

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	環境規制とエコカー開発戦略における政府・企業・消費者の三者関係に関する研究
Title(English)	
著者(和文)	大野文夫
Author(English)	Fumio Oono
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第11113号, 授与年月日:2019年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:出口 弘,山村 雅幸,三宅 美博,小野 功,石井 秀明,吉川 厚,寺野 隆雄
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第11113号, Conferred date:2019/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Type(English)	Doctoral Thesis

環境規制とエコカー開発戦略における
政府・企業・消費者の三者関係に関する研究

東京工業大学 大学院総合理工学研究科

知能システム科学専攻

大野 文夫

概 要

近年、地球規模での環境問題が関心を集める中、人間が持続可能な発展をするために、本論文では日本の自動車業界における環境政策に焦点をあてた。日本の自動車業界においては、これまでに様々な環境政策が実施されてきた。2000 年代以前は排ガス規制や燃費規制など自動車メーカーに対する直接規制が主であったが、2000 年代以降は低燃費や低排出ガスのエコカーの購入を促進する政策が実施されている。特に、過去 2 回実施されたエコカー補助金政策は、ハイブリッド車両（以下、HEV）の販売台数を大きく増加させた。しかし、補助金政策には、財源の確保が必要であること、汚染者負担の原則に従わないこと、から効率的な政策とは考えられていない。そこで、本論文では、過去の日本の自動車市場の事例において、エコカー購入促進政策の評価モデルを作成すること、補助金に代わる政策を示すことを目的とする。

本論文が対象とするエコカーは HEV として、エージェントベースモデルによる分析を行う。また、対象とする政策は、補助金政策、炭素税政策、環境税政策、CAFÉ 規制の 4 種類である。補助金は、消費者が HEV を購入する際に交付される。炭素税は、消費者がガソリンを使用するときに課される。環境税は、消費者が非 HEV を購入する際に課される。そして、CAFÉ 規制では、企業に対し燃費基準が示され、企業全体でその燃費基準を下回った場合には罰則規定がある。

本論文では、上述で設定した研究の対象に基づき、環境政策に対する各ステークホルダーのモデルを構築した。また、実際に日本で 2 回施行された補助金政策に対する予備実験の結果に基づき、いくつかのパラメータを決定した。本論文のモデルでは、HEV と従来型車両（非 HEV）の 2 種類の車両を定義した。政府は各政策を実行する。自動車メーカーは各政策に対し特別な対応を行うことなく、平均売上高の高い車両の開発・販売を継続するものとした。また、消費者にはエコ度を定義し、各自のエコ度と車両の購入費用と車両保有期間での燃料費からなる車両保有にかかる費用に基づき購入する車両タイプを選択するものとした。また、消費者は車両を購入するための各自の予算と、そのときの車両価格から車両の購入日を決定する。CAFÉ 規制においては、車両を購入する先の自動車メーカーについて、2 社のうちペナルティの少ない自動車メーカーから車両を購入するものとした。

次に、前述で構築したモデルを利用して、補助金以外の環境政策モデルを構築し、各政策単体でシミュレーションを実行した結果を示す。補助金政策、炭素税政策、環境税政策、CAFÉ 規制についてのシミュレーションの結果、政策を何も実施しないシナリオに比べて、炭素税の効果が大きいことがわかった。ただし、炭素税の効果は税額に大きく依存する。本モデルにおいては、25 年後の炭素税の税額を設定し、1 年ごとに段階的にあげると、HEV 販売台数増加と排出量減少に対して、補助金政策と同様の結果を得ることができるとわかった。HEV の販売台数増加や排出量減少に対しては、補助金制度の効果も高いが、補助金の支払により税金が減少する。次に、環境税の効果が大きいことがわかった。ただし、環境税については、市場への HEV の浸透が少ない早期に実施すると総販売台数を減少させてしまうことになる。また、本論文においては、CAFÉ 規制については効果が認められなかった。これは、CAFÉ 規制では、消費者の購入先選択の結果、企業間に差をつけることになるが、HEV 購入志向については変化がないため政策を実施しない基本シナリオと変わらない結果になると考えられる。

また、前述で構築したモデルを利用して、いくつかの環境政策を組み合わせたモデルを構築し、シミュレーションを実行した結果を示す。補助金以外の政策を組み合わせた政策ミックスのシミュレーションの結果、政策を実施しないシナリオに比べて、炭素税と環境税の組み合わせについてはそれぞれ単体で実施したときよりも効果が大きいことがわかった。しかしながら、他の組み合わせ、炭素税と CAFÉ 規制、環境税と CAFÉ 規制、炭素税と環境税と CAFÉ 規制の組み合わせ

については、それぞれ炭素税単体実施、環境税単体実施、炭素税と環境税の組み合わせのケースとの差が認められなかった。したがって、政策を組み合わせた場合についても、CAFÉ 規制の効果を認めることはできなかった。

最後に、本論文の貢献である補助金政策に代わり得る政策を要約し、今後の研究の課題を示す。本論文では、過去の日本の事例における自動車市場のエコカー購入促進政策の評価モデルを作成し、汚染者負担でなく多額の財政出動が必要な補助金政策に代わり効果があると考えられる政策について、炭素税単体と炭素税と環境税の組み合わせであることを示した。また、本論文では、マルチステークホルダーが関連する評価モデルにおいて、過去事例における政策立案に対するエビデンスベースでの資料を提示した。今後の課題としては、モデルの精緻化、現実に実施される CAFÉ 規制の影響のモデル化、対象とするエコカーの拡充などがある。

目次

第1章 研究の背景と目的	1
1.1 本章の概要	1
1.2 研究の背景	1
1.2.1 環境問題	1
1.2.2 持続可能な社会と課題	2
1.2.2.1 持続可能な社会	2
1.2.2.2 問題解決のための課題	3
1.2.3 環境政策	3
1.2.3.1 環境政策	3
1.2.3.2 環境政策の手法	4
1.2.4 日本の環境政策の課題	4
1.3 研究目的と構成	5
1.3.1 問題意識	5
1.3.2 自動車市場でのエコカー購入促進政策	5
1.3.2.1 日本の自動車市場	5
1.3.2.2 日本の自動車市場における環境政策	6
1.3.2.3 補助金政策の課題	9
1.3.3 本研究の目的	10
1.3.4 本論文の構成	11
第2章 研究対象	12
2.1 本章の概要	12
2.2 研究対象	12
2.2.1 エコカーの定義	12
2.2.2 研究範囲	13
2.3 研究手法	13
2.3.1 エージェントベースモデル	13
2.3.2 環境政策モデルへの適用	14
2.4 研究の位置づけ	14
2.5 問題の設定	17
2.5.1 問題の前提	17
2.5.2 対象とする環境政策	18
2.5.3 研究の手順	19

第3章 モデル構築.....	21
3.1 本章の概要	21
3.2 モデル.....	21
3.2.1 先行モデル.....	21
3.2.2 モデル概要.....	21
3.2.3 市場のモデル.....	22
3.2.3.1 自動車.....	22
3.2.3.2 自動車メーカー	27
3.2.3.3 消費者	30
3.2.3.4 その他.....	31
3.2.4 政府のモデル.....	35
3.2.4.1 属性	35
3.2.4.2 政府の行動.....	36
3.2.5 自動車メーカーのモデル	37
3.2.5.1 属性	38
3.2.5.2 自動車メーカーの行動	39
3.2.6 消費者のモデル	41
3.2.6.1 属性	42
3.2.6.2 消費者の行動.....	46
3.3 本モデルの境界.....	51
3.3.1 車両購入時にかかる資金の流れ.....	51
3.3.2 ガソリン購入時にかかる資金の流れ.....	52
3.4 補助金政策モデル	53
3.4.1 補助金モデル.....	53
3.4.2 予備実験.....	54
3.4.2.1 シミュレーションの条件	54
3.4.2.2 パラメータ推定	55
3.4.2.3 推定パラメータの検証.....	60
3.4.3 感度分析.....	63
3.4.3.1 車両価格	63
3.4.3.2 自動車メーカー数	65
第4章 環境政策比較	68
4.1 本章の概要	68
4.2 環境政策シナリオ	68
4.2.1 炭素税政策.....	68

4.2.2	環境税政策	69
4.2.3	CAFÉ 規制	70
4.2.4	シナリオ	71
4.3	シミュレーション結果	73
4.3.1	最終的に HEV を販売している自動車メーカー数の結果	73
4.3.2	各環境政策の結果	74
4.3.2.1	基本シナリオ（政策を実施しないシナリオ）	74
4.3.2.2	補助金政策シナリオ	75
4.3.2.3	炭素税政策シナリオ	76
4.3.2.4	環境税政策シナリオ	77
4.3.2.5	CAFÉ 規制シナリオ	78
4.3.3	HEV 販売台数の結果	83
4.3.3.1	基本シナリオ（政策を実施しないシナリオ）	84
4.3.3.2	補助金政策シナリオ	84
4.3.3.3	炭素税政策シナリオ	84
4.3.3.4	環境税政策シナリオ	85
4.3.3.5	CAFÉ 規制シナリオ	85
4.3.4	HEV 数（市場シェア）の結果	86
4.3.4.1	基本シナリオ（政策を実施しないシナリオ）	87
4.3.4.2	補助金政策シナリオ	87
4.3.4.3	炭素税政策シナリオ	88
4.3.4.4	環境税政策シナリオ	88
4.3.4.5	CAFÉ 規制シナリオ	88
4.3.5	排出量の結果	89
4.3.5.1	基本シナリオ（政策を実施しないシナリオ）	90
4.3.5.2	補助金政策シナリオ	90
4.3.5.3	炭素税政策シナリオ	90
4.3.5.4	環境税政策シナリオ	91
4.3.5.5	CAFÉ 規制シナリオ	91
4.3.6	総売上の結果	92
4.3.6.1	基本シナリオ（政策を実施しないシナリオ）	93
4.3.6.2	補助金政策シナリオ	93
4.3.6.3	炭素税政策シナリオ	93
4.3.6.4	環境税政策シナリオ	94
4.3.6.5	CAFÉ 規制シナリオ	94
4.3.7	税金の結果	95

4.3.7.1	基本シナリオ（政策を実施しないシナリオ）	97
4.3.7.2	補助金政策シナリオ	97
4.3.7.3	炭素税政策シナリオ	97
4.3.7.4	環境税政策シナリオ	97
4.3.7.5	CAFÉ 規制シナリオ	98
4.3.8	消費者総支払額の結果	99
4.3.8.1	基本シナリオ（政策を実施しないシナリオ）	101
4.3.8.2	補助金政策シナリオ	101
4.3.8.3	炭素税政策シナリオ	101
4.3.8.4	環境税政策シナリオ	101
4.3.8.5	CAFÉ 規制シナリオ	101
4.3.9	環境政策まとめ	102
4.3.9.1	まとめ	102
4.3.9.2	消費者にとっての有効性	103
第5章	政策ミックス	105
5.1	本章の概要	105
5.2	シナリオの策定	105
5.2.1	環境政策の組み合わせ	105
5.2.2	シナリオ	106
5.3	シミュレーション結果	106
5.3.1	最終的に HEV を販売している自動車メーカー数の結果	106
5.3.2	各環境政策ミックスの結果	107
5.3.2.1	炭素税政策&環境税政策シナリオ	107
5.3.2.2	炭素税政策&CAFÉ 規制シナリオ	108
5.3.2.3	環境税政策&CAFÉ 規制シナリオ	109
5.3.2.4	炭素税政策&環境税政策&CAFÉ 規制シナリオ	110
5.3.3	HEV 販売台数の結果	111
5.3.3.1	炭素税政策&環境税政策シナリオ	112
5.3.3.2	炭素税政策&CAFÉ 規制シナリオ	112
5.3.3.3	環境税政策&CAFÉ 規制シナリオ	112
5.3.3.4	炭素税政策&環境税政策&CAFÉ 規制シナリオ	112
5.3.4	HEV 数（市場シェア）の結果	113
5.3.4.1	炭素税政策&環境税政策シナリオ	114
5.3.4.2	炭素税政策&CAFÉ 規制シナリオ	114
5.3.4.3	環境税政策&CAFÉ 規制シナリオ	114
5.3.4.4	炭素税政策&環境税政策&CAFÉ 規制シナリオ	114

5.3.5	排出量の結果.....	115
5.3.5.1	炭素税政策&環境税政策シナリオ.....	116
5.3.5.2	炭素税政策&CAFÉ 規制シナリオ.....	116
5.3.5.3	環境税政策&CAFÉ 規制シナリオ.....	116
5.3.5.4	炭素税政策&環境税政策&CAFÉ 規制シナリオ.....	116
5.3.6	総売上の結果.....	117
5.3.6.1	炭素税政策&環境税政策シナリオ.....	118
5.3.6.2	炭素税政策&CAFÉ 規制シナリオ.....	118
5.3.6.3	環境税政策&CAFÉ 規制シナリオ.....	118
5.3.6.4	炭素税政策&環境税政策&CAFÉ 規制シナリオ.....	118
5.3.7	税金の結果.....	119
5.3.7.1	炭素税政策&環境税政策シナリオ.....	120
5.3.7.2	炭素税政策&CAFÉ 規制シナリオ.....	120
5.3.7.3	環境税政策&CAFÉ 規制シナリオ.....	121
5.3.7.4	炭素税政策&環境税政策&CAFÉ 規制シナリオ.....	121
5.3.8	消費者総支払額の結果.....	122
5.3.8.1	炭素税政策&環境税政策シナリオ.....	123
5.3.8.2	炭素税政策&CAFÉ 規制シナリオ.....	123
5.3.8.3	環境税政策&CAFÉ 規制シナリオ.....	124
5.3.8.4	炭素税政策&環境税政策&CAFÉ 規制シナリオ.....	124
5.3.9	政策ミックスまとめ.....	125
5.3.9.1	まとめ.....	125
5.3.9.2	消費者にとっての有効性.....	126
第6章	結論と課題.....	127
6.1	本章の概要.....	127
6.2	本研究の結論.....	127
6.2.1	環境政策評価モデル構築の結論.....	127
6.2.2	環境政策単体の結論.....	127
6.2.3	環境政策ミックスの結論.....	128
6.2.4	まとめ.....	128
6.2.5	考察.....	129
6.3	今後の課題.....	130
6.3.1	本モデルの限界.....	130
6.3.2	将来の研究.....	131
謝辞		132

参考文献	133
業績一覧	141
付録	143
1. UNIVERSE のコード	143
2. 政府モデルのコード	178
3. 自動車メーカーモデルのコード	181
4. 消費者モデルのコード	183

表 1	環境政策の手法	4
表 2	日本の自動車市場における環境政策	6
表 3	日本のグリーン税制（2001 年度改正）	8
表 4	日本のエコカー補助金政策	8
表 5	エコカー減税（2018 年度）の分類	12
表 6	本研究の範囲	13
表 7	環境配慮型製品の普及等に関する先行研究	17
表 8	本研究で扱う環境政策（エコカー購入促進政策）	18
表 9	1997 年度のプリウス販売台数	23
表 10	HEV 車両と非 HEV 車両の諸元表	23
表 11	グリーン税制（2018 年度）	24
表 12	自動車税のグリーン化特例（2018 年度）	25
表 13	グリーン税制（2001 年度）（表 3 を再掲）	25
表 14	プリウスの減税例（2018 年 10 月）	25
表 15	燃料の使用に関する排出係数	26
表 16	HEV 開発費の例（企業の製品ラインナップ）	27
表 17	メーカー別乗用車販売台数（普通乗用車＋小型乗用車）	28
表 18	2017 年度乗用車販売台数（普通乗用車＋小型乗用車）	29
表 19	日本メーカー別経常利益率（2018 年 3 月期）	30
表 20	新車保有期間	30
表 21	年間新車販売台数（普通乗用車＋小型乗用車）	31
表 22	消費税率、法人税率（基本税率）	32
表 23	ガソリン 1L 当たりのガソリン税、石油石炭税	34
表 24	定数の設定	34
表 25	税金の徴収時期	37
表 26	各自動車メーカーの初 HEV 販売時期	39
表 27	日産自動車の試乗車数・展示車数（2018 年 10 月 30 日）	41
表 28	ホンダの試乗車と展示車（3 車種を抽出）（2018 年 10 月 30 日）	41
表 29	消費者の支払・受取項目と時期	46
表 30	賃金指数（2012 年度以降のデータは、2019 年 1 月 24 日版）	50
表 31	補助金モデルの施行期間と補助金額	53
表 32	b、h、a、c の値（例）	54
表 33	エコ度に対する消費者の初期割合	55
表 34	HEV 年間販売台数（年度）	56
表 35	結果一覧（0.2%）（ $\times 10^{11}$ ）	58
表 36	結果一覧（0.3%）（ $\times 10^{11}$ ）	59

表 37	推定されたパラメータ	59
表 38	非 HEV 車両価格	64
表 39	HEV 販売台数	65
表 40	自動車メーカー数	66
表 41	HEV 販売台数	67
表 42	目標炭素税額	69
表 43	環境税モデルの施行期間と環境税額	70
表 44	CAFÉ 規制モデルの燃費基準値、公表レベル、評価サイクル	71
表 45	CAFÉ 規制の燃費基準値と HEV 年間販売台数の目安	71
表 46	シナリオの設定	72
表 47	最後まで HEV を販売する自動車メーカーが残る回数	73
表 48	HEV 販売台数と非 HEV 販売台数 ($\times 10^6$)	83
表 49	最終年に市場にある HEV 数 ($\times 10^6$)	86
表 50	排出量 ($\times 10^8$)	89
表 51	総売上 ($\times 10^{14}$)	92
表 52	税金 ($\times 10^{13}$)	95
表 53	各種税金	96
表 54	各種税金の増減に関する主な要因 (その他以外)	96
表 55	消費者総支払額 ($\times 10^{14}$)	99
表 56	各種支払	100
表 57	各種支払の増減に関する主な要因 (その他以外)	100
表 58	環境政策まとめ	103
表 59	消費者にとっての効果	104
表 60	各政策の組み合わせ	105
表 61	政策ミックスの組み合わせ	106
表 62	政策ミックスのシナリオ	106
表 63	最後まで HEV を販売する自動車メーカーが残る回数	106
表 64	HEV 販売台数と非 HEV 販売台数 ($\times 10^6$)	111
表 65	最終年に市場にある HEV 数 ($\times 10^6$)	113
表 66	排出量 ($\times 10^8$)	115
表 67	総売上 ($\times 10^{14}$)	117
表 68	税金 ($\times 10^{13}$)	119
表 69	各種税金	119
表 70	消費者総支払額 ($\times 10^{14}$)	122
表 71	各種支払	122
表 72	環境政策まとめ	125

表 73 消費者にとっての効果	126
表 74 社会的便益	129

図 1 環境政策の実施年	7
図 2 ハイブリッド自動車の年間販売台数	9
図 3 問題の設定手順	20
図 4 モデル全体像	22
図 5 1998 年度の自動車販売台数ランキング	23
図 6 東京都区部ガソリン小売価格	33
図 7 政府のモデル	35
図 8 自動車メーカーのモデル	38
図 9 消費者のモデル	42
図 10 エコ度の区分	43
図 11 「あてはまる」「まああてはまる」比率	43
図 12 ΔE のグラフサンプル	44
図 13 HEV 購入負担額の例（対ガソリン価格）	48
図 14 車両購入時の資金の流れ（HEV）	51
図 15 車両購入時の資金の流れ（非 HEV）	52
図 16 ガソリン購入時の資金の流れ	53
図 17 HEV 年間販売台数推移	56
図 18 推定された ΔE	60
図 19 補助金政策における HEV 年間販売台数比較	61
図 20 補助金政策における HEV 累計販売台数比較	61
図 21 補助金政策における HEV 年間販売台数比較（ $\Delta E = 3H$ ）	62
図 22 補助金政策における HEV 累積販売台数比較（ $\Delta E = 3H$ ）	62
図 23 累積総販売台数比較（実績／賃金指数あり／賃金指数なし）	63
図 24 年間販売台数推移（非 HEV 車両価格）	65
図 25 年間販売台数推移（自動車メーカー数）	67
図 26 炭素税額の例（目標炭素税額 = 20 円の場合）	69
図 27 基本シナリオの動向	74
図 28 HEV 販売台数推移（基本シナリオ）	75
図 29 補助金政策シナリオの動向	75
図 30 HEV 販売台数推移（補助金政策）	76
図 31 炭素税政策シナリオの動向	76
図 32 HEV 販売台数推移（炭素税政策）	77
図 33 環境税政策シナリオの動向	78

図 34	HEV 販売台数推移（環境税政策）	78
図 35	CAFÉ 規制シナリオの動向	79
図 36	HEV 販売台数推移（CAFÉ 規制：燃費基準）	80
図 37	HEV 販売台数推移（CAFÉ 規制：評価サイクル）	80
図 38	HEV 販売台数推移（CAFÉ 規制：公表レベル）	81
図 39	自動車メーカーの売上推移（基本シナリオ）	81
図 40	自動車メーカーの売上推移（CAFÉ 規制_15.0）	82
図 41	HEV 販売台数の分散	84
図 42	HEV シェアの分散	87
図 43	排出量の分散	90
図 44	総売上の分散	93
図 45	税金の分散	96
図 46	消費者総支払額の分散	100
図 47	炭素税政策&環境税政策シナリオの動向	107
図 48	HEV 販売台数推移（炭素税政策&環境税政策）	107
図 49	炭素税&CAFÉ 規制シナリオの動向	108
図 50	HEV 販売台数推移（炭素税政策&CAFÉ 規制）	108
図 51	環境税&CAFÉ 規制シナリオの動向	109
図 52	HEV 販売台数推移（環境税&CAFÉ 規制）	109
図 53	炭素税政策&環境税政策&CAFÉ 規制のシナリオの動向	110
図 54	HEV 販売台数推移（炭素税&環境税&CAFÉ 規制）	110
図 55	HEV 販売台数の分散	111
図 56	HEV シェアの分散	113
図 57	排出量の分散	115
図 58	総売上の分散	117
図 59	税金の分散	120
図 60	消費者総支払額の分散	123

第 1 章 研究の背景と目的

1.1 本章の概要

本章では、研究の背景と目的および論文の構成を述べる。地球規模での環境問題が注目を集める中、将来にわたり人間の活動を維持するためには、経済活動と環境利用のバランスのとれた持続可能社会を構築する必要がある。そのためには、適正に設計された環境政策が重要な役割を果たすとされている。本論文では、日本のエコカー市場における環境政策について、政府・企業・消費者の三者が関連するマルチステークホルダーの評価モデルを作成し、過去の実例に基づいてエコカーの市場浸透に効果のある環境政策を示すことを目的とする。

1.2 研究の背景

1.2.1 環境問題

人間は環境を利用することで経済活動を営んでいる。経済システムと環境システムの互関係においては、環境は以下の重要な役割を果たしていると考えられる [時政 2011]。

- ・生産者や消費者に対するエネルギーや原材料投入物の供給源として。
- ・生産者や消費者の生み出す廃棄物の受け入れ物として。
- ・消費者に対するアメニティー（たとえばレクリエーション）の供給源として。
- ・人類の基本的生命維持機能の供給源として。

そして、環境を利用する際に生じる環境への負荷が、環境が自然に浄化できる能力を超えると様々な環境に関する問題が発生する。環境に関わる問題は、公衆衛生上の問題などとして太古の昔から存在していたと考えられるが、重要な問題として認識されることは少なかった。しかしながら、近代の工業化社会の中で、公害が人体に悪影響を及ぼすものとして認識され、さらに気候変動などの地球規模の環境問題が全人類に関わる問題として認識されるようになっている [前田 2010]。

公害の例としては、レイチェル・カーソンが 1962 年に著した「沈黙の春」において、人間の手で生成された DDT などの有機塩素化合物や有機リン酸系の殺虫剤などの合成物が生態系そのものを破壊する農薬公害を指摘している [レイチェルカーソン 1974]。日本における公害の例は、明治時代の足尾鉍毒事件と日立煙害事件に遡る。また、工場公害に対する民事訴訟の先駆けとなったのは、大阪アルカリ事件である [交告他 2005]。高度経済成長期においては、熊本県水俣のメチル水銀公害（水俣病）、四日市の喘息公害（四日市喘息）、富山県神通川のカドミウム公害（イタイイタイ病）、新潟県阿賀野川のメチル水銀公害（新潟水俣病）の 4 大公害が発生し、住民の深刻な健康被害をもたらした [細田&横山 2007]。

また、酸性雨の問題では、化石燃料の燃焼に伴い発生した硫黄酸化物や窒素酸化物が広域に拡散され、酸性雨となって森林、土壌、湖沼の生物に深刻な被害を与えた〔時政 2011〕。さらに、二酸化炭素をはじめとする温室効果ガスが地球からの熱放射を留めてしまうことが原因と考えられる気候変動の問題は地域を超えた地球規模での重要な問題となっている。気候変動により引き起こされる温暖化では、極地方や氷河などの氷が溶けることで海水が増加し、さらに海水が熱膨張することで、ツバルなどの一部の島国が将来海水面下に沈むことが考えられている。これらの問題は、人間の活動で生じる環境負荷が、環境の浄化作用により回復できる量以上になることで引き起こされると考えられる。

1.2.2 持続可能な社会と課題

1.2.2.1 持続可能な社会

1968年に立ち上げられた国際的な民間有識者団体である「ローマクラブ」は、1972年に出版された「成長の限界」において、コンピュータシミュレーションを用いて将来を予測し、人口成長や経済発展がこのまま続き環境資源を使用し続けるならば、世界は破局を迎えるという悲観的なシナリオを提唱している〔前田 2010〕。一方で、経済成長と環境汚染との間に逆U字型の関係が存在し、経済成長の初めには環境汚染が増加するが、1人当たりGDPある水準を超えると環境が改善されるという環境クズネッツ仮説も唱えられている〔栗山 & 馬奈木 2008〕。つまり、経済成長が続くことで、環境への汚染が改善されるという楽観的なシナリオである。しかしながら、環境負荷物や経済成長の指標により結果が異なるなど厳密な意味で適用することは難しいと考えられる。

したがって、環境に関する問題が地域や国境を越えて地球規模になっている中で、将来にわたり人間が社会・経済活動を発展させ持続させるためには、様々なステークホルダーが関係する環境に関する諸問題を解決する必要がある。国際連合の「環境と開発に関する世界委員会」(ブルントラント委員会)が1987年に発表した報告書「Our Common Future」では、将来にわたり持続可能な発展を以下のように定義している〔United Nations 1987、環境と開発に関する世界委員会 1987〕。

- ・ *Sustainable development is development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs.*
(将来の世代のニーズを満たす能力を損なうことなく、今日の世代のニーズを満たすような発展)

このように、将来世代にわたる環境利用のニーズを充足し、現世代のニーズを充足するためには、環境を保護し、環境の利用を環境の自浄作用以下にする必要がある。

1.2.2.2 問題解決のための課題

人間が将来にわたり社会・経済活動を発展させ持続させるためには、世界全体で環境に関する問題に対処することで、持続可能社会を構築する必要がある。しかしながら、環境問題には以下のような特徴があるため、環境問題の当事者であるステークホルダーの自発的な行動が起こりにくいと考えられている。

- ・環境問題は、地球全体に影響を及ぼすことから、環境問題を発生させている当事者と問題が発生している箇所との距離が遠く、当事者の意識が薄くなりがちになる（フリーライダー）
- ・経済活動の中での環境負荷削減には一般的に追加のコストがかかるため、短期的に経済活動や経済の発展に対してマイナスになると考えられがちであり、対策を実施するインセンティブが働きにくい（環境と経済の「トレードオフ」の関係）

また、経済学の枠組みでは、環境問題は 2 種類の「市場の失敗」として特徴づけられる。第 1 の市場の失敗は、環境汚染を外部費用とするために市場価値に反映されない社会的費用が発生することであり、第 2 の市場の失敗は、公共財において費用分担を市場的に実現する方法が存在しないことである [植田&森田 2003]。

1.2.3 環境政策

1.2.3.1 環境政策

地球規模かつ長期的な視点に立ち環境に関する諸問題を解決するためには、関連するステークホルダーの利害を調整・配分し、社会全体における最適な環境利用の仕組みを構築することが重要となる。

そのための環境対策の実施には、トップダウン型とボトムアップ型の方法がある。トップダウン型においては、立案者が環境汚染の基準を定め、対策の計画を立て、汚染の監視や規制を行う。ボトムアップ型においては、組織が自発的に対応方針や目標を定め、活動、評価を行う。しかしながら、後者については、当事者意識が低くなりがちであること、また、短期的には対策を実施しないようなインセンティブが組織に働くことが考えられる。結果として、組織の自発的な環境対策への行動は起こりにくいと考えられる。

したがって、環境問題を解決するための対策としては、自治体や政府、国際機関等によるトップダウン型の環境政策が重要な役割を果たすことになる。つまり、政策立案者が最適な環境利用量を見出し、環境問題に関わる政策や規制、税金や補助金などの制度を設計し、社会の構成員がそれを実施することが重要となる。また、環境問題を「市場の失敗」として捉える場合、環境政策は外部不経済の是正、または適正水準の公共財を供給するための方策と定義され、外部費用の市場的内部化、汚染者負担の原則の適用、公共財としての環境価値の定義、保全費用に対する負担方法の確立及び政策的実行が目的となる [植田&森田 2003]。

1.2.3.2 環境政策の手法

環境政策の手法には主に 5 種類の手法があり、それぞれに特徴がある（表 1）。また、環境対策のコストの負担については、環境負荷をかけている汚染者がそのコストを負担する汚染者負担の方法と社会全体に負担を求める方法がある。

持続可能な発展を目指すことは社会全体に関わることであり、環境と調和した社会を実現するためには、政策立案者による将来予測や各政策手法の特徴を踏まえた政策や規制の制度設計が重要である。また、施行される政策や規制に対する、企業や消費者などのステークホルダーの動向も政策の有効性に対する重要な要因となる。

表 1 環境政策の手法

手法	内容	長所	短所
直接規制	達成すべき一定の目標と遵守事項を示し、法令に基づく統制的手段を用いて達成しようとする	・確実な効果が期待できる ・不公平が起きる余地が少ない ・効果を事前に予測しやすいなど	・運用に膨大なコストがかかる ・柔軟な対応が欠如する ・遵守目標以上の行動が起きにくいなど
経済的手法 （外部性の内部化： ピグー税など）	課税や補助金を用い市場メカニズムを活用して、対象とする主体の費用と便益に影響を与えて環境保全的な行動を導こうとする	・広く政策目的を浸透できる ・管理コストが少ない ・継続的な努力を促すことができるなど	・事前の正確な予測が困難である ・製品コスト・家計負担が増加する ・国民の理解と合意が必要であるなど
枠組規制	到達目標や一定の手順や手続きを踏むことを義務付けることにより、目的を達成しようとする	・規制対象範囲を拡大できる ・財政的負担を軽減できる ・目標やルールを柔軟に対応できるなど	・虚偽の報告が発生する ・形式的になる ・不公平感をまねく恐れなど
自主的取組	事業者などが自らの行動に一定の努力目標を設けて対策を実施する自主的な環境保全取組み	・運用・監視コストを削減できる ・最適な方法を選択できる ・企業イメージに好影響を与えるなど	・影響が大きな問題には適切でない ・非協力企業への対応が困難である ・不公平な目標になる恐れがあるなど
情報的手法	環境情報を開示し、様々な利害関係者が、環境保全への取組活動に積極的な事業者や環境負荷の少ない製品などを評価して選択できるようにする	・情報提供機能があるなど	・正確な環境評価が必要であるなど

〔出所：〔環境イノベーション情報機構 a〕、〔環境省 2000〕の情報をもとに作成〕

1.2.4 日本の環境政策の課題

1960 年代の高度経済成長期の日本においては、排出される汚染物質による公害病が社会問題となる中で、政府は直接規制による対策を実施した。直接規制は、達成すべき目標と遵守事項を示し法令に基づく統制的手段を用いて達成しようとするものであり〔環境イノベーション情報機構 a〕、1968 年の大気汚染防止法や 1970 年の水質汚濁防止法では、大気中に排出される排気ガスや排水に含まれる汚染物質の濃度が規制された。以来、日本では規制的手段が環境保全対策の中心を担ってきたが、1980 年代になり地球環境問題の出現により規制的手段に代わり、環境税や排出量取引制度などの経済的手段の導入が検討されるようになった〔日引&有村 2002〕。

このような背景のもと、政策の評価については、近年になり議論され始めたところである。

政策評価については、一部の地方公共団体では「事務事業レベル」の取り組みを行っていたが、2002年に「行政機関が行う政策評価に関する法律」(行政評価法)が施行されたことで、政策評価に法的根拠が与えられた[行政管理研究センター 2006]。これは、従来の環境対策は、問題が生じた後の事後的対策が主流であり、政策の費用や費用対効果よりも、環境負荷削減という効果のみに関心があったためと考えられる。また、日本における規制の政策評価は定性的に行われることが多く、妥当性の説明力不足という問題や複数の政策を比較することが困難であり、望ましい政策を選択することが困難であるという問題を抱えている[有村&岩田 2011]。

1.3 研究目的と構成

1.3.1 問題意識

人間が今後も永続的に社会・経済活動を営んでいくためには、環境問題は避けて通れない難事となっており、地球規模の環境問題を解決するためには、社会全体の行動が必要である。したがって、環境対策を推進するためには、政策立案者が将来の正確な見通しに基づいて、政策や規制を策定し、社会の構成員である全てのステークホルダーに実行させることが重要となる。

しかしながら、政策や規制の対象となる企業や消費者においては、一般的にそれらの政策に従うための追加コストがかかり経済活動にマイナスになると考えられがちであり、対応することに対するインセンティブが働きにくいと考えられる。このようなことから、従来の日本においては、環境負荷削減効果にのみ注目し効果がわかりやすい直接規制などの統制型の規制が採用されてきたと考えられる。一方、「適切に設計された環境規制は、企業の国際競争力を強化させる」(ポータ仮説)という研究も存在し[三橋 2008]、近年では直接規制以外の経済的手法などの規制手段も検討されてきている。しかしながら、定性的な評価では複数の政策を比較して、望ましい政策を選択することが難しい。そこで、本研究の問題意識は、直接規制だけではなく、経済的手法を含めた様々な環境政策の有効性を関連するステークホルダーの動向を含んだ分析を通じて評価することである。

1.3.2 自動車市場でのエコカー購入促進政策

1.3.2.1 日本の自動車市場

前述の問題意識のもと、本研究では、特に政策立案者としての政府と規制の対象となる企業の関係だけでなく社会の構成員として重要な消費者を含み、企業に対する直接規制だけでなく様々な政策が考えられる自動車市場に焦点を当てた。日本の自動車市場では、排ガス規制や燃費規制などの直接規制が実施されてきたが、1997年10月にトヨタ自動車から世界に先駆けてハイブリッド自動車の発売が開始されると、2000年代より消費者にエコカーの購入を促進するいくつかの政策が施行されてきた(エコカー減税・エコカー補助金)。

1.3.2.2 日本の自動車市場における環境政策

日本における自動車市場においては、1966年の自動車排ガス規制をはじめとして、現在まで様々な規制が実施されてきた（表 2、図 1）。日本の自動車市場における環境政策は、主に直接規制と経済的手法が用いられている。2000年代までは、自動車メーカーに対する排ガス規制や燃費規制が主な環境政策であり、燃費規制には罰則規定があるものの、これらの規制は守られることが前提になっていたと考えられる。2000年代以降は、エコカーの購入を促進するための補助金制度や優遇税制などの経済的手法による環境政策が施行されている。これらの政策は、守ることを統制する政策ではなく、より環境負荷の少ない車両の購入を促す政策である。

表 2 日本の自動車市場における環境政策

対象	区分	政策・規制	内容	法令
自動車メーカー	直接規制	排ガス規制	目的：大気汚染物質の排出抑制 内容：非適合車の新規登録不可	大気汚染防止法 第3章（自動車排出ガスに係る許容限度等） 道路運送車両法 第五章（道路運送車両の検査等）
		燃費規制 （トップランナー方式）	目的：燃費改善 内容：事業者名の公表、命令、百万円の罰金 燃費基準達成ラベリングの貼付	エネルギーの使用の合理化等に関する法律 （第六章 機械器具等に係る措置 第一節 機械器具に係る措置） -2015年度基準：重量区分別基準方式 -2020年度：企業別平均燃費基準方式（CAFE方式） 乗用自動車のエネルギー消費性能の向上に関するエネルギー消費機器等製造事業者等の判断の基準等（平成二十五年経済産業省・国土交通省告示第二号）
消費者	直接規制	自動車NOx・PM法	目的：大気汚染物質の排出抑制 内容：非適合車の車検時登録不可	自動車NOx・PM法 道路運送車両法 第五章（道路運送車両の検査等）
		乗り入れ規制	目的：大都市圏への流入の抑制 内容：運行責任者に運行禁止命令、氏名の公表、50万円以下の罰金、また、荷主にも必要な措置	首都圏（東京都（島しょ以外）・神奈川県・埼玉県・千葉県）の非対策ディーゼル車の乗り入れ規制 東京都のディーゼル車規制（都民の健康と安全を確保する環境に関する条例（略称：環境確保条例））など
	経済的手法	グリーン税制 （経年車重課）	目的：大気汚染の抑制、経年車の買い替え促進 内容：排ガス規制及び燃費規制のラベリングとあわせた軽減税率及び重課の適用	エコカー減税（自動車重量税・自動車取得税） グリーン化特例（自動車税） -購入時：取得税、保有時：自動車重量税 -保有時：自動車税 経年車重課 -保有時：自動車重量税 -保有時：自動車税
		補助金制度	目的：低公害車の購入促進 内容：排ガス規制及び燃費規制のラベリングとあわせた軽減税率及び重課の適用	環境対応車普及促進事業（行政補助金） -旧エコカー補助金（2009年4月～10年9月） 購入＆廃車：25万円、購入：10万円 -新エコカー補助金（2011年12月～12年9月） 購入：10万円

[出所：[環境省 b]、[経済産業省&国土交通省 a]、[環境省&国土交通省 a]、[東京都 a]、[内閣府 2012]、[国土交通省 a；b；c；d] の情報をもとに作成]

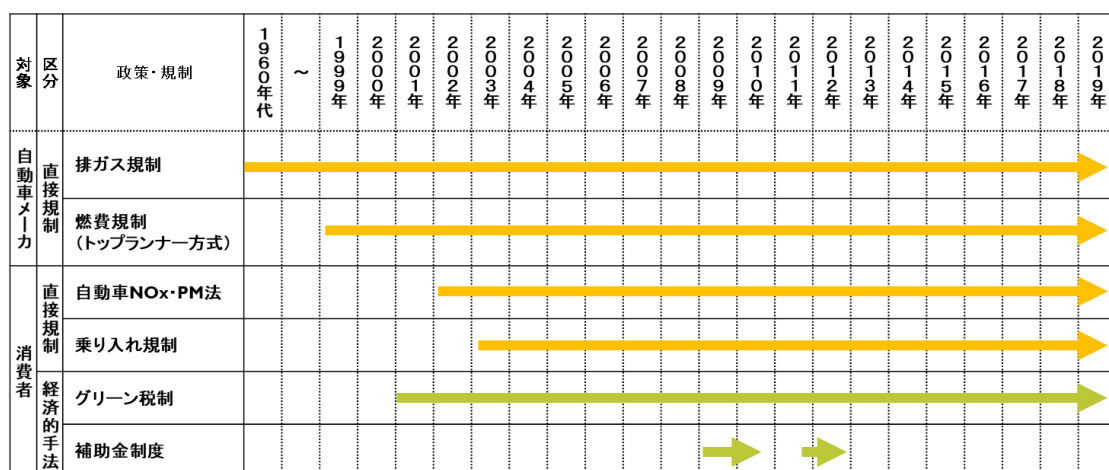


図 1 環境政策の実施年

1) 排ガス規制

自動車排ガス規制は、1966 年のガソリン車に対する一酸化炭素の濃度規制から始まり、1968 年に「大気汚染防止法」が制定された。「大気汚染防止法」と「道路運送車両法」により、基準を満たさない車両の新規の登録規制が規定されている。

2) 燃費規制

燃費規制は、1999 年に改正された「エネルギーの使用の合理化に関する法律」(省エネ法)の施行に伴い導入された。2019 年現在は、車両重量別に燃費基準値を設けているが、2020 年度からは、企業別平均燃費基準方式 (CAFÉ 方式) の採用が決定している。また、本規制には、燃費基準を満たさない車両を販売する企業に対しての罰則規定が設けられている。

3) 自動車 NOx・PM 法

自動車 NOx・PM (正式名称：自動車から排出される窒素酸化物および粒子状物質の特定地域における総量の削減等に関する特別措置法) は、1992 年に制定されたディーゼル自動車から排出される窒素酸化物 (NOx) を対象とした「自動車 NOx 法」の一部が改正され、2002 年から施行された。「道路運送車両法」などとともに、対象物質の基準を満たさない車両の運行禁止や登録規制などが規定されている。「自動車 NOx 法」に対して、対象物質に粒子状物質が加えられ、対象都市も東京周辺、大阪周辺に加えて名古屋周辺が加えられた。

4) 乗入れ規制

自動車 NOx・PM 法では、域外で登録されたディーゼル車両の域内での運行を抑制することができないため、東京都、埼玉県、神奈川県、千葉県において、2003 年から施行された条例で排出基準を満たさないディーゼル車両の域内での運行禁止が規定されている。

5) グリーン税制

グリーン税制は、「自動車税制のグリーン化」と呼ばれ、自動車税のグリーン化と自動車取得税の特例制度の 2 つが 2001 年度の税制改正で導入された〔徳永他 2008〕。表 3 に 2001 年度のグリーン税制開始時の減税額を示す。以降、低燃費、低排出ガス車に対する自動車税の軽減、自動車取得税の非課税や軽減、自動車重量税の免税や軽減が継続して施行されており、当年の予算や対象となる車両により優遇される税金が決定されている。2018 年時点では、低排出ガス車に対して、自動車重量税の免税や軽減と自動車取得税の非課税や軽減が「エコカー減税」として、自動車税の軽減が「グリーン化特例」として実施されている。

表 3 日本のグリーン税制（2001 年度改正）

2001年度税制改正	低燃費、低排出ガス認定車 (自家用車, 1800cc, 190万円)			ハイブリッド車 (自家用車, 1500cc, 220万円)
	☆☆☆	☆☆	☆	
自動車税減税分(2年分)	39,000円	19,600円	10,200円	34,000円
自動車取得税減税分	15,000円	15,000円	15,000円	40,000円

[出所：〔徳永他 2008〕の表を一部抜粋]

6) エコカー補助金制度

補助金制度については、エコカー補助金制度としてこれまでに 2 回施行されている（表 4）。旧エコカー補助金制度の趣旨は、環境性能の改善が進んできた最新の車の需要が減少し、自動車ユーザの保有期間が長期化する中で、その対応は環境対策の観点から重要であり、裾野の広い自動車産業の活性化が、景気の早期回復のためにも不可欠であることから、環境性能の良い新車の購入促進策により、環境対策と景気対策を効果的に実現することであった。リーマンショックの直後で景気が冷え込んでいた時期の施行であり、販売台数の回復も主な目的となっていた。

表 4 日本のエコカー補助金政策

	旧エコカー補助金		新エコカー補助金
期間	2009年4月～2010年9月		2011年12月～2012年9月
種類	廃車&購入	購入	購入
条件	車齢13年超車を廃車にして平成22年度燃費基準達成車の購入	排気ガス性能4☆かつ平成22年度燃費基準+15%達成車の購入	平成27年度燃費基準達成、または平成22年度燃費基準25%超過達成車の購入
補助金額	乗用車25万円 軽自動車12.5万円	乗用車10万円 軽自動車5万円	乗用車10万円 軽自動車7万円
予算総額	約5,800億円		約2,700億円

[出所：〔内閣府 2012〕の表を抜粋・加筆]

旧エコカー補助金制度は、終了期日である 2010 年 9 月末を待たずに 9 月 7 日に予算超過により終了し、新エコカー補助金制度も当初の期日である 2013 年 2 月末を待たずに予算超過により 2012 年 9 月 21 日で終了した〔日本経済新聞社 2010 ; 2012〕。エコカー補助金については、2 回の施行とも予算を使い切っている。

また、エコカー補助金の対象は、排ガス性能や燃費基準に基づき決定されるため、様々な車両が対象になるが、1997 年 10 月に発売開始となったハイブリッド自動車の販売台数推移を図 2 に示す。グリーン税制が 2001 年度から継続して施行されていることを考慮すると、ハイブリッド自動車の販売台数に対する補助金制度の効果が大きいといえる。

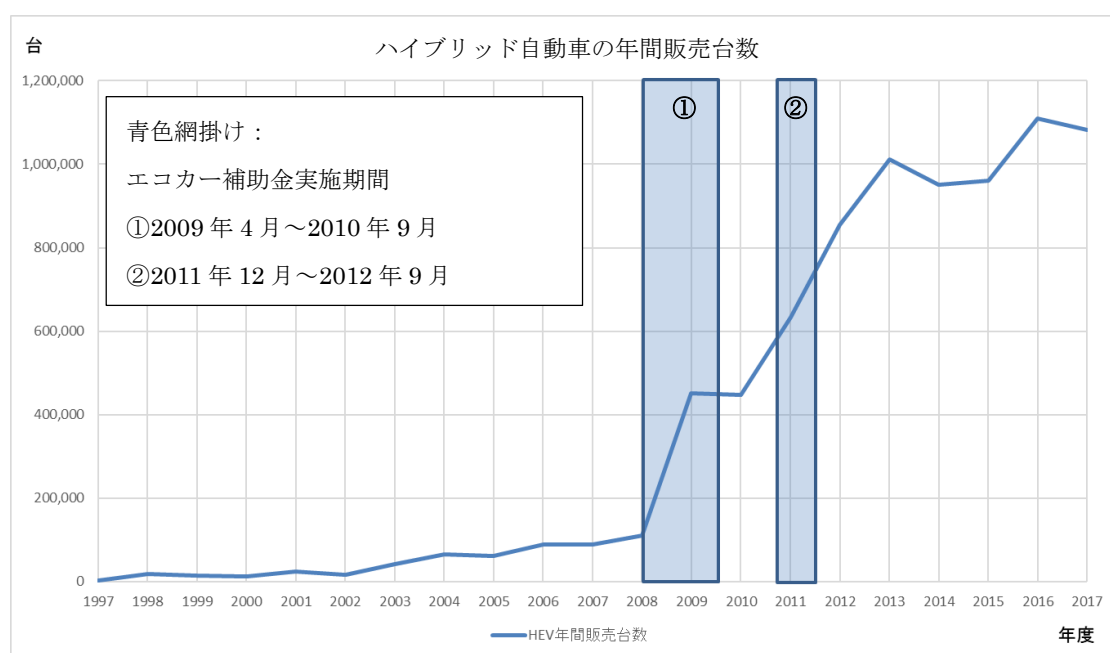


図 2 ハイブリッド自動車の年間販売台数

〔出所：表 34 のデータをもとに作成〕

1.3.2.3 補助金政策の課題

日本における 2 回のエコカー補助金政策の施行については、ハイブリッド自動車の販売台数の増加に貢献したという点で、環境対応車の普及促進という目的を果たしたが、2 回合計で約 8,500 億円という多額の財政も使用されている。環境政策の手法の中で、補助金は人々に財政的負担を自覚させないこと、環境保護目的の特定財源であるとする考えもあることから政治的に受け入れられやすい〔諸富 2009〕。しかしながら、補助金は負担者への優遇（政治的配慮）のケースが多く、フリーライドの問題が発生するなど他の手法に比べて有効な手段ではないと考えられる。また、景気対策としての補助金政策は有効であるが、CO₂ 削減を目的とした補助金政策は、リバウンド効果により CO₂ 削減効果が低くなる可能

性も示唆される〔堂脇他 2010〕。補助金政策の課題としては、以下が考えられる。

- ・ 環境問題の汚染者負担の原則に合致しない
- ・ 財政出動を伴う際の財源の確保が必要（※多額の運用費用もかかる）
（エコカー補助金政策では、1 回目 5,800 億円、2 回目 2,700 億円を期日前に使い切り）

1.3.3 本研究の目的

様々な環境政策が施行された日本の過去の自動車市場において、環境対応車（エコカー）の普及促進という目的に対して、消費者への補助金の効果が大きいと考えられる中で、補助金政策には汚染者負担の原則に基づかない、多額の財源の確保が必要などの課題がある。そこで、本研究の目的は、マルチステークホルダーが関連する日本の自動車市場における政府によるトップダウン型の環境政策の評価モデルを作成し、過去に実際に施行された補助金政策に基づいて他の環境政策を分析・比較し、多額の財政出動を伴わず、かつ汚染者負担の原則に基づいた、より効果のある環境政策を示すことである。

本研究の目的：

- ・ 日本の自動車市場におけるエコカー購入促進政策に対する、マルチステークホルダーの評価モデルを作成する
- ・ 日本の自動車市場の環境政策の中で、以下の条件を満たすエコカーの販売促進に貢献する環境政策を示す
 - ・ 多額の財政出動がない
 - ・ 汚染者負担の原則に基づく（企業の環境政策への対応方針検討等が不要）

また、本研究では、燃費規制や排ガス規制などの企業に対する直接規制では、企業が規制に従うか従わないかを決定するが、このように企業側にだけ対応を要求するのではなく、車両の利用者である消費者における対応を促進し、消費者の環境に配慮した製品の選択行動を通して、間接的に社会の環境配慮行動を促進するエコカー購入促進政策の効果比較を行い、過去の事例に基づき効果があると考えられる政策を示す。

1.3.4 本論文の構成

第 2 章以降の本論文の構成は次の通りである。

第 2 章：研究対象

この章では、本研究の対象を示すとともに、本研究の位置づけを明らかにする。また、本研究において分析する問題を設定する。

第 3 章：モデル構築

この章では、第 2 章で設定した研究の対象に基づき、環境政策に対する各ステークホルダーのモデルを構築する。また、実際に日本で 2 回施行された補助金政策に対する予備実験の結果に基づき、いくつかのパラメータを決定する。

第 4 章：環境政策比較

この章では、第 3 章で構築したモデルを利用して、補助金以外の環境政策モデルを構築し、各政策単体で施行する場合のシミュレーションによる結果を示す。また、それらの比較結果を示す。

第 5 章：政策ミックス

この章では、第 3 章で構築したモデルを利用して、第 4 章の環境政策を組み合わせたモデルを構築し、政策を組み合わせた場合のシミュレーションによる結果を示す。また、それらの比較結果を示す。

第 6 章：結論と課題

この章では、本研究の結果をとりまとめ、研究の貢献と今後の課題について述べる。第 2 章において示した政策ごとに得られた結論を要約した上で、本研究が対象とする問題に立ち返って研究の貢献と限界を整理する。また、それらをもとに今後の課題を提示する。

第2章 研究対象

2.1 本章の概要

本章では、本研究の対象とするエコカーの定義と研究の範囲を定義する。また、研究手法として、エージェントベースモデルを利用することを説明し、先行研究をもとに本研究の位置づけを示す。最後に、問題の設定について説明する。

2.2 研究対象

2.2.1 エコカーの定義

例えば、エコカー減税の対象となるエコカーなど、エコカーと定義される自動車には多様な種類がある。2018年度にエコカー減税の対象となるエコカーの例を、表5に示す。この中で、電気自動車（EV）、燃料電池自動車（FCV）、天然ガス自動車、プラグインハイブリッド自動車（PHEV）、LPG車の普及には、燃料補給のための社会インフラの整備が必要で、普及の要因に多くの不確実性があり非常に複雑である。このことから、新たな社会インフラの整備の必要がなく、従来のシステムで利用が可能なハイブリッド自動車（以下、HEVとする）（1997年10月～）の普及を、本研究の範囲とする。

ただし、不確実性を含む上記の社会インフラが既に整備された状態で、自動車本体価格と燃料費のみが普及に影響を与えると考えられる場合には、本研究を進展させることで、HEV以外への適用の可能性もあると考える。

また、本研究で扱う自動車の種類は普通乗用車及び小型乗用車とする。軽自動車については、使用用途、価格帯、維持費などの枠組みが異なると考えられるため、本研究では対象外とする。

表5 エコカー減税（2018年度）の分類

分類(エコカー減税の対象)	内容
・電気自動車(EV) ・燃料電池自動車(FCV) ・天然ガス自動車 （平成21年排ガス規制NOx10%以上低減又は平成30年排ガス規制適合） ・プラグインハイブリッド自動車(PHEV) ・クリーンディーゼル乗用車 （平成21年排ガス規制適合又は平成30年排ガス規制適合）	取得税：非課税 重量税：免税（新規登録・初回検査）
・ガソリン車・LPG車 （ハイブリッド(HEV)車を含む） （平成17年排ガス規制75%低減又は平成30年排ガス規制50%低減）	取得税：平成27年度か平成32年度燃費基準の達成度により軽減か非課税 重量税： （新規登録）平成27年度か平成32年度燃費基準の達成度により軽減か免税 （初回検査）平成32年度燃費基準+40%で免税

[出所：[国土交通省 a] の表をもとに作成]

2.2.2 研究範囲

本研究では、ステークホルダーとして政府、自動車メーカー、消費者が関連する日本の自動車市場を扱う。また、環境政策として、いくつかのエコカーの普及促進政策を扱う。現実における環境政策の影響範囲は多岐にわたることが考えられるが、本研究の範囲は表 6 の通りとする。HEV 販売台数の推移や車両から排出される排出量、政府の税金や自動車メーカーの売上、消費者の支払額に基づき、複数の環境政策を比較する。したがって、例えば、税収入の再分配（投資）などは対象外とする。

表 6 本研究の範囲

主体	研究の範囲
全般	HEVの販売台数
	ガス排出量
政府	税収入
自動車メーカー	売上
消費者	総支出(支払額)

2.3 研究手法

2.3.1 エージェントベースモデル

本研究では、政策立案者としての政府、生産者としての自動車メーカー、そして消費者というマルチステークホルダーが存在する日本の自動車市場における環境政策の評価モデルを構築する。つまり、各主体の行動や主体間の相互作用というミクロな行動と、その結果としての市場全体のマクロな指標を扱う。したがって、本研究では、複数の主体の意思決定問題を分析する際の強力な手法であるエージェントベースモデル¹を用いる。

エージェントベースモデルでは、エージェントと呼ぶ内部状態と意思決定能力とを備えた複数の主体をモデル化し、これに基づく創発的な現象やシナリオを分析する手法である [寺野 2007 ; 2010]。つまり、エージェントに基づくシミュレーションは、ミクロ的な観点では、エージェントが内部状態を持ち、自律的に行動・適用し、情報交換と問題解決に携わり、結果として対象システムにマクロ的な現象が創発し、さらに、エージェントと周囲の環境がミクロ・マクロリンクを形成し影響を及ぼしあいながらシステムの状態が変化していく特徴を持つ [寺野 2004]。エージェントのミクロな行動と社会のマクロな指標との関

¹ 本研究でエージェントベースモデルのシミュレーションを実施するにあたり、シミュレーションソフトとして「artisoc」（株式会社構造計画研究所）を利用した。「artisoc」は、人工社会をつくり分析するツールとして開発されたソフトであり、モデルが簡単に作れるだけでなく、実行が容易であり、実行過程がリアルタイムで容易に観察できる。

係は、エージェントベースモデルを用いた文化の生き残りに関する研究 [Axcelrod 1997] や免疫と伝染に関する研究 [Epstein and Axtell 1996] などに示される。

また、近年においては、問題解決枠組みとしてのエージェントベースモデルとエージェントベースシミュレーションを開拓することで、個々のエージェントを基礎にして、社会諸システムを構成的にモデル化し、様々な制度を設計過程に遡りデザインできるトレーサブルな問題解決枠組みを提案することの可能性 [出口&木嶋 2009] や [Axcelrod 1997] が提唱したエージェントベースモデルの目的が基本プロセスの理解にあることからモデルの基礎となる前提は単純ななければならないとする KISS 原理 (Keep It Simple, Stupid!) を超えたモデル化の必要性 [寺野 2003] が示されている。

2.3.2 環境政策モデルへの適用

エージェントベースモデルの対象とする問題領域が領域透過的なアプローチを必要とする中で、エージェントベースモデルはシミュレーションを活用した新しい社会的問題解決の技法として発展していくと考えられる [出口 2004]。環境問題は社会全体における様々なステークホルダーが関わる問題で複雑であり、問題解決には領域透過的なアプローチを必要とする。したがって、エージェントベースモデルは、環境問題の解決に対しても有効な手法になると考えられる。

環境政策・制度デザインに関する研究で、エージェントベースモデルが有用である点として、市民・消費者の心理や意思決定の内部モデルが設計できること、企業の経営戦略や組織マネジメントを内部モデルとして設計できること、個々のエージェントの学習と集団や社会の学習をモデル化できること、ミクロ・マクロリンクによりボトムアップ型政策・制度のデザインを分析できることが挙げられる [在間 2008]。また、政策分析への適用について、多数の内部モデルを持つ自律的エージェントの相互作用するシステムであるポリエージェントの考え方をを用いた環境配慮行動の進化と多様化という現象を、エージェントベースでモデル化する方法が示されている [在間 2002]。さらに、人々の環境配慮の態度の変化に関するボトムアップ型の研究では、人々の環境への態度を変化させる環境キャンペーン戦略についてエージェントベースモデルを利用した分析を行い、エージェントベースモデルが異なるキャンペーン戦略の効果を現実に実施する前に試すための有効な手段になり得ると結論付けている [Mosler and Martens 2008]。

2.4 研究の位置づけ

環境政策の影響分析や環境配慮型製品の普及等に関する研究として、表 7 に示すような先行研究がある。消費者に対して製品の普及モデルを構築しようとする研究が多い中で、本研究ではマルチステークホルダー (政府・企業・消費者) を扱う研究となる。

1) 環境政策の影響分析に関する研究

[武藤他 2006] は、自動車関連の環境政策として燃費規制とグリーン税制を実施した際の二酸化炭素排出量の削減効果を測定するための動学的応用一般均衡モデルを開発し、現行の燃費規制とグリーン税制について数値シミュレーションに基づいた評価を行った。

2) 規制に関する企業分析の研究

[古澤他 2015] は、規制が企業の研究開発活動に与える影響を定量的に捉えることを目的として、製造業に属する企業を対象に個票データを用いて、規制の強化と緩和が企業の研究開発投資に与える影響を定量的に分析している。また、[宮本 2014] は、環境規制が技術革新に与える影響において、考慮されていなかった経路についてアンケート調査による分析を行い、環境規制が技術革新を刺激する関係が存在する可能性が高いことを示した。

3) 環境配慮型製品の普及に関するエージェントベースモデルを利用した研究

[Sullivan et al. 2009] は、プラグインハイブリッド車（以下、PHEV とする）の市場普及に関し、エージェントベースモデルを用いて、消費者、政府、燃料生産者、自動車生産者／販売業者の 4 種類のエージェントを定義したモデルを開発し、税金の払い戻し、補助金、売上税の免除が PHEV の普及に影響を与えることを示した。また、[Zhang et al. 2011] は、代替燃料車両の普及速度に関し、数理モデルとエージェントベースモデルを用いて、車両、自動車生産者、消費者、政府のエージェントを定義し、普及の要因として「Technology Push」（代替燃料車両のみが生産される市場）、「Market Pull」（口コミ）、「Regulatory Push」（CAFÉ 規制の罰金）の影響を分析し、イノベーションの普及に影響を与える要因を評価するためのエージェントモデルの構築方法についての知見を示した。[Eppstein et al. 2011] は、PHEV の市場普及に関し、エージェントベースモデルを用いて、空間的及び社会的影響、またメディアの効果を定義したモデルを開発し、潜在的な非線形相互作用を分析することで効果的な政策の組み合わせを示せる可能性があるとした。[Janssen and Jager 2002] は、環境負荷の少ないグリーン製品導入の問題を研究する数理モデルとエージェントベースモデルにおいて、企業と消費者のモデル化を行い、新技術に適応するための企業の柔軟性は、普及プロセスの初期段階で消費をグリーン製品に変える消費者の種類に重要な影響を及ぼすことを示した。[Cui et al. 2011] では、テネシー州ノックス群の異なる世帯属性による PHEV 普及に関する数理モデルとエージェントベースモデルを利用した研究を通じて、PHEV 所有の空間分布をモデル化し、配電網への PHEV 充電負荷の影響を評価するためのフレームワークを提示し、PHEV 普及による配電網への影響を理解するのに役立つことを示した。[奥嶋 2016] では、クリーンエネルギー車両（以下、CEV とする）普及促進策が、CEV の普及と二酸化炭素排出削減に与える影響を研究する数理モデルとエージェントベースモデルを用いて、個人の異質性と社会的同調性を組み込んだモデルを提案し、社会的相互作用を考慮したシミュレーションが有用であることを示した。

4) 環境配慮型製品の普及に関する数理モデルを利用した研究

[松本&近藤 2009] では、環境製品の普及予測・分析するために、3種類の数理モデル（Bass モデル、消費者選考モデル、学習曲線モデル）の枠組みを統合した環境製品の社会受容モデルを構築し、補助金の付与は普及の初期の方が効果的であることを示した。[大野 2010] では、エコカーの普及予測に関し、調査データに基づくエコカー効用値と数理モデルを用いて普及シミュレーションモデルを提案し、商品企画や車税制などの政策に関するシナリオ分析に対応できる手法であることを示した。

5) 本研究の位置づけ

本研究は、日本の自動車市場をモデルにしたマルチステークホルダーの意思決定問題を扱うエージェントベースモデルを用いた研究であり、現在及び将来の製品普及予測研究が多い中で、過去の実例に基づくモデルにおいて複数の政策の比較・分析を行う。本研究と同様にマルチステークホルダーのエコカー普及の研究である [Sullivan et al. 2009] のモデルにおいては、自動車メーカの製品戦略や自動車の入手可能性、自動車販売と製造の間のフィードバックが考慮されていないが、本研究では消費者の自動車購入に基づいて販売車両が決定されることから、[Sullivan et al. 2009] の研究とは区別される。また、日本において新たに採用予定の燃費基準である CAFÉ 規制の効果を分析することも本研究の特徴である。

[Zhang et al. 2011] においては、「Regulatory Push」の影響分析において、自動車生産者に対する CAFÉ 規制の罰金と罰金を通じて価格が上昇した車両に対する消費者の選択行動による影響を分析している。日本における燃費基準未達の場合の規定は、「必要に応じて、勧告、企業名公表、命令、罰金（100 万円以下）」[交通安全環境研究所 2016] となっており、罰金による企業への影響はほとんどないと考えられることから、本研究では企業名が公表された場合の消費者の選択行動に焦点をあてており、[Zhang et al. 2011] の研究とは区別される。

本研究の意義は、日本の自動車市場におけるエコカー購入促進政策について、政府・企業・消費者が関係するマルチステークホルダーのエージェントベースモデルを用いて、過去の実際のデータに基づいた評価モデルを構築し、同じモデルの中でいくつかの政策が施行されたと仮定してエビデンスベースの分析・比較を行うことである。

表 7 環境配慮型製品の普及等に関する先行研究

分類	タイトル	内容	対象			手法			
			政府	企業	消費者	アンケート	財務分析	モデル	数値
分析	[武藤他 2006]	燃費規制と税制を用いた排出量削減効果を計測する動学的応用一般均衡モデルの構築	✓	✓	✓			✓	
企業分析	[古澤他 2015]	規制が企業の研究開発に与える影響の研究	✓	✓			✓		
	[宮本 2014]	環境規制が技術革新に与える影響の経路の実証				✓			
製品の普及	[Sullivan et al. 2009]	PHEV普及に対する政府政策に関する研究	✓	✓	✓				✓
	[Zhang et al. 2011]	代替燃料車両普及に対する「Technology Push」「Market Pull」「Regulatory Push」の影響に関する研究	✓	✓	✓			✓	✓
	[Eppstein et al. 2011]	PHEV普及に対する社会ネットワークの影響に関する研究			✓				✓
	[Janssen and Jager 2002]	製品普及に対する税金(環境税)の影響の研究		✓	✓			✓	✓
	[Cui et al. 2011]	世帯属性の違いによるPHEV普及が配電網に与える影響に関する研究			✓			✓	✓
	[奥嶋 2016]	CEV普及シミュレーションの構築			✓			✓	✓
	[松本 & 近藤 2009]	製品普及モデルの構築			✓			✓	
	[大野 2010]	エコカー普及予測の構築			✓			✓	
	本研究	HEV普及に対する過去の実例に基づく複数の政府政策に関する研究	✓	✓	✓				✓

2.5 問題の設定

2.5.1 問題の前提

本研究では、マルチステークホルダーの問題を扱うことから、結果に対する前提を定義する。本研究では、政策立案者や企業側の立場で、政策の比較を実施するものとする。その際に、効果がある政策とは、以下を満たす政策とする。

- ・汚染者負担である（消費者が支払いを行う）

※何も政策を実施しない場合に比べて、

- ・HEVの販売台数が増加する
- ・車両からの排出量が減少する
- ・（企業・政府の立場から）売上の総額が増加する
- ・（政府の立場から）税金が増加する

2.5.2 対象とする環境政策

本研究では、過去の日本において実際に施行された補助金政策とそれ以外の環境政策として、3つの政策を扱う。補助金政策は、HEV 車両を購入する消費者に対して行われるが、他の政策はそれぞれに対象が異なる。補助金政策を含めた、環境政策を表 8 にまとめる。

炭素税政策と環境税政策は、ともに経済的手法の「環境税政策」にあたるが、本研究においては、ガソリン価格を対象にする「炭素税政策」と非 HEV の車両価格を対象にする「環境税政策」とを区別する。また、炭素税政策と環境税政策は、ピグーでは外部不経済の内部化による経済的厚生最大化であり、ボーモル＝オーツでは環境目標を最も安価な費用で達成することを実現するために人々や企業の行動を変えることを目的とする政策課税であり [環境経済・政策学会 2004]、コスト負担者は消費者（汚染者）となる。一方、CAFÉ 規制は直接規制に分類され、直接的に企業を統制する手法となるが、本研究では間接的に消費者の車両の購入行動に与える影響を考慮する。また、CAFÉ 規制においては、一般的に監視するコストが必要となるが、各車両の出荷台数と燃費に基づくため、自動車メーカーが不正等を行わない限り、多額の費用がかかることはないと考えられる。また、汚染者に不利な影響を与える厳しい直接規制や税は導入の政治的コストが高く、現実の政策として選択されがたい [諸富 2009]。しかしながら、本研究では、各政策の効果に焦点をあて、政治的側面は考慮しないこととする。

表 8 本研究で扱う環境政策（エコカー購入促進政策）

環境政策	手法	政策の対象	コスト負担者
補助金政策	経済的手法	消費者	日本国民
炭素税政策	経済的手法	ガソリン価格	消費者
環境税政策	経済的手法	自動車車両価格	消費者
CAFÉ規制	直接規制	自動車メーカー	消費者（行動）

1) ガソリンに対する炭素税

- ・ 目的：温室効果ガスの排出抑制（二酸化炭素削減）
- ・ 内容：石炭、石油、天然ガスなどに税金をかけ、燃料の価格をあげることで、燃料消費が少なく、温室効果ガスの排出量の少ない製品へのシフトを促進する。2018 年現在、日本においては、地球温暖化対策のための「地球温暖化対策のための税」が、化石燃料の利用に対して適用されている（ガソリンについては、石油石炭税に加えて、ガソリン 1 リットルあたり 0.76 円）。

2) 製品に対する環境税

- ・ 目的：環境負荷の抑制
- ・ 内容：環境に負荷をかける製品に対して、社会費用を適用することで、当該製品購入の抑制を図り、環境負荷の少ない製品へのシフトを促進する。2018 年 10 月に、日本においては、ワンウェイのプラスチック製容器包装・製品が、不必要に使用・廃棄されることのないよう、レジ袋の有料化義務化（無料配布禁止等）をはじめ、「価値づけ」をすること等を通じて、消費者のライフスタイル変革を促す重点戦略を含んだ「プラスチック資源循環戦略（素案）」が公開された〔環境省 2018〕。

3) CAFÉ 規制（企業別平均燃費基準方式）

- ・ 目的：自動車の燃費の向上
- ・ 内容：各自動車メーカーの販売構成に基づき燃費基準値を策定し、自動車メーカー毎に出荷台数の加重平均燃費値が基準値を下回らないようにすることで、燃費の向上を促進する。CAFÉ 規制では、各自動車メーカーが固有の技術的な特質をいかすことで特定の車種や先駆的技術に集中投資することができ、また、各自動車メーカー単位での基準達成・不達成という簡素な評価となるため消費者の企業イメージに直結しやすいという特徴がある〔国土交通省 2011〕。日本においては、2020 年の燃費基準にて採用予定となっている。

2.5.3 研究の手順

本研究での問題の設定手順を、図 3 に示す。最初に、本研究で使用する日本の自動車市場のモデルを構築する。次に、日本で実際に施行された補助金政策をモデル化し、シミュレーションから得られる結果と実際のデータとの比較を行い、過去の実例に基づいた日本の自動車市場モデルとする。そして、得られたモデルを用いて、政策を施行しない基本モデルと他の環境政策単体モデルのシミュレーションから得られる結果の分析・比較を行う。最後に、いくつかの環境政策を組み合わせた政策ミックスのモデルについてもシミュレーション結果の分析・比較を行う。

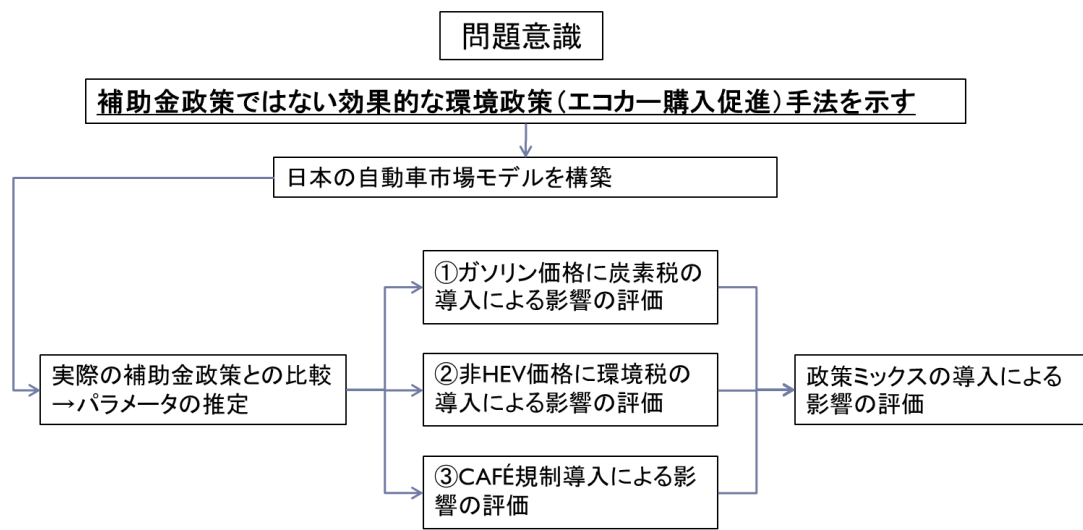


図 3 問題の設定手順

第3章 モデル構築

3.1 本章の概要

本章では、本研究でエージェントベースモデルを用いて構築した日本の自動車市場のモデルの説明を行う。最初に、日本の自動車市場モデルと構築する。次に、過去に日本の自動車市場で実際に施行された補助金政策をモデルに組み込んで予備実験を行い、実際のデータとの比較に基づいていくつかのパラメータを決定し、過去の日本の自動車市場におけるエコカー購入促進政策の評価モデルとする。また、感度分析によりモデルの評価を行う。

3.2 モデル

3.2.1 先行モデル

本研究で構築したモデルは、[大野&高橋 2012] のモデルを発展させたモデルである。[大野&高橋 2012] のモデルにおいては、国は環境配慮型製品の開発・販売を促進させることを目的として環境規制（直接規制を想定し、従わない企業を消費者に公表するという罰則がある）を施行し、企業は規制に対するいくつか戦略の中から 1 つの戦略を採用して規制に対応し、消費者は個人の購買志向に基づいて購買行動を行う。本研究では、このモデルにおける企業（自動車メーカー）及び消費者の行動モデルをさらに深め、国（政府）による政策については、企業に対する直接規制だけでなく消費者に対するエコカー購入を促進する複数の環境政策のモデル化を行い、過去の実例に基づく自動車市場モデルを構築した。

3.2.2 モデル概要

本研究のモデルの全体像を、図 4 に示す。本研究では、政策立案者としての政府、複数の自動車メーカー、そして多くの消費者を含む日本の自動車市場のモデルを構築した。現在、HEV、PHEV、電気自動車、燃料電池自動車など、エコカーと呼ばれる多くの種類の車両があるが、本研究の範囲は、新しい社会インフラを開発することなく、従来のシステムで利用できるハイブリッド自動車（HEV）の普及とする。

HEV を市場に普及させ、最終的には排ガスなどの環境負荷を減らすために、政府は 4 種類の環境政策を施行する。第一の政策は HEV 購入時の消費者への補助金であり、第二はガソリン価格に対する炭素税の導入、第三は非 HEV 価格に対する環境税（社会費用）の導入であり、最後の政策は日本の 2020 年度の燃費基準で自動車メーカーに適用される CAFE 規制である。また、本研究では、HEV として 1997 年 10 月に発売開始されたトヨタ自動車のプリウスの実績データに基づいて市場モデルを作成した。

また、各エージェントの行動は月単位に起きるものとする。つまり、1 年は 12 か月で構成され、季節による変化はないものとした。各種の定数についてを、表 24 に示す。

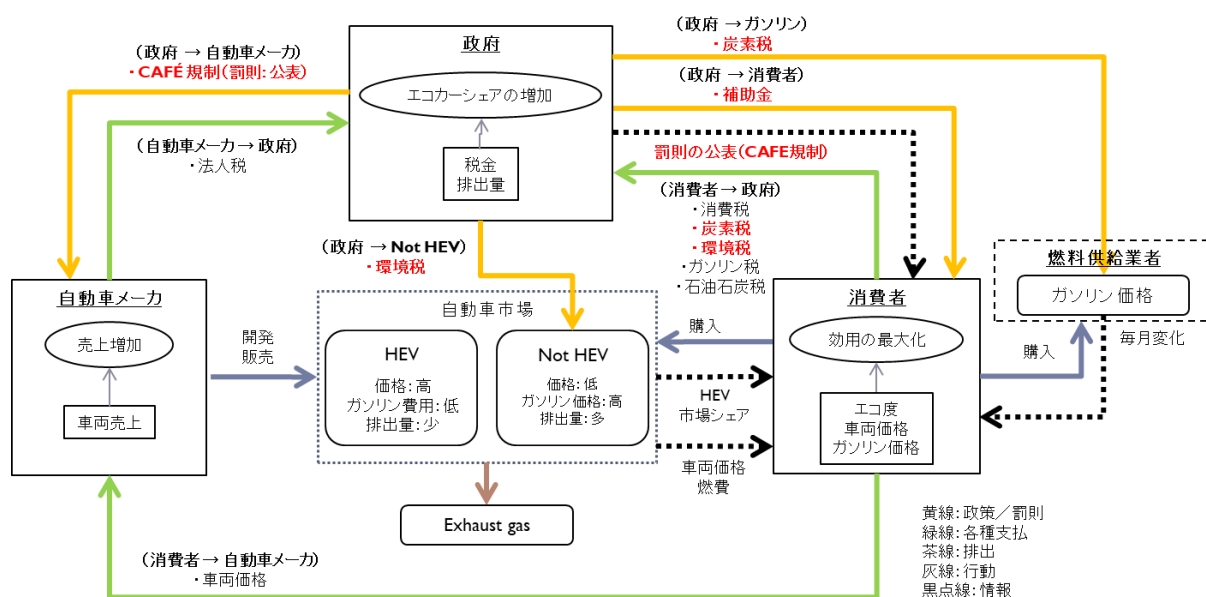


図 4 モデル全体像

3.2.3 市場のモデル

3.2.3.1 自動車

本研究の自動車市場モデルでは、HEV と従来のガソリン自動車（以下、非 HEV とする）の 2 種類の車両タイプが存在するものとし、HEV と非 HEV は、すべての自動車メーカーで同一とする。HEV に関しては、世界的に有名なトヨタ自動車のプリウスを参考にして、市場のモデル化における各値を決定した。

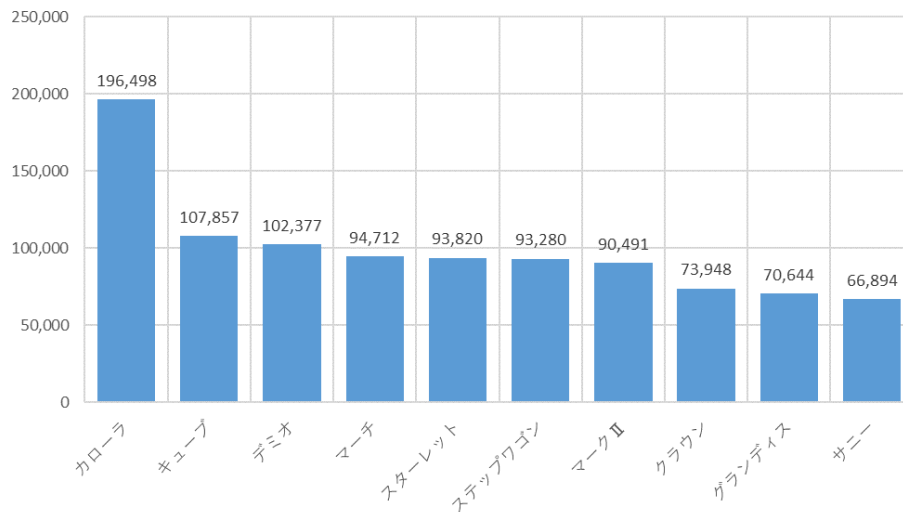
本研究において、HEV については 1997 年 10 月に発売開始された初代プリウスを参考にする。また、日本の政府や企業は年度単位（4 月開始・3 月終了）で活動することが多いことから、本研究のシミュレーションは 1998 年度開始（1998 年 4 月開始）とした。なお、表 9 に示すように、1997 年 10 月から 1998 年 3 月までについては、プリウスの販売台数が 3,442 台と少ないことから、シミュレーションの期間外としている。また、非 HEV については、1998 年の自動車販売台数ランキングのトップ 3 の車両ブランドから、プリウスと同等程度と考えられるグレードを抽出して各値を決定にした（図 5、表 10）。

表 9 1997 年度のプリウス販売台数

年	月	プリウス販売台数
1997	10	13
1997	11	7
1997	12	303
1998	1	633
1998	2	1,078
1998	3	1,408
合計	-	3,442

[出所：[日本自動車販売協会連合会 2001] をもとに作成]

1998年販売台数



※ 軽自動車および海外ブランドを除く

※ ブランド通称名とは、国産メーカーの同一車名を合算したものであり、海外生産車を含む

図 5 1998 年度の自動車販売台数ランキング

[出所：[ソニー損保 a] の情報をもとに作成]

表 10 HEV 車両と非 HEV 車両の諸元表

区分	車名	グレード	排気量[cc]	ドア	変速	駆動	乗車名[人]	重量[kg]	価格[円]	燃費[km/l]
HEV	プリウス	1.5	1,496	4	CVT	FF	5	1240	2,150,000	28.0
非HEV	カローラ	1.5SEサルーン	1,498	4	4AT	FF	5	1,060	1,532,000	14.6
非HEV	キューブ	1.3X	1,274	5	4AT	FF	5	980	1,418,000	14.6
非HEV	デミオ	1.5GL-X	1,498	5	4AT	FF	5	990	1,544,000	14.8
	非HEV平均	-	-	-	-	-	-	-	1,498,000	14.7

[出所：[リクルートマーケティングパートナーズ a] の情報をもとに作成]

1) 車両価格

表 10 から HEV の価格は、1997 年の初代プリウスの車両価格を参考にして 215 万円（消費税別）、非 HEV の価格は同年の比較対象車種を参考にして 150 万円（消費税別）とする。

2) エコカー減税（グリーン税制・自動車税のグリーン化特例）

エコカーを保有することに対する 2018 年時点における税制優遇政策としては、自動車取得税や車両重量税にかかるグリーン税制と自動車税にかかるグリーン化特例がある（表 11、表 12）。また、表 13 より、2001 年度税制改正におけるハイブリッド自動車に対する減税分は 74,000 円であり、2018 年 10 月時点におけるプリウスにかかる減税分は、全グレード平均で約 12 万 4 千円である（表 14）。

2001 年から継続して採用されている税制優遇政策は、予算の状況により対象車種や減税額が変わるが、本研究における HEV を保有することに対する減税効果は、一律 10 万円とする。そして、非 HEV を保有することに対して減税優遇されずに支払う分（以下、HEV 優遇税制分とする）として、非 HEV の車両価格に上乗せした（非課税）。つまり、HEV と非 HEV の税込みの車両購入価格を以下とする。

$$\begin{aligned} \text{HEV 税込車両購入価格} &= 215 \text{ 万円} \times (1 + \text{消費税率}) \\ \text{非 HEV 税込車両購入価格} &= 150 \text{ 万円} \times (1 + \text{消費税率}) + 10 \text{ 万円} \end{aligned}$$

表 11 グリーン税制（2018 年度）

対象・要件等		税目		特例措置の内容								
・電気自動車 (EV) ・燃料電池自動車 (FCV) ・天然ガス自動車 （平成21年排ガス規制NOx10%以上低減又は平成30年排ガス規制適合） ・プラグインハイブリッド自動車 (PHEV) ・クリーンディーゼル乗用車 （平成21年排ガス規制適合又は平成30年排ガス規制適合）		取得税		非課税								
		重量税	新車新規検査	免税								
			初回継続検査	免税								
					平成27年度燃費基準				平成32年度燃費基準			
排ガス性能\燃費性能				達成	+5%	+10%	達成	+10%	+20%	+30%	+40%	+50%
・ガソリン車・LPG車 （ハイブリッド (HEV) 車を含む）	平成17年排ガス規制75%低減 又は 平成30年排ガス規制50%低減	取得税				20%軽減	40%軽減	60%軽減	80%軽減	非課税		
		重量税	新車新規検査	本則税率	25%軽減	50%軽減	75%軽減	免税				
			初回継続検査								免税	

取得税：平成 30 年 4 月 1 日～平成 31 年 3 月 31 日

重量税：平成 30 年 5 月 1 日～平成 31 年 4 月 30 日

[出所：[国土交通省 a] をもとに加工]

表 12 自動車税のグリーン化特例（2018 年度）

対象・要件等				特例措置の内容
乗用車	・電気自動車 (EV) ・燃料電池自動車 (FCV) ・天然ガス自動車 （平成21年排ガス規制NOx10%以上低減又は平成30年排ガス規制適合） ・プラグインハイブリッド自動車 (PHEV) ・クリーンディーゼル乗用車 （平成21年排ガス規制適合又は平成30年排ガス規制適合）			概ね75%軽減
	・ガソリン車・LPG車 （ハイブリッド (HEV) 車を含む）	排ガス性能 平成17年排ガス規制75%低減 又は 平成30年排ガス規制50%低減	燃費性能 平成32年度燃費基準 +30%達成	概ね75%軽減
			平成32年度燃費基準 +10%達成	概ね50%軽減

平成 29 年 4 月 1 日～平成 31 年 3 月 31 日

〔出所：〔国土交通省 b〕 から抜粋〕

表 13 グリーン税制（2001 年度）（表 3 を再掲）

2001 年度税制改正	低燃費、低排出ガス認定車 （自家用車, 1800cc, 190万円）			ハイブリッド車 （自家用車, 1500cc, 220万
	☆☆☆	☆☆	☆	
自動車税減税分(2年分)	39,000円	19,600円	10,200円	34,000円
自動車取得税減税分	15,000円	15,000円	15,000円	40,000円

〔出所：〔徳永他 2008〕 の表を一部抜粋（表 3 を再掲）〕

表 14 プリウスの減税例（2018 年 10 月）

2018年10月 プリウスのグレード	駆動	価格 (下段:税別)	エコカー減税		グリーン化特例	優遇合計
			自動車取得税	自動車重量税		
Aプレミアム ツーリングセレクション	2WD	3,199,745円 (2,962,727円)	約79,900円	約22,500円	約29,500円	約131,900円
Aプレミアム	2WD	3,107,455円 (2,877,273円)	約77,600円	約22,500円	約29,500円	約129,600円
A ツーリングセレクション	2WD	2,926,800円 (2,710,000円)	約73,100円	約22,500円	約29,500円	約125,100円
A	2WD	2,777,563円 (2,571,818円)	約69,400円	約22,500円	約29,500円	約121,400円
S ツーリングセレクション	2WD	2,628,327円 (2,433,636円)	約65,700円	約22,500円	約29,500円	約117,700円
S	2WD	2,479,091円 (2,295,455円)	約61,900円	約22,500円	約29,500円	約113,900円
E	2WD	2,429,018円 (2,249,091円)	約60,700円	約22,500円	約29,500円	約112,700円
Aプレミアム ツーリングセレクション	4WD	3,394,145円 (3,142,727円)	約84,800円	約22,500円	約29,500円	約136,800円
Aプレミアム	4WD	3,301,855円 (3,057,273円)	約82,500円	約22,500円	約29,500円	約134,500円
A ツーリングセレクション	4WD	3,121,200円 (2,890,000円)	約78,000円	約22,500円	約29,500円	約130,000円
A	4WD	2,971,963円 (2,751,818円)	約74,200円	約22,500円	約29,500円	約126,200円
S ツーリングセレクション	4WD	2,822,727円 (2,613,636円)	約70,500円	約22,500円	約29,500円	約122,500円
S	4WD	2,673,491円 (2,475,455円)	約66,800円	約22,500円	約29,500円	約118,800円
特別仕様車 S Safety Plus・Two Tone	2WD	2,733,480円 (2,531,000円)	約68,300円	約22,500円	約29,500円	約120,300円
特別仕様車 S Safety Plus・Two Tone	4WD	2,927,880円 (2,711,000円)	約73,100円	約22,500円	約29,500円	約125,100円
特別仕様車 S Safety Plus	2WD	2,607,120円 (2,414,000円)	約65,100円	約22,500円	約29,500円	約117,100円
特別仕様車 S Safety Plus	4WD	2,801,520円 (2,594,000円)	約70,000円	約22,500円	約29,500円	約122,000円
					平均	123,859円

〔出所：〔トヨタ 2018b〕 の表をもとに加工〕

3) 燃費と排出量

表 10 より、車両価格と同様に HEV の燃費は初代プリウスを参考にして 28km として、非 HEV の燃費はいくつかの同等の車両を参考にして 14.7km とする。

また、自動車からの排出量については、地球温暖化対策の推進に関する法律に基づいて、特定排出者（温室効果ガスを相当程度多く排出する者）が、温室効果ガスの排出量を算定する際に使用する排出係数（表 15）を用いて、HEV では 0.083 [kg-CO₂ / km]、非 HEV では 0.158[kg-CO₂ / km]とする。温室効果ガス排出量は、以下で算定される。

$$\text{温室効果ガス排出量} = \text{活動量} \times \text{排出係数}$$

$$\text{HEV 排出量[kgCO}_2\text{/km]} = 2.32[\text{kgCO}_2\text{/l}] \div 28.0[\text{km/l}]$$

$$\text{非 HEV 排出量[kgCO}_2\text{/km]} = 2.32[\text{kgCO}_2\text{/l}] \div 14.7[\text{km/l}]$$

表 15 燃料の使用に関する排出係数

対象となる排出活動	区分	単位	値
燃料の使用	ガソリン	tCO ₂ /kl	2.32

[出所：「環境省 a」の表を一部抜粋]

4) 開発費

HEV の車両開発費は 800 億円とし、非 HEV の車両開発費は 400 億円とする [環境省 2009]。非 HEV の開発費は常に 400 億円かかるものとするが、HEV の開発費については、モデルチェンジのタイミングで継続して開発をする場合は、HEV の開発費が経験的に 15% ずつ削減されると仮定する。つまり、モデルチェンジのタイミング（6 年ごと）に HEV を継続的に開発すると、開発費が 60 億円下がるものとした（表 16）。

表 16 HEV 開発費の例（企業の製品ラインナップ）

開発時期	製品1	開発費	製品2	開発費	製品3	開発費	製品4
初期	N	-	N	-	N	-	...
1回目(開始)	E(新規開発)	800億円	N	-	N	-	...
2回目(1年後)	E	-	N(新規開発)	400億円	N	-	...
3回目(2年後)	E	-	N	-	E(新規開発)	800億円	...
4回目(3年後)	E	-	N	-	E	-	...
5回目(4年後)	E	-	N	-	E	-	...
6回目(5年後)	E	-	N	-	E	-	...
7回目(6年後)	E(モデルチェンジ)	740億円	N	-	E	-	...
8回目(7年後)	E	-	N(モデルチェンジ)	400億円	E	-	...
9回目(8年後)	E	-	N	-	N(新規開発)	400億円	...
10回目(9年後)	E	-	N	-	N	-	...
11回目(10年後)	E	-	N	-	N	-	...
12回目(11年後)	E	-	N	-	N	-	...
13回目(12年後)	E(モデルチェンジ)	680億円	N	-	N	-	...
14回目(13年後)	E	-	E(新規開発)	800億円	N	-	...
15回目(14年後)	E	-	E	-	E(新規開発)	800億円	...
16回目(15年後)	E	-	E	-	E	-	...
17回目(16年後)	E	-	E	-	E	-	...
18回目(17年後)	E	-	E	-	E	-	...

※E：HEV、N：非 HEV

3.2.3.2 自動車メーカー

本研究では、自動車メーカーの規模等に差異はなく、全ての企業は同等として自動車メーカーの数を定義する。自動車メーカーは、1998 年度以降（1998 年 4 月以降）、普通乗用車と小型乗用車の日本国内での新車販売台数が 0 台以上の自動車メーカーを抽出して参考にした。

1) 自動車メーカー数

本研究における日本の自動車メーカーは、1998 年度以降の日本国内での新車販売台数（普通乗用車＋小型乗用車）が 0 台以上の 11 メーカー（トヨタ自動車（以下、トヨタとする）、本田技研工業（以下、ホンダとする）、日産自動車（以下、日産とする）、マツダ、SUBARU（以下、スバルとする）、スズキ、三菱自動車工業（以下、三菱とする）、ダイハツ工業（以下、ダイハツとする）、レクサス、いすゞ自動車（以下、いすゞとする）、ゼネラルモーターズ・ジャパン（以下、日本 GM とする））を参考にした（表 17）。表 17 において、輸入車メーカーは「その他」に区分される。抽出された自動車メーカーの中で、レクサスについては、トヨタの一つのブランドであること 1998 年当時に存在しなかったことから本研究ではトヨタと同一とする。また、いすゞと日本 GM については、販売台数が他のメーカーに比べて非常に少ないこと、2018 年時点で販売台数がないことから、本研究ではメーカーの数に含めないこととする。その結果、日本の自動車メーカーを 8 社とした。

また、表 17 において、「その他」に含まれる輸入車メーカーについては、2017 年度の普通乗用車と小型乗用車の日本国内での新車販売台数が 30,000 台以上の輸入車メーカーを抽出した結果から、Mercedes-Benz、BMW、VW（フォルクスワーゲン）の 3 社を、本研究での自動車メーカーの数に含むものとした（表 18）。

上記の結果として、本研究では自動車メーカー数を 11 社とした。なお、2017 年度の日本国内での新車販売台数（普通乗用車＋小型乗用車）の合計が 2,895,738 台であることから、当該の 11 社で 2017 年度の新車販売台数の 95.3%を占める。したがって、以降、本研究における実際の販売台数データ等については、実データ×0.95 の値を用いることとする。

表 17 メーカー別乗用車販売台数（普通乗用車＋小型乗用車）

期間	トヨタ	ホンダ	日産	マツダ	スバル	スズキ	三菱	ダイハツ	レクサス	いすゞ	日本GM	その他	合計
1998年4月-1999年3月	1,150,860	440,825	664,989	210,170	124,833	33,879	174,187	26,297	-	2,351	-	267,121	3,095,512
1999年4月-2000年3月	1,172,849	392,434	538,945	226,045	123,086	28,889	148,370	9,733	-	1,746	-	267,554	2,909,651
2000年4月-2001年3月	1,205,015	473,061	495,064	215,929	125,775	36,257	143,069	21,531	-	876	-	269,381	2,985,958
2001年4月-2002年3月	1,218,307	586,617	486,342	183,080	109,423	37,474	110,820	13,632	-	442	266	266,487	3,012,890
2002年4月-2003年3月	1,414,948	585,638	576,875	190,908	102,293	54,649	106,347	7,952	-	20	736	275,401	3,315,767
2003年4月-2004年3月	1,523,835	445,370	661,035	198,264	115,370	63,481	119,754	7,637	-	53	864	265,791	3,401,454
2004年4月-2005年3月	1,571,948	462,139	655,037	198,411	111,069	70,520	65,442	18,133	-	53	0	241,014	3,393,766
2005年4月-2006年3月	1,519,980	464,937	619,107	190,759	105,680	78,557	78,363	13,700	15,936	43	0	251,034	3,338,096
2006年4月-2007年3月	1,406,377	405,244	507,535	171,853	87,937	81,236	68,745	19,923	36,944	30	-	242,305	3,028,129
2007年4月-2008年3月	1,362,398	413,668	499,476	170,391	87,196	79,757	77,677	10,104	32,151	20	-	231,755	2,964,593
2008年4月-2009年3月	1,168,337	389,081	405,336	141,313	77,353	75,946	50,153	7,203	20,960	14	-	184,698	2,520,394
2009年4月-2010年3月	1,390,196	502,303	434,936	153,061	80,543	61,025	62,245	7,126	36,439	13	-	170,985	2,898,872
2010年4月-2011年3月	1,256,319	453,327	405,398	142,895	72,637	63,527	56,710	4,954	31,748	4	-	185,073	2,672,592
2011年4月-2012年3月	1,220,516	434,803	445,032	142,193	83,128	80,240	58,366	3,111	44,006	0	-	221,218	2,732,613
2012年4月-2013年3月	1,387,786	354,504	424,530	149,702	116,187	85,361	59,716	2,675	43,699	0	-	243,733	2,867,893
2013年4月-2014年3月	1,403,391	414,096	420,259	164,996	129,041	81,129	50,396	2,527	49,435	1	-	300,394	3,015,665
2014年4月-2015年3月	1,236,681	406,810	320,245	158,514	131,811	76,475	38,126	1,750	41,763	1	-	280,487	2,692,663
2015年4月-2016年3月	1,246,250	383,264	306,562	178,158	115,591	80,973	41,766	1,589	52,234	0	-	281,073	2,687,460
2016年4月-2017年3月	1,394,351	385,575	351,127	150,176	129,202	106,727	30,755	10,384	49,112	0	-	298,503	2,905,912
2017年4月-2018年3月	1,346,449	382,127	334,580	155,470	136,630	112,060	39,898	32,146	52,657	0	-	303,721	2,895,738

[出所：[日本自動車工業会 a] から出力したデータをもとに作成]

表 18 2017 年度乗用車販売台数（普通乗用車＋小型乗用車）

メーカー	販売台数
トヨタ	1,346,449
ホンダ	382,127
日産	334,580
マツダ	155,470
スバル	136,630
スズキ	112,060
Mercedes-Benz	68,428
レクサス	52,657
BMW	51,299
VW	48,147
三菱	39,898
ダイハツ	32,146
合計	2,759,891
2017年度総販売台数合計	2,895,738
上記11社の割合	95.31%

※海外メーカーについては、販売台数年間 3 万台以上のメーカーを抽出

〔出所：〔日本自動車販売協会連合会 a〕 から出力した各月のデータをもとに作成〕

2) 車両モデル数とモデルチェンジサイクル

実際の自動車市場においては、多数の車両モデルを販売している自動車メーカーもあれば、少数の車両モデルしか販売していない自動車メーカーも存在しており、自動車メーカーごとに販売する車両モデル数は異なっている。本研究では、各自動車メーカーは、6 モデル（HEV、または非 HEV）を持つものとして、各自動車メーカーは毎年 1 つのモデルを開発し販売するものとした。つまり、市場には全部で 66 の車両モデルが存在するものとした。また、各モデルの開発期間（モデルチェンジサイクル）は 6 年とした〔環境省 2009〕。

3) 経常利益率

自動車メーカーの経常利益率は、前述で抽出した日本の自動車メーカー 8 社の 2018 年 3 月期の経常利益率を参考にした。ただし、抽出した自動車メーカー 8 社のうち、ダイハツは、2016 年にトヨタの完全子会社となり 2018 年 3 月期時点で非上場であるため、他の自動車メーカー 7 社の 2018 年 3 月期の経常利益率の平均に基づき 8.0%とした（表 19）。

表 19 日本メーカー別経常利益率（2018 年 3 月期）

自動車メーカー	売上	営業利益	経常利益	経常利益率
トヨタ	29,379,510,000,000	2,399,862,000,000	2,620,429,000,000	0.0892
ホンダ	15,361,146,000,000	833,558,000,000	1,114,973,000,000	0.0726
日産	11,951,169,000,000	574,760,000,000	750,302,000,000	0.0628
マツダ	3,474,024,000,000	146,421,000,000	172,133,000,000	0.0495
スバル	3,405,221,000,000	379,447,000,000	379,934,000,000	0.1116
スズキ	3,757,219,000,000	374,182,000,000	382,787,000,000	0.1019
三菱	2,192,389,000,000	98,201,000,000	110,127,000,000	0.0502
ダイハツ	2016/8/1付けでトヨタ完全子会社化 7/27上場廃止			
平均	9,931,525,428,571	686,633,000,000	790,097,857,143	0.0796

〔出所：各社ホームページから出力した 2018 年 3 月期有価証券報告書をもとに作成〕

3.2.3.3 消費者

消費者については、消費者 1 人が車両 1 台を購入するものとして、消費者数を定義する。消費者数については、1998 年度の自動車年間販売台数と平均車両保有期間から市場全体の消費者数を決定する。なお、本研究では、シミュレーションを通じて、市場にいる消費者全体の数は変化しない。

1) 車両保有期間

車両保有期間は、表 20 から 2001 年度以降伸び続けていることがわかるが、1998 年度の消費者の車両保有期間は、2001 年以降の新車の平均車両保有期間のデータから 6 年と推定した。

表 20 新車保有期間

年度	新車保有期間
1998(推定)	6.0
2001	6.2
2003	6.5
2005	6.8
2007	7.1
2009	7.3
2011	7.4
2013	7.5
2015	7.5
2017	7.7

〔出所：〔日本自動車工業会 2010；2018〕をもとに作成〕

2) 消費者数

市場全体に存在する消費者数は、1998 年度の普通乗用車と小型乗用車の年間新車販売台数に新車保有期間をかけた値を参考にする。このとき、2017 年度の年間新車販売台数に対する本研究で抽出した自動車メーカ 11 社のシェアが約 95%であることから、本研究で対象とする消費者数は、1998 年度の新車販売台数に 0.95 をかけた値を使用する。結果として、市場全体にいる消費者数を、1,765 万人とした。なお、本研究のエージェントベースモデルで用いる消費者エージェントの数は 1,765 エージェントとして、1 エージェントが 10,000 人を代表するものとした。

$$\text{対象とする販売台数} = 3,095,512 \times 0.95 = 2,940,736 \approx 2,940,000$$

$$\text{市場全体の消費者数} = 2,940,000 \times 6 = 17,640,000 \approx 17,650,000$$

表 21 年間新車販売台数（普通乗用車＋小型乗用車）

年度	普通・小型販売台数	95%
1998	3,095,512	2,940,736
1999	2,909,651	2,764,168
2000	2,985,958	2,836,660
2001	3,012,890	2,862,246
2002	3,315,767	3,149,979
2003	3,401,454	3,231,381
2004	3,393,766	3,224,078
2005	3,338,096	3,171,191
2006	3,028,129	2,876,723
2007	2,964,593	2,816,363
2008	2,520,394	2,394,374
2009	2,898,872	2,753,928
2010	2,672,592	2,538,962
2011	2,732,613	2,595,982
2012	2,867,893	2,724,498
2013	3,015,665	2,864,882
2014	2,692,663	2,558,030
2015	2,687,460	2,553,087
2016	2,905,912	2,760,616
2017	2,895,738	2,750,951

※表 17 の年度合計台数をもとに作成

3.2.3.4 その他

本研究では、自動車の車両価格とガソリン価格に消費税が課されるものとする。また、自動車メーカの利益に対して法人税が課されるものとする。消費税と法人税に関する消費税率や法人税率については、1998 年度以降の日本の各種税率を参考にして決定した。ガソリン価格については、1998 年度以降の実際の東京都区部のガソリンの小売価格の月別の値を使用する。また、ガソリン小売価格には、ガソリン本体価格に揮発油税及び地方揮発油税（以

下、ガソリン税とする）及び石油石炭税が課されているものとする。なお、各値の 2018 年度以降の値については、それぞれ過去データの平均から、推定した。

1) 各種税率

本研究では、消費税率と法人税率について、1998 年度以降の日本の消費税率と法人実効税率を参考にした。表 22 に、消費税率と法人税率の推移を示す。

表 22 消費税率、法人税率（基本税率）

年度	消費税率	法人税率	本研究 (法人実効税率)
1998	5.0%	34.50%	40.0%
1999	5.0%	30.00%	40.0%
2000	5.0%	30.00%	40.0%
2001	5.0%	30.00%	40.0%
2002	5.0%	30.00%	40.0%
2003	5.0%	30.00%	40.0%
2004	5.0%	30.00%	40.0%
2005	5.0%	30.00%	40.0%
2006	5.0%	30.00%	40.0%
2007	5.0%	30.00%	40.0%
2008	5.0%	30.00%	40.0%
2009	5.0%	30.00%	40.0%
2010	5.0%	30.00%	40.0%
2011	5.0%	30.00%	40.0%
2012	5.0%	25.50%	40.0%
2013	5.0%	25.50%	40.0%
2014	8.0%	25.50%	40.0%
2015	8.0%	23.90%	30.0%
2016	8.0%	23.40%	30.0%
2017	8.0%	23.40%	30.0%
2018	8.0%	23.20%	30.0%
2019(継続)	8.0%	23.20%	30.0%
2020(継続)	8.0%	23.20%	30.0%
2021(継続)	8.0%	23.20%	30.0%
2022(継続)	8.0%	23.20%	30.0%

[出所：[国税庁 2016] と [財務省 2017] のデータをもとに作成]

① 消費税率

車両購入時やガソリン購入時に車両価格やガソリン価格に課される消費税の税率は、日本の消費税率の推移に基づくものとした。2014 年 4 月 1 日から、消費税率が 5%から 8%に改定されたことから、1998 年度から 2013 年度までは 5%とし、2014 年度以降は 8%とした。また、2019 年 10 月 1 日に消費税が 8%から 10%に増税されることになっているが、本研究では 2018 年度以降についても 8%が継続するものとした。

② 法人税率

毎年度末に利益のある自動車メーカーに課される法人税の税率は、日本の法人実効税率の推移に基づくものとした。表 22 には、法人税の基本税率の推移を示しているが、法人実効税率は、法人税に加え地方法人税、住民税、事業税からなり、自動車メーカーの本拠地や企業体などにより異なる。また、法人税とともに細かな改定が複数回あることから、本研究では、

1998 年度から 2014 年度までを 40%とし、成長志向の法人税改革が実施された 2015 年度以降を 30%とした〔財務省 2016〕。また、2018 年度以降についても、30%が継続するものとした。

2) ガソリン価格

ガソリン価格は、1998 年 4 月以降の東京都区部の月別のガソリン小売価格に基づくものとした。1998 年 4 月から 2018 年 3 月までは、実際の月別の東京都区部でのガソリン小売価格（レギュラーガソリン価格）を、本研究のガソリン価格とした（図 6 の青線）。2018 年 4 月以降については、1998 年 4 月から 2018 年 3 月までのガソリン価格の平均変化率を用いて、毎月一定額上昇するものとした（図 6 の赤点線）。

ガソリン価格には、ガソリン本体価格に表 23 に示すガソリン税、石油石炭税とそれらの合計額に課せられる消費税が含まれる。また、石油石炭税には、地球温暖化対策のための税が含まれる〔環境省 c〕。なお、本研究では、2018 年度以降のガソリン税と石油石炭税は、2018 年の価格が継続するものとした。

$$\text{ガソリン価格} = (\text{ガソリン本体価格} + \text{ガソリン税} + \text{石油石炭税}) \times (1 + \text{消費税率})$$

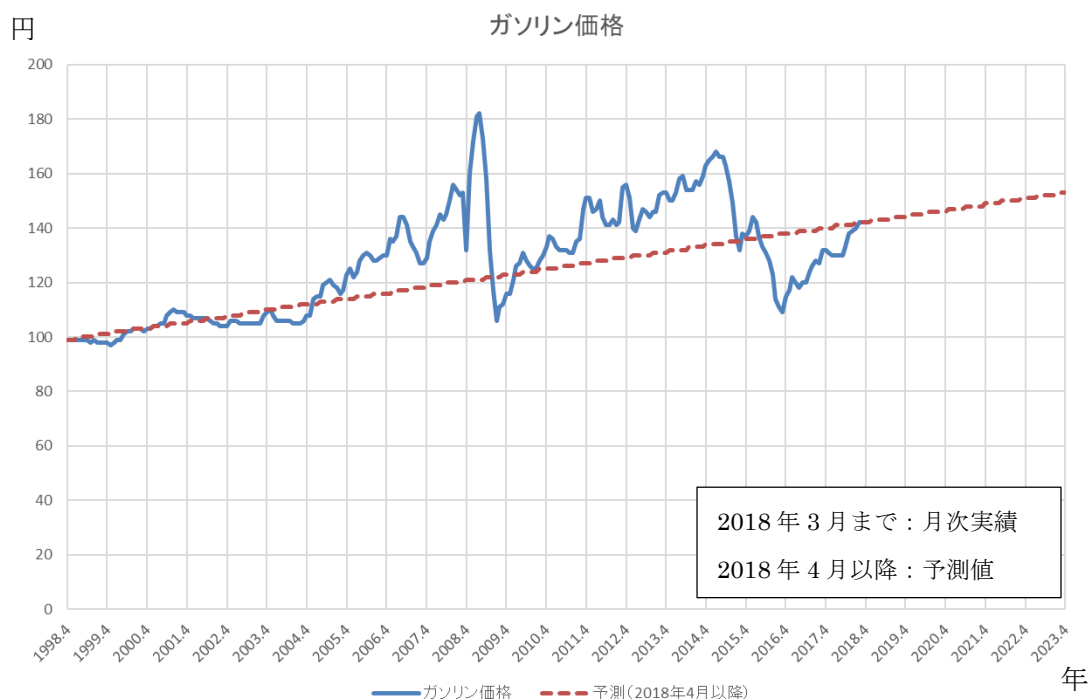


図 6 東京都区部ガソリン小売価格

〔出所：〔総務省統計局 2018〕 から出力したデータをもとに作成〕

表 23 ガソリン 1L 当たりのガソリン税、石油石炭税

年	月	ガソリン税 (円/l)	石油石炭税(円/l)	
			本則	地球温暖化対策のための税
1998	－	53.8	2.04	－
2012	10	53.8	2.04	0.25
2014	4	53.8	2.04	0.50
2016	4	53.8	2.04	0.76

〔出所：〔環境省 c〕をもとに作成〕

3) その他

各時点における値の比較に使用される割引率は 0 とした。また、本研究では、耐久財を扱うため、シミュレーション期間は 25 年とした。本研究では、1998 年度開始としているため、2022 年度終了となる。

表 24 定数の設定

No.	パラメータ	値	説明
1	HEV 価格	215 万円	1997 年 10 月に発売された初代プリウスの価格
2	非 HEV 価格	150 万円	1998 年当時のプリウスと同程度の車両価格平均
3	グリーン税制加算分	10 万円	予算状況や対象車両により異なるが、10 万円を仮定
4	HEV 燃費	28.0 km	初代プリウスの燃費
5	非 HEV 燃費	14.7 km	1998 年当時のプリウスと同程度の平均燃費
6	HEV 排出量 [kg-CO ₂ /km]	0.083	ガソリン利用に関する排出係数から計算
7	非 HEV 排出量 [kg-CO ₂ /km]	0.158	ガソリン利用に関する排出係数から計算
8	HEV 開発費	800 億円	〔環境省 2009〕 ※継続開発の場合は、開発費用が減少することを仮定
9	非 HEV 開発費	400 億円	〔環境省 2009〕
10	自動車メーカー数	11 社	トヨタ、ホンダ、日産、マツダ、スバル、スズキ、三菱、ダイハツ、Mercedes-Benz、BMW、VW (販売台数の 95% を占める)
11	自動車メーカーの車両数 [車]	6	6
12	モデルチェンジサイクル	6 年	〔環境省 2009〕
13	経常利益率	8%	2018 年 3 月期の各社の実績
14	車両保有期間 (購入時期)	6 年	〔日本自動車工業会 2010〕 ※1998 年度当時は推定値 (2001 年：6.2 年)
15	消費者数	1,765 万人	1998 年の新車登録台数の 95% × 車両保有期間 (6 年)
16	消費税 [%]	2014 年 3 月まで：5% 2014 年 4 月以降：8%	実際の消費税率推移
17	法人税 [%]	2015 年 3 月まで：40% 2015 年 4 月以降：30%	実際の法人実効税率を参考に 2 段階で設定
18	ガソリン価格	東京都の月別小売価格	1998 年からの実際の月別小売価格 ※2018 年度以降は推定
19	割引率	0	割引率は 0
20	シミュレーション期間	25 年	初代プリウスの発売から 25 年を想定 (1997 年 10 月～1998 年 3 月分については、1998 年 4 月分とする)

3.2.4 政府のモデル

政府のモデルの概要を、図 7 に示す。政府は、自動車メーカー及び消費者から徴収する税金と自動車から排出される排出量を持つものとした。税金について、本来は、税金の種類により管轄が異なり、また使用用途が定まっている場合があるが、本研究においては政府に管理される税金として統一とした。

また、政府は自動車市場に対する環境政策として、補助金政策、炭素税政策、環境税政策、CAFÉ 規制の 4 種類のエコカー購入促進政策を施行するものとする。政府の持つ属性と行動モデルの詳細を、以下に述べる。

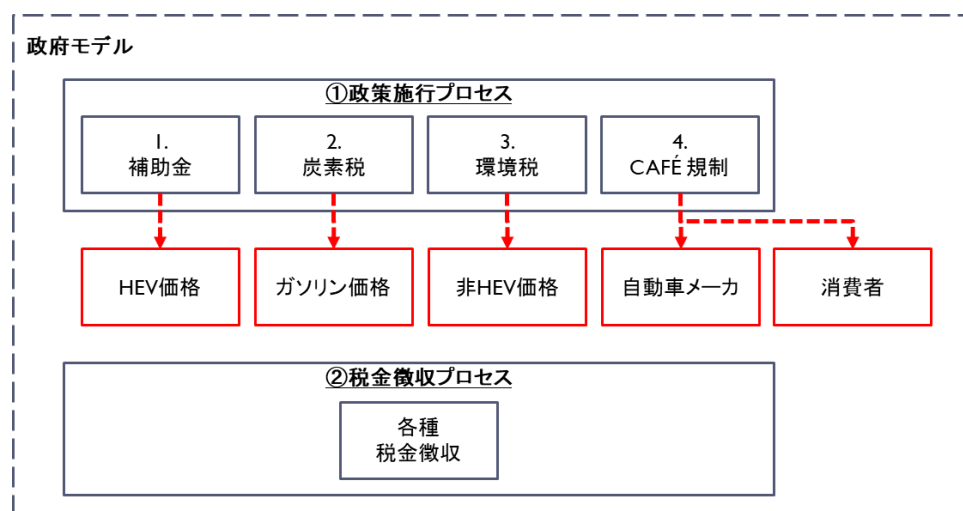


図 7 政府のモデル

3.2.4.1 属性

1) 税金

政府は、自動車メーカー及び消費者から各種の税金を徴収する。自動車メーカーからは法人税を徴収し、消費者からは車両価格とガソリン価格にかかる消費税、車両の使用に伴いかかるガソリン税と石油石炭税を徴収する。非 HEV 購入に対しては、HEV の優遇税制分も税金として徴収する。また、政府は、炭素税政策の施行中においては、ガソリン価格にかかる炭素税、環境税政策の施行中においては、非 HEV の購入にかかる環境税を徴収する。さらに、政府は、補助金政策の施行中には、HEV の購入に対して、消費者に補助金を交付する。このとき、補助金は税金から支払われる。また、政府の税金は、シミュレーションの期間中、積み上げられるものとした。

$$\begin{aligned} \text{税金} = & \text{法人税} + \text{消費税} + \text{ガソリン税} \cdot \text{石油石炭税} + \text{HEV 優遇税制分} \\ & - \text{補助金} + \text{炭素税} + \text{環境税} \end{aligned}$$

2) 排出量

政府は、自動車からの排出量を計測する。各消費者は、毎月、各自の年間走行距離を 12 等分した距離を保有自動車で走行する。この際、車両タイプごとに走行距離に基づいた量の排出量が環境に排出される。また、環境に排出される排出量は、シミュレーションの期間中、積み上げられるものとした。

$$\text{排出量} = \text{各消費者の月間走行距離} \times \text{車両タイプごとの排出量}$$

3.2.4.2 政府の行動

1) 政策施行プロセス

各政策それぞれの対象に対し、以下に示す内容の環境政策を施行する。モデルの具体的な内容については、各政策のモデルの説明で詳述する。

① 消費者に対する補助金

- ・対象：HEV を購入する消費者
- ・内容：HEV の購入を促進するために、HEV を購入する消費者に補助金を交付

② ガソリン価格に対する炭素税

- ・対象：ガソリン価格
- ・内容：低排出ガスの HEV の購入を促進するために、ガソリン価格に課税

③ 非 HEV 価格に対する環境税

- ・対象：非 HEV 価格
- ・内容：環境への影響がより低い HEV の購入を促進するために、非 HEV 価格に課税

④ 企業平均燃費に基づく CAFÉ 規制

- ・対象：自動車メーカー
- ・内容：低燃費車の開発・販売を促進するために、自動車メーカーに燃費基準値を設定

※CAFÉ 規制

自動車メーカーが開発する自動車の燃費を改善するために、各自動車メーカーの販売構成に基づいて燃費基準値を課す。CAFÉ 規制では、各自動車メーカーに 1 つの燃費基準であるため、消費者にとって理解しやすく、自動車メーカーは燃費基準の範囲内で自由に車両構成を変更することができる。また、基準値を満たしていない自動車メーカーは公表されるが、基準が明確であるため、消費者はペナルティを理解するのが容易であると考えられる〔国土交通省 2011〕。本研究では、燃費基準値はすべての自動車メーカーで同じであるとした。

また、燃費基準を満たさず、ペナルティとして自動車メーカーが公表される場合は、どれだけの消費者にその情報が到達するかという公表レベル（ $P: 0 \leq P < 1$ ）を定義した。

2) 税金徴収プロセス

政府は、自動車メーカーと消費者から税金を徴収し、補助金については HEV を購入する消費者に補助金を交付する。本モデルにおける各種税金の徴収及び補助金の交付の時期を、表 25 に示す。法人税については、年度末に自動車メーカーから徴収する。消費税、ガソリン税・石油石炭税については、消費者の車両及びガソリン購入時に徴収する。HEV 優遇税制分については、非 HEV 購入時に消費者から徴収する。補助金については、政策施行期間中の HEV 購入時に消費者に対して交付し、炭素税と環境税は、それぞれの政策が施行されている期間中のガソリン購入時と非 HEV 購入時に消費者から徴収する。

表 25 税金の徴収時期

税金	時期	対象
法人税	毎年度末	利益が出ている自動車メーカー
消費税	車両購入時 毎月ガソリン使用時	消費者
ガソリン税・石油石炭税	毎月ガソリン使用時	消費者
HEV税制優遇分	非HEV購入時	消費者
補助金	補助金政策施行期間内でHEV購入時	消費者
炭素税	炭素税政策施行時の毎月ガソリン使用時	消費者
環境税	環境税政策施行期間内で非HEV購入時	消費者

3.2.5 自動車メーカーのモデル

自動車メーカーのモデルの概要を、図 8 に示す。自動車メーカーは、売上、利益、利益剰余金を持つものとした。

実際の企業経営の目的は、利益の増加、社会貢献、事業継続など多岐にわたる。また、政府による政策が施行されている中では、各企業は各自の対応方針を策定して実施するものと考えられる。

本研究では、各自動車メーカーは各自の売上を増加させることを目的とする。つまり、各自動車メーカーは、各種政策に対しては特別の対応をとらずに、経済的な利益を求めるのとし、平均売上高の高い車両タイプの開発・販売を行うものとした。開発と販売のタイミングはすべての自動車メーカーで同じで、毎年度の初日とする。また、実際には、開発・販売する車両が決定してから開発期間を経て販売に至るため、車両の決定から販売までには数年の開発期間があるが、本研究では車両の決定から販売までの期間はないものとした。自動車メーカーの持つ属性と行動モデルの詳細を、以下に述べる。

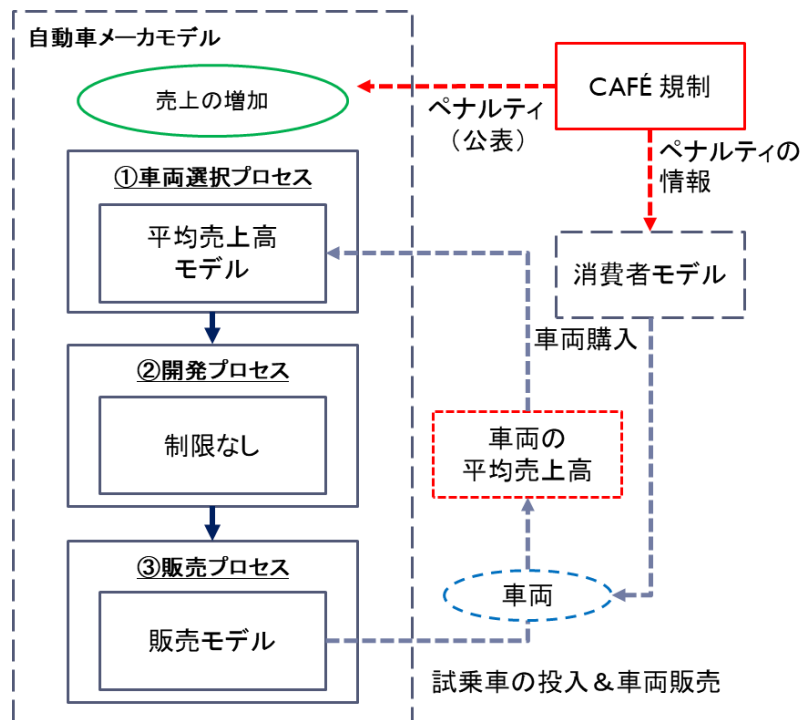


図 8 自動車メーカーのモデル

3.2.5.1 属性

1) 売上

各自動車メーカーが販売している車両が消費者に購入されると、購入された車両価格が各自動車メーカーの売上に計上される。各自動車メーカーの売上は、シミュレーションの期間中、積み上げられる。

$$\text{売上} = \text{購入された車両価格} \times \text{購入数}$$

2) 経常利益

各自動車メーカーが販売している車両が消費者に購入されると、購入された車両価格に経常利益率をかけた値が各自動車メーカーの経常利益に計上される。各自動車メーカーの経常利益は、毎年度末にリセットされる。

$$\text{経常利益} = \text{購入された車両価格} \times \text{経常利益率} \times \text{購入数}$$

3) 利益剰余金

各自動車メーカーは毎年度末に経常利益から法人税を支払い、残った分を利益剰余金として計上する。各自動車メーカーの利益剰余金は、シミュレーション期間中、積み上げられる。

$$\text{法人税支払} = \text{毎年度末の経常利益} \times \text{法人税率}$$

$$\text{利益剰余金} = \text{利益剰余金} + \text{毎年度末の経常利益} \times (1 - \text{法人税率})$$

3.2.5.2 自動車メーカーの行動

1) 車両選択プロセス

① HEV 初開発

各自動車メーカーはシミュレーション開始時に 6 モデルの非 HEV を販売しており、シミュレーション開始日から販売する車両の決定を行う。また、表 26 に示す通り、日本の自動車メーカー 8 社は、2013 年度までに HEV を販売している。このことから、本研究では、全ての自動車メーカーは初年度から 16 回目の車両の開発・販売までに少なくとも 1 回は HEV を開発・販売するものとして、各自動車メーカーは、最初の HEV の開発を確率的（1/16）に行うものとした。

表 26 各自動車メーカーの初 HEV 販売時期

年度	自動車メーカー(日本)
1997	トヨタ
1999	ホンダ
2010	日産
2012	ダイハツ 三菱 スズキ(軽は除く)
2013	スバル マツダ

[出所：[日本自動車販売協会連合会 2001；2011；2013；2014a] をもとに作成]

② HEV 初開発以降

最初の HEV の販売以降は、各自動車メーカーは、HEV または非 HEV の平均売上高の高い車両タイプの開発を決定する。

車両タイプごとの平均売上高

$$= \text{各年度の各車両タイプの売上高} \div \text{販売している車両タイプ数}$$

※各メーカーの販売している車両タイプ数の合計は 6

HEV の平均売上高 > 非 HEV の平均売上高 $\Rightarrow$ HEV を開発・販売
HEV の平均売上高 < 非 HEV の平均売上高 $\Rightarrow$ 非 HEV を開発・販売

2) 開発プロセス

各自動車メーカーは、車両選択プロセスで決定した車両の開発を行う。このときに、それぞれの車両タイプの開発費が、経常利益から差し引かれる。利益が十分になく、車両の開発を控えるという場合も実際にはあると思われるが、本研究では選択された車両は開発できるものとする。開発費について、本来であれば経常利益の前に開発費が差し引かれるが、実際に差し引かれる開発費には、車両開発費以外の様々な開発費用が含まれると考えられる。また、開発費以外の費用の考慮が必要になるため、本研究では法人税支払前としての経常利益から開発費を差し引くこととした。また、研究開発費については、国際財務報告基準(IFRS)と日本基準において処理方法が異なる[IFRS コンソーシアム 2010]が、2018年3月期時点で研究開発費を無形資産として計上しているのは、一部の自動車メーカーのみであるため、本研究では開発費は発生時に一括計上されるものとする。

$$\text{経常利益} = \text{経常利益} - \text{開発する車両の開発費}$$

3) 販売プロセス

自動車メーカーは、毎年度初めにおいて車両 1 台の販売を開始する際に、試乗車を市場に投入する。実際に自動車メーカーが販売と同時に市場に投入する試乗車数は、当該車種の注目度や自動車メーカーごとの販売方針等により異なる。本研究では、日産自動車が発売する軽自動車を除いた車種の全国にある展示車数・試乗車数、及びホンダが発売する車種の展示車と試乗車の割合を参考にした(表 27、表 28)。本研究では、展示車数・試乗車数は車両モデルごとに 2,000 台までのランダムな数とし、試乗車数は展示車数・試乗車数に 0.8 をかけた台数とした。なお、試乗車は、販売台数に含まれるものとする。

また、販売した車両が消費者に購入されたときには、車両価格を売上に計上し車両価格に経常利益率をかけた金額を経常利益に計上する。毎年度末には、利益がある自動車メーカーは政府に法人税を支払うものとする。

$$\text{車両ごとに市場に投入する試乗車数} = 2,000 \text{ 台} \times \text{乱数} \times 0.8$$

※乱数 : $0 \leq E < 1$

表 27 日産自動車の試乗車数・展示車数（2018 年 10 月 30 日）

車名	試乗車・展示車数
リーフ	3,943
e-NV200	42
ノート	4,089
セレナ	4,544
ジューク	320
キューブ	364
マーチ	423
エルグランド	427
NV350キャラバン	1,453
NV200パネット	124
GT-R	54
フェアレディZ	24
エクストレイル	2,732
フーガ	102
スカイライン	193
シーマ	9
ティアナ	144
シルフィ	112
合計	19,099
平均	1,061

※軽を除く試乗車数、展示車数

〔出所：〔日産 2018a〕の情報をもとに作成〕

表 28 ホンダの試乗車と展示車（3 車種を抽出）（2018 年 10 月 30 日）

	アコード		シビックセダン		フィット	
	試乗車	展示車	試乗車	展示車	試乗車	展示車
全国車両数	198	20	322	58	2,628	1,094
割合	0.91	0.09	0.85	0.15	0.71	0.29

〔出所：〔本田 2018a〕の情報をもとに作成〕

3.2.6 消費者のモデル

消費者のモデルの概要を図 9 に示す。消費者は各自の年間走行距離、エコロジー志向の程度（エコ度：E）、HEV を購入するにあたり非 HEV の価格以上に支払ってもよいと考える金額（HEV 購入許容額）、ペナルティ情報に対する感受性（感受性：PS）、ペナルティに対する閾値（閾値：PT）、及び支払総額を持つものとした。

HEV の車両価格は非 HEV よりも高いが、同一消費者に対しては、ガソリン価格、燃費、消費者の年間走行距離から計算されるランニングコスト（燃料費）は、非 HEV よりも低くなる。消費者は、エコ度と車両を保有する費用に基づいて購入する車両を決定し、車両を購入する。CAFÉ 規制においては、燃費基準を満たさない自動車メーカーが公表され消費者の車両購入プロセスに影響を与えるものとする。消費者の持つ属性と行動モデルの詳細を、以下に述べる。

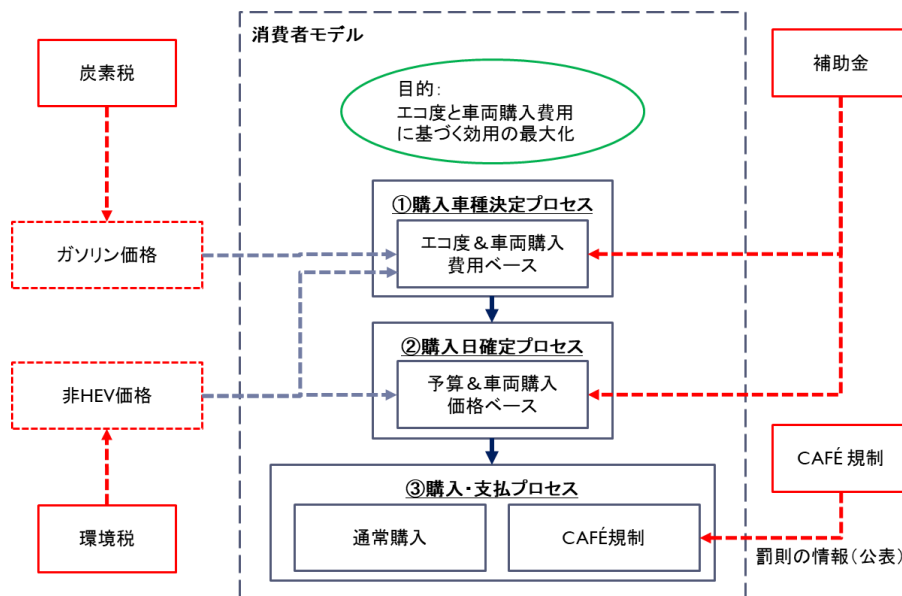


図 9 消費者のモデル

3.2.6.1 属性

1) 年間走行距離

各消費者は 1,000 km から 1,000 km ごとに 24,000 km までの範囲の年間走行距離を持つものとし、各年間走行距離に対する消費者数は、平均 12,000 km、標準偏差 5,000 km の標準分布に従うものとした。なお、各自の年間走行距離は、シミュレーションの間で変わらないものとする。これは、[国土交通省 2005] の自家用乗用車の年間平均走行距離が、10,575km であることに基づき、消費者の年間走行距離は年々減少しているものと仮定して、1998 年度の年間平均走行距離を推定した。また、走行距離の範囲は、平均の倍とした。

2) エコ度 (E)

① エコ度

各消費者は、環境に対する各自のエコロジー度（以下、エコ度 (E) とする）を持つものとする。エコ度の範囲は、 $-2 \leq E < 2$ として、図 10 に示すように 1 ごとに 4 つの区分に分けられる。各消費者は当初、消費者数の初期の割合に応じた区分の中でランダムな E の値を持つものとする。

消費者は、後述する各消費者のエコ度や車両価格、燃費、ガソリン価格等に基づいて購入する車両タイプを決定するものとする。[日本自動車工業会 2008] の単身世帯を含む一般世帯への「環境問題に対する考え方・態度」調査の中で、「多少値段が高くなっても、クルマを選ぶ場合は、排ガスがなるべく少なく、クリーンなものを選ぶ」項目に対し「まああてはまる」と「あてはまる」と答えた比率が高い（図 11）。このことを参考にして、本研究で

は、消費者の環境に対する意向と車両を購入する際の費用が一元的に消費者の車両タイプの選択に影響を及ぼすものとした。

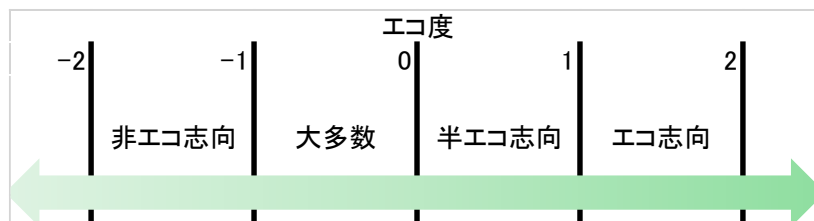


図 10 エコ度の区分

「多少値段が高くなっても、クルマを選ぶ場合は、排ガスがなるべく少なく、クリーンなものを選ぶ」

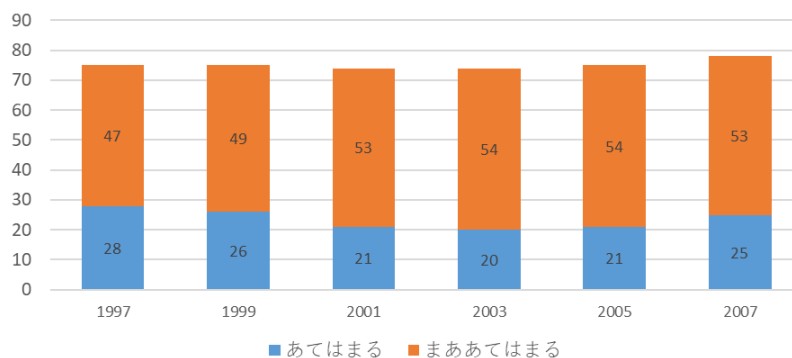


図 11 「あてはまる」「まああてはまる」比率

[[日本自動車工業会 2008] のデータをもとに作成]

② エコ度の変化

〔日本自動車工業会 2010〕の「環境意識と省燃費志向」調査によると、「車へのエコ、省燃費志向は時系列的に増加傾向」であり、「燃費のよさ」項目や「排出ガスが少ない」項目は、時系列で重要度が増加しており、ユーザの車に関する環境・エコ意識は高まっていることが示されている。本研究では、消費者は社会的影響を受けるものとして、エコ度の変化は、HEV の市場シェア (H) に基づくものとした。つまり、HEV の市場シェア (H) の増加に伴い、E は減少することなく、以下のように増加するものとする (ΔE)。係数 a、b、c の値及び h の値は、補助金政策モデルでの予備実験により決定する。

$$\Delta E = a \times (H - h)^3 + b \times (H - h) + c$$

$$E = E_{original} + \Delta E$$

ここで、 E_{original} は各消費者の初期のエコ度であり、 H は HEV の市場シェアなので、 $0 \leq H \leq 1$ である。 ΔE の 3 次方程式については、 H の増加に伴い減少することはないものとして、2 次の項はなく、 $b > 0$ とした。また、 $H=0$ のとき $\Delta E=0$ 、 $H=1$ のとき $\Delta E=3$ と定義する。つまり、HEV の市場シェアが 0% のときは消費者のエコ度は E_{original} であり、市場シェアが 100% のときは全ての消費者のエコ度が必ず $1 \leq E$ (エコ志向) となるように定義した。また、消費者のエコ度は後に述べるように分類され、各分類における消費者数の初期割合は、 a 、 b 、 c 、 h の値とともに補助金モデルでの予備実験で決定する。

ここで、例として、 $a=8$ 、 $b=1$ 、 $c=1.5$ 、 $h=0.5$ のときの ΔE のグラフを、図 12 に示す。

$$\Delta E = 8 \times (H - 0.5)^3 + 1 \times (H - 0.5) + 1.5$$

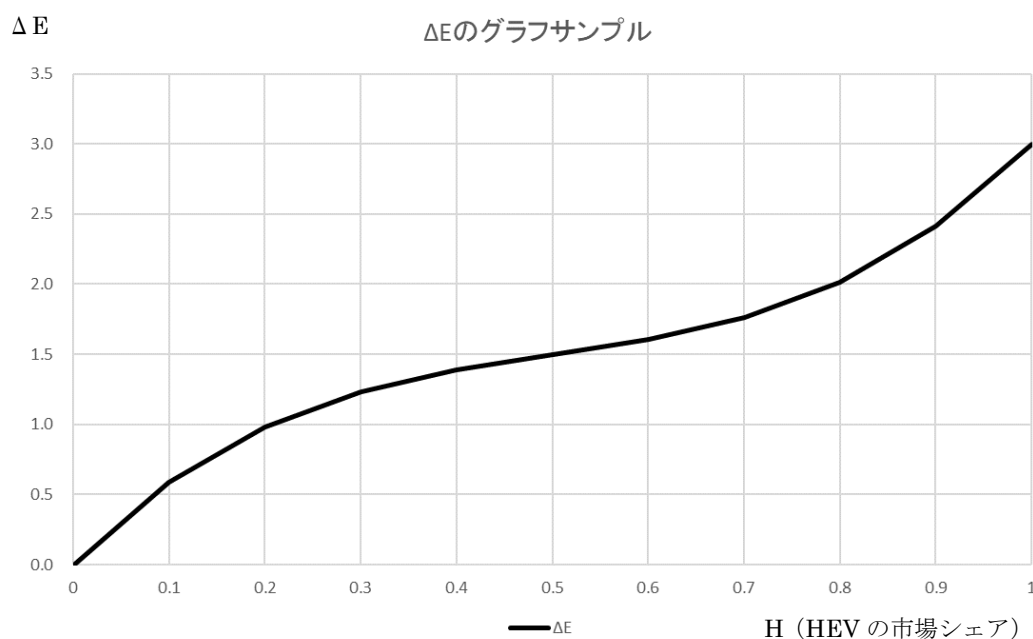


図 12 ΔE のグラフサンプル

3) HEV 購入許容額

消費者は HEV 購入のために、非 HEV の価格に対して、ここまでなら追加で払うことができるとする金額 (HEV 購入許容額) を、以下の通り持つものとした。つまり、消費者のエコ度 E が高いほど、HEV 購入許容額も高くなるものとした。

$$\text{HEV 購入許容額} = E \times \text{税込み車両価格差}$$

4) ペナルティ情報に対する感受性 (PS)

CAFÉ 規制において、政府が燃費基準を満たさない自動車メーカを公表する際には、その情報をどの程度まで広めるかという公表レベル (P) が定義されるが、その情報に対して、各消費者がどの程度の感受性を持っているかを定義する ($PS : 0 \leq PS < 1$)。その 2 変数を掛け合わせて、各消費者が当該ペナルティ情報を受取るレベルとして定義する。

$$\begin{aligned} & \text{ペナルティ情報受取レベル} \\ &= \text{政府による公表レベル (P)} \\ &\times \text{各消費者のペナルティ情報に対する感受性 (PS)} \end{aligned}$$

5) ペナルティに対する閾値 (PT)

前述のペナルティ情報受取レベルで受取ったペナルティに対して、各消費者が購買行動を変化させるかどうかの閾値を定義する ($PT : 0 \leq PT < 1$)。ペナルティ情報受取レベルと比較し、ペナルティ情報受取レベルの方が高いときは、消費者は当該ペナルティ情報に対して反応するものとした。

6) 総支払額

消費者は、車両の購入日に車両を購入し、毎月各自の年間走行距離の 1/12 の距離を保有する車両で走行する。また、毎月、保有する車両の燃費と走行距離に基づく量のガソリンを購入する。消費者は、車両購入時とガソリン購入時に、車両価格、ガソリン価格、消費税、HEV 優遇税制分、炭素税、環境税を支払う。一方、消費者は、補助金施行時に HEV を購入する際には、補助金を受取る。消費者の支払額は、以下の通りである。また、消費者の支払・受取時期、対象を、表 29 にまとめる。

$$\begin{aligned} \text{消費者支払額} = & \text{車両価格} + \text{ガソリン価格(消費税別・炭素税別)} + \text{消費税} \\ & + \text{HEV優遇税制分} + \text{炭素税} + \text{環境税} - \text{補助金} \end{aligned}$$

表 29 消費者の支払・受取項目と時期

支払・受取項目	時期
車両価格(支払)	車両購入時
ガソリン価格(支払)	毎月ガソリン購入時(消費税別・炭素税別)
消費税(支払)	車両購入時 ガソリン購入時
HEV優遇税制分(支払)	非HEV購入時
炭素税(支払)	炭素税政策施行時の毎月ガソリン購入時
環境税(支払)	環境税政策施行期間内で非HEV購入時
補助金(受取)	補助金政策施行期間中でHEV購入時

3.2.6.2 消費者の行動

1) 購入車両決定プロセス

毎月初めに、HEV の市場シェアにより決定される各消費者のエコ度やガソリン価格等に基づいて決まる HEV 購入負担額により、消費者は HEV を購入するか、非 HEV を購入するかを決定する。ただし、市場に HEV もしくは非 HEV を販売する自動車メーカーが存在しない場合は、販売されている車両タイプの購入を決定する。購入する車両タイプは、以下の通り各消費者のエコ度に基づくものとする。

① エコ志向 ($1 \leq E < 2$)

- ・購入する車両タイプ：HEV

② 半エコ指向 ($0 \leq E < 1$)

- ・購入する車両タイプ：HEV (HEV 購入許容額 > HEV 購入負担額)
- ・購入する車両タイプ：非 HEV (HEV 購入許容額 < HEV 購入負担額)

ここで、HEV の購入に対する、HEV 購入負担額を以下とする。ガソリン価格が高くなるほど、各消費者の年間走行距離が長くなるほど、HEV 購入負担額は低くなるため、HEV を購入する傾向が強くなる。また、補助金と環境税によっても、HEV 購入負担額は減少する。

$$\text{HEV 購入負担額} = \text{HEV 購入費} \cdot \text{燃料費} - \text{非 HEV 購入費} \cdot \text{燃料費}$$

$$\text{HEV 購入費} \cdot \text{燃料費}$$

$$= \text{HEV 税込価格} - \text{補助金}$$

$$+ \text{ガソリン価格} \times \text{平均保有期間} \times \text{年間走行距離} \div \text{HEV 燃費}$$

非 HEV 購入費・燃料費

= 非 HEV 税込価格 + 環境税

+ ガソリン価格 × 平均保有期間 × 年間走行距離 ÷ 非 HEV 燃費

③ 大多数 ($-1 \leq E < 0$)

- ・購入する車両タイプ：HEV (HEV 購入負担額 < 0)
- ・購入する車両タイプ：非 HEV (HEV 購入負担額 > 0)

④ 非エコ志向 ($-2 \leq E < -1$)

- ・購入する車両タイプ：非 HEV

[日本自動車工業会 2010] では、「ハイブリッド車 (HV) や電気自動車 (EV) の購入意向」調査において、「ガソリン車よりも多少高くても購入」、「ガソリン車と同程度なら購入」、「ガソリン車よりもお得なら購入」、「買わない」の 4 つの志向の分析を行っている。本研究では、エコ度①とエコ度②が「ガソリン車よりも多少高くても購入」に対応し、エコ度③が「ガソリン車と同程度なら購入」と「ガソリン車よりもお得なら購入」に対応する。最後に、エコ度④が「買わない」に対応する。また、[日本自動車工業会 2010] では、「多少高い」の許容幅を、ガソリン車の 10% までと結論づけているが、本研究ではエコ度②においては車両価格差とし、エコ度①においては上限なしとした。

各種政策を施行していない状況 (補助金なし・環境税なし) で、年間走行距離を 7,000km、12,000km、17,000km に固定した場合の、ガソリン価格 (90 円～150 円) に対する HEV 購入負担額のグラフを図 13 に示す。グラフにおいて、②半エコ志向の消費者については、各自の HEV 購入許容額がグラフの直線を上回る場合に HEV を購入し、③大多数の消費者については、グラフの直線が 0 を下回る場合に HEV を購入する。

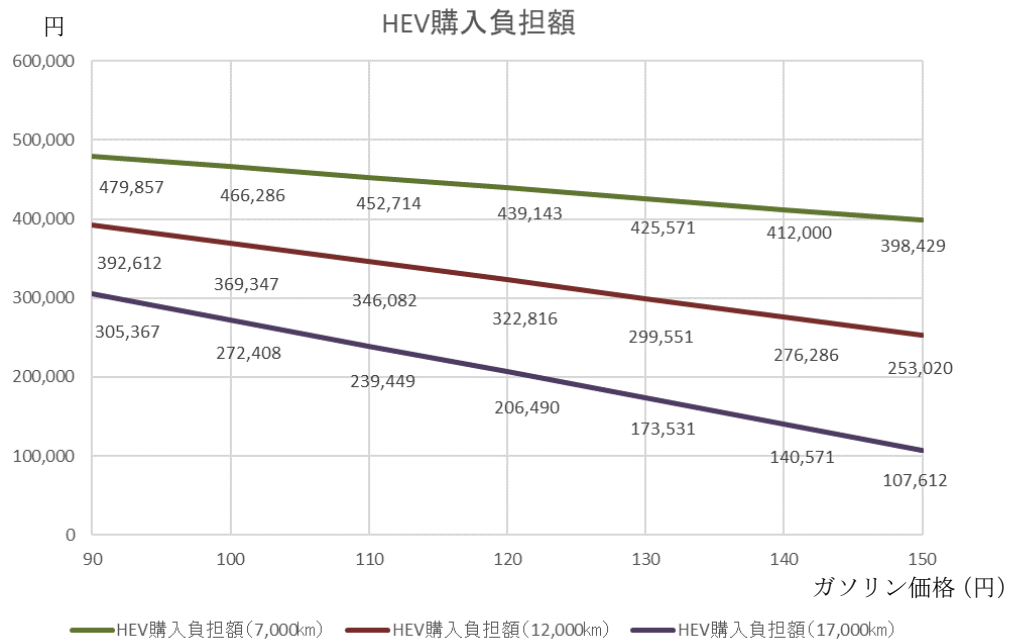


図 13 HEV 購入負担額の例 (対ガソリン価格)

2) 購入日確定プロセス

消費者は、購入する車両タイプを決定すると、次に購入日を決定する。通常の消費者の購入サイクルは 6 年であり、消費者はこの期間で車両を購入するための予算を持つことができ、毎月車両購入価格と当月の車両購入予算を比較して、車両購入予算が車両購入価格を上回る場合には、当月に車両を購入するものとする。また、車両購入価格や車両購入予算は以下の要因で変化する。

当月の車両購入予算

$$= \text{購入を決定した車両の税込価格} \times \text{前回の車両購入からの経過期間} \div \text{平均車両保有期間}$$

① HEV 価格に対する補助金

HEV の車両購入価格は、補助金により通常の車両価格よりも低くなる。車両購入価格が消費者の当月の車両購入予算を下回る場合、HEV 購入決定者は通常の購入時期 (6 年ごと) よりも前に車両を購入する。

$$\text{HEV 車両購入価格} = \text{HEV 税込車両購入価格} - \text{補助金}$$

② 非 HEV 価格に対する環境税

非 HEV の車両購入価格は、環境税により通常の車両価格よりも高くなる。車両購入価格が消費者の当月の車両購入予算を上回る場合は、非 HEV 購入決定者は車両購入予算が車両購入価格を上回るまで待つて車両を購入する。つまり、通常の購入時期（6 年ごと）よりも後に車両を購入する。

$$\text{非 HEV 車両購入価格} = \text{非 HEV 税込車両購入価格} + \text{環境税}$$

③ 車両購入費用に対する名目賃金指数

消費者の所得状況によっては、車両購入予算を平均車両保有期間（6 年）よりも前または後で持つものとして、当月に消費者が持つ車両購入予算は 1998 年度に対する各年度の名目賃金指数に基づいて変わるものとする。つまり、1998 年度には平均車両保有期間（6 年）で車両購入予算を持つが、1998 年度に比べて名目賃金指数が上がると、消費者は平均車両保有期間より前に車両購入予算を持つことができ、名目賃金指数が下がると、平均車両保有期間よりも後に車両購入予算を持つことになる。

$$\text{当月の車両購入予算} = \text{当月の車両購入予算} \times \text{各年度の平均名目賃金指数}$$

名目賃金指数は、以下の条件での現金給与総額に対する賃金指数を、1998 年度を 1 とした指数に変換した。また、2018 年度以降の推定値については、1998 年度から 2017 年度までの賃金指数の平均値が継続するものとした。

- ・事業所規模：5 人以上
- ・就業形態：一般労働者
- ・産業：調査産業計

表 30 賃金指数（2012 年度以降のデータは、2019 年 1 月 24 日版）

年度	賃金指数	変換後
1998	101.8	1.000
1999	101.6	0.998
2000	102.5	1.007
2001	101.5	0.997
2002	99.9	0.981
2003	99.8	0.980
2004	100.5	0.987
2005	101.1	0.993
2006	101.3	0.995
2007	101.2	0.994
2008	100.4	0.986
2009	97.6	0.959
2010	98.6	0.969
2011	98.6	0.969
2012	98.0	0.963
2013	98.6	0.969
2014	99.7	0.979
2015	100.2	0.984
2016	101.1	0.993
2017	101.8	1.000
2018(予測値：平均)	-	0.985
2019(予測値：平均)	-	0.985
2020(予測値：平均)	-	0.985
2021(予測値：平均)	-	0.985
2022(予測値：平均)	-	0.985

[出所：[厚生労働省 a] のデータをもとに作成]

3) 購入・支払プロセス

購入する車両タイプと購入日が決まったら、消費者は車を購入する。自動車を購入するとき、消費者は自動車メーカーに売上を支払い、消費税を政府に支払う。通常時と CAFÉ 規制施行時における、消費者の車両購入モデルを以下に示す。

① 通常購入モデル

車両を購入するとき、消費者は購入を決定した車両タイプを販売する自動車メーカー 1 社をランダムに選択し、車両を購入する。

② CAFÉ 規制モデル

CAFÉ 規制においては、燃費基準値に満たない自動車メーカーがペナルティとして、公表レベル (P) で公表される。このとき、上述の消費者のペナルティ情報受取レベルが各消費者のペナルティに対する閾値 (PT) を超える場合、消費者は購入する車両タイプを販売する自動車メーカー 2 社をランダムに選択し、ペナルティの少ない自動車メーカーから自動車を購入する。

- ・ 2社のうちペナルティの少ないメーカーから車両を購入する
(ペナルティ情報受取レベル>消費者のペナルティに対する閾値 (PT))
- ・ 通常購入モデルと同様
(ペナルティ情報受取レベル<消費者のペナルティに対する閾値 (PT))

3.3 本モデルの境界

本モデルにおける資金の流れを、図 14、図 15、図 16 に示す。本モデルにおける資金は全て消費者の車両価格とガソリン価格への支払から発生し、それ以外の発生は存在しない。また、自動車メーカーに売上として計上される HEV 及び非 HEV の車両価格の総計が、市場全体での総売上となり、各タイミングで徴収される税金（補助金は差し引かれる）の総計が税金となる。また、消費者が支払った金額の総計が消費者総支払額となる。

3.3.1 車両購入時にかかる資金の流れ

1) HEV 購入時の資金の流れ

HEV を購入する場合の資金の流れを、図 14 に示す。消費者は、HEV 車両価格と消費税を支払う。この合計が消費者の支払額となる。ただし、補助金政策の施行中は、車両価格と消費税の総額から補助金が差し引かれた金額が消費者の支払額となる。

自動車メーカーは、車両価格から売上と経常利益を計上する。経常利益から開発費を差し引いて、利益が出ていれば法人税を支払う。開発費についての制限はないため、利益がなくても開発ができる。法人税の支払後の残りが利益剰余金となる。

この中で、消費税と法人税が税金として、政府に徴収される。また、補助金は税金から支払われる。補助金の上限は、実際の補助金政策と同様とする。

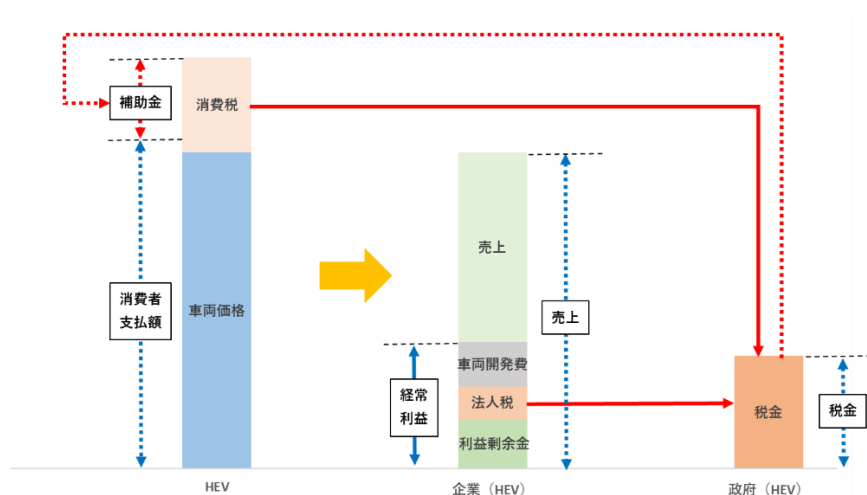


図 14 車両購入時の資金の流れ (HEV)

2) 非 HEV 購入時の資金の流れ

非 HEV を購入する場合の資金の流れを、図 15 に示す。消費者は、非 HEV 車両価格と消費税と HEV 優遇税制分を支払う。この合計が消費者の支払額となる。ただし、環境税政策の施行中は、さらに環境税が追加された金額が消費者の支払額となる。

自動車メーカーについては、HEV 購入時と同様である。この中で、消費税と HEV 優遇税制分と法人税が税金として、政府に徴収される。

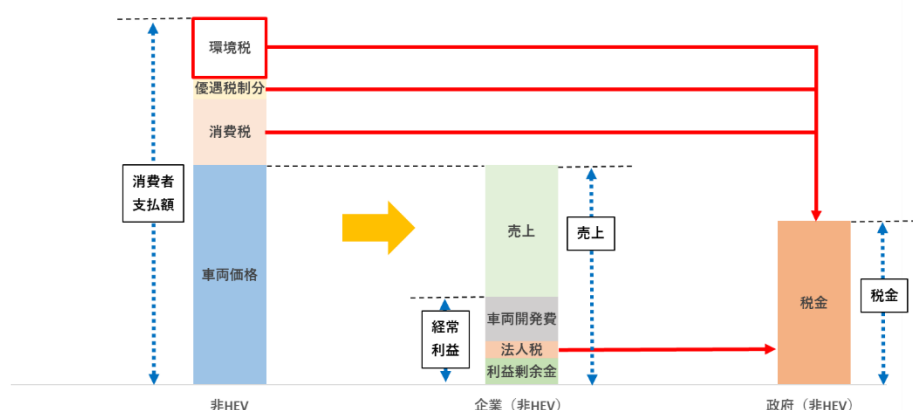


図 15 車両購入時の資金の流れ（非 HEV）

3.3.2 ガソリン購入時にかかる資金の流れ

ガソリンを購入する場合の資金の流れを、図 16 に示す。ガソリンを購入するとき、消費者は、各自の走行距離と保有車両の燃費に基づく使用量に対するガソリン価格（ガソリン本体価格、ガソリン税、石油石炭税を含む）と消費税を支払う。この合計が消費者の支払額となる。ただし、炭素税政策の施行中は、さらに炭素税がガソリン価格に追加される。

この中で、ガソリン本体価格を除く、ガソリン税、石油石炭税、炭素税、消費税が税金として、政府に徴収される。

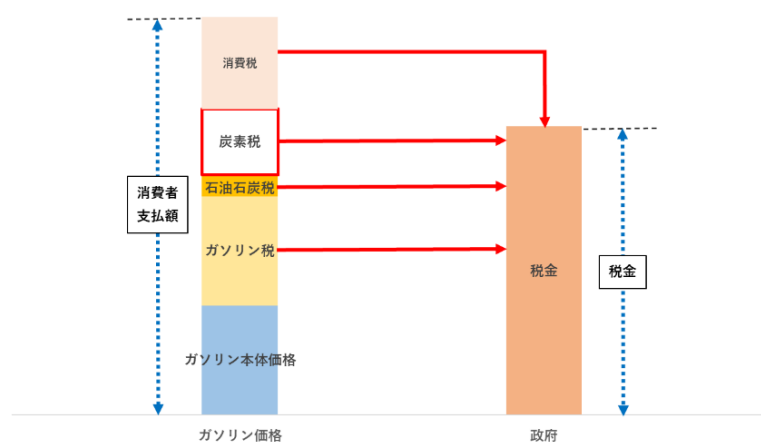


図 16 ガソリン購入時の資金の流れ

3.4 補助金政策モデル

3.4.1 補助金モデル

前述のモデルを利用し、日本での実際の補助金政策の施行に基づいて、補助金政策が 2 回施行されるものとして補助金政策モデルを作成する。このときの補助金政策の施行期間と補助金額の条件を表 31 に示す。

表 31 補助金モデルの施行期間と補助金額

回数	施行期間	補助金額
1回目	2009年4月 - 2010年9月(1年半)	10万円
2回目	2011年12月 - 2012年9月(10カ月)	10万円

この補助金政策モデルの条件は、日本で過去に実際に施行された 2 つのエコカー補助金制度に基づいている。施行期間は、1 回目は 1 年半、2 回目は 10 ヶ月であり、実際は 2 回とも予算超過のため予定終了日より早く終了している。補助金額については、1 回目の施行では老朽化した自動車の廃車とともにエコカーを購入する場合に補助金額が 25 万円となる制度があったが、本研究では高齢車の廃車を考慮していないので、1 回目と 2 回目の施行で共通の 10 万円としている。

3.4.2 予備実験

3.2.6 節の消費者のモデルの中で述べたいくつかのパラメータを推定するために、予備実験を実施する。補助金政策はこれまでに実際に施行されているので、シミュレーション結果を実際のデータと比較することができ、過去の事例をモデルが表現する最適なパラメータを推定することができる。ここでは、現実社会における HEV の年間販売台数のデータと補助金政策モデルのシミュレーションから得られた結果とを比較することにより、前述の ΔE の a 、 b 、 c 、 h の値、及び 4 つのエコ度に対する初期の消費者数の割合を推定する。予備実験でのシミュレーションは、条件を変化させて 20 回ずつ実施する。

3.4.2.1 シミュレーションの条件

1) ΔE のパラメータ

前述の ΔE のパラメータ a 、 b 、 c 、 h については、4 つのパラメータのうち、所与の条件から 2 つの値が決まれば、他の 2 つの値も決まる。ここでは、 b と h の値から、 a と c を決定する。なお、予備実験のシミュレーションの条件として、 b の値は、0.0 から 1.0 まで 0.1 ごととし、 h の値は、0.40 から 0.43 まで 0.01 ごととする（表 32）。

$$f(H) = \Delta E = a \times (H - h)^3 + b \times (H - h) + c \text{ とすると、}$$

$$f(1) - f(0) = 3 \text{ から}$$

$$a = \frac{3 - b}{1 - 3h + 3h^2}$$

$$c = ah^3 + bh$$

表 32 b 、 h 、 a 、 c の値（例）

b	h	a	c
0.0	0.40	10.7143	0.6857
0.0	0.41	10.9369	0.7538
0.0	0.42	11.1441	0.8256
0.0	0.43	11.3336	0.9011
0.1	0.40	10.3571	0.7029
0.1	0.41	10.5724	0.7697
0.1	0.42	10.7727	0.8401
0.1	0.43	10.9558	0.9141
0.2	0.40	10.0000	0.7200
0.2	0.41	10.2078	0.7855
0.2	0.42	10.4012	0.8546
0.2	0.43	10.5780	0.9270
...	...	...	...

※ b は、0.0 から 1.0 までを条件とする。

2) エコ度に対する消費者の初期割合

エコ度に対する消費者の初期割合について推定するための条件として、エコ度④の消費者数の割合をエコ度①と同じと仮定した。つまり、シミュレーションの初期においては、HEV を必ず購入する消費者数と同数の必ず非 HEV を購入する消費者が存在すると仮定する。また、エコ度③の消費者数については、1,000 からエコ度①、②、③の消費者数の割合を引いた値となる。エコ度①の初期割合については 0.2% または 0.3% とし、エコ度②については 0.4% から 0.1% ごとに 1.4% までを条件とした（表 33）。

表 33 エコ度に対する消費者の初期割合

エコ度			
①	②	③	④
0.2%	0.4%	99.2%	0.2%
0.2%	0.5%	99.1%	0.2%
0.2%	0.6%	99.0%	0.2%
0.2%	0.7%	98.9%	0.2%
0.2%	0.8%	98.8%	0.2%
0.2%	0.9%	98.7%	0.2%
0.2%	1.0%	98.6%	0.2%
0.2%	1.1%	98.5%	0.2%
0.2%	1.2%	98.4%	0.2%
0.2%	1.3%	98.3%	0.2%
0.2%	1.4%	98.2%	0.2%
0.3%	0.4%	99.0%	0.3%
0.3%	0.5%	98.9%	0.3%
0.3%	0.6%	98.8%	0.3%
0.3%	0.7%	98.7%	0.3%
0.3%	0.8%	98.6%	0.3%
0.3%	0.9%	98.5%	0.3%
0.3%	1.0%	98.4%	0.3%
0.3%	1.1%	98.3%	0.3%
0.3%	1.2%	98.2%	0.3%
0.3%	1.3%	98.1%	0.3%
0.3%	1.4%	98.0%	0.3%

3.4.2.2 パラメータ推定

シミュレーションの結果から得られた結果と実際に日本で施行された補助金政策によるデータとを比較して、パラメータを推定する。比較対象、推定方法、推定されたパラメータを以下に示す。

1) 比較対象

補助金政策モデルのシミュレーションから得られた結果を実際のデータと比較する際の対象データは、実際に得ることができる 1998 年度から 2017 年度までの HEV の年間販売台数を用いる。つまり、1998 年度から 2017 年度までの年間販売台数について、実際のデータとシミュレーションから得られたデータを年度単位で比較し、一致率が高くなるパラ

メータの組み合わせを抽出した。HEV の年度別の販売台数を、参照したデータと一緒に、表 34 に示す。なお、1997 年度のプリウスの販売台数（3,442 台）は、1998 年度の販売台数に含んでいる。図 17 は、HEV の年間販売台数の実績のグラフである。

表 34 HEV 年間販売台数（年度）

年度	HEV年間販売台数	出所
1998	22,173	[日本自動車販売協会連合会 2001]をもとに計算
1999	15,152	[日本自動車販売協会連合会 2001]をもとに計算
2000	13,222	[日本自動車販売協会連合会 2001; 2002]をもとに計算
2001	24,844	[次世代自動車振興センター 2013]のHEV普通+小型の販売台数をもとに計算
2002	17,161	[次世代自動車振興センター 2013]のHEV普通+小型の販売台数をもとに計算
2003	42,336	[次世代自動車振興センター 2013]のHEV普通+小型の販売台数をもとに計算
2004	65,307	[次世代自動車振興センター 2013]のHEV普通+小型の販売台数をもとに計算
2005	60,870	[次世代自動車振興センター 2013]のHEV普通+小型の販売台数をもとに計算
2006	88,573	[次世代自動車振興センター 2013]のHEV普通+小型の販売台数をもとに計算
2007	88,438	[次世代自動車振興センター 2013]のHEV普通+小型の販売台数をもとに計算
2008	109,739	[次世代自動車振興センター 2013]のHEV普通+小型の販売台数をもとに計算
2009	452,098	[次世代自動車振興センター 2013]のHEV普通+小型の販売台数をもとに計算
2010	447,626	[次世代自動車振興センター 2013]のHEV普通+小型の販売台数をもとに計算
2011	633,417	[次世代自動車振興センター 2013]のHEV普通+小型の販売台数をもとに計算
2012	854,904	[次世代自動車振興センター 2017]のHEV乗用車の販売台数をもとに計算
2013	1,011,081	[次世代自動車振興センター 2017]のHEV乗用車の販売台数をもとに計算
2014	950,315	[日本自動車販売協会連合会 2014b; 2014c; 2014d; 2015a; 2015b; 2015c; 2015d]をもとに計算
2015	960,272	[日本自動車販売協会連合会 2015b; 2015c; 2015d; 2016a; 2016b; 2016c; 2016d]をもとに計算
2016	1,109,725	[日本自動車販売協会連合会 2016b; 2016c; 2016d; 2017a; 2017b; 2017c; 2017d]をもとに計算
2017	1,081,291	[日本自動車販売協会連合会 2017b; 2017c; 2017d; 2018a; 2018b; 2018c; 2018d]をもとに計算

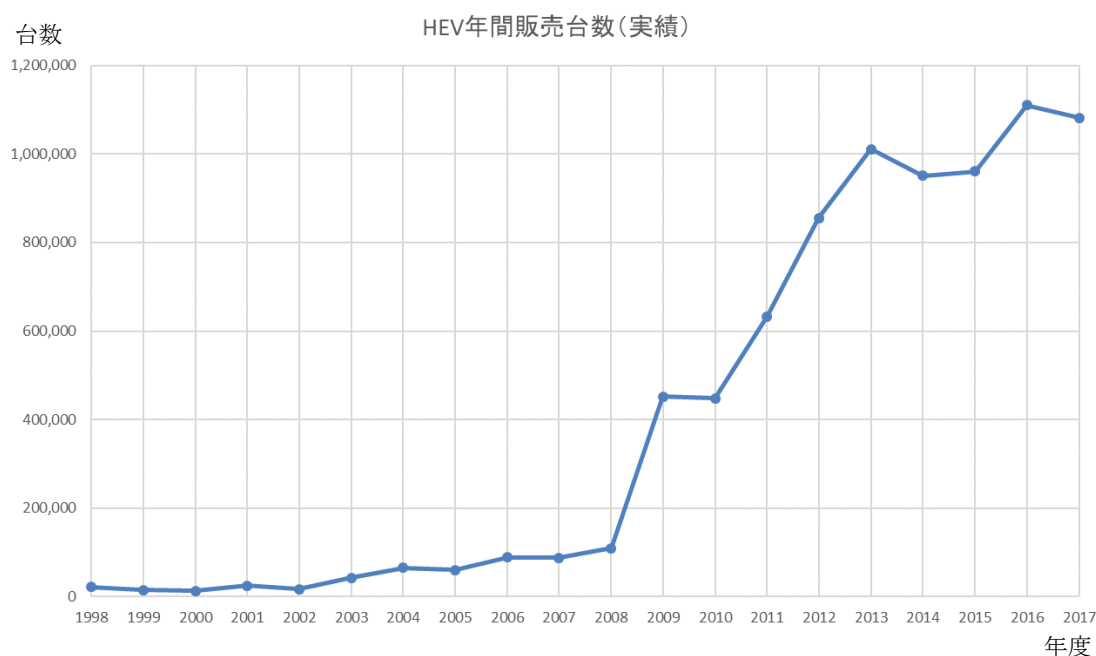


図 17 HEV 年間販売台数推移
[出所：表 34 のデータをもとに作成]

2) 推定方法

1998 年度から 2017 年度までの各年度の実際の HEV の販売台数とシミュレーションから得られた同期間の各年度の販売台数の差の 2 乗の合計を、パラメータの組み合わせごとに足し合わせた値が最小となるパラメータの組み合わせを抽出する。つまり、以下が最小となるパラメータの組み合わせを抽出した。このとき、前述より販売台数の実績等は 95% の値を用いる。

$$\sum_{20 \text{ 回}} \sum_{1998 \text{ 年度}}^{2017 \text{ 年度}} (\text{HEV 年間販売台数(実験結果)} - \text{HEV 年間販売台数(実績)} * 0.95)^2$$

3) 推定パラメータ

前述の推定方法に基づき得られた結果を、表 35 と表 36 に示す。表 35 と表 36 では、シミュレーション 20 回での平均値を表している。これらの表から値が最小となるパラメータの組み合わせを抽出した結果を、表 37 に示す。また、本結果のパラメータから得られる ΔE ($0 \leq H \leq 1$) のグラフを、図 18 に示す。

表 35 結果一覧 (0.2%) ($\times 10^{11}$)

エコ度			①	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	
			②	0.4%	0.5%	0.6%	0.7%	0.8%	0.9%	1.0%	1.1%	1.2%	1.3%	1.4%	
			③	99.2%	99.1%	99.0%	98.9%	98.8%	98.7%	98.6%	98.5%	98.4%	98.3%	98.2%	
			④	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	
b	h	a	c	シミュレーション20回の平均 (× 10 ¹¹)											
0.0	0.40	10.71	0.69	8.07	7.83	8.18	7.42	7.02	7.17	6.56	7.83	5.36	6.19	6.18	
0.0	0.41	10.94	0.75	3.91	3.49	3.36	3.51	3.37	3.92	3.54	3.77	3.42	4.65	3.88	
0.0	0.42	11.14	0.83	6.07	4.84	4.44	5.11	5.08	6.34	5.68	6.66	6.56	6.71	7.97	
0.0	0.43	11.33	0.90	12.00	14.48	14.55	14.42	18.29	16.61	15.03	17.33	19.61	19.37	16.57	
0.1	0.40	10.36	0.70	7.65	7.52	8.46	6.85	9.11	6.58	6.16	7.32	5.83	5.34	5.80	
0.1	0.41	10.57	0.77	3.57	3.58	3.47	3.08	3.73	3.49	3.27	3.71	3.26	4.04	3.87	
0.1	0.42	10.77	0.84	4.61	4.59	4.33	6.98	5.57	6.91	6.24	6.62	7.51	5.69	6.44	
0.1	0.43	10.96	0.91	11.53	14.99	12.60	14.34	16.48	14.43	15.04	18.11	18.31	17.85	22.16	
0.2	0.40	10.00	0.72	8.36	7.30	8.99	6.55	6.38	7.16	6.67	5.99	6.48	6.10	6.26	
0.2	0.41	10.21	0.79	4.93	5.85	3.50	4.59	3.45	3.60	3.69	3.27	3.21	3.91	3.90	
0.2	0.42	10.40	0.85	6.40	4.86	5.53	5.25	5.72	5.55	9.53	7.20	6.43	7.10	7.42	
0.2	0.43	10.58	0.93	13.39	13.25	13.05	15.72	15.18	15.33	14.81	19.46	19.56	16.58	19.34	
0.3	0.40	9.64	0.74	7.37	6.99	6.51	8.00	6.98	6.14	6.06	6.52	6.85	5.87	5.36	
0.3	0.41	9.84	0.80	3.86	5.56	3.39	3.34	3.47	3.29	3.59	3.24	3.90	3.52	4.09	
0.3	0.42	10.03	0.87	4.13	4.66	4.88	4.85	5.56	5.09	5.78	6.80	6.18	6.53	7.54	
0.3	0.43	10.20	0.94	11.19	14.14	13.27	16.09	16.59	17.51	17.71	17.34	18.78	18.36	16.98	
0.4	0.40	9.29	0.75	8.10	8.17	7.45	7.89	8.32	6.68	5.88	5.75	6.48	6.80	5.69	
0.4	0.41	9.48	0.82	3.70	3.36	3.47	3.18	3.64	3.54	3.71	3.33	2.93	3.90	3.66	
0.4	0.42	9.66	0.88	4.67	4.03	6.25	4.15	7.32	5.86	6.76	5.57	6.42	7.78	6.96	
0.4	0.43	9.82	0.95	12.86	15.37	16.00	12.86	14.69	15.37	17.35	18.80	19.33	18.25	21.46	
0.5	0.40	8.93	0.77	7.62	7.92	10.18	6.70	7.79	5.30	7.19	6.61	5.75	6.50	5.44	
0.5	0.41	9.11	0.83	3.54	3.93	3.32	3.43	3.53	2.67	3.31	4.20	4.27	3.27	3.90	
0.5	0.42	9.29	0.90	3.78	4.85	5.08	4.64	5.76	5.22	8.00	6.19	6.51	6.38	7.38	
0.5	0.43	9.44	0.97	13.60	15.04	15.16	14.17	16.27	15.45	15.80	16.69	17.64	20.17	20.19	
0.6	0.40	8.57	0.79	9.78	7.51	8.90	8.97	7.57	7.47	6.86	6.35	5.88	6.36	5.77	
0.6	0.41	8.75	0.85	3.76	4.01	3.50	3.57	4.01	6.03	3.26	3.76	2.91	3.54	3.59	
0.6	0.42	8.92	0.91	4.34	4.87	8.58	5.97	5.67	4.72	5.50	7.75	7.10	6.85	7.93	
0.6	0.43	9.07	0.98	14.06	14.00	15.93	14.53	13.82	13.25	16.98	14.53	19.85	20.82	21.36	
0.7	0.40	8.21	0.81	9.29	15.43	7.40	8.55	7.27	8.27	7.15	6.62	6.87	6.11	5.38	
0.7	0.41	8.38	0.86	4.15	3.59	3.65	3.71	3.90	3.52	3.47	3.20	3.07	3.15	3.98	
0.7	0.42	8.54	0.93	4.97	4.77	4.47	4.98	6.45	6.41	6.13	8.36	7.35	6.73	7.55	
0.7	0.43	8.69	0.99	11.28	12.12	13.30	14.17	14.69	19.99	16.52	17.59	21.34	19.02	16.43	
0.8	0.40	7.86	0.82	10.20	7.56	8.34	9.32	7.42	6.35	6.94	6.38	6.11	6.22	7.01	
0.8	0.41	8.02	0.88	5.03	4.52	5.17	3.83	4.72	3.85	3.72	3.42	3.95	3.54	3.44	
0.8	0.42	8.17	0.94	7.39	5.33	5.12	5.55	5.35	6.19	6.90	7.47	9.10	6.59	7.66	
0.8	0.43	8.31	1.00	13.40	12.92	10.31	14.15	15.63	16.08	17.41	18.58	16.68	18.73	15.40	
0.9	0.40	7.50	0.84	8.93	8.69	10.98	10.70	7.39	9.01	7.87	7.62	7.25	6.01	5.10	
0.9	0.41	7.66	0.90	5.28	4.97	4.74	4.44	3.85	3.80	4.59	3.30	3.56	6.27	4.67	
0.9	0.42	7.80	0.96	7.69	4.18	4.13	4.88	6.02	6.44	6.58	7.43	7.33	6.65	9.69	
0.9	0.43	7.93	1.02	10.34	10.46	10.78	17.05	19.98	18.47	17.22	19.61	18.16	18.63	17.89	
1.0	0.40	7.14	0.86	9.40	11.25	9.45	9.90	7.37	8.63	7.34	7.44	6.36	6.27	6.01	
1.0	0.41	7.29	0.91	5.74	3.78	3.95	5.34	4.74	4.26	4.83	3.51	3.63	3.62	3.69	
1.0	0.42	7.43	0.97	4.45	4.21	4.93	4.41	5.31	6.14	5.57	6.65	8.82	6.73	8.15	
1.0	0.43	7.56	1.03	11.21	11.26	9.87	12.08	15.19	14.22	12.12	16.63	17.09	18.66	21.51	

※ 5.0×10^{11} より大きい数をグレーアウト

表 36 結果一覧 (0.3%) ($\times 10^{11}$)

エコ度				①	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%
				②	0.4%	0.5%	0.6%	0.7%	0.8%	0.9%	1.0%	1.1%	1.2%	1.3%	1.4%	1.4%
				③	99.2%	99.1%	99.0%	98.9%	98.8%	98.7%	98.6%	98.5%	98.4%	98.3%	98.2%	98.2%
				④	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%
b	h	a	c	シミュレーション20回の平均 ($\times 10^{11}$)												
0.0	0.40	10.71	0.69	6.98	8.03	7.86	7.40	7.66	8.34	6.73	6.63	6.95	6.07	5.88		
0.0	0.41	10.94	0.75	3.54	3.44	3.25	3.17	3.59	3.59	3.93	4.19	3.68	4.75	3.68		
0.0	0.42	11.14	0.83	4.73	5.54	4.79	5.09	5.24	6.88	7.47	6.21	9.17	7.86	7.20		
0.0	0.43	11.33	0.90	14.66	14.89	13.26	15.86	14.35	16.35	15.93	16.48	18.15	17.37	16.40		
0.1	0.40	10.36	0.70	8.00	7.39	6.71	6.85	6.51	7.47	6.94	7.64	6.69	5.50	6.22		
0.1	0.41	10.57	0.77	3.73	3.35	3.07	3.10	3.30	3.46	3.44	3.30	3.65	3.56	3.80		
0.1	0.42	10.77	0.84	4.58	4.89	7.39	6.00	6.20	6.66	6.49	8.44	8.12	7.27	7.60		
0.1	0.43	10.96	0.91	12.87	13.45	14.56	14.60	16.32	16.39	17.81	18.41	17.76	18.37	19.93		
0.2	0.40	10.00	0.72	9.09	7.65	7.58	9.54	6.26	7.19	7.15	6.09	6.28	5.65	6.27		
0.2	0.41	10.21	0.79	3.21	3.36	3.33	3.61	3.40	3.39	3.41	3.39	3.66	3.19	4.01		
0.2	0.42	10.40	0.85	4.61	4.71	5.50	6.62	5.55	7.38	5.73	5.47	7.28	7.09	8.18		
0.2	0.43	10.58	0.93	9.91	13.92	17.12	15.01	14.85	16.93	18.46	17.70	19.31	17.93	18.27		
0.3	0.40	9.64	0.74	7.94	7.47	6.77	8.56	7.15	7.57	6.45	6.16	5.90	5.42	5.53		
0.3	0.41	9.84	0.80	4.14	3.37	3.64	3.03	3.56	3.56	4.01	5.48	3.36	3.49	3.24		
0.3	0.42	10.03	0.87	4.59	6.06	4.87	5.60	5.84	5.82	5.49	6.20	7.68	6.70	6.65		
0.3	0.43	10.20	0.94	13.02	15.19	14.99	13.03	14.78	15.49	16.34	16.73	18.12	18.56	20.56		
0.4	0.40	9.29	0.75	8.56	7.34	7.55	7.17	7.68	7.85	6.27	6.50	5.66	5.89	5.90		
0.4	0.41	9.48	0.82	3.29	4.22	3.93	3.66	3.42	3.27	3.54	3.38	3.18	3.83	3.39		
0.4	0.42	9.66	0.88	6.70	6.13	4.71	3.79	5.62	6.36	7.08	6.91	6.37	6.92	7.66		
0.4	0.43	9.82	0.95	13.00	12.23	16.15	14.81	16.38	14.72	13.71	16.55	19.84	20.47	21.47		
0.5	0.40	8.93	0.77	8.96	7.26	7.34	7.31	7.52	6.40	5.87	7.01	6.02	7.06	5.52		
0.5	0.41	9.11	0.83	4.22	3.82	3.27	4.58	4.24	3.76	3.50	4.30	3.79	3.64	3.77		
0.5	0.42	9.29	0.90	5.04	5.51	4.19	5.57	9.24	7.31	6.40	6.65	6.24	6.21	7.07		
0.5	0.43	9.44	0.97	11.18	12.16	15.22	15.72	15.62	15.67	17.13	19.28	16.70	17.96	16.98		
0.6	0.40	8.57	0.79	6.96	6.71	9.42	7.37	9.24	8.40	6.23	6.76	7.28	6.47	6.52		
0.6	0.41	8.75	0.85	4.06	3.82	3.83	3.76	4.00	3.55	3.39	3.63	3.80	3.00	3.84		
0.6	0.42	8.92	0.91	4.13	3.65	5.15	4.66	6.55	3.59	6.03	7.62	7.54	6.17	6.79		
0.6	0.43	9.07	0.98	12.95	14.78	14.07	16.26	13.51	17.55	14.43	18.78	18.10	19.64	17.60		
0.7	0.40	8.21	0.81	9.95	7.65	8.02	8.53	7.50	7.82	7.26	6.45	7.55	7.08	5.53		
0.7	0.41	8.38	0.86	4.81	4.53	3.35	3.96	3.78	3.67	3.95	3.25	3.59	3.70	3.96		
0.7	0.42	8.54	0.93	5.40	5.71	5.22	4.67	5.20	6.28	6.33	7.88	5.59	6.37	7.24		
0.7	0.43	8.69	0.99	11.44	13.97	13.34	14.04	15.32	16.76	18.31	17.76	18.02	17.59	25.02		
0.8	0.40	7.86	0.82	10.19	7.83	8.98	8.60	9.91	7.01	7.25	5.86	5.85	6.43	6.82		
0.8	0.41	8.02	0.88	4.84	3.43	3.88	4.21	3.35	3.03	3.77	3.47	3.55	3.06	3.82		
0.8	0.42	8.17	0.94	3.86	4.73	5.21	4.63	5.58	8.00	6.74	6.72	6.63	8.13	8.27		
0.8	0.43	8.31	1.00	12.05	15.40	11.41	14.80	14.26	14.15	16.57	16.98	16.76	21.19	20.60		
0.9	0.40	7.50	0.84	8.23	11.94	9.40	8.69	9.60	8.12	7.21	6.10	6.50	5.85	5.85		
0.9	0.41	7.66	0.90	4.63	4.80	5.00	4.43	4.60	3.79	3.87	3.64	3.31	3.38	4.10		
0.9	0.42	7.80	0.96	5.09	4.29	4.38	5.71	5.12	6.31	6.85	5.47	6.07	7.44	9.49		
0.9	0.43	7.93	1.02	14.62	12.30	12.05	12.21	15.75	14.18	13.98	19.57	18.80	18.23	22.79		
1.0	0.40	7.14	0.86	10.05	7.65	7.99	8.25	7.59	8.64	8.88	8.23	6.77	6.24	6.22		
1.0	0.41	7.29	0.91	4.70	8.16	4.58	3.86	4.59	4.21	4.22	3.12	4.71	4.50	4.18		
1.0	0.42	7.43	0.97	4.01	4.51	6.39	5.08	4.99	4.53	5.80	7.77	4.40	8.29	7.24		
1.0	0.43	7.56	1.03	8.41	12.06	12.18	13.43	15.32	21.89	18.75	12.00	16.63	18.85	20.51		

※ 5.0×10^{11} より大きい数をグレーアウト

表 37 推定されたパラメータ

No.	消費者の初期割合				3次関数のパラメータ			
	エコ度							
	①	②	③	④	a	b	c	h
1	0.2%	0.9%	98.7%	0.2%	9.1141	0.5	0.8332	0.41

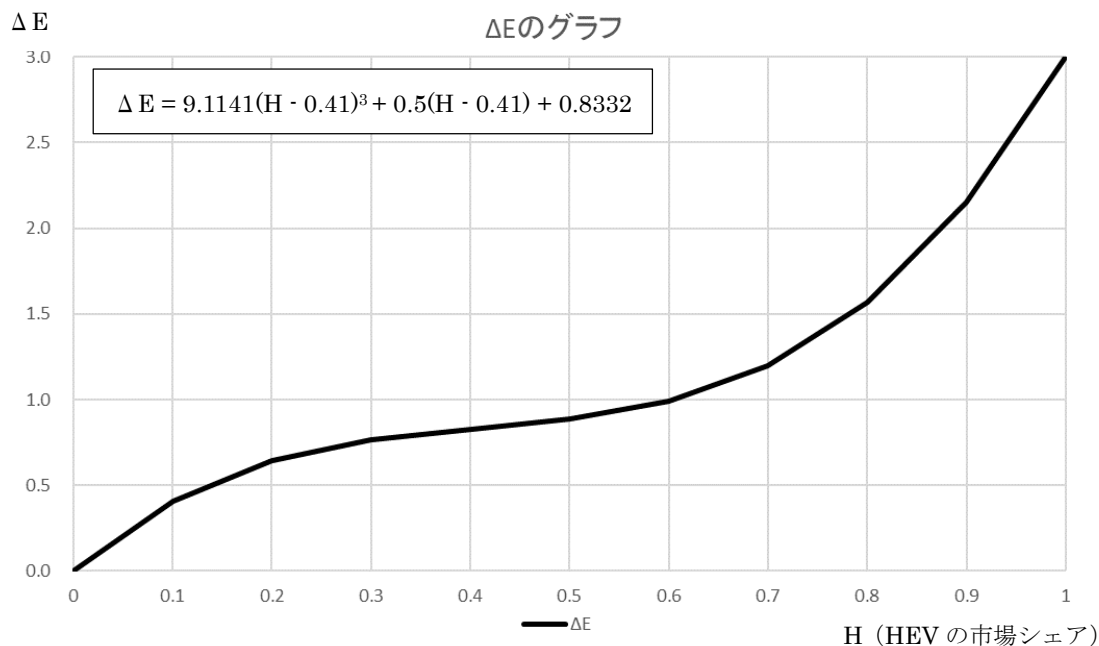


図 18 推定された ΔE

3.4.2.3 推定パラメータの検証

図 19 は、推定したパラメータの組み合わせを用いたシミュレーションから得られた HEV 年間販売台数の一例である。また、図 20 は、上記の組み合わせを用いた HEV 累計販売台数の推移である。HEV の実際の販売台数動向とよく一致している結果を示していると考えられる。

また、比較のために ΔE を以下の比例式で表したときの HEV 年間販売台数と HEV 累積販売台数のグラフを、図 21 と図 22 に示す。このとき、最終的な販売台数を実績と同等程度に大きくすることはできないことがわかる。

$$\Delta E = 3H \quad (0 \leq H \leq 1)$$

また、ここで得られたパラメータを用いて、名目賃金指数を考慮する場合としない場合の 2 パターンのシミュレーションから得られた車両の累積総販売台数を実際のデータと比較したグラフを、図 23 に示す。名目賃金指数を考慮しない累積総販売台数のシミュレーション結果（青線）は、実際の累積車両販売台数（緑線）よりも多くなることがわかる。また、実際の累積総販売台数のデータは、名目賃金指数を考慮しないシミュレーション結果（青線）よりも考慮する場合のシミュレーション結果（赤線）により近く、名目賃金指数の効果があることがわかる。

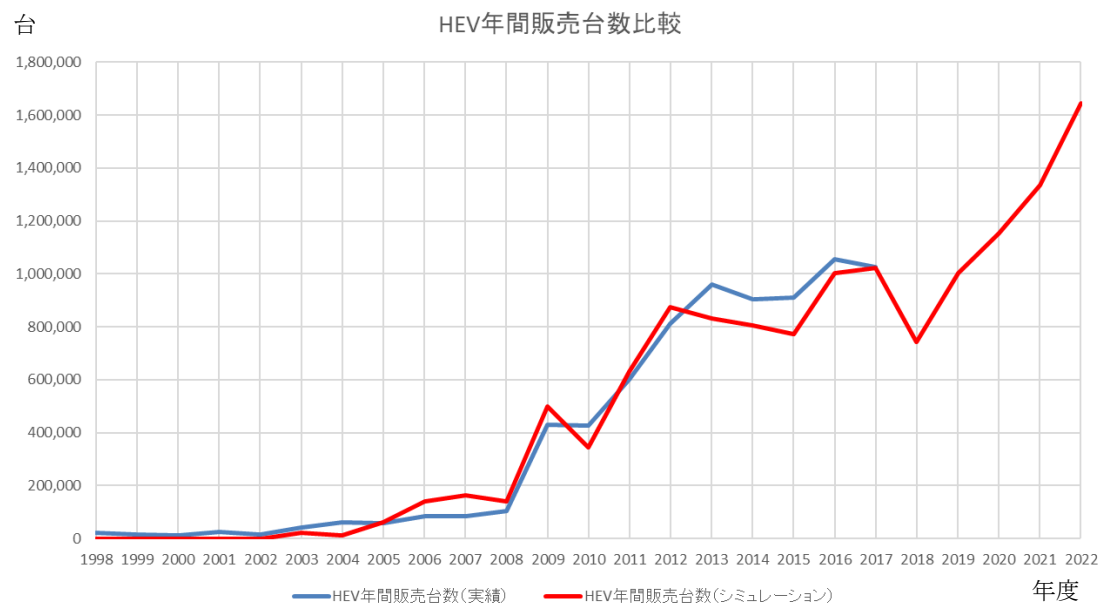


図 19 補助金政策における HEV 年間販売台数比較

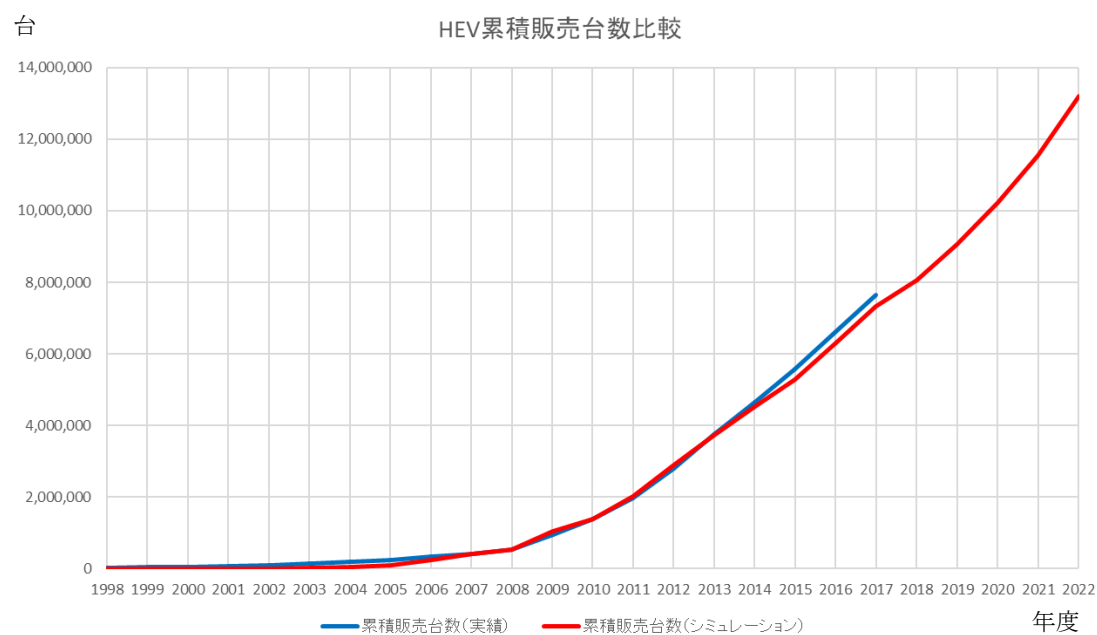


図 20 補助金政策における HEV 累計販売台数比較

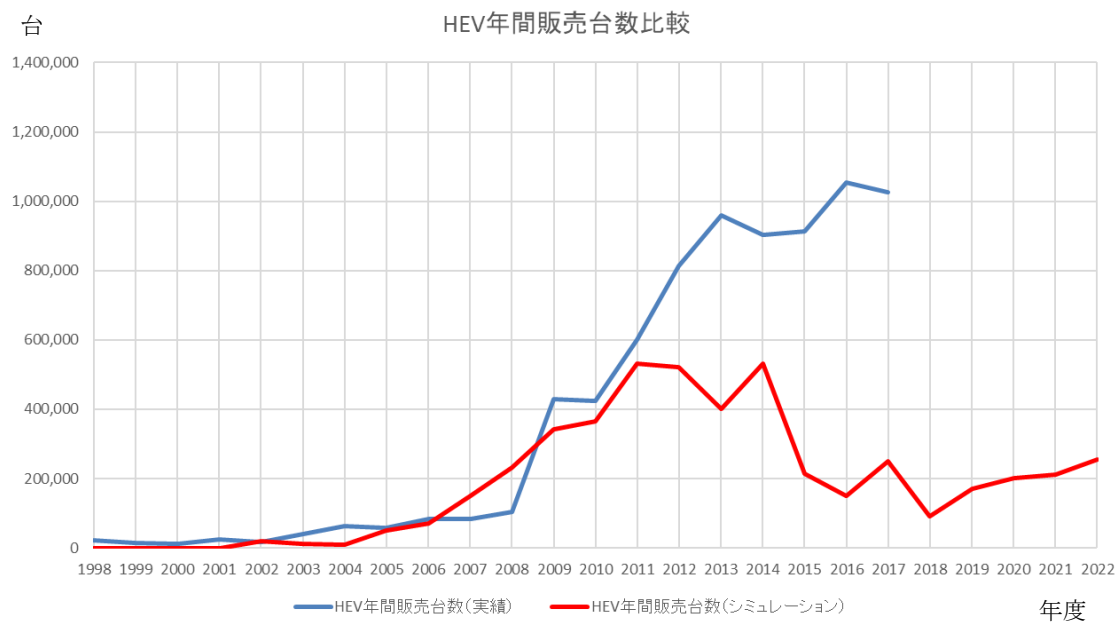


図 21 補助金政策における HEV 年間販売台数比較 ($\Delta E = 3H$)

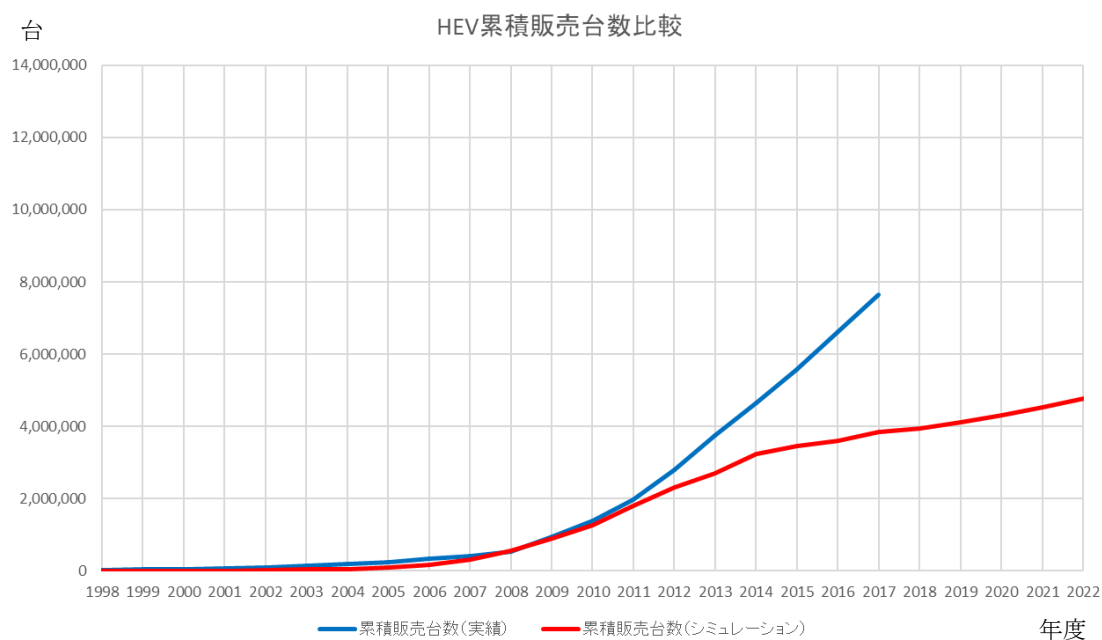


図 22 補助金政策における HEV 累積販売台数比較 ($\Delta E = 3H$)

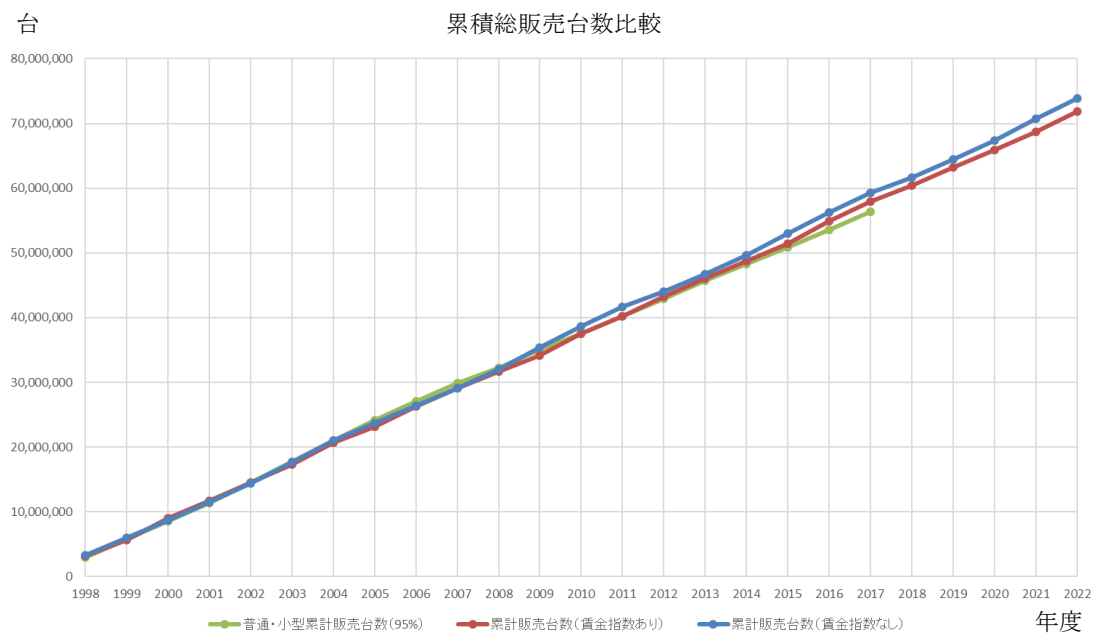


図 23 累積総販売台数比較（実績／賃金指数あり／賃金指数なし）

3.4.3 感度分析

推定したパラメータを利用した補助金政策のモデルで、感度分析を行う。本モデルでは、エコ度②と③の消費者は、購入する車両タイプを、HEV と非 HEV の車両購入費及び燃料費の差に基づいて決定する。したがって、その差の構成要素である車両の価格差を感度分析の対象とした。また、HEV 普及のためには、自動車メーカーが HEV の販売を継続する必要がある。そこで、自動車メーカー数を感度分析の対象とした。シミュレーションは、それぞれ 10 回実行した。

3.4.3.1 車両価格

1) 条件

本研究では、HEV の車両価格を 215 万円（税別）、非 HEV の車両価格を 150 万円（税別）としている。これは、1998 年当時の初代プリウスの価格と初代プリウスと同程度の当時の従来型車両の価格に基づいている。この車両価格差は、消費者が購入する車両タイプを選択する際の要素となる。ここで、この車両価格差について、感度分析を行う。具体的には、非 HEV の車両価格を以下のように変化させて、シミュレーションを実行する。

表 38 非 HEV 車両価格

No.	非 HEV 車両価格	税込車両価格差（消費税率 5%）
1	100 万円	110.75 万円
2	125 万円	84.50 万円
3	150 万円	58.25 万円
4	175 万円	32.00 万円
5	200 万円	5.75 万円

2) 結果

表 38 の条件でシミュレーションを実行した結果を、表 39 と図 24 に示す。本結果から、非 HEV の車両価格が低い場合に、シミュレーションの最後まで HEV を販売している自動車メーカーが残る回数が少なく、HEV の販売台数も少ないことがわかる。これは、自動車メーカーは、16 年目までに最初の HEV を開発・販売する。このことで市場の HEV が増加するが、非 HEV の車両価格が 100 万円と 125 万円のときは、消費者の HEV 購入数がわずかにしか増加しないため自動車メーカー 1 社あたりの HEV 平均売上高は減少する。したがって自動車メーカーは HEV から撤退することになる。ここで、HEV を販売している自動車メーカーが同時に HEV から撤退する結果として、最後まで HEV を販売する自動車メーカーが残らなくなると考えられる。

また、本結果は、非 HEV の車両価格が 100 万円と 125 万円のときは、本モデルのガソリン価格では燃料費の差が車両価格差を超えることがないことを示している。仮に、年間走行距離が 24,000km でガソリン価格が 150 円とした場合、燃料費の差は約 70 万円となり、非 HEV 価格が 125 万円のときの車両価格差 84.5 万円には届かない。したがって、非 HEV 価格が 100 万円と 125 万円のときは、ほとんどの消費者が非 HEV を購入することになる。しかしながら、ガソリン価格が 160 円以上になり補助金が施行されている期間においては、非 HEV 価格が 125 万円のときも消費者が HEV を購入することがある。したがって、非 HEV 価格が 100 万円と 125 万円で差があると考えられる。

一方、非 HEV 価格が 175 万円や 200 万円のときは、燃料費の差が車両価格差を超えることが多くなり、HEV の販売台数が多くなる。また、消費者のエコ度の増加も早期から起こるため、図 24 のように HEV の年間販売台数もシミュレーションの開始から多くなると考えられる。

表 39 HEV 販売台数

No.	非 HEV 車両価格	HEV 販売メーカーが残る回数 (10 回中)	HEV 販売台数平均 ($\times 10^6$)	総販売台数に 対する割合
1	100 万円	3	3.8	0.5%
2	125 万円	3	5.6	0.8%
3	150 万円	10	121.0	16.9%
4	175 万円	10	568.8	79.2%
5	200 万円	10	702.0	97.8%

※試乗車を含まない販売台数

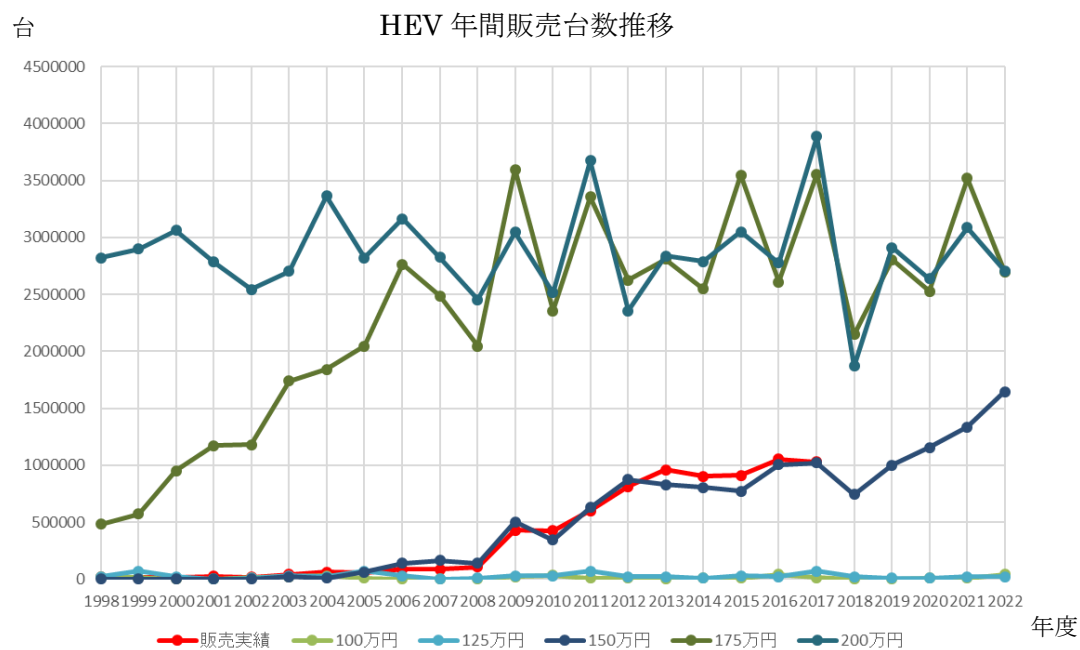


図 24 年間販売台数推移（非 HEV 車両価格）

3.4.3.2 自動車メーカー数

1) 条件

本研究では、実際に日本の自動車市場で車両を販売している自動車メーカー数から、自動車メーカー数を 11 社と決定した。この自動車メーカーは、それぞれ 1 年ごとに車両を市場に投入する。また、16 年目までに最初の HEV を市場で販売し、最初の HEV の販売以降は当該自動車メーカー内で HEV もしくは非 HEV の平均売上高の高い方の車両タイプを市場に投入す

る。ここで、HEV もしくは非 HEV の平均売上高が、毎年もう一方の車両タイプよりも低く、当該車両タイプの開発・販売が行われないと、自動車メーカーは当該車両タイプの開発・販売を中止し、再度行うことはない。したがって、HEV 普及には HEV を販売する自動車メーカー数も重要な要素である。そこで、自動車メーカーの数を変化させて、感度分析を行う。具体的には、非 HEV の車両価格を以下のように変化させて、シミュレーションを実行する。

表 40 自動車メーカー数

No.	自動車メーカー数
1	1
2	6
3	11
4	16
5	21

2) 結果

表 40 の条件でシミュレーションを実行した結果を、表 41 と図 25 に示す。本結果から、自動車メーカー数が 1 社の場合には、シミュレーションの最後まで HEV を販売している自動車メーカーが残る回数が少なくなることがわかる。これは、自動車メーカーは、HEV か非 HEV の平均売上高の高い車両タイプを開発・販売することを決定するが、特定の時期に HEV の売上が伸びずに HEV の開発を中止すると、自動車メーカーが 1 社であるため、HEV を開発・販売する自動車メーカーが市場に存在しなくなるためである。本分析から、2 回の補助金実施期間のうち両方の期間に重なって HEV を販売している自動車メーカーがある場合は、最後まで HEV を販売している自動車メーカーが残ることがわかった。つまり、自動車メーカーが 1 社の場合で、HEV の販売期間が補助金実施期間 2 回のうち 1 回しか重ならなかったとき、もしくは全く重ならなかったときは、HEV を販売する自動車メーカーが残らないことがわかった。

一方、HEV を最後まで販売している場合は、HEV 販売台数が条件にかかわらずにほぼ同様の結果となった。これは、本モデルでは、自動車メーカーに対して HEV の開発・販売の制限を設けていないため、1 社でも HEV を販売している自動車メーカーがあれば、HEV 購入者は当該の自動車メーカーから HEV 車両を購入する。このため、市場の要求通りの HEV 販売台数になると考えられる。

表 41 HEV 販売台数

No.	自動車 メーカー数	HEV 販売メーカーが残る回数 (10 回中)	HEV 販売台数平 均 ($\times 10^6$)	総販売台数に 対する割合
1	1	4	120.0	16.7%
2	6	10	128.9	18.0%
3	11	10	123.3	17.2%
4	16	10	125.8	17.5%
5	21	10	130.4	18.1%

※試乗車を含まない販売台数

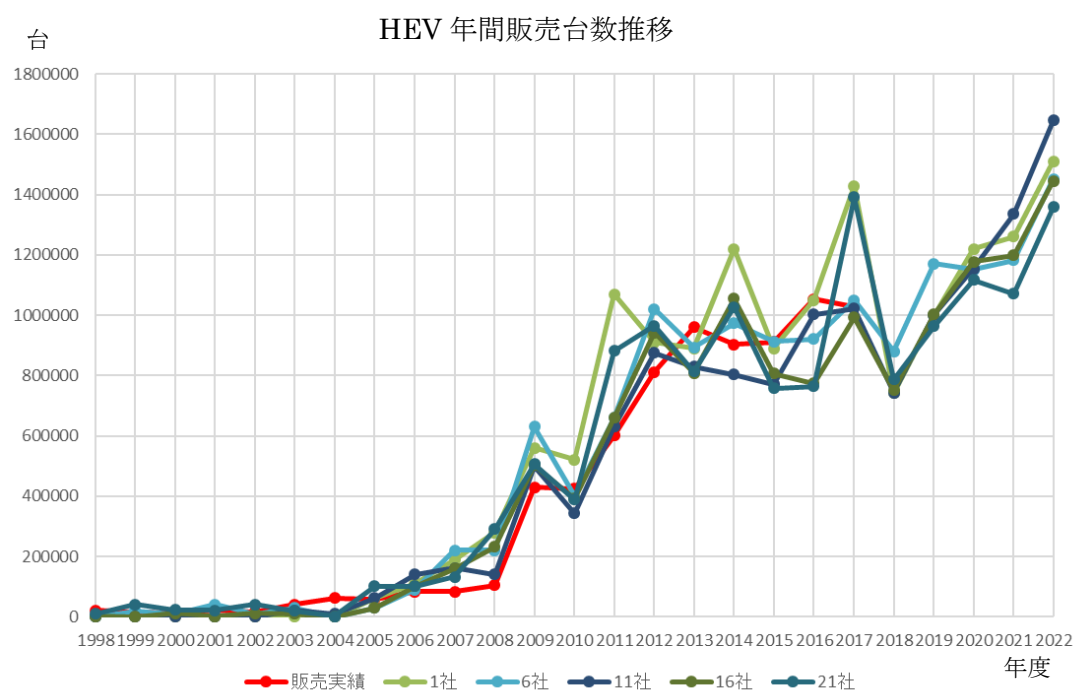


図 25 年間販売台数推移（自動車メーカー数）

第4章 環境政策比較

4.1 本章の概要

本章では、補助金政策以外の各環境政策モデルについて説明を行い、その後シミュレーションの結果を記述する。シミュレーションは、各シナリオで200回実行する。本研究では、最終的にHEVを販売する自動車メーカーが残らない可能性がある。その場合は、その結果を最終的な結果に含めずに、最終的にHEVを販売する自動車メーカーが残っている場合の平均をシミュレーションの結果とする。また、本章では各環境政策モデルを単体で実行するものとし、政策ミックスについては、次章で扱うものとする。

4.2 環境政策シナリオ

4.2.1 炭素税政策

炭素税政策では、ガソリン価格に炭素税を導入する。炭素税額については、シミュレーション終了時（25年後）の目標炭素税額を以下のように設定し、25年後に目標炭素税額になるように毎年一定額が上がっていくと仮定する（図26）。また、炭素税には、ガソリン税や石油石炭税と同様に消費税がかかるものとする。

また、目標炭素税額は、1998年度4月のガソリン小売価格（99円）と2022年度の推定したガソリン小売価格（153円）の差が54円であることから、50円を上限として5円から5円単位の炭素税額を条件とした（表42）。

本研究では、毎月、各消費者が毎月の走行距離（年間走行距離／12）、保有車両の燃費に基づいてガソリン価格に含まれる炭素税を支払う。

$$\text{当年の炭素税額} = \text{目標炭素税} \times \text{経過年} \div 25 \text{ 年}$$

ガソリン小売価格

$$\begin{aligned} &= (\text{ガソリン本体価格} + \text{ガソリン税} + \text{石油石炭税} + \text{炭素税}) \\ &\times (1 + \text{消費税率}) \end{aligned}$$

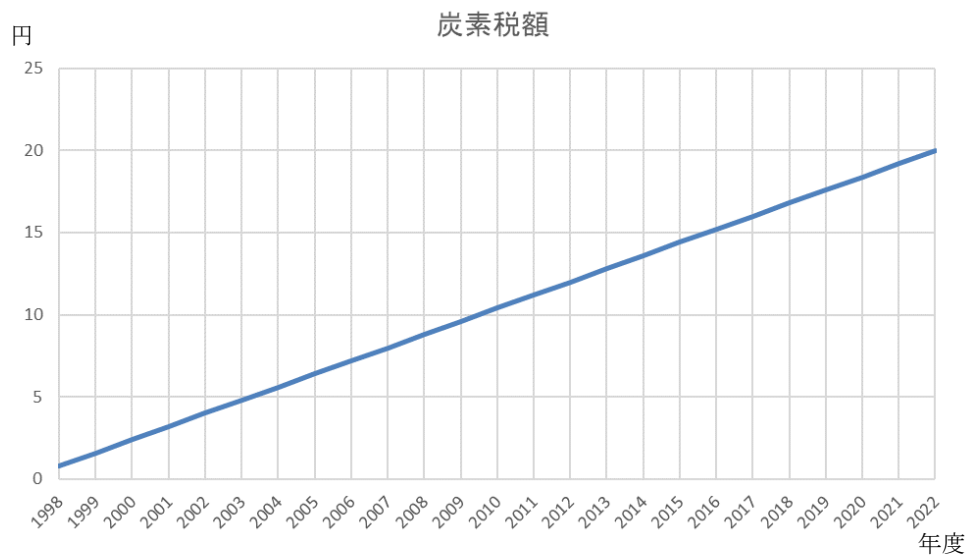


図 26 炭素税額の例（目標炭素税額 = 20 円の場合）

表 42 目標炭素税額

No.	目標炭素税額
1	5 円
2	10 円
3	15 円
4	20 円
5	25 円
6	30 円
7	35 円
8	40 円
9	45 円
10	50 円

4.2.2 環境税政策

環境税政策では、非 HEV の車両価格に環境税を導入する。補助金政策と同じ期間に非 HEV に同額の環境税を適用すると仮定して、環境税政策の実施期間と環境税額を表 43 のようにする。施行期間については、補助金政策と同期間以外に、比較のためにシミュレーションの前半と後半で施行する場合も条件とする。

なお、本研究では、環境税は、消費者が非 HEV を購入するときに消費者に課税される。

表 43 環境税モデルの施行期間と環境税額

No.	開始年	回数	施行期間	環境税額	備考
1	11 年	1 回目	2009 年 4 月 - 2010 年 9 月 (1 年半)	10 万円	補助金政策 と同期間
		2 回目	2011 年 12 月 - 2012 年 9 月 (10 カ月)	10 万円	
2	5 年	1 回目	2003 年 4 月 - 2004 年 9 月 (1 年半)	10 万円	前半
		2 回目	2005 年 12 月 - 2006 年 9 月 (10 カ月)	10 万円	
3	17 年	1 回目	2015 年 4 月 - 2016 年 9 月 (1 年半)	10 万円	後半
		2 回目	2017 年 12 月 - 2018 年 9 月 (10 カ月)	10 万円	

4.2.3 CAFÉ 規制

CAFÉ 規制では、燃費基準値を達成していない自動車メーカーへのペナルティを導入する。各自動車メーカーの出荷量での加重平均燃費値が燃費基準値を下回る場合、政府は公表レベルに基づいて自動車メーカーの情報を公表する。本研究では、燃費基準値と公表レベル、また基準に従っているかを評価する時期を表 44 のようにする。

燃費基準値については、プリウスと同クラスの車両の 2000 年度の平均燃費に基づき 15km を基本値とした。この値は、本モデルの市場全体において年間車両販売台数約 294 万台中、HEV が約 12 万台販売されている状況での燃費となる。各燃費基準値に対する年間販売台数の目安を、表 45 に示す。実際の CAFÉ 規制では、燃費を向上させるために燃費基準値を徐々にあげるが、本研究ではシミュレーションの期間中、車両の燃費は変化しないため、燃費基準値はシミュレーション中で変化しないものとする。また、実際の CAFÉ 規制では、各自動車メーカーの燃費基準は販売構成に基づいておのおの決定されるが、本研究ではすべての自動車メーカーは同じとみなしている。なお、評価する年度の自動車メーカーの評価対象燃費は、以下である。

$$\begin{aligned} \text{評価対象燃費} &= (\text{HEV 販売台数} + \text{非 HEV 販売台数}) \\ &\div \left(\frac{\text{HEV 販売台数}}{\text{HEV 燃費}} + \frac{\text{非 HEV 販売台数}}{\text{非 HEV 燃費}} \right) \end{aligned}$$

公表レベルについては、どの程度の消費者にペナルティ情報が届くように公表するのかを条件とする。本研究では、半分の消費者に届くように公表することを基本値 (P=0.5) とし、比較のために高い場合と低い場合を条件とする。

政府による評価サイクルについては、年度単位での評価を基本として、比較のため長くした場合のシミュレーションを実行した。

表 44 CAFÉ 規制モデルの燃費基準値、公表レベル、評価サイクル

No.	燃費基準値	評価サイクル	公表レベル (P)
1	14.8km	1 年	0.5
2	15.0km	1 年	0.5
3	15.5km	1 年	0.5
4	16.0km	1 年	0.5
5	16.5km	1 年	0.5
6	17.0km	1 年	0.5
7	15.0km	3 年	0.5
8	15.0km	5 年	0.5
9	15.0km	7 年	0.5
10	15.0km	9 年	0.5
11	15.0km	1 年	0.1
12	15.0km	1 年	0.3
13	15.0km	1 年	0.7
14	15.0km	1 年	0.9

表 45 CAFÉ 規制の燃費基準値と HEV 年間販売台数の目安

No.	燃費基準値	年間販売台数
1	14.8km	4 万台
2	15.0km	12 万台
3	15.5km	32 万台
4	16.0km	50 万台
5	16.5km	68 万台
6	17.0km	84 万台

4.2.4 シナリオ

表 46 は、各環境政策モデルのシミュレーションにおけるシナリオを示している。基本シナリオは政策が実施されていないケースであり、補助金シナリオは、補助金政策モデルのシナリオである。各シナリオは基本シナリオを除いて、1 つの政策を単体で実行する。各シナリオについて、シミュレーションは 200 回実行する。

表 46 シナリオの設定

No.	シナリオ名	補助金政策	炭素税政策	環境税政策	CAFÉ 規制
1	基本	-	-	-	-
2	補助金	○	-	-	-
3	炭素税_5 円	-	○ (5 円)	-	-
4	炭素税_10 円	-	○ (10 円)	-	-
5	炭素税_15 円	-	○ (15 円)	-	-
6	炭素税_20 円	-	○ (20 円)	-	-
7	炭素税_25 円	-	○ (25 円)	-	-
8	炭素税_30 円	-	○ (30 円)	-	-
9	炭素税_35 円	-	○ (35 円)	-	-
10	炭素税_40 円	-	○ (40 円)	-	-
11	炭素税_45 円		○ (45 円)		
12	炭素税_50 円		○ (50 円)		
13	環境税_5 年	-	-	○ (5 年)	-
14	環境税_11 年	-	-	○ (11 年)	-
15	環境税_17 年			○ (17 年)	
16	CAFE 規制_14.8				○ (14.8km)
17	CAFE 規制_15.0				○ (15.0km)
18	CAFE 規制_15.5				○ (15.5km)
19	CAFE 規制_16.0				○ (16.0km)
20	CAFE 規制_16.5				○ (16.5km)
21	CAFE 規制_17.0				○ (17.0km)
22	CAFE 規制_3 年	-	-	-	○ (3 年)
23	CAFE 規制_5 年	-	-	-	○ (5 年)
24	CAFE 規制_7 年				○ (7 年)
25	CAFE 規制_9 年				○ (9 年)
26	CAFE 規制_P0.1				○ (P0.1)
27	CAFE 規制_P0.3				○ (P0.3)
28	CAFE 規制_P0.7				○ (P0.7)
29	CAFE 規制_P0.9				○ (P0.9)

4.3 シミュレーション結果

4.3.1 最終的に HEV を販売している自動車メーカー数の結果

HEV を販売している自動車メーカーがシミュレーションの終了までに残ったシミュレーションの回数を示す。本研究では、自動車メーカーは、最初の HEV 販売以来、HEV または非 HEV の平均売上高が高い車両を開発・販売し、自動車メーカーが販売する車両が HEV または非 HEV のいずれかのみになると、その後は販売モデルが継続される。したがって、全自動車メーカーが HEV の販売を中止する場合、シミュレーションの最後に HEV を販売する自動車メーカーが残らないことがあり得る。これは、HEV の平均売上高を伸ばすために十分な HEV 購入者が市場にいない、または HEV を売っている自動車メーカーが 2 社以上ある場合には、HEV の売上が分散するために、1 社あたりの HEV 売上が伸びないことが理由と考えられる。この状態で、HEV を販売する自動車メーカーが最後まで存続するためには、自動車メーカーが自主的に HEV の販売を継続する必要がある。本研究においては、全てのシミュレーションで、最後まで HEV を販売する自動車メーカーが残る結果となった。

表 47 最後まで HEV を販売する自動車メーカーが残る回数

No.	シナリオ名	回数 (100 回中)
1	基本	200
2	補助金	200
3	炭素税_5 円	200
4	炭素税_10 円	200
5	炭素税_15 円	200
6	炭素税_20 円	200
7	炭素税_25 円	200
8	炭素税_30 円	200
9	炭素税_35 円	200
10	炭素税_40 円	200
11	炭素税_45 円	200
12	炭素税_50 円	200
13	環境税_5 年	200
14	環境税_11 年	200
15	環境税_17 年	200
16	CAFE 規制_14.8	200
17	CAFE 規制_15.0	200
18	CAFE 規制_15.5	200

19	CAFE 規制_16.0	200
20	CAFE 規制_16.5	200
21	CAFE 規制_17.0	200
22	CAFE 規制_3 年	200
23	CAFE 規制_5 年	200
24	CAFE 規制_7 年	200
25	CAFE 規制_9 年	200
26	CAFE 規制_P0.1	200
27	CAFE 規制_P0.3	200
28	CAFE 規制_P0.7	200
29	CAFE 規制_P0.9	200

4.3.2 各環境政策の結果

4.3.2.1 基本シナリオ（政策を実施しないシナリオ）

政策を何も実施しない基本シナリオについての HEV 販売台数と年度平均ガソリン価格の推移を、図 28 に示す。本モデルにおいては 1998 年 4 月以降の東京都区部の実際のガソリン価格を用いている。ガソリン価格の説明で示したようにガソリン価格はこの 20 年間で徐々に上昇している（図 6）が、その上昇に伴い HEV 購入負担額が減少し 25 年間で HEV の販売台数が増加している（図 27）。また、図 28 にはガソリン価格が 130 円以上のおおよその期間を示しているが、当該期間中に特に HEV 販売台数が増加していることがわかる。なお、2007 年に 1 回目のピークがあり、平均車両保有期間の 6 年後の 2013 年に 2 回目のピークとなっているが、さらに 6 年後の 2019 年の販売台数が 2 回目のピークより少ないのは、2019 年のガソリン価格が 2013 年時点よりも低いからと考えられる。このことから、基本シナリオでの HEV 販売台数は、ガソリン価格の推移に強く依存していることが推察される。



図 27 基本シナリオの動向

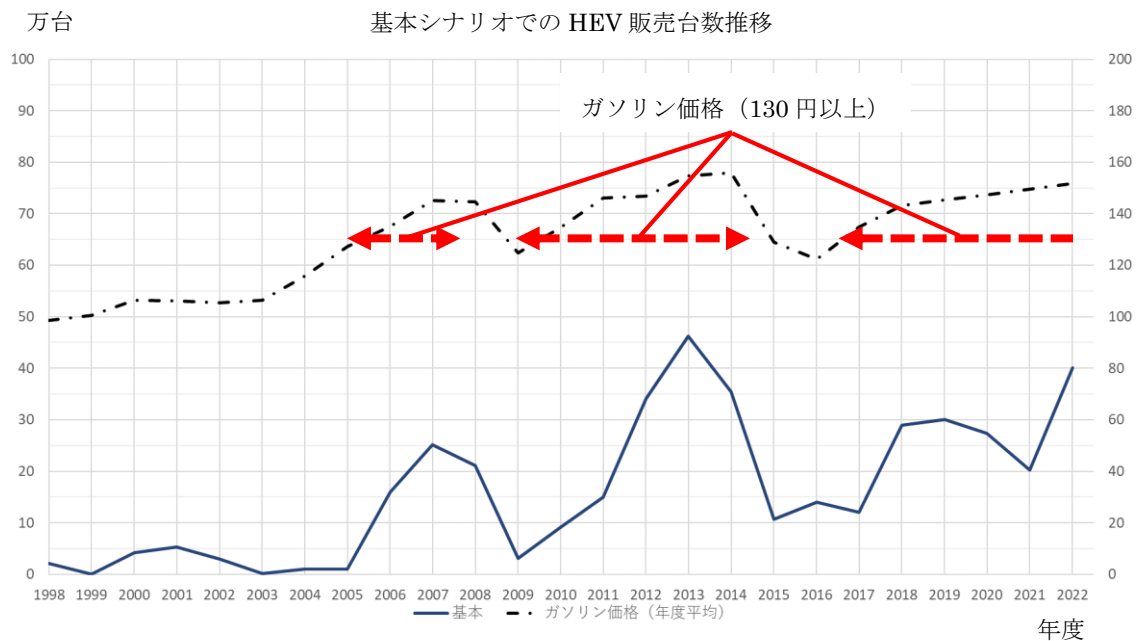


図 28 HEV 販売台数推移（基本シナリオ）

4.3.2.2 補助金政策シナリオ

補助金政策を施行した場合と政策を実施しない基本シナリオについての HEV 販売台数の推移を、図 30 に示す。条件が変わらない 2008 年度までは、両シナリオともほぼ同様の推移となっているが、補助金政策が実施される 2009 年 4 月以降については、補助金政策における HEV 販売台数が増加する。これは、消費者に支給される補助金により HEV 購入負担額が減少し HEV 販売台数が増加することで、HEV の市場シェアが増加し ΔE が増加する。 ΔE が増加することで、消費者のエコ度が変化し HEV 販売台数がさらに増加するからと考えられる（図 29）。

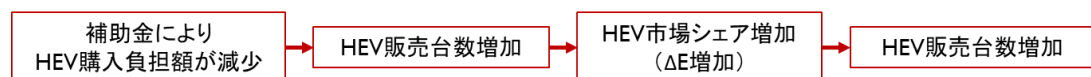


図 29 補助金政策シナリオの動向

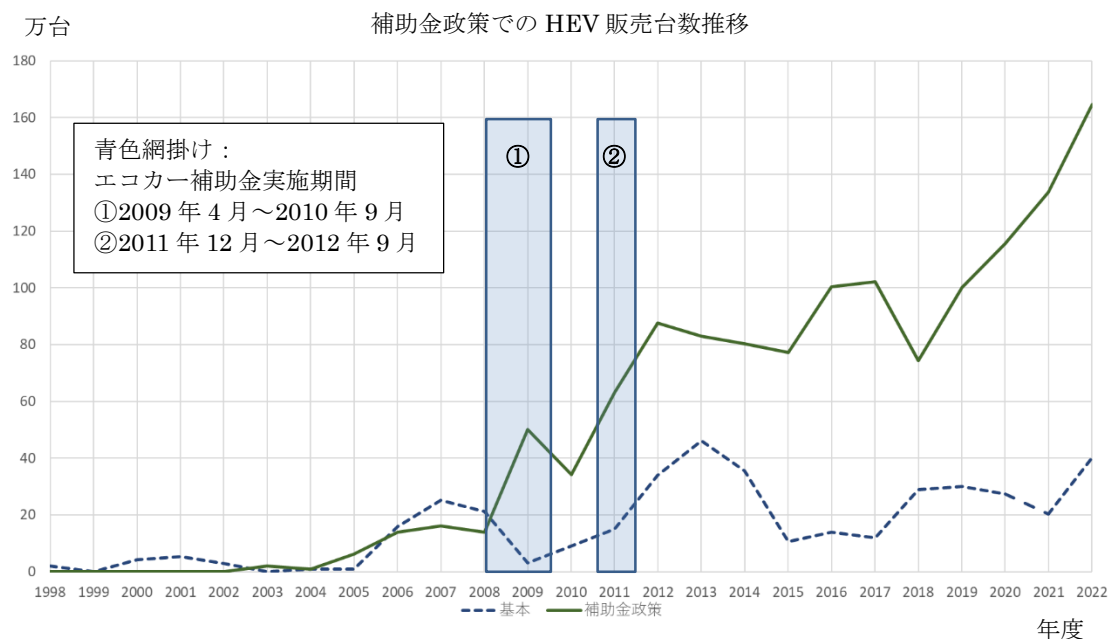


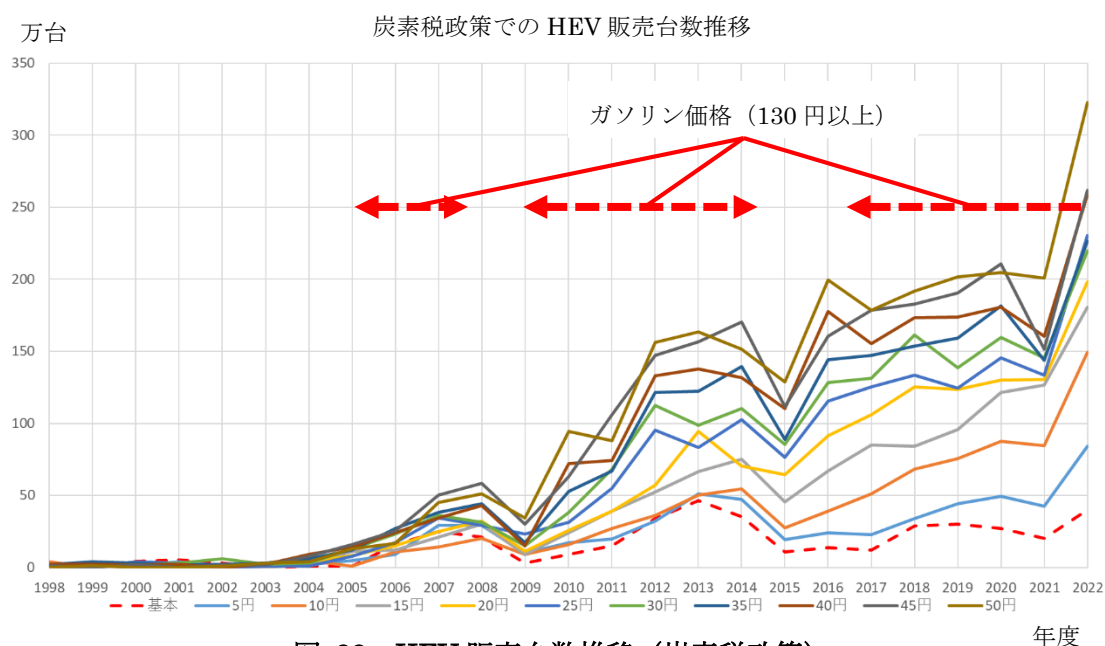
図 30 HEV 販売台数推移（補助金政策）

4.3.2.3 炭素税政策シナリオ

炭素税政策（5 円から 50 円まで）を施行した場合と政策を実施しない基本シナリオについての HEV 販売台数の推移を、図 32 に示す。基本シナリオと同様にガソリン価格に依存した推移を示すことがわかる。この結果は、炭素税がガソリン価格に課されるものであるということに合致する。また、ガソリン価格に課される炭素税によりガソリン価格が上昇することで、HEV 購入負担額が減少し HEV の販売台数が増加する。HEV の販売台数が増加すると、HEV の市場シェアが増加し ΔE が増加する。 ΔE が増加することで、消費者のエコ度が増加し HEV 販売台数がさらに増加すると考えられる（図 31）。また、HEV 販売台数の増加の大きさは炭素税の税額に大きく依存していることがわかる。炭素税の税額が 5 円の場合の最終的な HEV 年間販売台数は基本シナリオの 2 倍程度だが、税額が 50 円の場合の最終的な HEV 年間販売台数は基本シナリオの約 8 倍となっている。



図 31 炭素税政策シナリオの動向



4.3.2.4 環境税政策シナリオ

環境税政策を施行した場合と政策を実施しない基本シナリオについての HEV 販売台数の推移を、図 34 に示す。環境税政策のシナリオについては、それぞれの施行開始までは、基本シナリオとほぼ同様の推移を示しているが、環境税政策の施行以降は HEV 販売台数が増加する。これは、非 HEV 車両価格にかかる環境税により HEV 購入負担額が減少し HEV の販売台数が増加することで、HEV の市場シェアが増加し ΔE が増加する。 ΔE が増加することで、消費者のエコ度が変化し HEV 販売台数がさらに増加していると考えられる (図 33)。また、最終年の HEV 販売台数の増加の大きさでは、補助金政策と同様の期間に実施した環境税_11 年が最も大きく、それより前に実施した環境税_5 年が最も小さくなった。環境税_11 年の政策施行時期が、ガソリン価格の高い時期とほぼ一致していることから、より HEV 販売台数が増加したものと考えられる。一方、環境税_5 年では、エコ度②の消費者など HEV を購入する可能性のある消費者の割合がもともと低い時期での政策施行であることから、最終的な HEV 販売台数も他の 2 つのシナリオに比べて少なくなったと考えられる。さらに、環境税の場合は、環境税が課されている分だけ非 HEV の価格が高くなっている。したがって、環境税政策施行中に非 HEV を購入する場合、平均車両保有期間では車両購入予算よりも車両購入価格の方が高いため消費者は車両の購入を延期することになる。このため、車両の総販売台数が減少する (図 33)。環境税_17 年については、一部ガソリン価格が高い時期での施行であり、HEV を購入する消費者の割合が環境税_5 年よりも多い状況での施行である。このことから、環境税_5 年よりは、最終的な HEV 販売台数が多くなっていると考えられる。また、環境税_17 年の影響はこの後も継続すると考えられるため、環

環境税_11 年に比べて時期は遅くなるが最終的な HEV 販売台数については、環境税_11 年に近づくと考えられる。

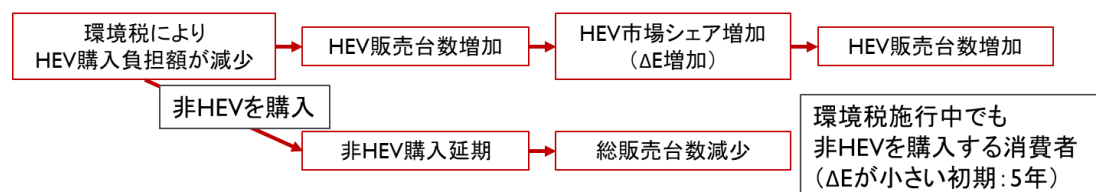


図 33 環境税政策シナリオの動向

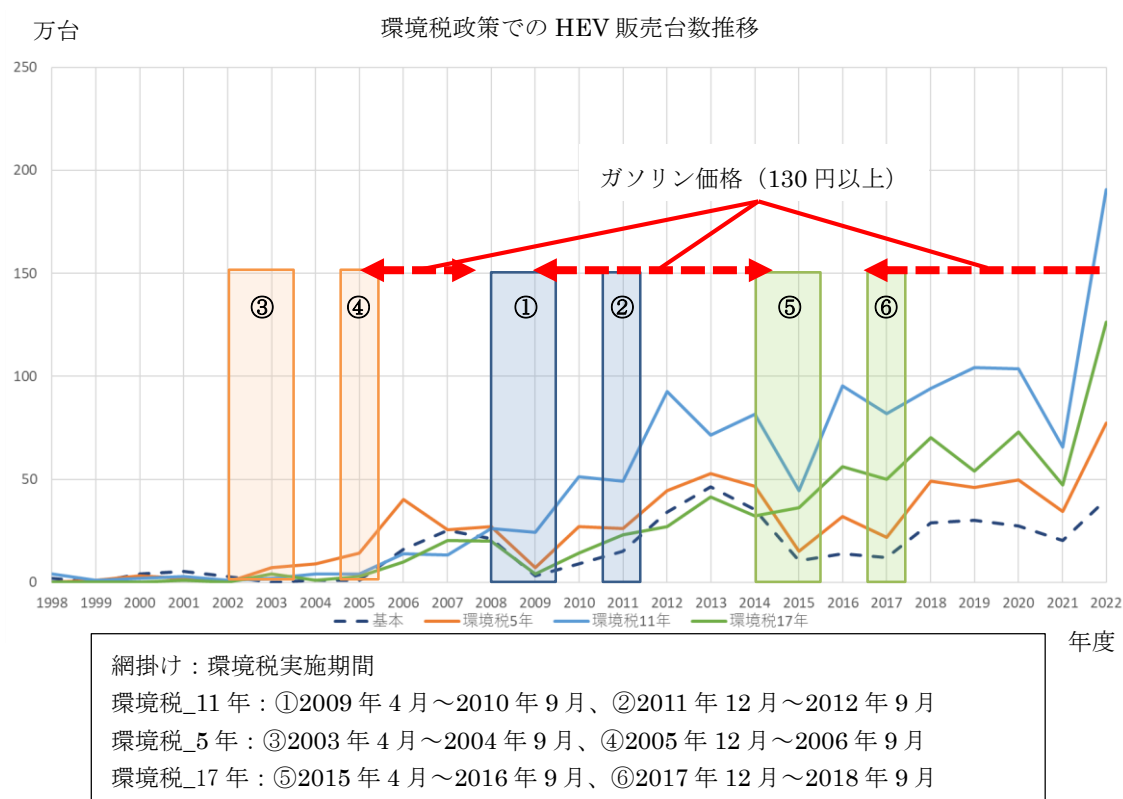


図 34 HEV 販売台数推移 (環境税政策)

4.3.2.5 CAFÉ 規制シナリオ

CAFÉ 規制を施行した場合と政策を実施しない基本シナリオについての HEV 販売台数の推移を、図 36 と図 37 と図 38 に示す。これらの結果は、それぞれ CAFÉ 規制シナリオの燃費基準を変化させたときの結果、評価サイクルを変化させたときの結果、そして政府の公表レベルを変化させたときの結果である。HEV 販売台数の推移から、CAFÉ 規制シナリ

オについては、基本シナリオとほぼ同様の推移を示していることがわかる。これは、CAFÉ規制により燃費基準値に達していない自動車メーカーが消費者に公表されることで、当該自動車メーカーからの HEV 車両と非 HEV 車両の購入が減少する。一方、ペナルティの少ない自動車メーカーに売上が集中することで、当該自動車メーカーでは HEV 販売台数と非 HEV の販売台数が増加する。結果として、各自動車メーカー内の平均売上高の比率も変化せずに、政策を実施しない基本シナリオと変わらない結果になると考えられる（図 35）。また、HEV 購入者が十分に存在しない場合、ペナルティが多く販売台数が減少する自動車メーカーにおいては、HEV の売上が減少する結果として、HEV の開発・販売をやめることが多くなり、HEV 試乗車数が減少するため市場の ΔE がわずかに減少することが考えられる。さらに、燃費基準が 17km の場合など基準が厳しいときは、ほとんど全ての自動車メーカーが毎回同じようにペナルティを受けることになり、自動車メーカー間で差が生じない。このため、基本シナリオと同様の結果になると考えられる。

一方、CAFÉ 規制については、消費者の車両購入先選択の結果として、自動車メーカーの売上に差を生じさせる。基本シナリオと CAFÉ 規制（燃費基準：15km）における各自動車メーカーの売上の推移を、図 39 と図 40 に示す。基本シナリオに比べて、CAFÉ 規制では、売上のばらつきが大きいことがわかる。これは、ペナルティの少ない自動車メーカーに売上が集中し、ペナルティの少ない自動車メーカーの売上が減少するためと考えられる。

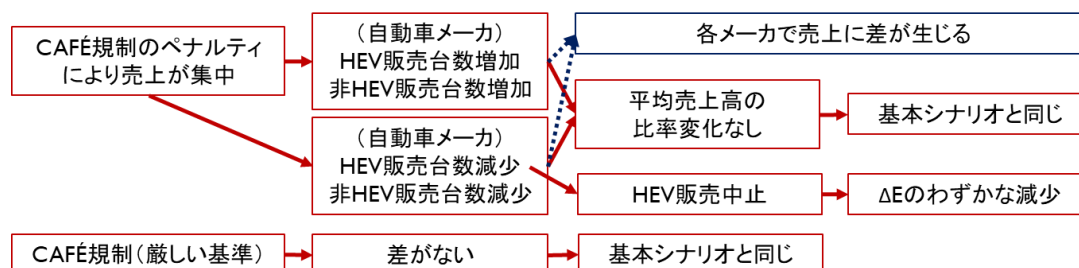
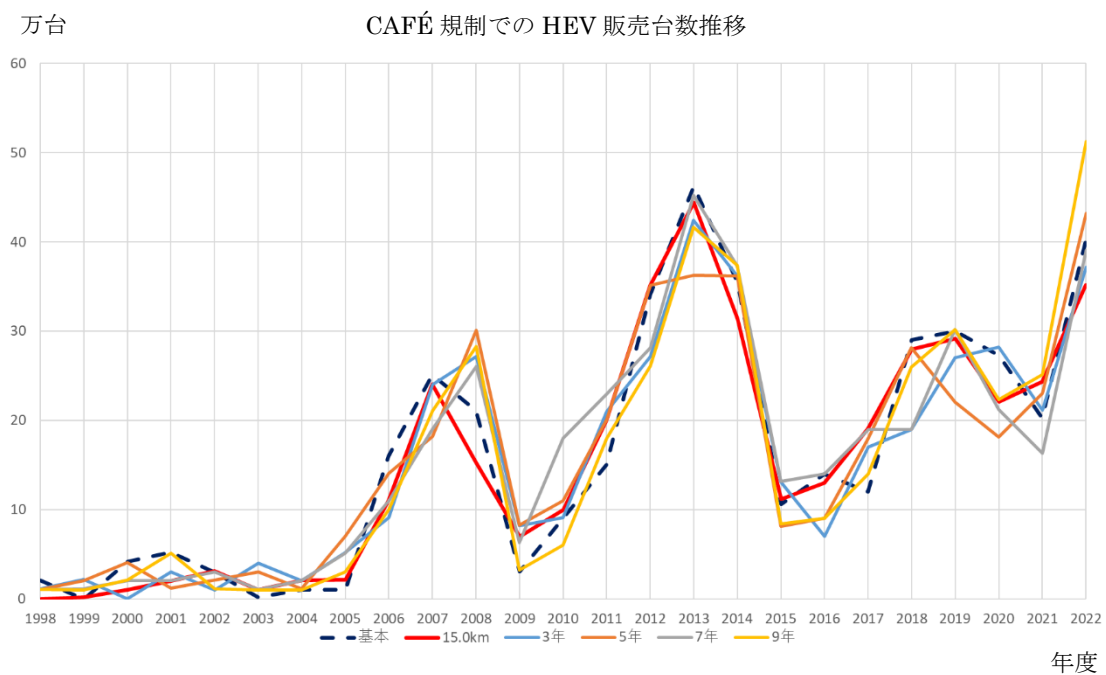
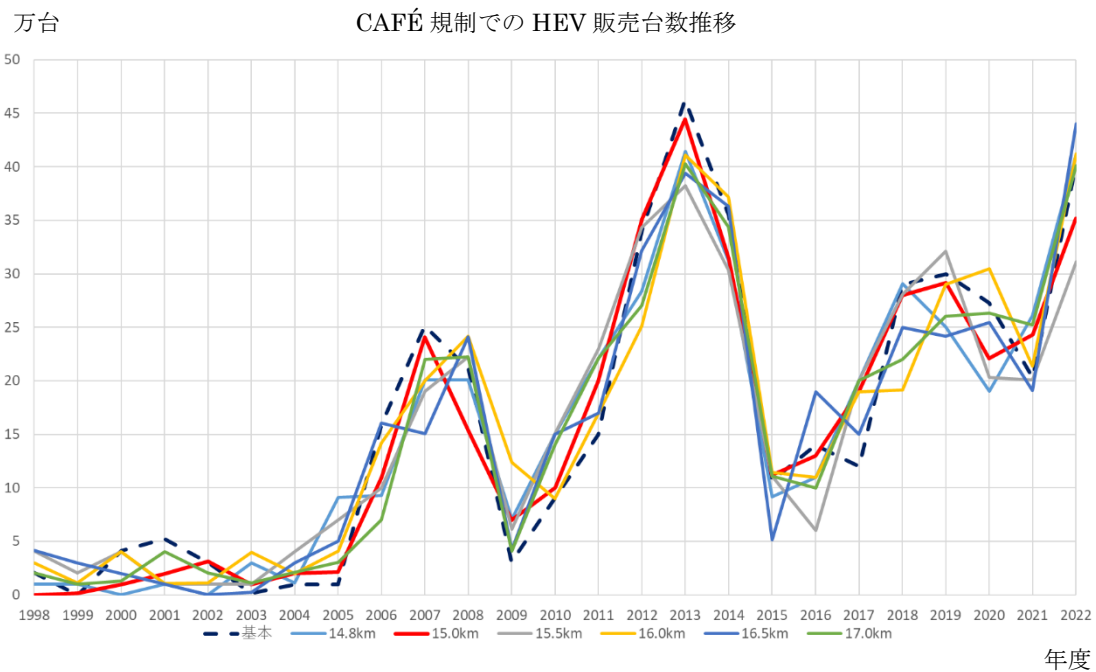


図 35 CAFÉ 規制シナリオの動向



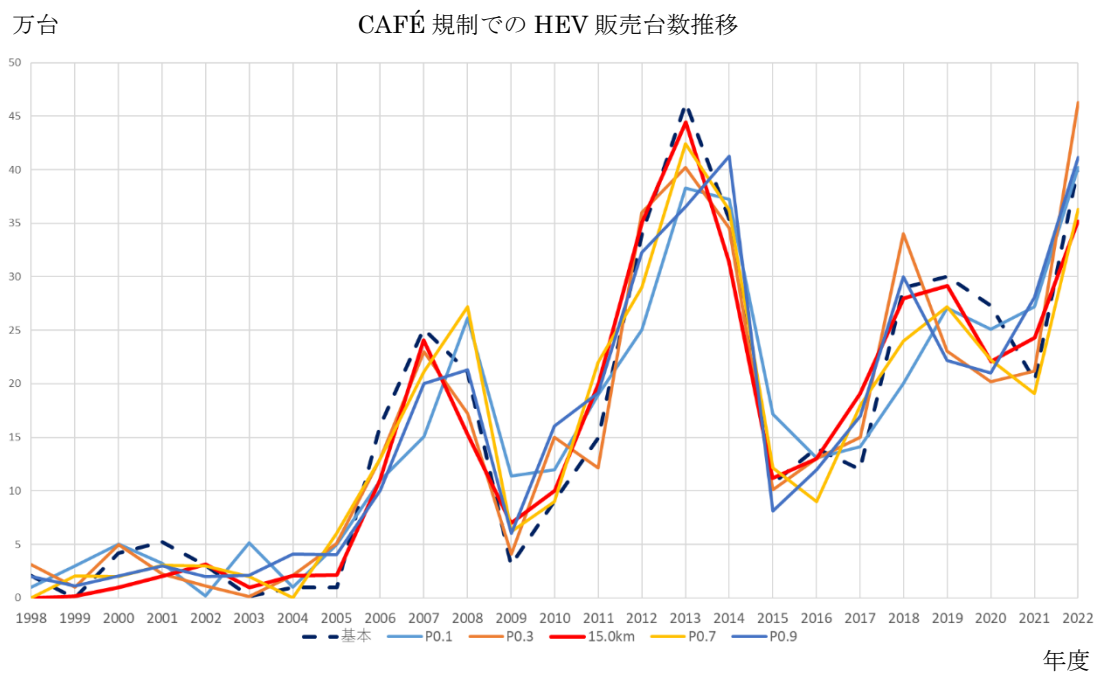


図 38 HEV 販売台数推移 (CAFÉ 規制：公表レベル)

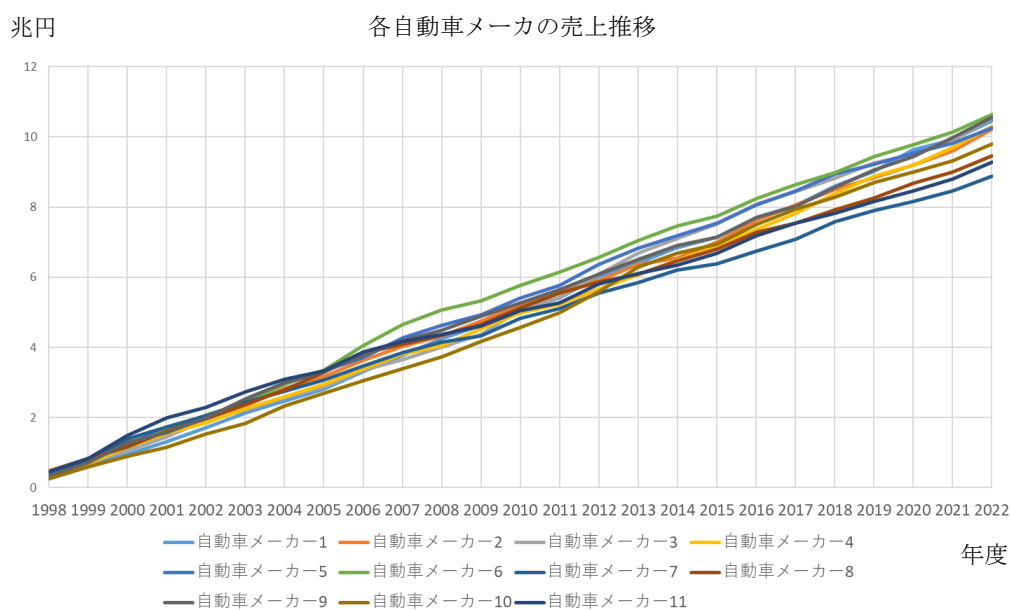


図 39 自動車メーカーの売上推移 (基本シナリオ)

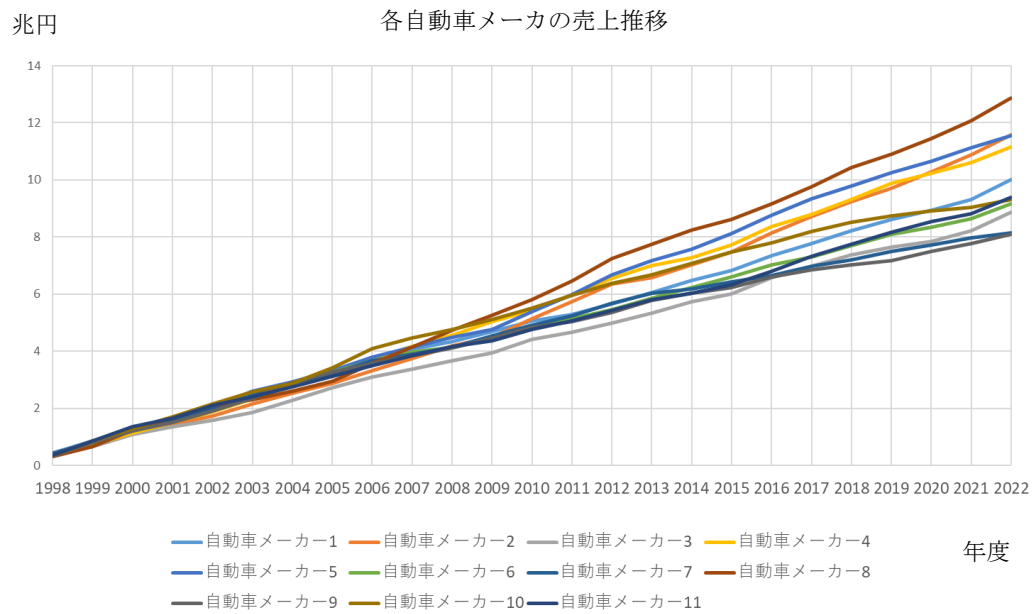


図 40 自動車メーカーの売上推移 (CAFÉ 規制_15.0)

4.3.3 HEV 販売台数の結果

各シナリオに対する試乗車を含まない平均 HEV 販売台数（累積）を、表 48 に示す。

表 48 HEV 販売台数と非 HEV 販売台数（×10⁶）

No.	シナリオ名	HEV 販売台数	基本 との比	非 HEV 販売台数	基本 との比	総販売 台数	基本 との比
1	基本	4.03	1.000	67.79	1.000	71.82	1.000
2	補助金	13.00	3.227	58.83	0.868	71.83	1.000
3	炭素税_5 円	5.78	1.434	66.07	0.975	71.85	1.000
4	炭素税_10 円	8.35	2.073	63.46	0.936	71.81	1.000
5	炭素税_15 円	11.54	2.864	60.29	0.889	71.83	1.000
6	炭素税_20 円	13.52	3.357	58.31	0.860	71.83	1.000
7	炭素税_25 円	15.66	3.888	56.17	0.829	71.83	1.000
8	炭素税_30 円	17.31	4.297	54.54	0.805	71.85	1.000
9	炭素税_35 円	19.00	4.716	52.83	0.779	71.83	1.000
10	炭素税_40 円	20.82	5.169	51.01	0.752	71.83	1.000
11	炭素税_45 円	22.79	5.658	49.04	0.723	71.83	1.000
12	炭素税_50 円	24.38	6.053	47.45	0.700	71.83	1.000
13	環境税_5 年	6.46	1.605	64.21	0.947	70.68	0.984
14	環境税_11 年	12.20	3.030	59.61	0.879	71.82	1.000
15	環境税_17 年	7.10	1.761	64.74	0.955	71.84	1.000
16	CAFE 規制_14.8	3.86	0.959	67.96	1.003	71.83	1.000
17	CAFE 規制_15.0	3.80	0.943	68.02	1.003	71.82	1.000
18	CAFE 規制_15.5	3.90	0.967	67.93	1.002	71.82	1.000
19	CAFE 規制_16.0	3.95	0.981	67.87	1.001	71.82	1.000
20	CAFE 規制_16.5	3.90	0.968	67.93	1.002	71.83	1.000
21	CAFE 規制_17.0	3.85	0.955	67.99	1.003	71.84	1.000
22	CAFE 規制_3 年	3.87	0.960	67.96	1.003	71.83	1.000
23	CAFE 規制_5 年	4.01	0.995	67.83	1.001	71.84	1.000
24	CAFE 規制_7 年	4.02	0.999	67.79	1.000	71.81	1.000
25	CAFE 規制_9 年	3.89	0.965	67.94	1.002	71.83	1.000
26	CAFE 規制_P0.1	3.95	0.981	67.88	1.001	71.83	1.000
27	CAFE 規制_P0.3	3.97	0.985	67.87	1.001	71.83	1.000
28	CAFE 規制_P0.7	3.87	0.960	67.95	1.002	71.82	1.000
29	CAFE 規制_P0.9	3.96	0.983	67.86	1.001	71.82	1.000

また、各結果に対する箱ひげ図を、図 41 に示す。箱中の×印は平均を表しており、四分位数の計算では中央値を含まない。

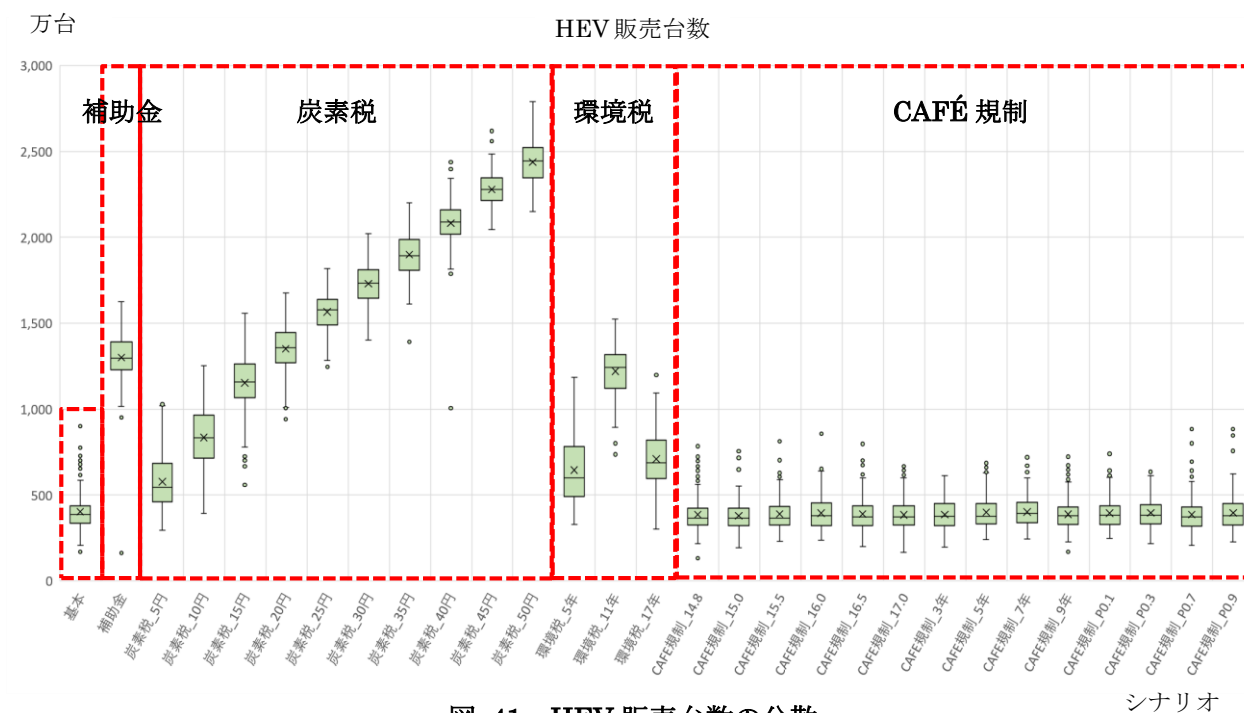


図 41 HEV 販売台数の分散

4.3.3.1 基本シナリオ（政策を実施しないシナリオ）

基本シナリオにおける HEV 販売台数は、25 年間で約 400 万台であり、非 HEV を含む総販売台数の約 7,180 万台に対する HEV 販売台数の割合は、約 5.6%である。各環境政策の結果から、基本シナリオの HEV 販売台数はシミュレーション期間中でのガソリン価格の上昇に伴い増加することがわかる。

4.3.3.2 補助金政策シナリオ

補助金政策シナリオにおける HEV 販売台数は、25 年間で約 1,300 万台であり、基本シナリオに対して約 3 倍となっている。各環境政策の結果から、補助金政策については補助金により HEV 購入負担額が減少することで、基本シナリオに比較して HEV 販売台数が増加する。このことから、補助金政策は HEV の販売促進に効果があることがわかる。

4.3.3.3 炭素税政策シナリオ

炭素税政策シナリオにおける HEV 販売台数は、25 年間で約 580 万台～2,440 万台であり、全ての税額で基本シナリオよりも HEV 販売台数が多くなっている。このことから、炭素税政策は HEV の販売促進に効果があることがわかる。また、25 年後の炭素税額が 5 円

から 50 円までの条件において、炭素税額が高いほど HEV 販売台数も多くなることから、炭素税政策の効果については税額に大きく依存することがわかる。各環境政策の結果から、炭素税を含んだガソリン価格が高くなると非 HEV の燃料費が高くなり HEV 購入負担額が減少する。結果として、HEV 販売台数が増加すると考えられる。このことは、税額が高くなるほど HEV 販売台数が増加する結果と一致する。また、補助金政策と比較すると、補助金政策と同程度の効果（約 1,300 万台）を得るための炭素税政策の条件は、25 年後の炭素税を 15 円から 20 円の間に設定し、段階的に税額を上げることであることがわかる。

4.3.3.4 環境税政策シナリオ

環境税政策シナリオにおける HEV 販売台数は、25 年間で約 650 万台～1,220 万台であり、施行時期の異なる全てのシナリオで基本シナリオよりも HEV 販売台数が多くなっている。このことから、環境税政策は HEV の販売促進に効果があることがわかる。また、施行時期による差は、環境税_11 年の HEV 販売台数が最も多く、環境税_5 年の HEV 販売台数が最も少ない。これは、各環境政策の結果より、HEV シェアが高いときに政策を施行する方が、効果が高いことに一致する。また、環境税_5 年については、総販売台数が少なくなっている。これは、HEV の購入者が少ない早期において、非 HEV 価格に課される環境税により、非 HEV の購入が延期された結果と考えられる。さらに、環境税_11 年の HEV 販売台数の結果（約 1,220 万台）は、同時期に施行する補助金政策に比べて少ない。これは、補助金政策による購入前倒し効果や環境税による購入延期効果が、わずかながら影響しているからと考えられる。

4.3.3.5 CAFÉ 規制シナリオ

CAFÉ 規制シナリオにおける HEV 販売台数は、25 年間で約 380 万台～400 万台であり、全てのシナリオで基本シナリオよりも HEV 販売台数が少なくなっているが、差はわずかである。このことから、HEV 販売台数については、CAFÉ 規制による消費者の行動変化による影響はほとんどないと考えられる。これは、各環境政策の結果より、CAFÉ 規制においては、基本シナリオと同様の結果になることと一致する。また、基本シナリオとのわずかな差の原因としては、HEV の試乗車数の違いが考えられる。CAFÉ 規制においては、特定の自動車メーカーに売上が集中するために、HEV 購入者が少ない市場においては、HEV を販売していても購入されない自動車メーカーは HEV の販売をやめることになる。HEV を販売する自動車メーカーが少なくなれば、HEV の試乗車数も少なくなり ΔE が減少する。結果として、HEV 販売台数がわずかに減少すると考えられる。

4.3.4 HEV 数（市場シェア）の結果

各シナリオに対するシミュレーション終了時の市場にある試乗車を含む平均 HEV 数（HEV シェア）を、表 49 に示す。

表 49 最終年に市場にある HEV 数（×10⁶）

No.	シナリオ名	HEV 数 [台]	基本との比	市場シェア
1	基本	1.73	1.000	9.8%
2	補助金	6.65	3.838	37.6%
3	炭素税_5 円	3.02	1.744	17.1%
4	炭素税_10 円	4.93	2.847	27.9%
5	炭素税_15 円	7.03	4.059	39.7%
6	炭素税_20 円	8.15	4.704	46.0%
7	炭素税_25 円	9.14	5.275	51.6%
8	炭素税_30 円	9.86	5.691	55.7%
9	炭素税_35 円	10.57	6.098	59.7%
10	炭素税_40 円	11.38	6.567	64.3%
11	炭素税_45 円	12.24	7.061	69.1%
12	炭素税_50 円	13.07	7.540	73.8%
13	環境税_5 年	2.78	1.604	15.7%
14	環境税_11 年	6.33	3.655	35.8%
15	環境税_17 年	4.19	2.420	23.7%
16	CAFE 規制_14.8	1.62	0.935	9.2%
17	CAFE 規制_15.0	1.57	0.905	8.9%
18	CAFE 規制_15.5	1.63	0.938	9.2%
19	CAFE 規制_16.0	1.67	0.961	9.4%
20	CAFE 規制_16.5	1.64	0.946	9.3%
21	CAFE 規制_17.0	1.62	0.932	9.1%
22	CAFE 規制_3 年	1.62	0.934	9.1%
23	CAFE 規制_5 年	1.70	0.980	9.6%
24	CAFE 規制_7 年	1.70	0.982	9.6%
25	CAFE 規制_9 年	1.63	0.940	9.2%
26	CAFE 規制_P0.1	1.66	0.960	9.4%
27	CAFE 規制_P0.3	1.66	0.957	9.4%
28	CAFE 規制_P0.7	1.61	0.931	9.1%
29	CAFE 規制_P0.9	1.67	0.965	9.4%

また、各結果に対する箱ひげ図を、図 42 に示す。箱中の×印は平均を表しており、四分位数の計算では中央値を含まない。

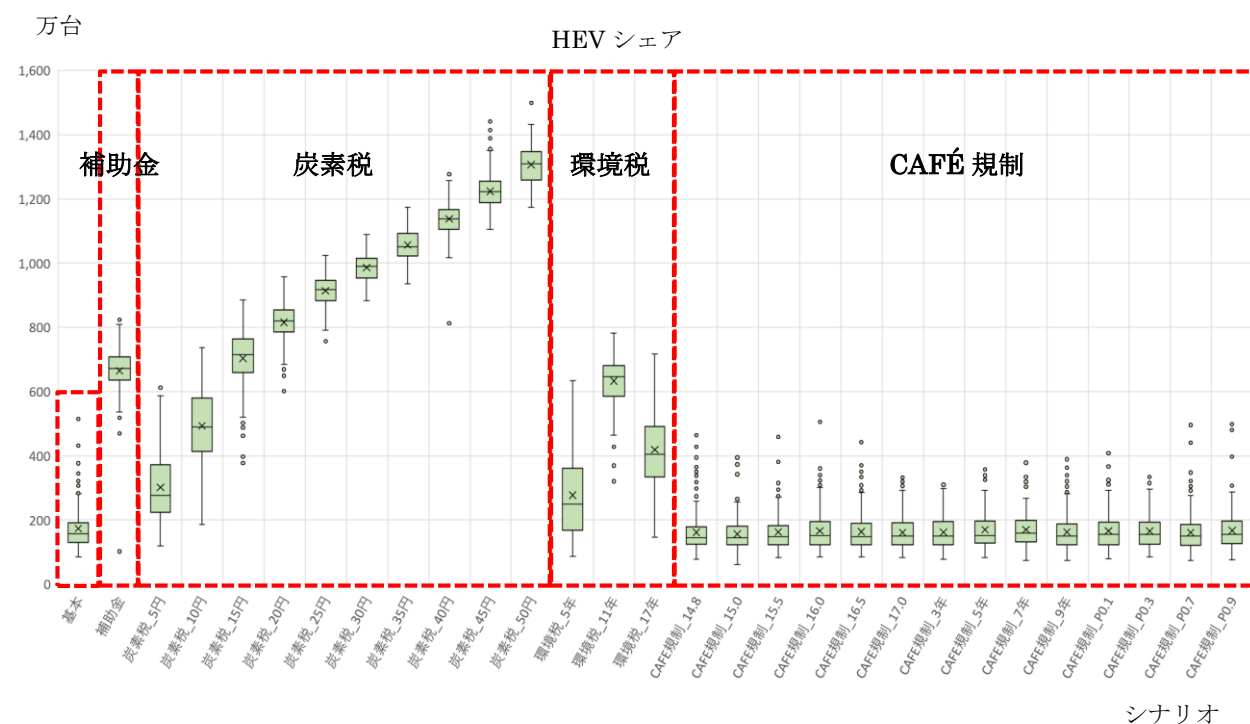


図 42 HEV シェアの分散

4.3.4.1 基本シナリオ（政策を実施しないシナリオ）

基本シナリオにおいては、シミュレーション最終年で、市場にある HEV 台数は約 170 万台で、市場シェアは約 9.8%である。ガソリン価格の上昇に伴い HEV 販売台数が増加したことによる効果と考えられる。

4.3.4.2 補助金政策シナリオ

補助金政策シナリオにおけるシミュレーション最終年での市場にある HEV 台数は約 670 万台で、市場シェアは約 37.6%となっている。基本シナリオに比べて約 4 倍の市場シェアとなる。このことから、補助金政策は HEV シェア拡大に効果があることがわかる。また、基本シナリオに対する補助金政策の HEV 販売台数の比が約 3 倍であることから、補助金政策においてはシミュレーションの後半における HEV 販売台数が多く、最終年で HEV が多く存在すると考えられる。

4.3.4.3 炭素税政策シナリオ

炭素税政策シナリオにおけるシミュレーション最終年での市場にある HEV 台数は約 300 万台～1,310 万台で、市場シェアは約 17.1%～73.8%となっている。基本シナリオに比較して HEV シェアが増加する。このことから、炭素税政策は HEV シェア拡大に効果があることがわかる。また、炭素税政策における効果は、HEV 販売台数と同様に炭素税の税額に大きく依存することがわかる。補助金政策と比較すると、補助金政策と同等程度の HEV シェア（約 37.6%）となるのは、炭素税の税額が 10 円から 15 円の間であると考えられる。炭素税の税額が 15 円のときの HEV 販売台数は補助金政策より少ないが、HEV シェアは大きくなることから炭素税政策については補助金政策よりも後半に HEV が購入されると考えられる。これは、炭素税の税額が段階的に上がり、燃料費が徐々に高くなることで HEV 販売台数が増加することに一致する。

4.3.4.4 環境税政策シナリオ

環境税政策シナリオにおけるシミュレーション最終年での市場にある HEV 台数は約 280 万台～630 万台で、市場シェアは約 15.7%～35.8%となっている。基本シナリオに比較して HEV シェアが増加する。このことから、環境税政策は HEV シェア拡大に効果があることがわかる。環境税政策については、HEV 販売台数と同様に環境税_11 年の HEV シェアが最も高く、環境税_5 年の HEV シェアが最も少ない。これは、HEV シェアが HEV 販売台数に依存するからである。また、補助金政策と比べて、環境税_11 年の HEV 台数が少ないことがわかるが、HEV 販売台数の結果と同様に、補助金政策による購入前倒し効果や環境税による購入延期効果が、わずかながら影響しているからと考えられる。

4.3.4.5 CAFÉ 規制シナリオ

CAFÉ 規制シナリオにおけるシミュレーション最終年での市場にある HEV 台数は約 160 万台～170 万台で、市場シェアは約 8.9%～9.6%となっている。CAFÉ 規制については、全てのシナリオで基本シナリオに比べて HEV シェアが少ないが、HEV 販売台数と同様に差はわずかである。このことから、HEV シェアについては、CAFÉ 規制による消費者の行動変化による影響はほとんどないと考えられる。これは、HEV 販売台数の結果と一致する。また、基本シナリオとのわずかな差の原因も、HEV の試乗車数の違いであると考えられる。

4.3.5 排出量の結果

表 50 は、各シナリオのシミュレーション終了時の平均排出量を示している。

表 50 排出量 (×10⁸)

No.	シナリオ名	排出量 [t]	基本との比
1	基本	8.43	1.000
2	補助金	7.98	0.947
3	炭素税_5 円	8.36	0.991
4	炭素税_10 円	8.24	0.978
5	炭素税_15 円	8.10	0.961
6	炭素税_20 円	7.99	0.948
7	炭素税_25 円	7.89	0.936
8	炭素税_30 円	7.81	0.927
9	炭素税_35 円	7.71	0.915
10	炭素税_40 円	7.63	0.905
11	炭素税_45 円	7.54	0.895
12	炭素税_50 円	7.48	0.887
13	環境税_5 年	8.28	0.982
14	環境税_11 年	8.04	0.953
15	環境税_17 年	8.31	0.986
16	CAFE 規制_14.8	8.45	1.002
17	CAFE 規制_15.0	8.44	1.001
18	CAFE 規制_15.5	8.44	1.001
19	CAFE 規制_16.0	8.43	1.001
20	CAFE 規制_16.5	8.44	1.001
21	CAFE 規制_17.0	8.44	1.001
22	CAFE 規制_3 年	8.44	1.001
23	CAFE 規制_5 年	8.43	1.000
24	CAFE 規制_7 年	8.43	1.001
25	CAFE 規制_9 年	8.44	1.002
26	CAFE 規制_P0.1	8.44	1.001
27	CAFE 規制_P0.3	8.43	1.001
28	CAFE 規制_P0.7	8.44	1.001
29	CAFE 規制_P0.9	8.43	1.000

また、各結果に対する箱ひげ図を、図 43 に示す。箱中の×印は平均を表しており、四分位数の計算では中央値を含まない。

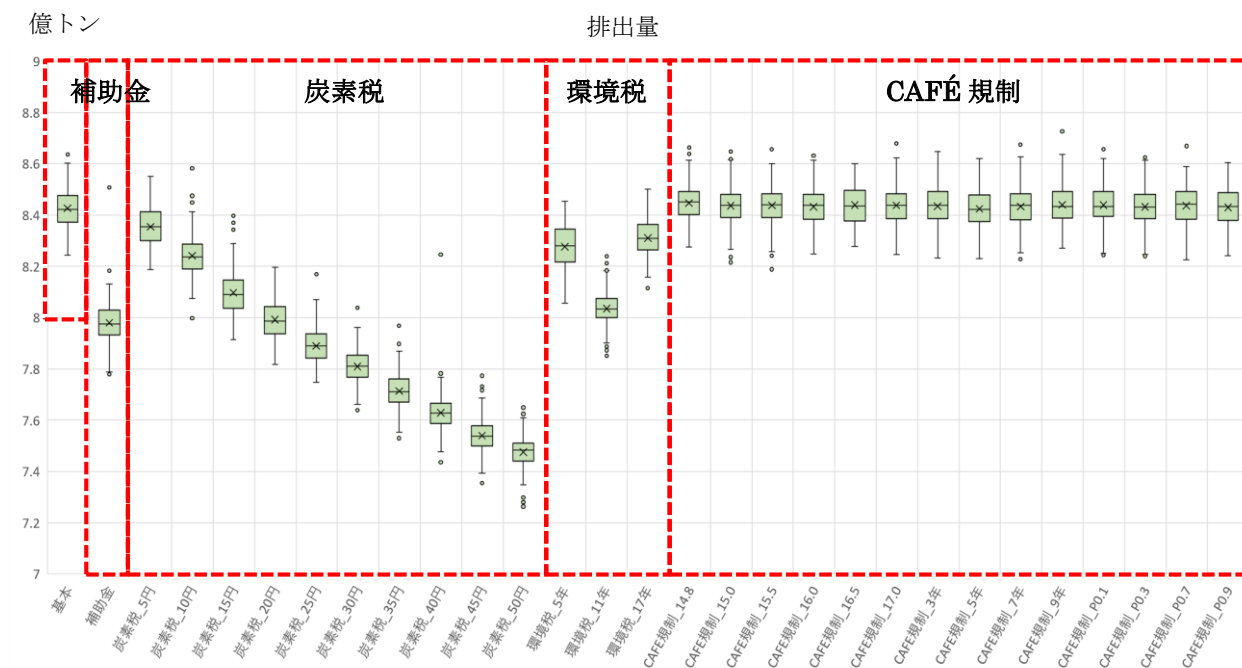


図 43 排出量の分散

シナリオ

4.3.5.1 基本シナリオ（政策を実施しないシナリオ）

基本シナリオにおいては、25 年間に毎月消費者の保有する車両から排出される排出量の合計は約 8.4 億トンになる。

4.3.5.2 補助金政策シナリオ

補助金政策シナリオにおいては、25 年間に毎月消費者の保有する車両から排出される排出量の合計は約 8.0 億トンになる。補助金政策については、基本シナリオより HEV 販売台数が多いことから、排出量は基本シナリオに比べて少なくなる。これは、HEV 車両の排出量が非 HEV 車両の排出量よりも少ないためである。このことから、補助金政策は排出量削減に効果があることがわかる。

4.3.5.3 炭素税政策シナリオ

炭素税政策シナリオにおいては、25 年間に毎月消費者の保有する車両から排出される排出量の合計は約 7.5～8.4 億トンになる。基本シナリオに比べて排出量が少ないことから、炭素税政策は排出量削減に効果があることがわかる。また、炭素税政策については、HEV 販売台数と同様に炭素税の税額に依存する。補助金政策との比較においては、補助金政策と

同程度の結果（約 7.9 億トン）となるのは、炭素税の税額が 20 円から 25 円の間と考えられる。HEV 販売台数が補助金政策と同程度になるのは、炭素税の税額が 15 円から 20 円の間であることから、炭素税政策については HEV がシミュレーションの後半に購入されており、今後、排出量の削減効果があらわれてくるためと考えられる。

4.3.5.4 環境税政策シナリオ

環境税政策シナリオにおいては、25 年間に毎月消費者の保有する車両から排出される排出量の合計は約 8.0～8.3 億トンになる。基本シナリオに比べて排出量が少ないことから、環境税政策は排出量削減に効果があることがわかる。環境税政策については、HEV 販売台数と同様に環境税_11 年の効果が最も高くなる。一方、環境税_5 年と環境税_17 年を比べると、HEV 販売台数とは逆に環境税_5 年の排出量が環境税_17 年に比べて少ない。これは、環境税_17 年では、シミュレーションの後半に HEV が購入されているため、今後、排出量の削減効果があらわれてくるためと考えられる。

4.3.5.5 CAFÉ 規制シナリオ

CAFÉ 規制シナリオにおいては、25 年間に毎月消費者の保有する車両から排出される排出量の合計は約 8.4～8.5 億トンになる。CAFÉ 規制については、全てのシナリオで基本シナリオと比較して排出量が増加している。CAFÉ 規制においては、基本シナリオよりも HEV 販売台数が少なく、非 HEV 販売台数が多い。この結果として、CAFÉ 規制の排出量が多くなると考えられるが、差がわずかであることから、CAFÉ 規制による消費者の行動変化による影響はほとんどないと考えられる。

4.3.6 総売上の結果

表 51 は、各シナリオのシミュレーション終了時の平均総売上を示している。

表 51 総売上 (×10¹⁴)

No.	シナリオ名	総売上 [円]	基本との比
1	基本	1.104	1.000
2	補助金	1.162	1.053
3	炭素税_5 円	1.115	1.011
4	炭素税_10 円	1.131	1.025
5	炭素税_15 円	1.152	1.044
6	炭素税_20 円	1.165	1.056
7	炭素税_25 円	1.179	1.069
8	炭素税_30 円	1.190	1.079
9	炭素税_35 円	1.201	1.088
10	炭素税_40 円	1.213	1.099
11	炭素税_45 円	1.226	1.111
12	炭素税_50 円	1.236	1.120
13	環境税_5 年	1.102	0.999
14	環境税_11 年	1.157	1.048
15	環境税_17 年	1.124	1.018
16	CAFE 規制_14.8	1.103	0.999
17	CAFE 規制_15.0	1.102	0.999
18	CAFE 規制_15.5	1.103	0.999
19	CAFE 規制_16.0	1.103	1.000
20	CAFE 規制_16.5	1.103	0.999
21	CAFE 規制_17.0	1.103	0.999
22	CAFE 規制_3 年	1.103	0.999
23	CAFE 規制_5 年	1.104	1.000
24	CAFE 規制_7 年	1.103	1.000
25	CAFE 規制_9 年	1.103	0.999
26	CAFE 規制_P0.1	1.103	1.000
27	CAFE 規制_P0.3	1.103	1.000
28	CAFE 規制_P0.7	1.103	0.999
29	CAFE 規制_P0.9	1.103	1.000

また、各結果に対する箱ひげ図を、図 39 に示す。箱中の×印は平均を表しており、四分位数の計算では中央値を含まない。

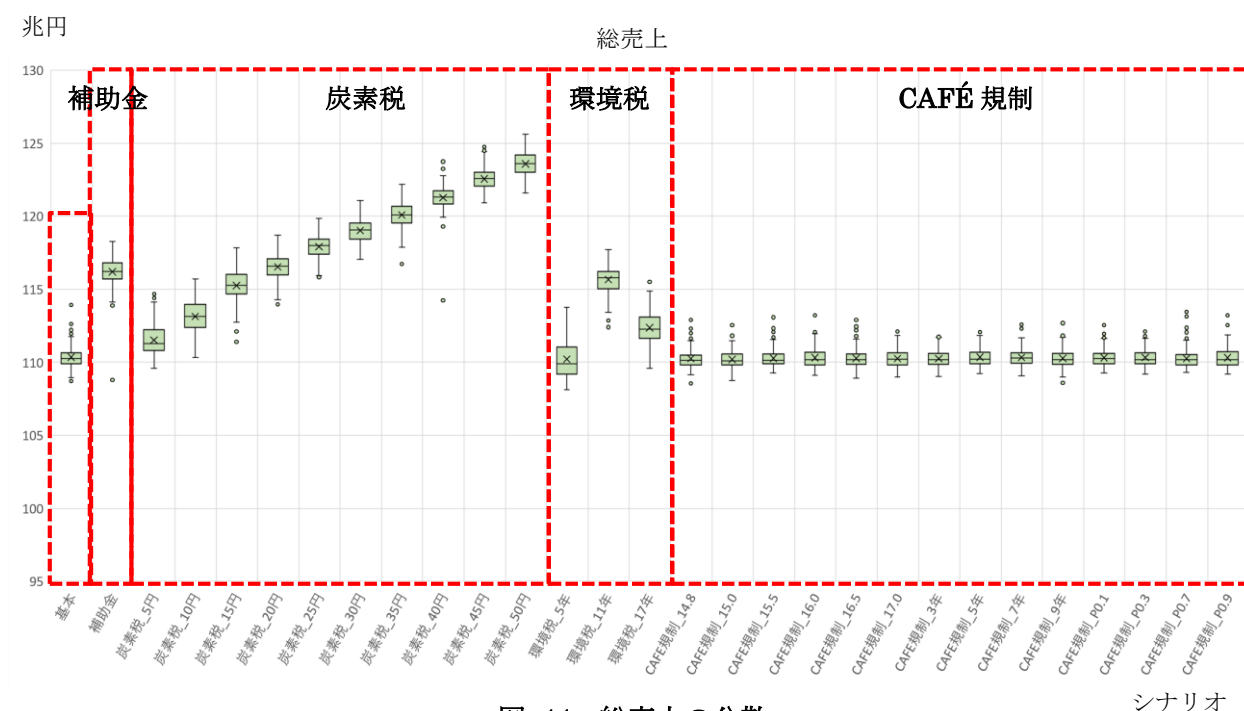


図 44 総売上の分散

4.3.6.1 基本シナリオ（政策を実施しないシナリオ）

基本シナリオにおいては、25 年間の HEV の販売台数と非 HEV の販売台数に基づく総売上は、約 110 兆円になる。

4.3.6.2 補助金政策シナリオ

補助金政策シナリオにおいては、25 年間の HEV の販売台数と非 HEV の販売台数に基づく総売上は、約 116 兆円になる。基本シナリオに比べて、総売上が増加していることから、補助金政策は総売上の増加に効果があることがわかる。補助金政策については、基本シナリオより HEV 販売台数が多く、非 HEV 販売台数が少ないことの結果として、総売上が基本シナリオに比べて多くなる。

4.3.6.3 炭素税政策シナリオ

炭素税政策シナリオにおいては、25 年間の HEV の販売台数と非 HEV の販売台数に基づく総売上は、約 112～124 兆円になる。基本シナリオに比べて、総売上が増加していることから、炭素税政策は総売上の増加に効果があることがわかる。炭素税政策については、全

でのシナリオで基本シナリオに比べて HEV 販売台数が増加し、非 HEV の販売台数が減少した結果として総売上が増加している。炭素税の結果は税額に依存するが、補助金政策との比較では、補助金政策と同程度の結果（約 116 兆円）となるのは、炭素税の税額が 15 円から 20 円の間と考えられる。

4.3.6.4 環境税政策シナリオ

環境税政策シナリオにおいては、25 年間の HEV の販売台数と非 HEV の販売台数に基づく総売上は、約 110～115 兆円になる。環境税政策については、環境税_5 年のシナリオにおいて、基本シナリオに比べて HEV 販売台数が増加するが総売上が減少する。これは、環境税_5 年では、総販売台数が減少したことによるものと考えられる。他の環境税政策のシナリオについては、HEV の販売台数が増加し、非 HEV の販売台数が減少したことにより総売上が増加する。このことから、環境税_5 年については、総売上の増加に効果がなく、環境税_11 年と環境税_17 年については、総売上の増加に効果があることがわかる。また、補助金政策との比較において、環境税_11 年の総売上が少ない。これは、HEV 販売台数の結果と同様に、補助金政策による購入前倒し効果や環境税による購入延期効果が、わずかながら影響しているからと考えられる

4.3.6.5 CAFÉ 規制シナリオ

CAFÉ 規制シナリオにおいては、25 年間の HEV の販売台数と非 HEV の販売台数に基づく総売上は、約 110 兆円になる。CAFÉ 規制についての総売上の結果は、基本シナリオに比べて差がないか、わずかな減少となっている。ここで、総売上に対する CAFÉ 規制の全てのシナリオと基本シナリオとの差が 0.1%程度であることから、CAFÉ 規制の影響はほとんどないと考えられる。

4.3.7 税金の結果

表 52 は、HEV を販売する自動車メーカーが最後まで残っている場合の、各シナリオのシミュレーション終了時の平均税金を示している。

表 52 税金 (×10¹³)

No.	シナリオ名	税金 [円]	基本との比
1	基本	3.661	1.000
2	補助金	3.470	0.948
3	炭素税_5 円	3.812	1.041
4	炭素税_10 円	3.947	1.078
5	炭素税_15 円	4.062	1.109
6	炭素税_20 円	4.186	1.143
7	炭素税_25 円	4.305	1.176
8	炭素税_30 円	4.430	1.210
9	炭素税_35 円	4.540	1.240
10	炭素税_40 円	4.651	1.270
11	炭素税_45 円	4.749	1.297
12	炭素税_50 円	4.863	1.328
13	環境税_5 年	3.637	0.993
14	環境税_11 年	3.548	0.969
15	環境税_17 年	3.651	0.997
16	CAFE 規制_14.8	3.672	1.003
17	CAFE 規制_15.0	3.669	1.002
18	CAFE 規制_15.5	3.668	1.002
19	CAFE 規制_16.0	3.666	1.001
20	CAFE 規制_16.5	3.668	1.002
21	CAFE 規制_17.0	3.668	1.002
22	CAFE 規制_3 年	3.668	1.002
23	CAFE 規制_5 年	3.664	1.001
24	CAFE 規制_7 年	3.665	1.001
25	CAFE 規制_9 年	3.668	1.002
26	CAFE 規制_P0.1	3.666	1.001
27	CAFE 規制_P0.3	3.665	1.001
28	CAFE 規制_P0.7	3.672	1.003
29	CAFE 規制_P0.9	3.673	1.003

また、シナリオを政策ごとにまとめた各政策における各種税金の基本シナリオに対する増減を、表 53 に示す。そして、表 53 の「その他」以外の税金の増減に対する要因を、表 54 に示す。

表 53 各種税金

政策	ガソリン税・石油石炭税	消費税	法人税	優遇税制分	その他
補助金	－	＋	＋	－	－（補助金）
炭素税	－	＋	＋	－	＋（炭素税）
環境税	－	±	＋	－	＋（環境税）
CAFE 規制	＋	±0	＋	＋	なし

表 54 各種税金の増減に関する主な要因（その他以外）

要因	結果
HEV 販売台数増加	消費税増加、法人税増加
非 HEV 販売台数増加	ガソリン税・石油石炭税増加、HEV 優遇税制分増加

また、各結果に対する箱ひげ図を、図 45 に示す。箱中の×印は平均を表しており、四分位数の計算では中央値を含まない。

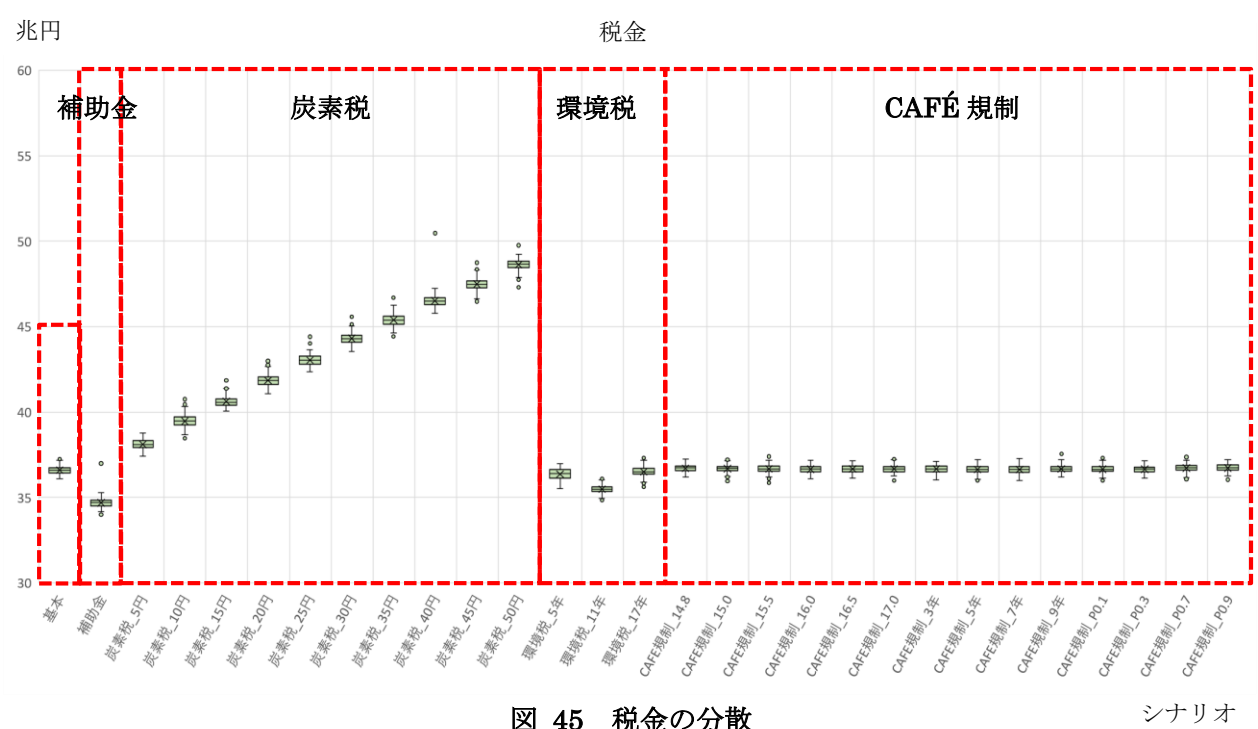


図 45 税金の分散

シナリオ

4.3.7.1 基本シナリオ（政策を実施しないシナリオ）

基本シナリオにおいては、ガソリン税・石油石炭税、消費税、法人税、HEV 優遇税制分、補助金、炭素税、環境税の合計である税金は、25 年間で約 37 兆円である。

4.3.7.2 補助金政策シナリオ

補助金政策シナリオにおいては、ガソリン税・石油石炭税、消費税、法人税、HEV 優遇税制分、補助金の合計である税金は、25 年間で約 34 兆円である。補助金政策については、基本シナリオを含む他の全てのシナリオと比べて税金が最も少ない。基本シナリオに比べて、税金が減少していることから、補助金政策は税金の増加には逆効果であることがわかる。補助金政策については、非 HEV 販売台数が減少しガソリン消費量が減少したことによるガソリン税・石油石炭税の減少と非 HEV 販売台数が減少したことによる HEV 優遇税制分、及び HEV 購入に対し交付される補助金の減少分が、HEV 販売台数増加にともない売上が増加したことによる消費税と法人税の増加分を上回り総額では減少した。

4.3.7.3 炭素税政策シナリオ

炭素税政策シナリオにおいては、ガソリン税・石油石炭税、消費税、法人税、HEV 優遇税制分、炭素税の合計である税金は、25 年間で約 38～49 兆円である。基本シナリオに比べて税金が増加していることから、炭素税政策は税金の増加に効果があることがわかる。炭素税政策については、非 HEV 販売台数が減少することによるガソリン税・石油石炭税と HEV 優遇税制分の減少分を、HEV 販売台数が増加することによる消費税と法人税、及びガソリン購入時にかかる炭素税の増加分が上回り総額では増加している。また、炭素税政策の税金については、炭素税の税額に大きく依存し、税額が大きくなるほど最終的な税金も多くなる。

4.3.7.4 環境税政策シナリオ

環境税政策シナリオにおいては、ガソリン税・石油石炭税、消費税、法人税、HEV 優遇税制分、環境税の合計である税金は、25 年間で約 35～37 兆円である。基本シナリオに比べて環境税政策の全てのシナリオで税金が減少していることから、環境税政策は税金の増加には逆効果であることがわかる。環境税政策については、非 HEV 販売台数が減少したことによるガソリン税・石油石炭税と HEV 優遇税制分の減少が、HEV 販売台数が増加したことによる消費税、法人税、及び非 HEV 購入にかかる環境税の増加分を上回り総額では減少した。なお、環境税_5 年においては、総販売台数が減少したことで消費税も減少している。

4.3.7.5 CAFÉ 規制シナリオ

CAFE 規制シナリオにおいては、ガソリン税・石油石炭税、消費税、法人税、HEV 優遇税制分の合計である税金は、25 年間で約 37 兆円である。CAFÉ 規制については、消費税は基本シナリオと差がないが、非 HEV 販売台数が増加することによりガソリン税・石油石炭税と HEV 優遇税制分が増加し、CAFÉ 規制が自動車メーカーの売上に差を生じさせることにより法人税が増加した結果として、全てのシナリオで税金は増加している。ただし、基本シナリオとの差はわずかであり、CAFE 規制による影響はほとんどないと考えられる。

4.3.8 消費者総支払額の結果

表 55 は、HEV を販売する自動車メーカーが最後まで残っている場合の、各シナリオのシミュレーション終了時の消費者の平均総支払額を示している。

表 55 消費者総支払額 (×10¹⁴)

No.	シナリオ名	消費者総支払額 [円]	基本との比
1	基本	1.713	1.000
2	補助金	1.737	1.014
3	炭素税_5 円	1.728	1.009
4	炭素税_10 円	1.745	1.019
5	炭素税_15 円	1.765	1.030
6	炭素税_20 円	1.778	1.038
7	炭素税_25 円	1.793	1.047
8	炭素税_30 円	1.806	1.055
9	炭素税_35 円	1.818	1.061
10	炭素税_40 円	1.831	1.069
11	炭素税_45 円	1.844	1.076
12	炭素税_50 円	1.857	1.084
13	環境税_5 年	1.703	0.994
14	環境税_11 年	1.741	1.016
15	環境税_17 年	1.728	1.009
16	CAFE 規制_14.8	1.713	1.000
17	CAFE 規制_15.0	1.712	1.000
18	CAFE 規制_15.5	1.713	1.000
19	CAFE 規制_16.0	1.713	1.000
20	CAFE 規制_16.5	1.713	1.000
21	CAFE 規制_17.0	1.713	1.000
22	CAFE 規制_3 年	1.713	1.000
23	CAFE 規制_5 年	1.713	1.000
24	CAFE 規制_7 年	1.713	1.000
25	CAFE 規制_9 年	1.713	1.000
26	CAFE 規制_P0.1	1.713	1.000
27	CAFE 規制_P0.3	1.713	1.000
28	CAFE 規制_P0.7	1.713	1.000
29	CAFE 規制_P0.9	1.713	1.000

また、シナリオを政策ごとにまとめた各政策における各種支払の基本シナリオに対する増減を、表 56 に示す。そして、表 56 の「その他」以外の税金の増減に対する要因を、表 57 に示す。

表 56 各種支払

政策	車両購入	ガソリン費用	消費税	優遇税制分	その他
補助金	+	－	+	－	－（補助金）
炭素税	+	－	+	－	＋（炭素税）
環境税	±	－	±	－	＋（環境税）
CAFE 規制	－	＋	±0	＋	なし

表 57 各種支払の増減に関する主な要因（その他以外）

要因	結果
HEV 販売台数増加	車両購入費増加、消費税増加
非 HEV 販売台数増加	ガソリン費用増加、HEV 優遇税制分増加

また、各結果に対する箱ひげ図を、図 46 に示す。箱中の×印は平均を表しており、四分位数の計算では中央値を含まない。

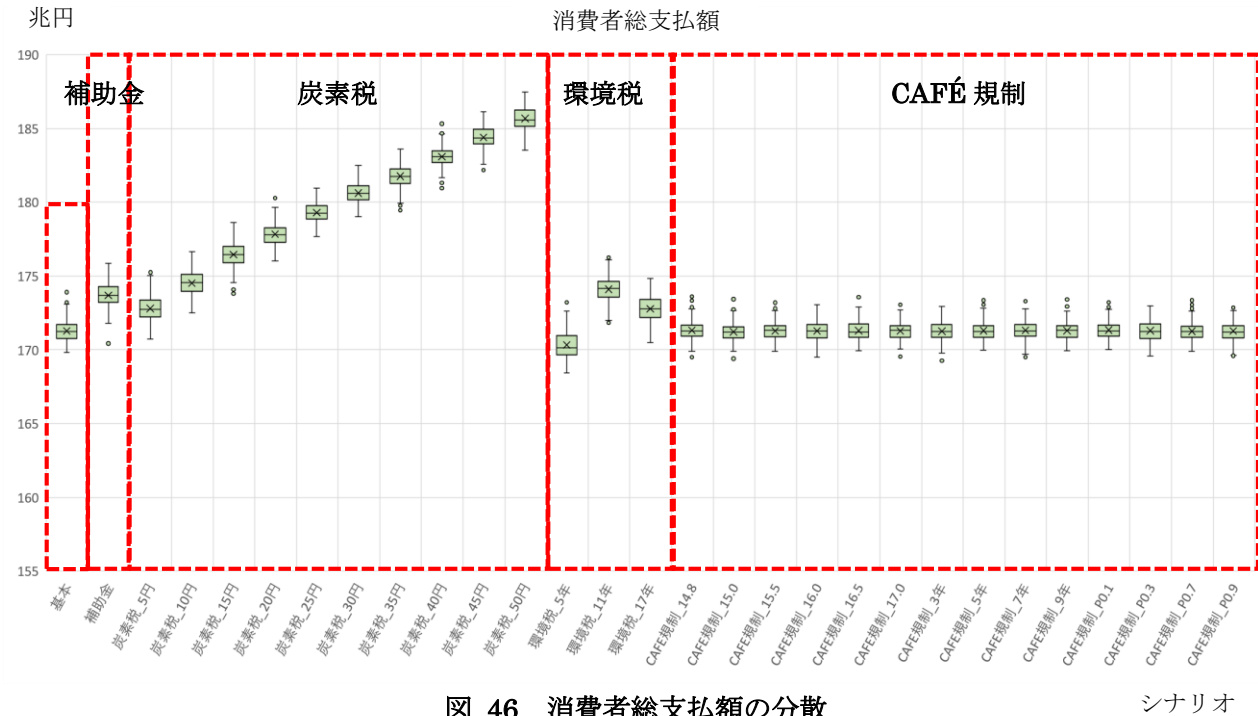


図 46 消費者総支払額の分散

4.3.8.1 基本シナリオ（政策を実施しないシナリオ）

基本シナリオにおいては、車両購入費用、ガソリン費用、消費税、HEV 優遇税制分の合計である消費者の支払総額は、25 年間で約 171 兆円である。

4.3.8.2 補助金政策シナリオ

補助金政策シナリオにおいては、車両購入費用、ガソリン費用、消費税、HEV 優遇税制分、補助金の合計である消費者の支払総額は、25 年間で約 174 兆円である。補助金政策では、HEV 購入者に対して補助金が交付される一方で、消費者の支払額は増加している。補助金政策については、HEV 販売台数が増加したことによる車両購入費用と消費税の支払の増加が、非 HEV 販売台数が減少したことによるガソリン費用と HEV 優遇税制分、及び HEV 購入時に支払われる補助金の減少分を上回り総額では増加している。

4.3.8.3 炭素税政策シナリオ

炭素税政策シナリオにおいては、車両購入費用、ガソリン費用、消費税、HEV 優遇税制分、炭素税の合計である消費者の支払総額は、25 年間で約 173～186 兆円である。基本シナリオに比べて炭素税政策の全てのシナリオで支払総額が増加している。炭素税政策については、HEV 販売台数が増加したことによる車両購入費用と消費税、及び炭素税の支払の増加が、非 HEV 販売台数が減少したことによるガソリン費用と HEV 優遇税制分の減少分を上回り総額では増加している。

4.3.8.4 環境税政策シナリオ

環境税政策シナリオにおいては、車両購入費用、ガソリン費用、消費税、HEV 優遇税制分、環境税の合計である消費者の支払総額は、25 年間で約 170～174 兆円である。環境税政策については、環境税_5 年以外においては、HEV 販売台数が増加したことによる車両購入費用と消費税、及び非 HEV の購入にかかる環境税の支払の増加が、非 HEV 販売台数が減少したことによるガソリン費用と HEV 優遇税制分の減少分を上回り総額では増加している。ただし、環境税_5 年においては、総販売台数が減少したことにより車両購入費用と消費税が減少し消費者総支払の総額で減少している。

4.3.8.5 CAFÉ 規制シナリオ

CAFÉ 規制シナリオにおいては、車両購入費用、ガソリン費用、消費税、HEV 優遇税制分の合計である消費者の支払総額は、25 年間で約 171 兆円である。CAFÉ 規制については、消費税の増減はなく、HEV 販売台数の減少にともない車両購入費用が減少し、非 HEV 販売台数の増加にともないガソリン費用と HEV 優遇税制分が増加する。ただし、総額では、全てのシナリオで、基本シナリオと比較して増減がないことから、CAFÉ 規制の影響はほとんどないと考えられる。

4.3.9 環境政策まとめ

4.3.9.1 まとめ

エージェントベースモデルを利用した日本の自動車市場モデルにおいて、複数の環境政策を単体で施行したシミュレーション結果における基本シナリオに対する増減を、表 58 に示す。政策を実施しない基本シナリオにおいても、ガソリン価格の上昇にともない HEV の販売台数はシミュレーションを通じて増加することを確認した。その基本シナリオと比較を行い、HEV 販売台数の増加、及び排出量の減少に効果があると考えられるのは、補助金政策、炭素税政策、環境税政策であり、CAFÉ 規制については各シナリオで基本シナリオに対する十分な効果を得ることはできなかった。

簡単に整理すると、補助金政策については、HEV 販売台数が増加することで消費者の支払は増加し、HEV 販売台数増加と排出量減少に対して効果がある。ただし、補助金への支出で税金が減少することを確認した。炭素税政策については、HEV 販売台数が増加することで消費者の支払は増加し、HEV 販売台数増加と排出量減少に対して効果がある。また、炭素税により税金も増加する。炭素税の効果は、炭素税の税額に依存し、税額が高くなるほど効果があることを確認した。環境税政策については、適切な時期の施行においては、HEV 販売台数が増加することで消費者の支払は増加し、HEV 販売台数増加と排出量減少に対して効果がある。ただし、非 HEV 販売台数が減少することによるガソリン税・石油石炭税と HEV 優遇税制分の減少により税金が減少する。また、環境税の早期施行においては、総販売台数が減少することで、売上と消費者の支払が減少することを確認した。CAFÉ 規制については、各シナリオの結果と基本シナリオの結果にほとんど差がないことから、本モデルにおいては効果を確認できなかった。ただし、CAFÉ 規制は、自動車メーカーの売上に差をつけることを確認した。

本研究では、政策効果の指標として、汚染者負担の原則から消費者支払の増加を前提として、HEV 販売台数増加、排出量減少、売上増加、税金増加の 4 つ条件を満たす政策を効果的な政策とする。これらのことから、補助金政策以外の政策について効果がある環境政策は炭素税政策となる。炭素税政策については、その効果は税額に依存する。本モデルにおいては、HEV 販売台数について補助金政策と同程度となる条件は、25 年後の目標税額を 15 円～20 円に設定し、毎年徐々にあげていくことである。また、上記の効果がある政策が満たすべき 4 つの条件の中で、政策が有効に働いた結果として非 HEV 販売台数が減少し、それに伴い減少する税金についての条件を除くと、補助金政策と適切な時期に施行する環境税政策も効果的な政策となる。ただし、補助金政策については、政策が有効に働いた結果として税金が減少するのではなく、補助金として使用されることで税金が減少する。また、消費者の支払額は増加するが、汚染者負担ではない。次に、環境税については、政策を効果的に施行するためには、施行時期が重要であることがわかった。つまり、HEV シェアの低い早期の実施においては、総販売台数を減少させることがあるため、適切な時期での施行が重要となる。

表 58 環境政策まとめ

政策	HEV 販売台数	非 HEV 販売台数	HEV シェア	排出量	売上 合計	税金	消費者 総支払総額
補助金	+	－	+	－	+	－	+
炭素税	+	－	+	－	+	+	+
環境税	+	－	+	－	±	－	±
CAFE 規制	－	+	－	+	－	+	±0

4.3.9.2 消費者にとっての有効性

前述の結果から、汚染者負担に基づき、かつ政策の目的である HEV の購入を促進するための効果的な政策は、炭素税政策であることが示唆される。また、適切な時期に施行する環境税についても効果があることが示唆される。

ここで、消費者にとっての有効性として、25 年間の消費者 1 人当たりの総支払額に対する HEV 販売台数と排出量を、表 59 に示す。この結果からも、税額を高くするほど炭素税の効果が高くなることがわかる。また、実際に施行された補助金政策と同程度の効果を得るための 25 年後の炭素税目標額は、HEV 販売台数の結果に対しては 20 円程度となる。この場合、政策を実施しない基本シナリオに比べて、1 人当たり約 37 万円程度多く支払が生じることになる。環境税政策については、HEV 販売台数や排出量の結果から、炭素税政策や補助金政策に次いで効果があることがわかる。また、CAFÉ 規制については、これまでの結果と同様に、基本シナリオに対して HEV 販売台数や排出量に対する効果はほとんどないことが確認できる。

表 59 消費者にとっての効果

No.	シナリオ名	1人当たり支払 ($\times 10^6$) [円]	HEV 数 ($\times 10^6$) [台]	排出量 ($\times 10^6$) [t]
1	基本	9.71	0.415	86.8
2	補助金	9.84	1.321	81.1
3	炭素税_5 円	9.79	0.590	85.3
4	炭素税_10 円	9.89	0.844	83.4
5	炭素税_15 円	10.00	1.154	81.0
6	炭素税_20 円	10.08	1.342	79.3
7	炭素税_25 円	10.16	1.542	77.7
8	炭素税_30 円	10.23	1.691	76.3
9	炭素税_35 円	10.30	1.845	74.9
10	炭素税_40 円	10.37	2.007	73.5
11	炭素税_45 円	10.45	2.182	72.2
12	炭素税_50 円	10.52	2.317	71.1
13	環境税_5 年	9.65	0.670	85.8
14	環境税_11 年	9.86	1.237	81.5
15	環境税_17 年	9.79	0.725	84.9
16	CAFE 規制_14.8	9.71	0.398	87.0
17	CAFE 規制_15.0	9.70	0.392	87.0
18	CAFE 規制_15.5	9.70	0.402	87.0
19	CAFE 規制_16.0	9.70	0.407	86.9
20	CAFE 規制_16.5	9.71	0.402	87.0
21	CAFE 規制_17.0	9.70	0.396	87.0
22	CAFE 規制_3 年	9.70	0.398	86.9
23	CAFE 規制_5 年	9.71	0.413	86.8
24	CAFE 規制_7 年	9.71	0.414	86.9
25	CAFE 規制_9 年	9.71	0.401	87.0
26	CAFE 規制_P0.1	9.71	0.407	86.9
27	CAFE 規制_P0.3	9.71	0.409	86.9
28	CAFE 規制_P0.7	9.70	0.399	87.0
29	CAFE 規制_P0.9	9.70	0.408	86.9

第5章 政策ミックス

5.1 本章の概要

本章では、前述の政策を組み合わせたシミュレーションを実行し、その結果を記述する。前述の環境政策において得られた結果に対し、他の政策と組み合わせることでさらに効果的になることが期待される。シミュレーションは、各シナリオで 200 回実行する。最終的に HEV を販売する自動車メーカーが残らない場合は、前章と同様にその結果を最終的な結果に含めずに、最終的に HEV を販売する自動車メーカーが残っている場合の平均をシミュレーションの結果とする。

5.2 シナリオの策定

5.2.1 環境政策の組み合わせ

本研究で扱う 4 種類の環境政策の全ての組み合わせは、表 60 に示す 11 通りとなるが、下表の組み合わせから、以下の条件を考慮してシナリオを策定するものとした。

- ・（条件）本研究の目的から、補助金政策含まない環境政策の組み合わせを示す

表 60 各政策の組み合わせ

No.	環境政策の組み合わせ
1	補助金政策 - 炭素税政策
2	補助金政策 - 環境税政策
3	補助金政策 - CAFÉ 規制
4	炭素税政策 - 環境税政策
5	炭素税政策 - CAFÉ 規制
6	環境税政策 - CAFÉ 規制
7	補助金政策 - 炭素税政策 - 環境税政策
8	補助金政策 - 炭素税政策 - CAFÉ 規制
9	補助金政策 - 環境税政策 - CAFÉ 規制
10	炭素税政策 - 環境税政策 - CAFÉ 規制
11	補助金政策 - 炭素税政策 - 環境税政策 - CAFÉ 規制

したがって、表 61 の政策の組み合わせでシナリオを作成するものとする。

表 61 政策ミックスの組み合わせ

No.	炭素税政策	環境税政策	CAFÉ 規制
1	○	○	—
2	○	—	○
3	—	○	○
4	○	○	○

5.2.2 シナリオ

前述の環境政策の組み合わせに対して、各シナリオの内容を表 62 に示す。炭素税政策については、税額の最も低いシナリオを抽出した。環境税政策については、単体の施行時に最も効果が高かった 11 年目に政策を施行するシナリオを抽出した。また、CAFÉ 規制については、燃費基準 15km、評価サイクルを 1 年、公表レベルを 0.5 の条件とした。

表 62 政策ミックスのシナリオ

シナリオ名称	炭素税政策	環境税政策	CAFÉ 規制
炭素税・環境税	5 円	11 年	なし
炭素税・CAFÉ	5 円	なし	15km、1 年、P0.5
環境税・CAFÉ	なし	11 年	15km、1 年、P0.5
炭素税・環境税・CAFÉ	5 円	11 年	15km、1 年、P0.5

5.3 シミュレーション結果

5.3.1 最終的に HEV を販売している自動車メーカー数の結果

シミュレーションの全ての回で、最終的に HEV を販売する自動車メーカーが残った。

表 63 最後まで HEV を販売する自動車メーカーが残る回数

シナリオ名	回数 (200 回中)
炭素税・環境税	200
炭素税・CAFÉ	200
環境税・CAFÉ	200
炭素税・環境税・CAFÉ	200

5.3.2 各環境政策ミックスの結果

5.3.2.1 炭素税政策&環境税政策シナリオ

炭素税政策と環境税政策を組み合わせたシナリオについての HEV 販売台数の推移を、図 48 に示す。比較対象として、基本シナリオと炭素税単体（税額：5 円）と環境税単体（実施開始：11 年）の結果も示す。炭素税単体と環境税単体においても基本シナリオと比べて HEV 販売台数が増加する結果となったが、両方を組み合わせたシナリオにおいてもそれぞれ単体で実施したときよりも HEV 販売台数が増加する結果となった。これは、ガソリン価格に課される炭素税と非 HEV 車両価格に課される環境税により HEV 購入負担額が減少し HEV の販売台数が増加する。HEV の販売台数が増加すると、HEV の市場シェアが増加し ΔE が増加する。 ΔE が増加することで、消費者のエコ度が変化し HEV 販売台数がさらに増加すると考えられる（図 47）。



図 47 炭素税政策&環境税政策シナリオの動向

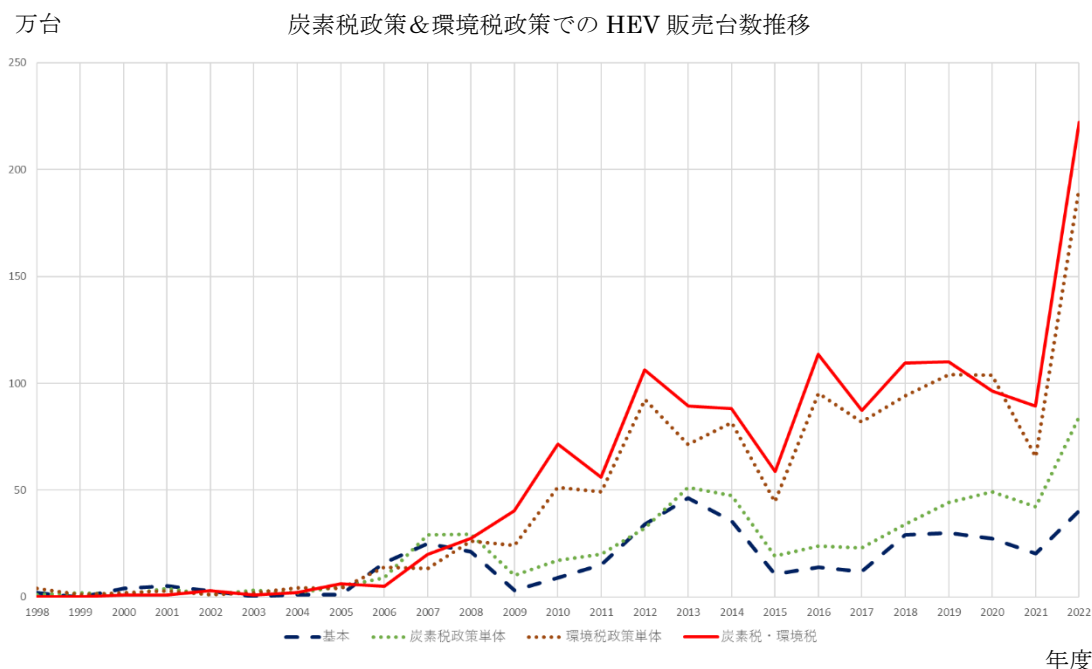


図 48 HEV 販売台数推移（炭素税政策&環境税政策）

5.3.2.2 炭素税政策&CAFÉ 規制シナリオ

炭素税政策と CAFÉ 規制を組み合わせたシナリオについての HEV 販売台数の推移を、図 50 に示す。比較対象として、基本シナリオ、炭素税単体（税額：5 円）、CAFÉ 規制単体（燃費基準：15km、評価サイクル：1 年、公表レベル：0.5）の結果も示す。炭素税単体においては基本シナリオと比べて HEV 販売台数が増加する結果となり、CAFÉ 規制単体においては基本シナリオと比べて HEV 販売台数に対する効果はほとんどない結果であった。両方を組み合わせたシナリオにおいては、炭素税単体で実施したときと同様に HEV 販売台数が増加する結果となる（図 49）。本結果からも CAFÉ 規制による効果は、ほとんどないと考えられる。

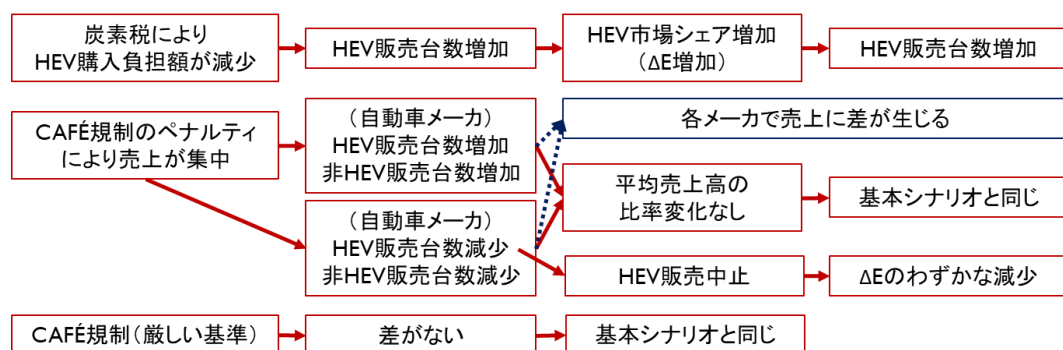


図 49 炭素税&CAFÉ 規制シナリオの動向

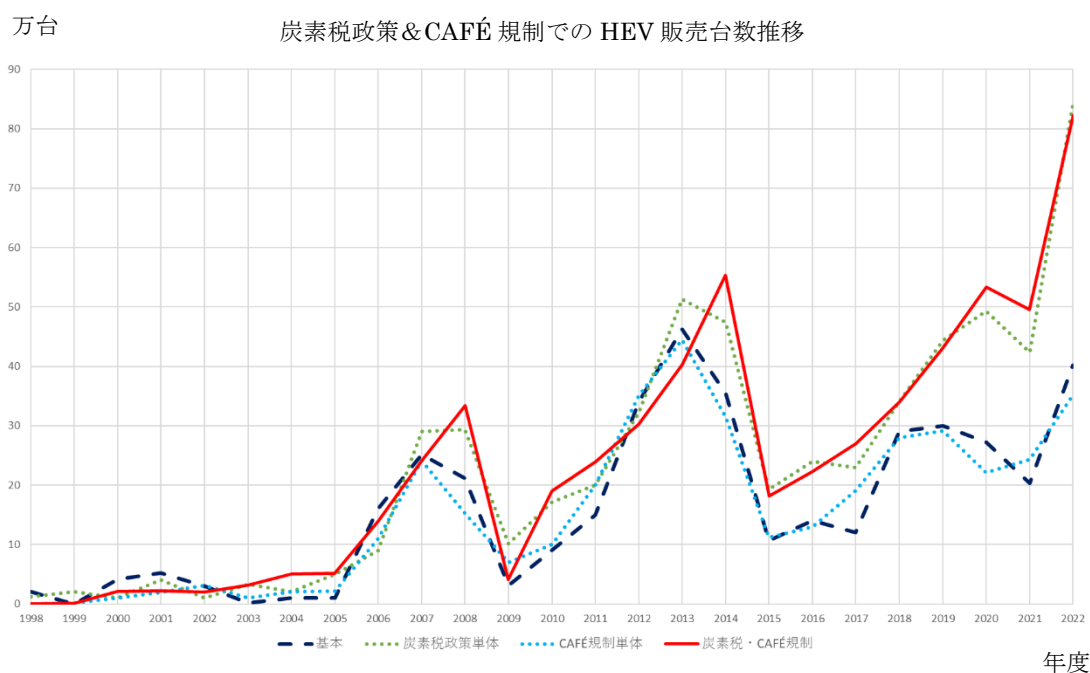


図 50 HEV 販売台数推移（炭素税政策&CAFÉ 規制）

5.3.2.3 環境税政策&CAFÉ 規制シナリオ

環境税政策と CAFÉ 規制を組み合わせたシナリオについての HEV 販売台数の推移を、図 52 に示す。比較対象として、基本シナリオ、環境税単体（実施開始：11 年）、CAFÉ 規制単体（燃費基準：15km、評価サイクル：1 年、公表レベル：0.5）の結果も示す。環境税単体においては基本シナリオと比べて HEV 販売台数が増加する結果となり、CAFÉ 規制単体においては基本シナリオと比べて HEV 販売台数に対する効果はほとんどない結果であった。両方を組み合わせたシナリオにおいては、炭素税単体で実施したときと同様に HEV 販売台数が増加する結果となる（図 51）。本結果からも CAFÉ 規制による効果は、ほとんどないと考えられる。

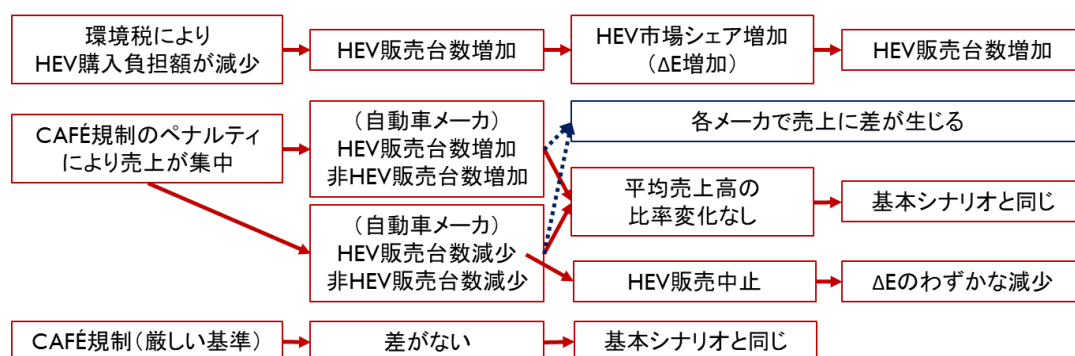


図 51 環境税&CAFÉ 規制シナリオの動向

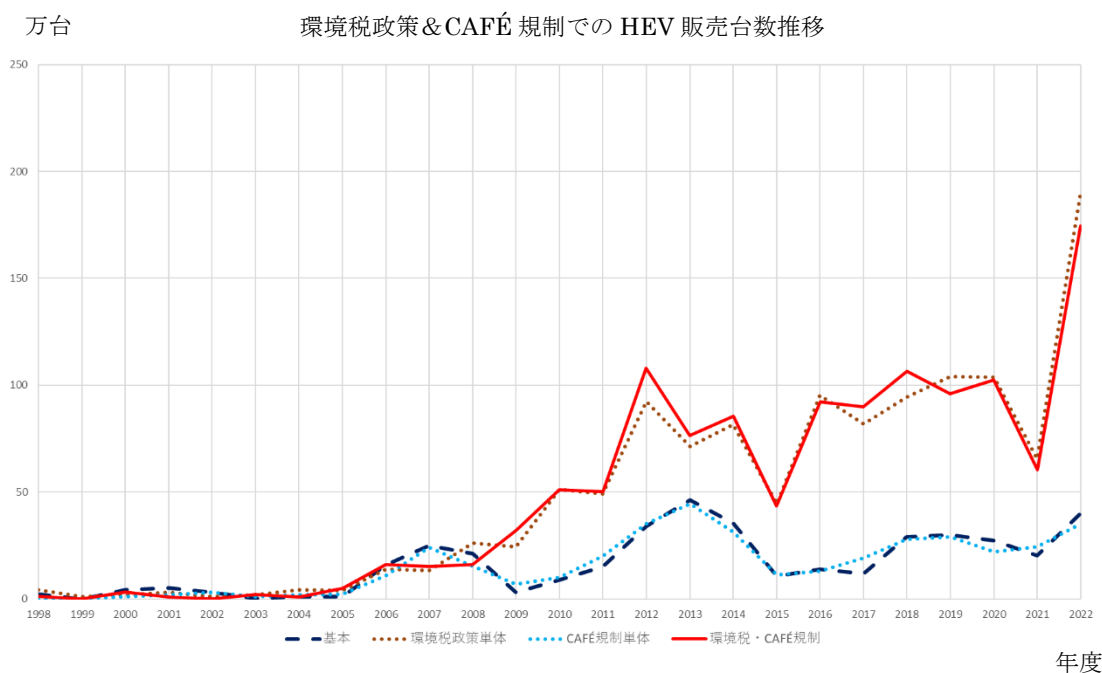


図 52 HEV 販売台数推移（環境税&CAFÉ 規制）

5.3.2.4 炭素税政策&環境税政策&CAFÉ 規制シナリオ

炭素税政策、環境税政策、CAFÉ 規制を組み合わせたシナリオについての HEV 販売台数の推移を図 54 に示す。比較対象として、基本シナリオ、炭素税単体（税額：5 円）、環境税単体（実施開始：11 年）、炭素税政策&環境税政策シナリオの結果も示す。炭素税政策&環境税政策においては、それぞれ単体で実施するよりも基本シナリオと比べて HEV 販売台数が増加する結果となったが、さらに CAFÉ 規制を組み合わせたシナリオにおいては HEV 販売台数に対する効果がほとんどない結果となる（図 53）。本結果からも CAFÉ 規制による効果はほとんどないと考えられる。

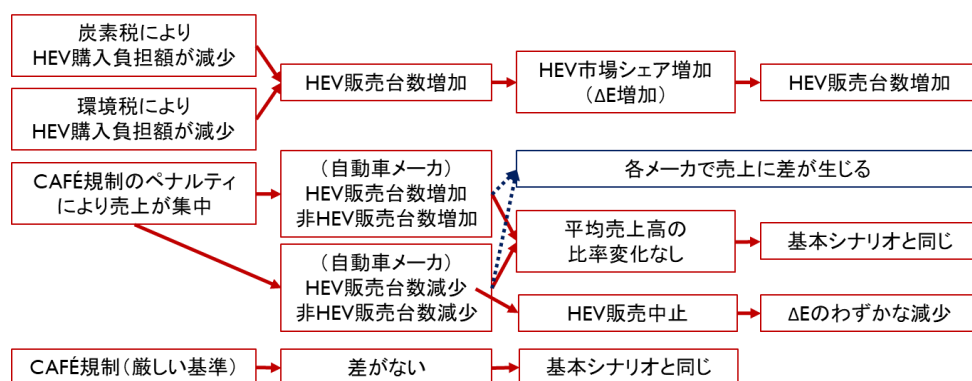


図 53 炭素税政策&環境税政策&CAFÉ 規制のシナリオの動向

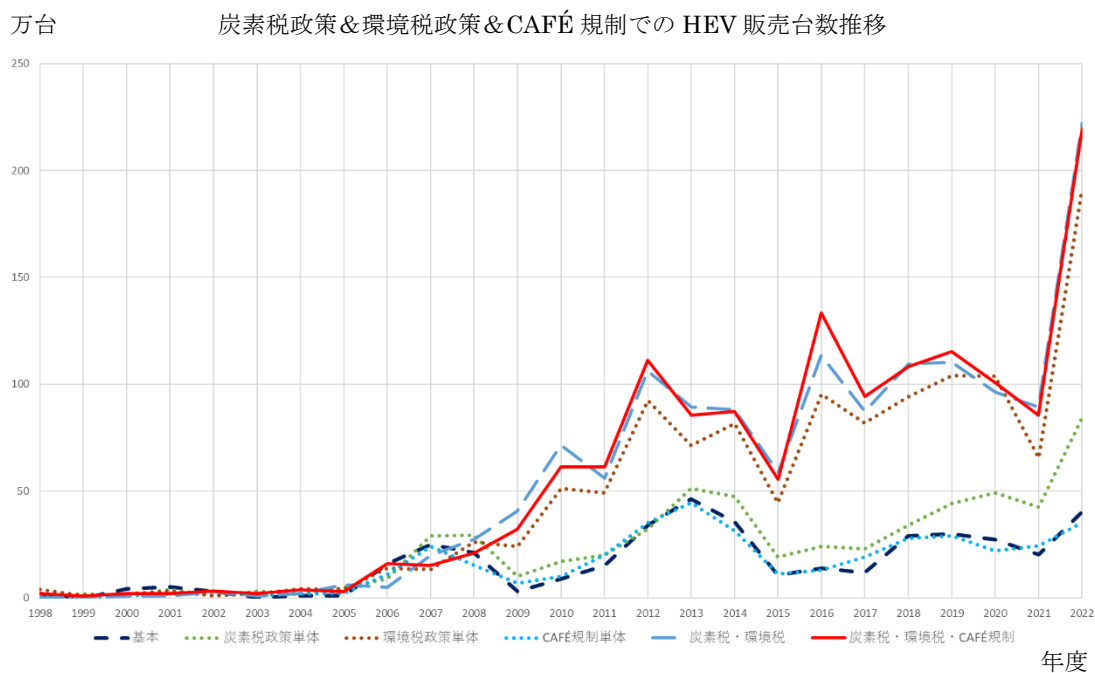


図 54 HEV 販売台数推移 (炭素税&環境税&CAFÉ 規制)

5.3.3 HEV 販売台数の結果

表 64 は、各シナリオの試乗車を含まない HEV 販売台数（累積）を示している。また、比較するために、前章の基本シナリオとそれぞれ単体で施行した場合の結果をあわせて示している。

表 64 HEV 販売台数と非 HEV 販売台数（×10⁶）

シナリオ名	HEV 販売台数	基本 との比	非 HEV 販売台数	基本 との比	総販売 台数	基本 との比
基本	4.03	1.000	67.79	1.000	71.82	1.000
補助金単体	13.00	3.227	58.83	0.868	71.83	1.000
炭素税単体	5.78	1.434	66.07	0.975	71.85	1.000
環境税単体	12.20	3.030	59.61	0.879	71.82	1.000
CAFE 規制単体	3.80	0.943	68.02	1.003	71.82	1.000
炭素税・環境税	13.95	3.464	57.88	0.854	71.83	1.000
炭素税・CAFÉ	5.89	1.463	65.94	0.973	71.83	1.000
環境税・CAFÉ	12.24	3.038	59.59	0.879	71.82	1.000
炭素税・環境税・CAFÉ	14.18	3.521	57.64	0.850	71.83	1.000

また、各結果に対する箱ひげ図を、図 55 に示す。箱中の×印は平均を表しており、四分位数の計算では中央値を含まない。

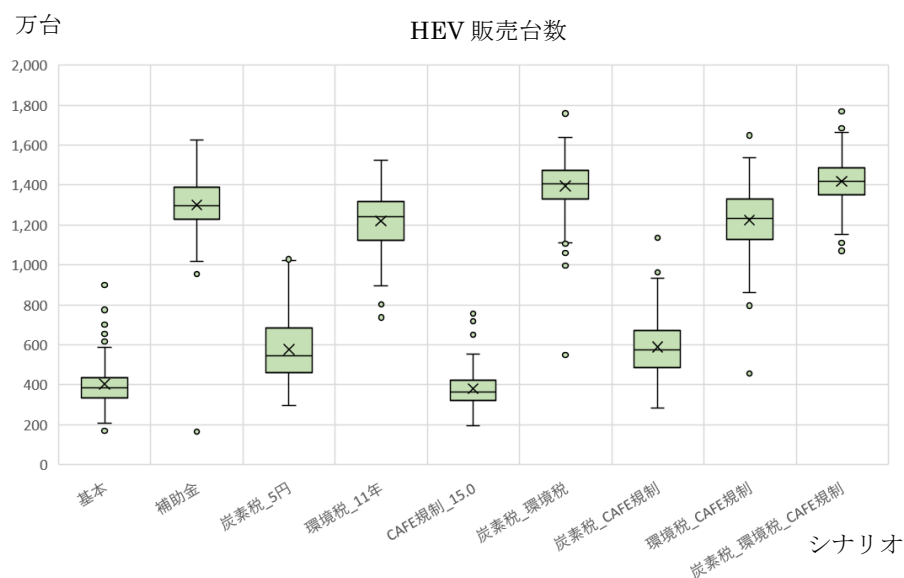


図 55 HEV 販売台数の分散

5.3.3.1 炭素税政策&環境税政策シナリオ

炭素税・環境税シナリオにおける HEV 販売台数は、25 年間で約 1,400 万台である。基本シナリオと比較して、HEV 販売台数が増加し、非 HEV 販売台数が減少している。また、炭素税・環境税シナリオについては、それぞれ単体での施行よりも HEV の販売台数が増加する結果となることから、炭素税政策&環境税政策の組み合わせは、HEV 販売台数の増加に効果があることがわかる。

5.3.3.2 炭素税政策&CAFÉ 規制シナリオ

炭素税・CAFÉ シナリオにおける HEV 販売台数は、25 年間で約 600 万台であり、基本シナリオと比較すると HEV 販売台数が増加するため、HEV 販売台数の増加に効果があるが、炭素税政策単体と比較するとほとんど変わらない結果となる。このことから、CAFÉ 規制の影響はほとんどないと考えられる。

5.3.3.3 環境税政策&CAFÉ 規制シナリオ

環境税・CAFÉ シナリオにおける HEV 販売台数は、25 年間で約 1,220 万台であり、基本シナリオと比較すると HEV 販売台数が増加するため、HEV 販売台数の増加に効果があるが、環境税政策単体と比較するとほとんど変わらない結果となる。このことから、CAFÉ 規制の影響はほとんどないと考えられる。

5.3.3.4 炭素税政策&環境税政策&CAFÉ 規制シナリオ

炭素税・環境税・CAFÉ シナリオにおける HEV 販売台数は、25 年間で約 1,420 万台であり、基本シナリオと比較すると HEV 販売台数が増加するため、HEV 販売台数の増加に効果があるが、炭素税・環境税シナリオと比較するとほとんど変わらない結果となる。このことから、CAFÉ 規制の影響はほとんどないと考えられる。

5.3.4 HEV 数（市場シェア）の結果

表 65 は、各シナリオのシミュレーション終了時の HEV 数（HEV シェア）を示している。また、比較するために、前章の基本シナリオとそれぞれ単体で施行した場合の結果をあわせて示している。

表 65 最終年に市場にある HEV 数（ $\times 10^6$ ）

シナリオ名	HEV 数 [台]	基本との比	市場シェア
基本	1.73	1.000	9.8%
補助金単体	6.65	3.838	37.6%
炭素税単体	3.02	1.744	17.1%
環境税単体	6.33	3.655	35.8%
CAFE 規制単体	1.57	0.905	8.9%
炭素税・環境税	7.25	4.185	41.0%
炭素税・CAFÉ	3.10	1.789	17.5%
環境税・CAFÉ	6.33	3.650	35.7%
炭素税・環境税・CAFÉ	7.34	4.237	41.5%

また、各結果に対する箱ひげ図を、図 56 に示す。箱中の×印は平均を表しており、四分位数の計算では中央値を含まない。

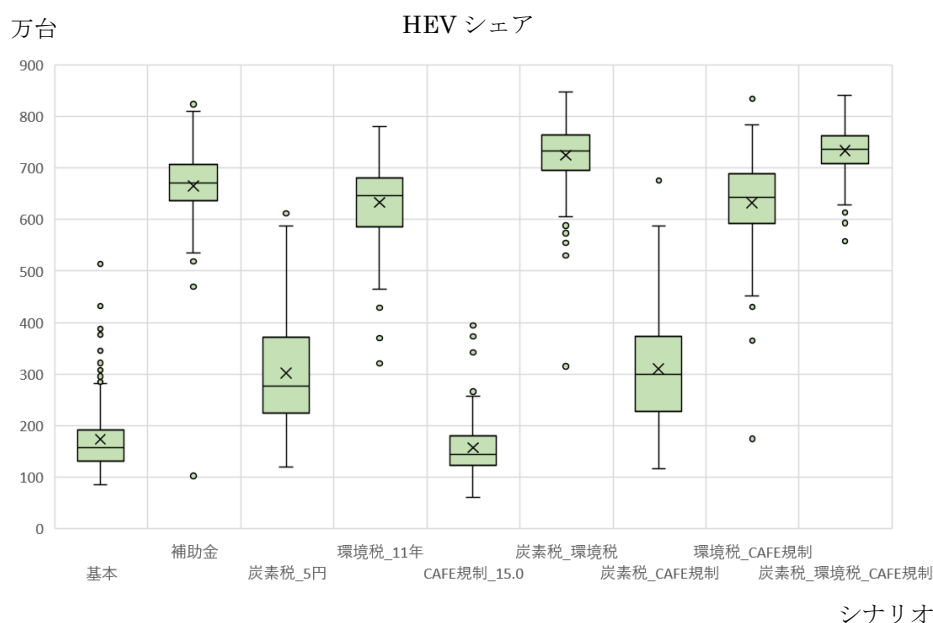


図 56 HEV シェアの分散

5.3.4.1 炭素税政策&環境税政策シナリオ

炭素税・環境税シナリオにおけるシミュレーション最終年での市場にある HEV 台数は約 730 万台で、市場シェアは約 41.0%となっている。基本シナリオと比較して HEV 販売台数が増加した結果として、炭素税・環境税シナリオについては、それぞれ単体での施行よりも HEV シェアが増加する結果になることから、炭素税政策&環境税政策の組み合わせは、HEV シェアの増加に効果があることがわかる。

5.3.4.2 炭素税政策&CAFÉ 規制シナリオ

炭素税・CAFÉ シナリオにおけるシミュレーション最終年での市場にある HEV 台数は約 310 万台で、市場シェアは約 17.5%となっている。炭素税・CAFÉ シナリオについては、基本シナリオと比較すると HEV シェアが増加するため、HEV シェアの増加に効果があるが、炭素税政策単体での施行と比較すると変わらない結果となる。このことから、CAFÉ 規制の影響はほとんどないと考えられる。

5.3.4.3 環境税政策&CAFÉ 規制シナリオ

環境税・CAFÉ シナリオにおけるシミュレーション最終年での市場にある HEV 台数は約 630 万台で、市場シェアは約 35.7%となっている。環境税・CAFÉ シナリオについては、基本シナリオと比較すると HEV シェアが増加するため、HEV シェアの増加に効果があるが、環境税政策単体での施行と比較すると変わらない結果となる。このことから、CAFÉ 規制の影響はほとんどないと考えられる。

5.3.4.4 炭素税政策&環境税政策&CAFÉ 規制シナリオ

炭素税・環境税・CAFÉ シナリオにおけるシミュレーション最終年での市場にある HEV 台数は約 730 万台で、市場シェアは約 41.5%となっている。炭素税・環境税・CAFÉ シナリオについては、基本シナリオと比較すると HEV シェアが増加するため、HEV シェアの増加に効果があるが、炭素税・環境税シナリオでの施行と比較すると変わらない結果となる。このことから、CAFÉ 規制の影響はほとんどないと考えられる。

5.3.5 排出量の結果

表 66 は、各シナリオのシミュレーション終了時の排出量を示している。また、比較するために、前章の基本シナリオとそれぞれ単体で施行した場合の結果をあわせて示している。

表 66 排出量 (×10⁸)

シナリオ名	排出量 [t]	基本との差
基本	8.43	1.000
補助金単体	7.98	0.947
炭素税単体	8.36	0.991
環境税単体	8.04	0.953
CAFE 規制単体	8.44	1.001
炭素税・環境税	7.94	0.942
炭素税・CAFÉ	8.35	0.991
環境税・CAFÉ	8.03	0.953
炭素税・環境税・CAFÉ	7.94	0.942

また、各結果に対する箱ひげ図を、図 57 に示す。箱中の×印は平均を表しており、四分位数の計算では中央値を含まない。

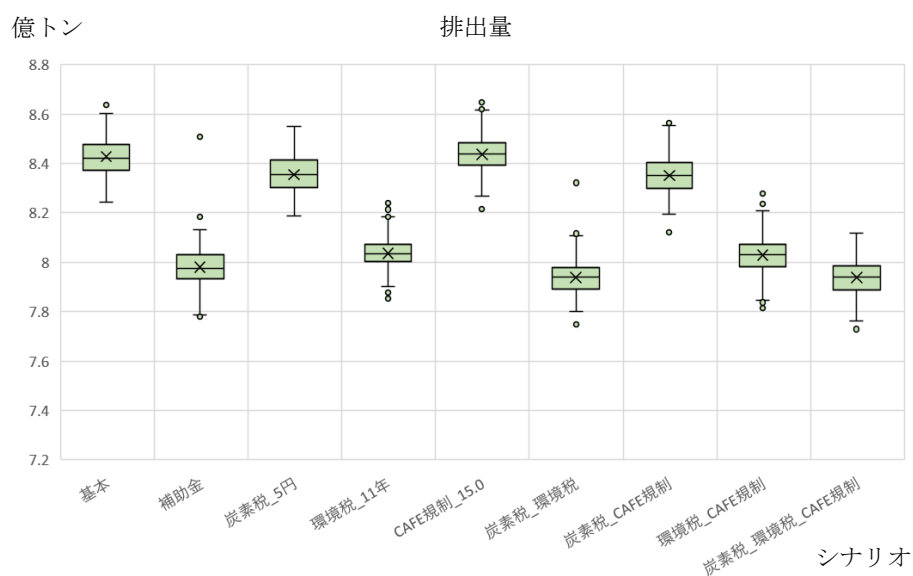


図 57 排出量の分散

5.3.5.1 炭素税政策&環境税政策シナリオ

炭素税・環境税シナリオにおいては、25年間に毎月消費者の保有する車両から排出される排出量の合計は約7.9億トンになる。基本シナリオと比較してHEV販売台数が増加した結果として、炭素税・環境税シナリオについては、それぞれ単体での施行よりも排出量が減少する結果になることから、炭素税政策&環境税政策の組み合わせは、排出量の削減に効果があることがわかる。

5.3.5.2 炭素税政策&CAFÉ規制シナリオ

炭素税・CAFÉシナリオにおいては、25年間に毎月消費者の保有する車両から排出される排出量の合計は約8.4億トンになる。炭素税・CAFÉシナリオについては、基本シナリオと比較すると排出量が減少するため、排出量削減に効果があるが、炭素税政策単体での施行と比較すると変わらない結果となる。このことから、CAFÉ規制の影響はほとんどないと考えられる。

5.3.5.3 環境税政策&CAFÉ規制シナリオ

環境税・CAFÉシナリオにおいては、25年間に毎月消費者の保有する車両から排出される排出量の合計は約8.0億トンになる。環境税・CAFÉシナリオについては、基本シナリオと比較すると排出量が減少するため、排出量削減に効果があるが、環境税政策単体での施行と比較すると変わらない結果となる。このことから、CAFÉ規制の影響はほとんどないと考えられる。

5.3.5.4 炭素税政策&環境税政策&CAFÉ規制シナリオ

炭素税・環境税・CAFÉシナリオにおいては、25年間に毎月消費者の保有する車両から排出される排出量の合計は約7.9億トンになる。炭素税・環境税・CAFÉシナリオについては、基本シナリオと比較すると排出量が減少するため、排出量削減に効果があるが、炭素税・環境税シナリオでの施行と比較すると変わらない結果となる。このことから、CAFÉ規制の影響はほとんどないと考えられる。

5.3.6 総売上の結果

表 67 は、各シナリオのシミュレーション終了時の総売上を示している。また、比較するために、前章の基本シナリオとそれぞれ単体で施行した場合の結果をあわせて示している。

表 67 総売上 (×10¹⁴)

シナリオ名	総売上 [円]	基本との比
基本	1.104	1.000
補助金単体	1.162	1.053
炭素税単体	1.115	1.011
環境税単体	1.157	1.048
CAFE 規制単体	1.102	0.999
炭素税・環境税	1.168	1.059
炭素税・CAFÉ	1.116	1.011
環境税・CAFÉ	1.157	1.048
炭素税・環境税・CAFÉ	1.170	1.060

また、各結果に対する箱ひげ図を、図 58 に示す。箱中の×印は平均を表しており、四分位数の計算では中央値を含まない。

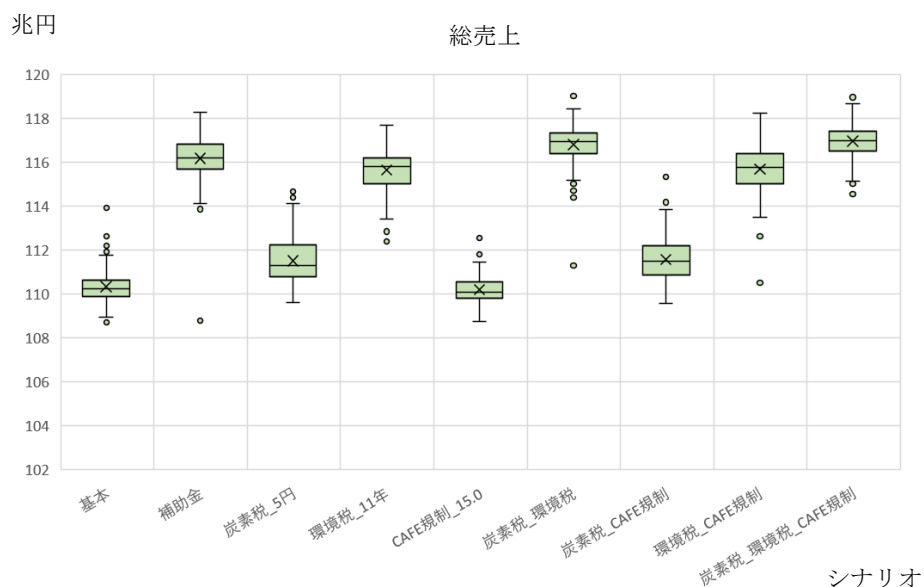


図 58 総売上の分散

5.3.6.1 炭素税政策&環境税政策シナリオ

炭素税・環境税シナリオにおいては、25年間のHEVの販売台数と非HEVの販売台数に基づく総売上は、約117兆円になる。基本シナリオと比較してHEV販売台数が増加した結果として、炭素税・環境税シナリオについては、それぞれ単体での施行よりも総売上が増加する結果になることから、炭素税政策&環境税政策の組み合わせは、総売上の増加に効果があることがわかる。

5.3.6.2 炭素税政策&CAFÉ規制シナリオ

炭素税・CAFÉシナリオにおいては、25年間のHEVの販売台数と非HEVの販売台数に基づく総売上は、約112兆円になる。炭素税・CAFÉシナリオについては、基本シナリオと比較すると総売上が増加するため、総売上の増加に効果があるが、炭素税政策単体での施行と比較すると変わらない結果となる。このことから、CAFÉ規制の影響はほとんどないと考えられる。

5.3.6.3 環境税政策&CAFÉ規制シナリオ

環境税・CAFÉシナリオにおいては、25年間のHEVの販売台数と非HEVの販売台数に基づく総売上は、約116兆円になる。環境税・CAFÉシナリオについては、基本シナリオと比較すると総売上が増加するため、総売上の増加に効果があるが、炭素税政策単体での施行と比較すると変わらない結果となる。このことから、CAFÉ規制の影響はほとんどないと考えられる。

5.3.6.4 炭素税政策&環境税政策&CAFÉ規制シナリオ

炭素税・環境税・CAFÉシナリオにおいては、25年間のHEVの販売台数と非HEVの販売台数に基づく総売上は、約117兆円になる。炭素税・環境税・CAFÉシナリオについては、基本シナリオと比較すると総売上が増加するため、総売上の増加に効果があるが、炭素税・環境税シナリオでの施行と比較すると変わらない結果となる。このことから、CAFÉ規制の影響はほとんどないと考えられる。

5.3.7 税金の結果

表 68 は、各シナリオのシミュレーション終了時の税金を示している。また、比較するために、前章の基本シナリオとそれぞれ単体で施行した場合の結果をあわせて示している。

表 68 税金 (×10¹³)

シナリオ名	税金 [円]	基本との比
基本	3.661	1.000
補助金単体	3.470	0.948
炭素税単体	3.812	1.041
環境税単体	3.548	0.969
CAFE 規制単体	3.669	1.002
炭素税・環境税	3.674	1.004
炭素税・CAFÉ	3.814	1.042
環境税・CAFÉ	3.550	0.970
炭素税・環境税・CAFÉ	3.677	1.004

また、シナリオを政策ごとにまとめた各政策における各種税金の基本シナリオに対する増減をに表 69 示す。

表 69 各種税金

政策	ガソリン税・石油石炭税	消費税	法人税	優遇税制	その他
補助金	－	＋	＋	－	－（補助金）
炭素税	－	＋	＋	－	＋（炭素税）
環境税	－	＋	＋	－	＋（環境税）
CAFE 規制	＋	±0	＋	＋	なし
炭素税・環境税	－	＋	＋	－	＋（炭素税） ＋（環境税）
炭素税・CAFÉ	－	＋	＋	－	＋（炭素税）
環境税・CAFÉ	－	＋	＋	－	＋（環境税）
炭素税・環境税・CAFÉ	－	＋	＋	－	＋（炭素税） ＋（環境税）

また、各結果に対する箱ひげ図を、図 59 に示す。箱中の×印は平均を表しており、四分位数の計算では中央値を含まない。

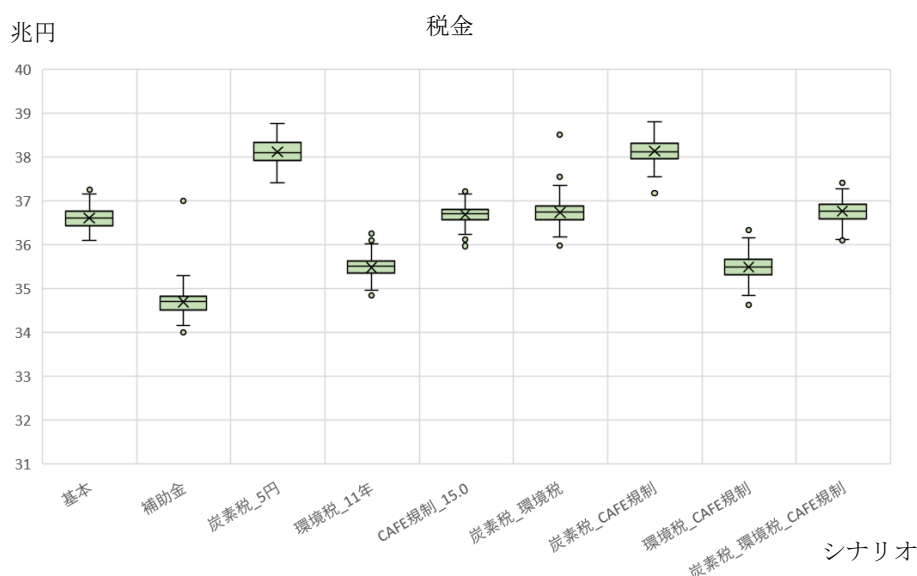


図 59 税金の分散

5.3.7.1 炭素税政策&環境税政策シナリオ

炭素税・環境税シナリオにおいては、ガソリン税・石油石炭税、消費税、法人税、HEV 優遇税制分、炭素税、環境税の合計である税金は、25 年間で約 37 兆円である。基本シナリオに比べて税金が増加していることから、炭素税・環境税シナリオは税金の増加に効果があることがわかる。炭素税・環境税シナリオの税金については、炭素税政策単体で施行するよりも税金が減少し、環境税政策単体で施行するよりも税金が増加する。これは、それぞれ単体で実施した場合の傾向に従っている。つまり、炭素税政策単体施行においては、税金が増加するが、環境税政策単体施行においては減少することに基づいている。具体的には、ガソリン税・石油石炭税と HEV 優遇税制分の減少を、HEV 販売台数が増加したことによる消費税、法人税、及びガソリン購入時にかかる炭素税、非 HEV 購入時にかかる環境税の増加が上回り総額では増加している。

5.3.7.2 炭素税政策&CAFE 規制シナリオ

炭素税・CAFE シナリオにおいては、ガソリン税・石油石炭税、消費税、法人税、HEV 優遇税制分、炭素税の合計である税金は、25 年間で約 38 兆円である。炭素税・CAFE シナリオについては、基本シナリオと比較すると税金が増加するため、税金の増加に効果があるが、炭素税政策単体での施行と比較すると変わらない結果となる。また、税金の構成要素で

ある、ガソリン税・石油石炭税、消費税、法人税、HEV 優遇税制分、炭素税の増減についても、炭素税単体と同じ結果となり、CAFÉ 規制による影響はほとんどないと考えられる。

5.3.7.3 環境税政策&CAFÉ 規制シナリオ

環境税・CAFÉ シナリオにおいては、ガソリン税・石油石炭税、消費税、法人税、HEV 優遇税制分、環境税の合計である税金は、25 年間で約 36 兆円である。環境税・CAFÉ シナリオについては、基本シナリオと比較すると税金が減少するため、税金の増加には逆効果であるが、環境税政策単体での施行と比較すると変わらない結果となる。また、税金の構成要素である、ガソリン税・石油石炭税、消費税、法人税、HEV 優遇税制分、環境税の増減についても、環境税単体と同じ結果となり、CAFÉ 規制による影響はほとんどないと考えられる。

5.3.7.4 炭素税政策&環境税政策&CAFÉ 規制シナリオ

炭素税・環境税・CAFÉ シナリオにおいては、ガソリン税・石油石炭税、消費税、法人税、HEV 優遇税制分、炭素税、環境税の合計である税金は、25 年間で約 37 兆円である。炭素税・環境税・CAFÉ シナリオについては、基本シナリオと比較すると税金が増加するため、税金の増加に効果があるが、炭素税・環境税シナリオでの施行と比較すると変わらない結果となる。また、税金の構成要素である、ガソリン税・石油石炭税、消費税、法人税、HEV 優遇税制分、炭素税、環境税の増減についても、炭素税・環境税シナリオと同じ結果となり、CAFÉ 規制による影響はほとんどないと考えられる。

5.3.8 消費者総支払額の結果

表 70 は、各シナリオのシミュレーション終了時の平均の消費者総支払額を示している。また、比較するために、前章の基本シナリオとそれぞれ単体で施行した場合の結果をあわせて示している。

表 70 消費者総支払額（×10¹⁴）

シナリオ名	消費者総支払額 [円]	基本との比
基本	1.713	1.000
補助金単体	1.737	1.014
炭素税単体	1.728	1.009
環境税単体	1.741	1.016
CAFE 規制単体	1.712	1.000
炭素税・環境税	1.754	1.024
炭素税・CAFÉ	1.728	1.009
環境税・CAFÉ	1.741	1.016
炭素税・環境税・CAFÉ	1.755	1.024

また、シナリオを政策ごとにまとめた各政策における各種支払の基本シナリオに対する増減を、表 71 示す。

表 71 各種支払

政策	車両購入	ガソリン費用	消費税	優遇税制	その他
補助金単体	+	—	+	—	—（補助金）
炭素税単体	+	—	+	—	+（炭素税）
環境税単体	+	—	+	—	+（環境税）
CAFE 規制単体	—	+	±0	+	なし
炭素税・環境税	+	—	+	—	+（炭素税） +（環境税）
炭素税・CAFÉ	+	—	+	—	+（炭素税）
環境税・CAFÉ	+	—	+	—	+（環境税）
炭素税・環境税・CAFÉ	+	—	+	—	+（炭素税） +（環境税）

また、各結果に対する箱ひげ図を、図 60 に示す。箱中の×印は平均を表しており、四分位数の計算では中央値を含まない。

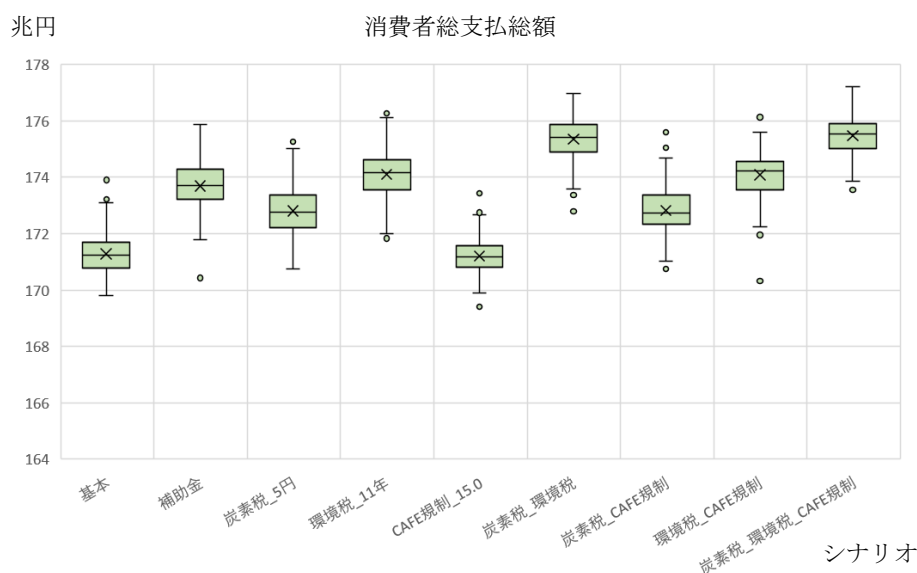


図 60 消費者総支払総額の分散

5.3.8.1 炭素税政策&環境税政策シナリオ

炭素税・環境税シナリオにおいては、車両購入費用、ガソリン費用、消費税、HEV 優遇税制分、炭素税、環境税の合計である消費者の支払総額は、25 年間で約 175 兆円である。炭素税・環境税シナリオの消費者の総支払総額については、それぞれ単体での施行よりも消費者支払総額が増加する結果となる。具体的には、HEV 販売台数が増加したことによる車両購入費用と消費税、及び炭素税と環境税の支払の増加が、非 HEV 販売台数が減少したことによるガソリン費用と HEV 優遇税制分による減少分を上回り総額では増加している。

5.3.8.2 炭素税政策&CAFÉ 規制シナリオ

炭素税・CAFÉ シナリオにおいては、車両購入費用、ガソリン費用、消費税、HEV 優遇税制分、炭素税の合計である消費者の支払総額は、25 年間で約 173 兆円である。炭素税・CAFÉ シナリオについては、基本シナリオと比較すると消費者支払総額が増加するが、炭素税政策単体と比較すると変わらない結果となる。また、消費者の総支払総額の構成要素である、車両購入費用、ガソリン費用、消費税、HEV 優遇税制分、炭素税の増減についても、炭素税政策単体と同じ結果となり、CAFÉ 規制による影響はほとんどないと考えられる。

5.3.8.3 環境税政策&CAFÉ 規制シナリオ

環境税・CAFE シナリオにおいては、車両購入費用、ガソリン費用、消費税、HEV 優遇税制分、環境税の合計である消費者の支払総額は、25 年間で約 174 兆円である。環境税・CAFÉ シナリオについては、基本シナリオと比較すると消費者支払総額が増加するが、環境税政策単体と比較すると変わらない結果となる。また、消費者の総支払額の構成要素である、車両購入費用、ガソリン費用、消費税、HEV 優遇税制分、環境税の増減についても、環境税政策単体と同じ結果となり、CAFÉ 規制による影響はほとんどないと考えられる。

5.3.8.4 炭素税政策&環境税政策&CAFÉ 規制シナリオ

炭素税・環境税・CAFE シナリオにおいては、車両購入費用、ガソリン費用、消費税、HEV 優遇税制分、炭素税・環境税の合計である消費者の支払総額は、25 年間で約 176 兆円である。炭素税・環境税・CAFÉ シナリオについては、基本シナリオと比較すると消費者支払総額が増加するが、炭素税・環境税シナリオと比較すると変わらない結果となる。また、消費者の総支払額の構成要素である、車両購入費用、ガソリン費用、消費税、HEV 優遇税制分、炭素税、環境税の増減についても、炭素税・環境税シナリオと同じ結果となり、CAFÉ 規制による影響はほとんどないと考えられる。

5.3.9 政策ミックスまとめ

5.3.9.1 まとめ

前章と同じ自動車市場モデルにおいて、前章では単体で施行したいくつかの環境政策を組み合わせで施行したシミュレーション結果における基本シナリオに対する増減のまとめを、表 72 に示す。本結果からは、全てのシナリオで基本シナリオに対して HEV 販売台数が増加し、排出量が減少したことが確認できる。また、政策を組み合わせで施行した結果とそれぞれ単体で施行した結果とを比較した結果、炭素税政策と環境税政策の組み合わせについては、それぞれ単体で施行するよりも効果がみられる結果となった。これは、ガソリン価格に対する炭素税と非 HEV 価格に対する環境税により、HEV 購入負担額がそれぞれ単体施行の場合よりも減少し HEV 販売台数が増加するためと考えられる。しかしながら、CAFÉ 規制については、政策を組み合わせの場合でも、CAFÉ 規制単体での施行と同様に効果を十分に得ることはできなかった。この理由は、CAFÉ 規制単体で施行した場合と同様と考えられる。つまり、本モデルで定義した CAFÉ 規制においては、消費者の車両購入先の選択行動の結果、自動車メーカーの売上に差をつけるが、HEV 販売台数や排出量に対しては、影響をほとんど与えないことを確認した。

これらのことから、本研究で施行した政策ミックスの組み合わせの中で、炭素税政策と早期に施行する以外の環境税政策の政策ミックスについては、汚染者負担の原則に基づき、HEV 販売台数増加、排出量削減、売上増加、税金増加の条件を満たし、効果がある政策であることを確認した。

表 72 環境政策まとめ

政策	HEV 販売台数	非 HEV 販売台数	HEV シェア	排出量	売上 合計	税金	消費者 総支払額
補助金単体	+	—	+	—	+	—	+
炭素税単体	+	—	+	—	+	+	+
環境税単体	+	—	+	—	+	—	+
CAFÉ 規制単体	—	+	—	+	—	+	±0
炭素税・環境税	+	—	+	—	+	+	+
炭素税・CAFÉ	+	—	+	—	+	+	+
環境税・CAFÉ	+	—	+	—	+	—	+
炭素税・環境税・CAFÉ	+	—	+	—	+	+	+

5.3.9.2 消費者にとっての有効性

前述の結果からは、汚染者負担に基づき、HEV 販売台数を増加させ、排出量を削減させるための効果的な政策ミックスは、炭素税政策と適切な時期に施行される環境税政策の組み合わせであることが示唆される。

消費者にとっての有効性として、25 年間の消費者 1 人当たりの総支払額に対する HEV 販売台数と排出量を、表 73 に示す。また、環境政策単体での HEV 販売台数の結果から、本結果の炭素税政策&環境税政策と同様の結果を得るための炭素税政策単体の税額は約 20 円である。このことから消費者の支払に対する有効性を比較すると、炭素税&環境税に比べて、炭素税 20 円を単体で施行するときの消費者の支払総額が高く、HEV 販売台数は少なく、排出量は少ないことがわかる。排出量は、HEV の増加にともない減少していくことから、炭素税 20 円を単体で施行するよりも、炭素税&環境税を組み合わせで施行する方が、効果的と考えられる。また、CAFÉ 規制については、消費者にとっての有効性においても、HEV 販売台数や排出量に対する効果がほとんどないことが確認できる。

表 73 消費者にとっての効果

シナリオ名	1 人当たり支払 ($\times 10^6$) [円]	HEV 数 ($\times 10^6$) [台]	排出量 ($\times 10^6$) [t]
基本	9.71	0.415	86.8
補助金単体	9.84	1.321	81.1
炭素税単体	9.79	0.590	85.3
環境税単体	9.86	1.237	81.5
CAFÉ 規制単体	9.70	0.392	87.0
炭素税・環境税	9.94	1.404	79.9
炭素税・CAFÉ	9.79	0.602	85.3
環境税・CAFÉ	9.86	1.241	81.4
炭素税・環境税・CAFÉ	9.94	1.427	79.8

第6章 結論と課題

6.1 本章の概要

本章では、本研究で構築した評価モデルに対する結論と本研究で対象としたエコカー普及促進政策である、補助金政策、炭素税政策、環境税政策、CAFÉ 規制について、それぞれ単体でのシミュレーション結果から得られる結論といくつかの政策を組み合わせたシミュレーション結果から得られる結論を述べる。その後、考察と今後の課題について述べる。

6.2 本研究の結論

6.2.1 環境政策評価モデル構築の結論

本研究では、日本の自動車業界における過去の実例に基づいて複数の環境政策の分析・比較を行う ABM を利用したマルチステークホルダーの評価モデルを構築した。本モデルの特徴は、(1) 様々なステークホルダーが関連する環境政策を分析するための、マルチステークホルダーのシミュレーションモデルであること、(2) 日本の自動車業界の過去の実例に基づく政策評価モデルであること、である。つまり、複数のステークホルダーが存在し、過去の時点において、いくつかの環境政策が施行されたと仮定して評価を行うモデルである。エコカーの普及に関する研究においては、様々なモデルを仮定して、将来の予測を行う内容が主であるが、本研究では、過去の時点における政策の分析・比較を行う。具体的には、作成した自動車市場モデルと過去に実際に施行された補助金政策の実データとの比較を行うことで、日本の過去の自動車市場モデルを構築し、さらに同モデルにおいて複数の環境政策の比較を行った。本研究から示唆される結果については、過去時点のものであり現在から将来にわたり普遍的な結果とはならない。しかしながら、本研究では、日本の自動車業界における政策の事後評価において、複数の政策が施行されたと仮定して評価を行い、結果をエビデンスベースで報告できる評価モデルを提示した。また、過去から現在、将来にわたり本モデルと同様の動向がみられる場合においては、本モデルを活用できる可能性はあると考える。

6.2.2 環境政策単体の結論

本研究では、前述の過去に基づくモデルにおいて、補助金政策、炭素税政策、環境税政策、CAFÉ 規制の4種類の環境政策について、単体で施行した場合の HEV 購入促進や排出量削減に対する分析・比較を行った。そこで、最も効果がある政策は、炭素税政策であることを確認した。炭素税政策は、汚染者負担の原則に基づいており、HEV 購入促進や排出量削減に効果がある。ただし、その効果は税額に依存するため、どの程度の税額にするかが重要となる。次に、税金を考慮しなければ、補助金政策や環境税政策にも効果があることを確認した。しかしながら、補助金政策は、汚染者負担に基づかず、多額の財政出動の結果として

税金が減少する。また、環境税政策は、汚染者負担の原則に基づいているが、実施時期が重要であり税金は減少することがわかった。最後に、本研究における CAFÉ 規制では、HEV 購入促進や排出量削減の効果を確認できなかった。これは、CAFÉ 規制による消費者の購入先選択行動では、市場全体のエコ度を増加させることができないからと考えられる。

6.2.3 環境政策ミックスの結論

本研究では、前述において単体で施行した環境政策のいくつかを組み合わせた政策ミックスについての分析・比較を行った。組み合わせた政策は、汚染者負担の原則に基づかない補助金政策を除く、炭素税政策、環境税政策、CAFÉ 規制である。この中で、炭素税政策と環境税政策を組み合わせ政策においては、それぞれが単体で施行する場合よりも HEV 販売台数の増加、及び排出量の削減に対する効果を確認できた。しかしながら、CAFÉ 規制については、CAFÉ 規制単体で施行したときと同様に、HEV 販売台数の増加、及び排出量の削減に対する効果を確認することができなかった。理由は、CAFÉ 規制単体で施行した場合と同様に、本モデルにおける CAFÉ 規制は自動車メーカーの売上に差をつけるが、市場全体のエコ度を増加させることができないからと考えられる。

6.2.4 まとめ

本研究では、過去の日本の自動車市場における政策評価モデルを構築し、実際に施行された補助金政策に代わる有効なエコカー購入促進政策を示すことを目的としている。

本研究で使用するモデルについては、過去に日本で施行されたエコカー補助金モデルの実データを用いることにより、過去の日本の事例に基づく自動車市場における環境政策評価モデルを構築した。このモデルを使用することで、過去の日本の自動車市場における環境政策の分析・比較を行うことができる。

また、環境政策を単体で施行する場合には、補助金政策、炭素税政策、環境税政策、CAFÉ 規制のうち、炭素税の効果が最も高いことがわかったが、効果は税額に依存する。また、補助金政策と環境税政策にも効果があるが、補助金政策は汚染者負担の原則に従っていないこと、多額の財政出動があることが課題である。環境税政策については、実施時期が重要であり、適切な時期に政策を施行しないと、消費者の購買自体と後退させかねないことがわかった。また、本モデルにおいては、CAFÉ 規制の効果を確認することはできなかった。

次に、補助金政策以外の環境政策を組み合わせで施行する場合には、環境税政策と炭素税政策の組み合わせで、それぞれ単体で施行するよりも効果があることがわかった。ただし、CAFÉ 規制については、単体での施行と同様に効果を確認することはできなかった。CAFÉ 規制については、自動車メーカーに対する直接規制であるため、自動車メーカーは守ることが前提となる。しかしながら、消費者の間接的な行動を通じて、自動車メーカーのエコカー開発を促進するためには、CAFÉ 規制が市場全体のエコ度を高めるためのインセンティブを持つことが重要になると考えられる。また、本モデルにおいては、CAFÉ 規制による消費者の選択

行動は自動車メーカーの売上に影響を与える。このような評判による消費者の行動が、自動車メーカーに及ぼす影響をインセンティブとすることも考えられる。

6.2.5 考察

最後に、本研究における車両から排出される排出量が二酸化炭素とした場合、基本シナリオに比べて、各単体シナリオが削減できた二酸化炭素の金額を算定し、消費者の支払額と比較する。二酸化炭素の取引金額として、以下の値を使用すると、表 74 となる。ここでは、前述の結果として効果が確認できた補助金政策、炭素税政策、環境税政策を対象として、基本シナリオに対して削減できた分だけの金額を算定することにした。

【2019 年 1 月 30 日時点】

二酸化炭素取引金額：23 ユーロ／1t = 2,875 円／1t （125 円／1 ユーロ）

本結果として、基本シナリオに比べて、各シナリオが削減できた排出量における消費者の総支払額に対する削減した二酸化炭素の価格の割合は、最大で 5.4%程度となる。つまり、支払額に対して、得られる金額効果としては、1%から 5.5%程度となる。ここでは、二酸化炭素に限定しているが、消費者の支払に対する社会的な便益は低いと考えられる。

表 74 社会的便益

No.	シナリオ名	排出量 [×10 ⁸] [t]	基本との差 [×10 ⁸] [t]	価格 [×10 ¹⁰]	支払差額 [×10 ¹²]	割合
1	基本	8.43	0.000	0.00	0.00	-
2	補助金	7.98	-0.447	-12.85	2.40	-5.35%
3	炭素税_5 円	8.36	-0.072	-2.07	1.52	-1.36%
4	炭素税_10 円	8.24	-0.185	-5.32	3.23	-1.65%
5	炭素税_15 円	8.10	-0.329	-9.46	5.16	-1.83%
6	炭素税_20 円	7.99	-0.435	-12.51	6.54	-1.91%
7	炭素税_25 円	7.89	-0.537	-15.44	8.01	-1.93%
8	炭素税_30 円	7.81	-0.617	-17.74	9.34	-1.90%
9	炭素税_35 円	7.71	-0.713	-20.50	10.48	-1.96%
10	炭素税_40 円	7.63	-0.798	-22.94	11.80	-1.94%
11	炭素税_45 円	7.54	-0.887	-25.50	13.10	-1.95%
12	炭素税_50 円	7.48	-0.951	-27.34	14.38	-1.90%
13	環境税_5 年	8.28	-0.151	-4.34	-0.96	対象外
14	環境税_11 年	8.04	-0.392	-11.27	2.80	-4.03%
15	環境税_17 年	8.31	-0.117	-3.36	1.50	-2.24%

6.3 今後の課題

本研究では、日本の自動車市場に対するエコカー購入促進政策の比較を、ABM を用いて行った。実際に日本で実施された補助金政策に基づいたモデルにおいて、他の政策を仮定してシミュレーションを行い、過去の販売データに基づいて、政策の分析・比較を実施した。最後に、本モデルの限界と将来の研究についてを示す。

6.3.1 本モデルの限界

1) 政府について

政府が管理する税金は、本来であれば直接税や間接税、国税や地方税等の区別があり、また使用用途が定まっていることもあるが、本モデルでは各種の税金を統一の税金として扱っている。このため、実際には本研究で示されるような税金額とはならないことが考えられる。また、本研究では、政策の効果の指標として税金が増加することを挙げているが、実際には政策が有効に働いた結果として税金が減少することもあり得る。本研究では、対象とする市場の範囲における主な税金を含んでおり、各種の税金の推移を定量的に評価することができる。しかしながら、各種の税金の性格や種類に応じたモデルの構築と結果の解釈の整理は今後の課題である。

また、CAFÉ 規制における監視コストなど、各種の環境政策の施行にかかるコストが本モデルには含まれていない。補助金政策、炭素税政策、環境税政策、CAFÉ 規制については、多額の運用コストがかかる政策ではないと考えられるが、実際には、運用コストや人員の配置など、本モデルで考慮されていないコストが発生するものと考えられる。また、コストの種類によっては、本研究で示されるような税金額とはならないことも考えられる。政策そのものだけでなく、運用面も含んだモデルの考慮は今後の課題である。

2) 自動車メーカーについて

実際の自動車メーカーは、多様であり企業理念や行動様式も異なるものと考えられる。本研究では、自動車メーカーの多様性をモデルに含んでいないため、自動車メーカー独自の行動を表現できていない。また、企業の合併や統合、提携など企業間のつながりも本研究では対象外としている。本研究における自動車メーカーの目的は、事業継続のための主要因である売上を上げることが唯一の目的としているが、最近の企業のあり方から CSRなどを目的とすることも考えられる。このような条件により、本研究で示されている売上にならないことも考えられる。自動車メーカーの多様性やつながりを考慮したモデルの構築は今後の課題である。

また、自動車メーカーは、通常、消費者のニーズにあわせて各種の車両を開発・販売しているが、本モデルでは HEV と非 HEV の 2 種類の車両だけであり、シミュレーションを通じて変化がない。本研究においては、消費者における各自の多様な志向に基づく車両の選択行動が表現できていないため、HEV 車両と非 HEV 車両の動向を表現するシンプルなモデル

になっている。したがって、実際の消費者の志向タイプや時間の経過にあわせた車両の拡充は、今後の課題である。

さらに、本研究では、車両の開発については、決定した車両を制限なく開発できるものとしているが、実際には開発費の制限などがあるものと考えられる。また、開発について、本研究では自動車メーカーが開発する車両を決定したら、直ちに開発・販売が行われるものとしている。本モデルにおいては、開発に関する制限がないため、開発期間中での消費者志向の変化など表現できていない。開発の制限や開発期間の考慮は、今後の課題である。

3) 消費者について

本研究では、消費者数は市場の中で一定で、流入や流出はないものとしており、消費者の志向も変化しないものとしている。したがって、自動車メーカーとともに消費者の各自の多様性が表現できていない。このため、実際には本研究で示されるような売上額や消費者支払額とはならないことが考えられる。本研究では、対象とする市場の範囲における主な消費者の支払を含んでいるため、各種の資金の推移を定量的に評価することができる。しかしながら、車両タイプや消費者の多様性に基づいた、各種の支払に応じたモデルの構築は、今後の課題である。

6.3.2 将来の研究

1) モデルの精緻化

前述の本研究の限界で示す内容を含むモデルの精緻化が将来の研究課題である。特に、車両の開発に対する行動や車両タイプの拡充など自動車メーカーのモデルを精緻化することが将来の研究課題である。

2) 実際の CAFÉ 規制のモデル化

本研究においては、CAFÉ 規制については HEV 販売数増加や排出量削減に対する効果がないという結果となった。これは、CAFÉ 規制のペナルティにより消費者の車両購入先にも影響を与えるからである。実際の社会では 2020 年以降の導入となるため、どのような運用がなされるのか、どのような消費者行動が現れるかは現時点では不明である。実際の影響をモデルに組み込むことによりモデルを更新することが将来の研究課題である。

3) 対象範囲の拡大

本研究では、過去の実例に基づいて、HEV に対するエコカー購入促進政策の比較を実施した。近年、エコカーとして様々な車両が開発・販売されている。それらの中には、ガソリン以外の燃料を用いる車両や燃料補給場所など社会インフラの構築が必要な車両もあるが、本モデルが対象とするエコカーを更新し社会情勢に合わせてモデルを更新することが将来の研究課題である。

謝辞

本論文の作成するにあたり、多くの方々からご指導とご支援を頂きましたことに、この場をお借りして厚く御礼申し上げます。

慶應義塾大学大学院の高橋大志先生には、慶應義塾大学大学院修士課程に在学中の頃より、修士論文のテーマ選定から修士論文の完成まで多くのご助力をいただきました。修士論文なくして本論文の完成はありませんでした。東京工業大学大学院の寺野隆雄先生には、2018年3月に退職されるまでの間、指導教官として多岐に渡るご指導を頂戴し研究を導いて頂きました。東京工業大学大学院の出口弘先生には、2018年4月から指導教官として、論文作成の細部に至るまでご指導を頂きました。また、山村雅幸先生、三宅美博先生、小野功先生、石井秀明先生、吉川厚先生には、論文審査を通じて博士論文としての内容を固める上で大変貴重なご助言を頂戴しました。

また、入学以来、寺野研究室のメンバーの方々には、様々な場面で温かいご支援とご助言を頂戴しました。改めて深く感謝申し上げます。

2019年2月

大野文夫

参考文献

- [1] [Axelrod 1997] R. Axelrod: The Complexity of Cooperation-Agent-Based Model of Competition and Collaboration, Princeton University Press, 1997.
- [2] [Cui et al. 2011] Cui X, Liu C, Kim HK, Kao SC, Tuttle MA, Bhaduri BL.: A multi agent-based framework for simulating household PHEV distribution and electric distribution network impact. In: Proceedings of the transportation research board 90th annual meeting, Washington, DC, Report/Paper 11-2036, 2011.
- [3] [Epstein and Axtell 1996] J.M. Epstein and R.L. Axtell: Growing Artificial Societies: Social Science from the Bottom Up, The MIT Press, 1996.
- [4] [Eppstein et al. 2011] Eppstein MJ, Grover DK, Marshall JS, Rizzo DM.: An agent-based model to study market penetration of plug-in hybrid electric vehicles. Energy Policy, 39, 3789-3802, 2011.
- [5] [IFRS コンソーシアム 2010] IFRS コンソーシアム「IFRS の基本連載第 8 回：IFRS 導入の影響－無形資産」, <https://www.ifrs.ne.jp/news/rensai_vol16.php>. (2018 年 10 月 8 日参照)
- [6] [Janssen and Jager 2002] M. A. Janssen and W. Jager: Simulation diffusion of green products Co-evolution between firms and consumptions, Journal of Evolutionary Economics, 12, 283-306, 2002.
- [7] [Mosler and Martens 2008] H. -J. Mosler and T. Martens: Designing environmental campaigns by using agent-based simulations: Strategies for changing environmental attitudes, Journal of Environmental Management, 88, 805-816, 2008.
- [8] [Sullivan et al. 2009] Sullivan JL, Salmeen IT, Simon CP.: PHEV market place penetration: a agent based simulation. University of Michigan Transportation Research Institute, 2009.
- [9] [スバル 2018] SUBARU「有価証券報告書」, 2018, <<https://www.subaru.co.jp/ir/library/securities-reports.html>>. (2018 年 10 月 8 日参照)
- [10] [United Nations 1987] United Nations「Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future」, [online] <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf> (2018 年 12 月 24 日参照)
- [11] [Zhang et al. 2011] Zhang T, Gensler S, Garcia R.: A study of the diffusion of alternative fuel vehicles: an agent-based modeling approach. Journal of Product Innovation Management, 28, 152-68, 2011.

- [12] [有村&岩田 2011] 有村俊秀, 岩田和之『環境規制の政策評価：環境経済学の定量的アプローチ』, 上智大学出版, 2011.
- [13] [環境イノベーション情報機構 a] 一般財団法人環境イノベーション情報機構「EIC ネット」, <<http://www.eic.or.jp>>. (2018 年 12 月 7 日参照)
- [14] [次世代自動車振興センター 2013] 一般社団法人次世代自動車振興センター「平成 24 年度電気自動車・充電インフラ等の普及に関する調査報告書」, [online] http://www.cev-pc.or.jp/chosa/pdf/2012_1_honpen.pdf (2018 年 10 月 8 日参照)
- [15] [次世代自動車振興センター 2017] 一般社団法人次世代自動車振興センター「クリーンエネルギー自動車普及に関する調査報告書」, [online] http://www.cev-pc.or.jp/chosa/pdf/H28_chosa_1_honpen.pdf (2018 年 10 月 8 日参照)
- [16] [日本自動車工業会 2008] 一般社団法人日本自動車工業会「2007 年度乗用車市場動向調査」, [online] http://www.jama.or.jp/lib/invest_analysis/pdf/2007PassengerCars.pdf (2018 年 10 月 8 日参照)
- [17] [日本自動車工業会 2010] 一般社団法人日本自動車工業会「2009 年度乗用車市場動向調査」, [online] http://www.jama.or.jp/lib/invest_analysis/pdf/2009PassengerCars.pdf (2018 年 10 月 8 日参照)
- [18] [日本自動車工業会 2018] 一般社団法人日本自動車工業会「2017 年度乗用車市場動向調査」, [online] http://www.jama.or.jp/lib/invest_analysis/pdf/2017PassengerCars.pdf (2018 年 10 月 8 日参照)
- [19] [日本自動車工業会 a] 一般社団法人日本自動車工業会「データベース」, <<http://jamaserv.jama.or.jp/newdb/index.html>>. (2018 年 10 月 8 日参照)
- [20] [日本自動車販売協会連合会 2001] 一般社団法人日本自動車販売協会連合会『2001 新車登録台数年報 (第 24 集)』, 日本自動車販売協会連合会, 2001.
- [21] [日本自動車販売協会連合会 2002] 一般社団法人日本自動車販売協会連合会『2002 新車登録台数年報 (第 25 集)』, 日本自動車販売協会連合会, 2002.
- [22] [日本自動車販売協会連合会 2011] 一般社団法人日本自動車販売協会連合会『2011 新車登録台数年報 (第 34 集)』, 日本自動車販売協会連合会, 2002.
- [23] [日本自動車販売協会連合会 2013] 一般社団法人日本自動車販売協会連合会『2013 新車登録台数年報 (第 36 集)』, 日本自動車販売協会連合会, 2002.
- [24] [日本自動車販売協会連合会 2014a] 一般社団法人日本自動車販売協会連合会『2014 新車登録台数年報 (第 37 集)』, 日本自動車販売協会連合会, 2002.
- [25] [日本自動車販売協会連合会 2015a] 一般社団法人日本自動車販売協会連合会『2015 新車登録台数年報 (第 38 集)』, 日本自動車販売協会連合会, 2015.
- [26] [日本自動車販売協会連合会 2016a] 一般社団法人日本自動車販売協会連合会『2016 新車登録台数年報 (第 39 集)』, 日本自動車販売協会連合会, 2016.

- [27] [日本自動車販売協会連合会 2017a] 一般社団法人日本自動車販売協会連合会『2017 新車登録台数年報（第 40 集）』，日本自動車販売協会連合会，2017.
- [28] [日本自動車販売協会連合会 2018a] 一般社団法人日本自動車販売協会連合会『2018 新車登録台数年報（第 41 集）』，日本自動車販売協会連合会，2018.
- [29] [日本自動車販売協会連合会 2014b] 一般社団法人日本自動車販売協会連合会『自動車登録統計情報＜新車編＞2014 年 1 月』，日本自動車販売協会連合会，2014.
- [30] [日本自動車販売協会連合会 2014c] 一般社団法人日本自動車販売協会連合会『自動車登録統計情報＜新車編＞2014 年 2 月』，日本自動車販売協会連合会，2014.
- [31] [日本自動車販売協会連合会 2014d] 一般社団法人日本自動車販売協会連合会『自動車登録統計情報＜新車編＞2014 年 3 月』，日本自動車販売協会連合会，2014.
- [32] [日本自動車販売協会連合会 2015b] 一般社団法人日本自動車販売協会連合会『自動車登録統計情報＜新車編＞2015 年 1 月』，日本自動車販売協会連合会，2015.
- [33] [日本自動車販売協会連合会 2015c] 一般社団法人日本自動車販売協会連合会『自動車登録統計情報＜新車編＞2015 年 2 月』，日本自動車販売協会連合会，2015.
- [34] [日本自動車販売協会連合会 2015d] 一般社団法人日本自動車販売協会連合会『自動車登録統計情報＜新車編＞2015 年 3 月』，日本自動車販売協会連合会，2015.
- [35] [日本自動車販売協会連合会 2016b] 一般社団法人日本自動車販売協会連合会『自動車登録統計情報＜新車編＞2016 年 1 月』，日本自動車販売協会連合会，2016.
- [36] [日本自動車販売協会連合会 2016c] 一般社団法人日本自動車販売協会連合会『自動車登録統計情報＜新車編＞2016 年 2 月』，日本自動車販売協会連合会，2016.
- [37] [日本自動車販売協会連合会 2016d] 一般社団法人日本自動車販売協会連合会『自動車登録統計情報＜新車編＞2016 年 3 月』，日本自動車販売協会連合会，2016.
- [38] [日本自動車販売協会連合会 2017b] 一般社団法人日本自動車販売協会連合会『自動車登録統計情報＜新車編＞2017 年 1 月』，日本自動車販売協会連合会，2017.
- [39] [日本自動車販売協会連合会 2017c] 一般社団法人日本自動車販売協会連合会『自動車登録統計情報＜新車編＞2017 年 2 月』，日本自動車販売協会連合会，2017.
- [40] [日本自動車販売協会連合会 2017d] 一般社団法人日本自動車販売協会連合会『自動車登録統計情報＜新車編＞2017 年 3 月』，日本自動車販売協会連合会，2017.
- [41] [日本自動車販売協会連合会 2018b] 一般社団法人日本自動車販売協会連合会『自動車登録統計情報＜新車編＞2018 年 1 月』，日本自動車販売協会連合会，2018.
- [42] [日本自動車販売協会連合会 2018c] 一般社団法人日本自動車販売協会連合会『自動車登録統計情報＜新車編＞2018 年 2 月』，日本自動車販売協会連合会，2018.
- [43] [日本自動車販売協会連合会 2018d] 一般社団法人日本自動車販売協会連合会『自動車登録統計情報＜新車編＞2018 年 3 月』，日本自動車販売協会連合会，2018.
- [44] [日本自動車販売協会連合会 a] 一般社団法人日本自動車販売協会連合会「統計データ」，<<http://www.jada.or.jp/contents/data/index.html>>.（2018 年 10 月 8 日参照）

- [45] [植田&森田 2003] 植田和弘, 森田恒幸編『環境政策の基礎』(岩波講座 環境経済・政策学 第3巻) 岩波書店, 2003.
- [46] [大野 2010] 大野宏司「市場データとシミュレーションによるエコカーの普及予測」, 『日本シミュレーション学会論文誌』2(2), 83-91. 2010.
- [47] [大野&高橋 2012] 大野文夫, 高橋大志「環境規制と企業戦略に関する研究」, 『計測自動制御学会論文集』, 48(11), 723-730, 2012.
- [48] [奥嶋 2016] 奥嶋政嗣「クリーンエネルギー車両普及促進に関するマルチエージェントシミュレーション」, 『知能と情報 (日本知能情報ファジィ学会誌)』28(5), 846-854, 2016.
- [49] [環境経済・政策学会 2004] 環境経済・政策学会編『環境税』東洋経済新報社, 2004.
- [50] [環境省 2000] 環境省「「経済社会のグリーン化メカニズムの在り方」報告書」, 2000, <https://www.env.go.jp/policy/kihon_keikaku/plan/kento-team/team08.html>. (2018年12月7日参照)
- [51] [環境省 a] 環境省「算定・報告・公表制度における算定方法・排出係数一覧」, [online] <https://ghg-santeikohyo.env.go.jp/files/calc/itiran2015.pdf> (2018年10月8日参照)
- [52] [環境省 2009] 環境省「次世代自動車普及戦略」, 2009, <<http://www.env.go.jp/air/report/h21-01/index.html>>. (2018年10月8日参照)
- [53] [環境省 b] 環境省「大気汚染防止法」, <http://elaws.e-gov.go.jp/search/elawsSearch/elaws_search/lsg0500/detail?lawId=343AC00000000097>. (2018年12月7日参照)
- [54] [環境省 c] 環境省「地球温暖化対策のための税の導入」, <<https://www.env.go.jp/policy/tax/about.html>>. (2018年10月8日参照)
- [55] [環境省 2018] 環境省「プラスチック資源循環戦略 (素案)」, 2018, [online] <http://www.env.go.jp/council/03recycle/y0312-03/y031203-d1.pdf> (2019年1月10日参照)
- [56] [環境省&国土交通省 a] 環境省, 国土交通省「自動車 NOx・PM 法」, <http://elaws.e-gov.go.jp/search/elawsSearch/elaws_search/lsg0500/detail?lawId=404AC00000000070>. (2018年12月7日参照)
- [57] [環境と開発に関する世界委員会 1987] 環境と開発に関する世界委員会編, 大来佐武郎監修『地球の未来を守るために』環境庁国際環境問題研究会訳, 福武書店, 1987.
- [58] [栗山&馬奈木 2008] 栗山浩一, 馬奈木俊介『環境経済学をつかむ』有斐閣, 2008.

- [59] [経済産業省&国土交通省 a] 経済産業省, 国土交通省「エネルギーの使用の合理化等に関する法律」, <http://elaws.e-gov.go.jp/search/elawsSearch/elaws_search/lsg0500/detail?lawId=354AC0000000049>. (2018 年 12 月 7 日参照)
- [60] [交告他 2005] 交告尚史, 臼杵知史, 前田陽一, 黒川哲志『環境法入門 補訂版』有斐閣アルマ, 2005.
- [61] [厚生労働省 a] 厚生労働省「毎月勤労統計調査 (全国調査・地方調査)」, <<https://www.mhlw.go.jp/toukei/list/30-1.html>>. (2019 年 1 月 24 日参照)
- [62] [構造計画研究所 a] 構造計画研究所「artisoc4」, <<http://mas.kke.co.jp/modules/tinyd0/index.php?id=17>>. (2018 年 12 月 23 日参照)
- [63] [国税庁 2016] 国税庁「消費税」, 2016, <<https://www.nta.go.jp/taxes/shiraberu/zeimokubetsu/shohi.htm>>. (2018 年 10 月 8 日参照)
- [64] [国土交通省 a] 国土交通省「エコカー減税 (自動車重量税・自動車取得税) の概要」, [online] <http://www.mlit.go.jp/common/001084656.pdf> (2018 年 12 月 7 日参照)
- [65] [国土交通省 b] 国土交通省「自動車税のグリーン化特例の概要」, [online] <http://www.mlit.go.jp/common/001084664.pdf> (2018 年 12 月 7 日参照)
- [66] [国土交通省 c] 国土交通省「乗用自動車のエネルギー消費性能の向上に関するエネルギー消費機器等製造事業者等の判断の基準等 (平成二十五年経済産業省・国土交通省告示第二号)」, [online] <http://www.mlit.go.jp/common/001023498.pdf> (2018 年 12 月 7 日参照)
- [67] [国土交通省 2011] 国土交通省「総合資源エネルギー調査会省エネルギー基準部会自動車判断基準小委員会・交通政策審議会陸上交通分科会自動車部会自動車燃費基準小委員会 合同会議 最終取りまとめ」, 2011, [online] <http://www.mlit.go.jp/common/000170128.pdf> (2018 年 10 月 8 日参照)
- [68] [国土交通省 d] 国土交通省「道路運送車両法」, <http://elaws.e-gov.go.jp/search/elawsSearch/elaws_search/lsg0500/detail?lawId=326AC0000000185>. (2018 年 12 月 7 日参照)
- [69] [国土交通省 2005] 国土交通省「平成 16 年度自動車の検査・点検整備に関する基礎調査検討結果報告書」, 2005, [online] <http://www.mlit.go.jp/jidosha/iinkai/seibi/6houkokusyo.pdf> (2018 年 10 月 8 日参照)
- [70] [行政管理研究センター 2006] 財団法人行政管理研究センター『政策評価ハンドブック～評価新時代の到来～』ぎょうせい, 2006.
- [71] [在間 2008] 在間敬子「環境配慮型社会をデザインするエージェントベースモデリング: 研究の現状と今後の分析課題」, 『オペレーションズ・リサーチ: 経営の科学』53(12), 678-685, 2008.
- [72] [在間 2002] 在間敬子「環境配慮行動と環境情報提供ーポリエージェントシステムの方法ー」, 『社会・経済システム』21・22, 96-107, 2002.

- [73] [財務省 2016] 財務省「法人課税」, 2016, <https://www.mof.go.jp/tax_policy/publication/brochure/zeisei16/01.htm>. (2018 年 10 月 8 日参照)
- [74] [財務省 2017] 財務省「法人課税に関する基本的な資料」, 2017, <http://www.mof.go.jp/tax_policy/summary/corporation/c01.htm>. (2018 年 10 月 8 日参照)
- [75] [スズキ 2018] スズキ「有価証券報告書」, 2018, <<http://www.suzuki.co.jp/ir/library/valuablesecurities>>. (2018 年 10 月 8 日参照)
- [76] [総務省統計局 2018] 総務省統計局「ガソリン（銘柄符号：7301）の東京都区部の小売価格（昭和 41 年(1966 年)4 月～最新月）」, 2018, <<http://www.stat.go.jp/data/kouri/doukou/8.html>>. (2018 年 10 月 8 日参照)
- [77] [ソニー損保 a] ソニー損保株式会社「人気乗用車販売台数ランキング」, <https://www.sonysonpo.co.jp/infographic/ifga_car_ranking.html>. (2018 年 10 月 8 日参照)
- [78] [出口 2004] 出口弘「エージェントベースモデリングによる問題解決ーエージェントベース社会システム科学としての ABMー」, 『オペレーションズ・リサーチ：経営の科学』49(3), 161-167, 2004.
- [79] [出口&木嶋 2009] 出口弘, 木嶋恭一『エージェントベースの社会システム科学宣言 地球社会のリベラルアーツめざして』勁草書房, 2009.
- [80] [寺野 2003] 寺野隆雄「エージェントベースモデリング：KISS 原理を超えて」, 『人工知能学会誌』18(6), 710-715, 2003.
- [81] [寺野 2004] 寺野隆雄「エージェント・ベース・モデリングへの招待」, 『オペレーションズ・リサーチ：経営の科学』49(3), 131-136, 2004.
- [82] [寺野 2007] 寺野隆雄「エージェント・ベース・モデリングの技術と応用」『日本社会情報学会学会誌』19(2), 37-44, 2007.
- [83] [寺野 2010] 寺野隆雄「なぜ社会システム分析にエージェント・ベース・モデリングが必要か」, 『横幹』4(2), 56-62, 2010.
- [84] [東京都 a] 東京都「都民の健康と安全を確保する環境に関する条例」, <http://www.reiki.metro.tokyo.jp/reiki_honbun/g1011328001.html>. (2018 年 12 月 7 日参照)
- [85] [堂脇他 2010] 堂脇清志, 岡戸聡, 井原智彦, 山成素子「エコカー減税・エコカー補助金による自動車の買い替え前倒しの CO₂削減効果」『エネルギー・資源学会論文誌』31(6), 16-23, 2010.
- [86] [徳永他 2008] 徳永澄憲, 武藤慎一, 黄永和, 孫林, 沖山充『自動車環境政策のモデル分析』文眞堂, 2008.

- [87] [交通安全環境研究所 2016] 独立行政法人交通安全環境研究所「エネルギー使用合理化促進基盤整備事業（自動車単体対策に係る調査検討事業）報告書」, 2016, [online] http://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2016fy/000545.pdf (2018 年 12 月 7 日参照)
- [88] [時政 2011] 時政勗『環境経済学の視点』（経済・統計分析入門 4）牧野書店, 2011.
- [89] [トヨタ 2018a] トヨタ自動車「2018 年 3 月期有価証券報告書」, 2018, <https://www.toyota.co.jp/jpn/investors/library/negotiable/2018_3>. (2018 年 10 月 8 日参照)
- [90] [トヨタ 2018b] トヨタ自動車「プリウスエコカー対象グレード」, 2018, <<https://toyota.jp/prius/ecocar>>. (2018 年 10 月 8 日参照)
- [91] [内閣府 2012] 内閣府「日本経済 2012－2013」, 2012, <<https://www5.cao.go.jp/keizai3/2012/1222nk/index.html>>. (2018 年 12 月 7 日参照)
- [92] [日産 2018a] 日産自動車「試乗車・展示車検索」, 2018, <<https://www.nissan.co.jp/CARSINDEALER>>. (2018 年 10 月 30 日参照)
- [93] [日産 2018b] 日産自動車「有価証券報告書 2017 年度」, 2018, <<https://www.nissan-global.com/JP/IR/LIBRARY/FR/2017>>. (2018 年 10 月 8 日参照)
- [94] [日本経済新聞社 2010] 日本経済新聞社「エコカー補助金、受け付け終了 7 日受理分で 予定より 3 週間早く 2010/9/8 付」, 2010, <https://www.nikkei.com/article/DGXNASFS0802G_Y0A900C1MM8000>. (2019 年 1 月 7 日参照)
- [95] [日本経済新聞社 2012] 日本経済新聞社「エコカー補助金、期限より 5 カ月早く終了 21 日分で 経産省 2012/9/21 付」, 2012, <https://www.nikkei.com/article/DGXNASFS2103P_R20C12A9MM8000>. (2019 年 1 月 7 日参照)
- [96] [日引&有村 2002] 日引聡, 有村俊秀『入門環境経済学 環境問題解決へのアプローチ』中公新書, 2002.
- [97] [古澤他 2015] 古澤陽子, 枝村一麿, 隅藏康一「DISCUSSION PAPER No.12 規制が企業の研究開発活動に与える影響」文部科学省科学技術・学術政策研究所 第 2 研究グループ, 2015.
- [98] [細田&横山 2007] 細田衛士, 横山彰『環境経済学』有斐閣アルマ, 2007.
- [99] [本田 2018a] 本田技研工業「展示・試乗車検索」, 2018, <<https://shopsearch.honda.co.jp/democar>>. (2018 年 10 月 30 日参照)
- [100] [本田 2018b] 本田技研工業「有価証券報告書／四半期報告書等」, 2018, <<http://www.honda.co.jp/investors/library/report.html>>. (2018 年 10 月 8 日参照)
- [101] [前田 2010] 前田章『ゼミナール環境経済学入門』日本経済新聞出版社, 2010.
- [102] [マツダ 2018] マツダ「有価証券報告書等」, 2018, <<http://www.mazda.com/ja/investors/library/s-report>>. (2018 年 10 月 8 日参照)

- [103] [松本&近藤 2009] 松本光崇, 近藤伸亮「産業技術の社会受容ー既存の 3 モデルを統合した環境製品普及評価モデルの構築ー」, 『構成学』2(1), 23-31, 2009.
- [104] [三橋 2008] 三橋規宏監修『よい環境規制は企業を強くするーポーター教授の仮説を検証するー』海象社, 2008.
- [105] [三菱 2018] 三菱自動車工業「有価証券報告書」, 2018, <<https://www.mitsubishi-motors.com/jp/investors/library/yuka.html>>. (2018 年 10 月 8 日参照)
- [106] [宮本 2014] 宮本拓郎「環境規制の企業活動への影響」(シリーズ日本経済を考える 43), 『財務省広報誌 (ファイナンス)』2014 年 12 月号, 73-78.
- [107] [武藤他 2006] 武藤慎一, 徳永澄憲, 沖山充「自動車関連環境政策の二酸化炭素排出削減効果の計測: トップランナー方式とグリーン税制を対象として」, 『地域学研究』36(3), 683-696, 2006.
- [108] [諸富 2009] 諸富徹編著『環境政策のポリシー・ミックス』(環境ガバナンス叢書 7) ミネルヴァ書房, 2009.
- [109] [山影 2007] 山影進『人工社会構築指南』書籍工房早山, 2007.
- [110] [リクルートマーケティングパートナーズ a] リクルートマーケティングパートナーズ「カーセンサーカタログ」, <<https://www.carsensor.net/catalog>>. (2018 年 10 月 8 日参照)
- [111] [レイチェルカーソン 1974] レイチェルカーソン『沈黙の春』青樹繁一訳, 新潮文庫, 1974.

業績一覧

学術論文（査読あり）：

- ・環境規制と企業戦略に関する研究, 大野文夫, 高橋大志, 計測自動制御学会論文集 Vol. 48(2012) No. 11, p.723-730, 2012 年

国際学会発表：

- ・ Environmental Regulation Policy and Dissemination of Eco-Products, Fumio Oono, Hiroshi Takahashi, Setsuya Kurahashi and Takao Terano, 18th Annual Workshop on the Economic Science with Heterogeneous Interacting Agent (HEHIA 2013), June, 2013.
- ・ Analyzing corporate sales under an Environmental Regulation by Agent-Based Modeling, Fumio Oono, Hiroshi Takahashi and Takao Terano, The 5th International Workshop on Advanced Computational Intelligence and Intelligent Informatics (IWACIII 2017), November, 2017.
- ・ Analyzing three agent relations of Government, Companies, Consumers under environmental policy for Eco-cars, Fumio OONO, Hiroshi TAKAHASHI, Takao TERANO and Hiroshi DEGUCHI, JSAI International Symposia on AI (JSAI-isAI2018), November, 2018.

国内発表：

- ・環境保護政策における国の動向と企業活動に関する研究, 大野文夫, 高橋大志, 計測自動制御学会システム情報部門学術講演会(SSI2011), 2011 年 11 月（慶應義塾大学大学院経営管理研究科在籍時）
- ・環境規制下における企業動向に関する研究, 大野文夫, 高橋大志, 寺野隆雄, 合同エージェントワークショップ&シンポジウム (JAWS 2012), 2012 年 10 月
- ・環境配慮型製品は生き残れるか - エージェントシミュレーションによる分析 -, 2013 年度人工知能学会全国大会（第 27 回）, 2013 年 6 月

学会論文集・予稿集：

- ・環境規制下における企業動向に関する研究, 大野文夫, 高橋大志, 寺野隆雄, Proc. JAWS 2012, 83 in Memory, 2012 年
- ・環境配慮型製品は生き残れるか - エージェントシミュレーションによる分析 -, 大野文夫, 高橋大志, 寺野隆雄, 2013 年度人工知能学会全国大会（第 27 回）論文集, 3F4-1, 2013 年

- Analyzing Corporate Sales under an Environmental Regulation by Agen-Based Modeling, Fumio Oono, Hiroshi Takahashi, Takao Terano, Proc. IWACIII 2017, MS2-2-4, Beijin, Nov. 2-5, 2017.
- Analyzing three agent relations of Government, Companies, Consumers under environmental policy for Eco-cars, Fumio OONO, Hiroshi TAKAHASHI, Takao TERANO and Hiroshi DEGUCHI, Proc. JSAI-isAI2018, AI-Biz 5, Yokohama, Nov. 12-14, 2018.

付録

付録として、本研究で作成したモデルのソースコードを掲載する。本研究で使用したソフトウェアは、株式会社構造計画研究所の「artisoc」を使用した。「artisoc」は、マルチエージェント・シミュレーションに特化したシミュレーションプラットフォームである[株式会社構造計画研究所]。また、使用したバージョンは、「artisoc 4.2」である。「artisoc」では、空間とエージェントの種類と属性を定義し、各エージェントの行動ルールを定義する[山影 2007]。本モデルでは、空間として「universe」、エージェントとして「government」、「company」、「people」の3エージェントを定義した。以下に示すのは、空間と各エージェントの行動ルールである（変数の初期値等については本文参照）。

1. universe のコード

空間である「universe」のコードを以下に示す。

```
Univ_Init{
dim timespan as long
timespan = GetRealTime()
universe.timestr = TimeToStr(timespan,
"yyyyMMdd_HH:mm:ss")
openfilecsv(universe.timestr&"Output0ForFirstPeople"&universe.selectproduct&"_ "&getcountsimulationnumber()&".csv",
0, 3)
openfilecsv(universe.timestr&"Output1ForSummary"&universe.selectproduct&"_ "&getcountsimulationnumber()&".csv", 1,
3)
openfilecsv(universe.timestr&"Output2ForCompany"&universe.selectproduct&"_ "&getcountsimulationnumber()&".csv", 2,
3)
openfilecsv(universe.timestr&"Output3ForComSum"&universe.selectproduct&"_ "&getcountsimulationnumber()&".csv", 3,
3)
openfilecsv(universe.timestr&"Output4ForPeople"&universe.selectproduct&"_ "&getcountsimulationnumber()&".csv", 4, 3)
openfilecsv(universe.timestr&"Output5ForAnnual"&universe.selectproduct&"_ "&getcountsimulationnumber()&".csv", 5,
3)
openfilecsv(universe.timestr&"Output6ForComAnnual"&universe.selectproduct&"_ "&getcountsimulationnumber()&".csv",
6, 3)
openfilecsv(universe.timestr&"Output10ForComYear"&universe.selectproduct&"_ "&getcountsimulationnumber()&".csv", 10, 3)
Output0h()
Output2h()
Output3h()
Output4h()
Output5h()
Output6h()
Output10h()
dim i as integer
```

```

dim j as integer
dim onernd as double
dim one as agt
dim com as agt
dim gov as agt
dim set as agtset
if universe.selectproduct == 0 then
elseif universe.selectproduct == 1 then
elseif universe.selectproduct == 2 then
universe.nopeople = 1765
universe.unit_people = 10000
universe.nocompany = 11
universe.numProduct = 6
universe.lastyear = 25
universe.develop_term = 360 * 6
universe.buy_term = 360 * 6
universe.price_array(0) = 2150
universe.price_array(1) = 1500
universe.ecoCarTax_array(0) = 0
universe.ecoCarTax_array(1) = 100
universe.sumEcoCarTax_array(0) = 0
universe.sumEcoCarTax_array(1) = 0
universe.sale_ini = 0
universe.penalty = 0
universe.subsidy = 0
universe.evaluation_possibility = 1.0
universe.tax = 0
universe.sumpollution = 0
universe.sumpollution_2 = 0
universe.penalty_count = 1
universe.envCost_array(0) = 0
universe.envCost_array(1) = 0
universe.envCost_array2(0) = 0
universe.runOutEcoPoint0 = 0
universe.runOutEcoPoint = 0
universe.changeRateForSelectCom = 0

```

```

universe.consumerChangeRate = 0
universe.changePeopleRate = 0
universe.evaluation_term = 360 * 2
universe.change_term = 360 * 2000
universe.earning_ini = 0
universe.ecoPointLimit1 = 5800000000
universe.ecoPointLimit2 = 2700000000
universe.ecoPointLimit = universe.ecoP
ointLimit1
universe.carbonTax = 0 / 1000
universe.CAFEyear = 5
universe.abcdVal = 21
if getcountsimulationnumber() < 201 th
en
universe.simuName = "基本"
universe.ckEarning = false
universe.changePeople = false
universe.CAFERegulation = false
universe.addpolicy_term1 = 0
universe.addpolicyend_term1 = 0
universe.addpolicy_term2 = 10000
universe.addpolicyend_term2 = 0
universe.ecoPoint1 = 0
universe.ecoPoint2 = 0
universe.targetCarbonTax = 0 / 1000
universe.envCost_array2(1) = 0
universe.valueCAFE = 0
universe.valueCAFE2 = 0
universe.penalty_level = 0
elseif getcountsimulationnumber() < 40
1 then
universe.simuName = "補助金"
universe.ckEarning = false
universe.changePeople = true
universe.CAFERegulation = false
universe.addpolicy_term1 = 3960

```

```

universe.addpolicyend_term1 = 540
universe.addpolicy_term2 = 4920
universe.addpolicyend_term2 = 300
universe.ecoPoint1 = 100
universe.ecoPoint2 = 100
universe.targetCarbonTax = 0 / 1000
universe.envCost_array2(1) = 0
universe.valueCAFE = 0
universe.valueCAFE2 = 0
universe.penalty_level = 0
elseif getcountsimulationnumber() < 60
1 then
universe.simuName = "炭素税"
universe.ckEarning = false
universe.changePeople = false
universe.CAFERegulation = false
universe.addpolicy_term1 = 0
universe.addpolicyend_term1 = 0
universe.addpolicy_term2 = 10000
universe.addpolicyend_term2 = 0
universe.ecoPoint1 = 0
universe.ecoPoint2 = 0
universe.targetCarbonTax = 20 / 1000
universe.envCost_array2(1) = 0
universe.valueCAFE = 0
universe.valueCAFE2 = 0
universe.penalty_level = 0
elseif getcountsimulationnumber() < 80
1 then
universe.simuName = "環境税"
universe.ckEarning = false
universe.changePeople = true
universe.CAFERegulation = false
universe.addpolicy_term1 = 3960
universe.addpolicyend_term1 = 540
universe.addpolicy_term2 = 4920
universe.addpolicyend_term2 = 300
universe.ecoPoint1 = 0
universe.ecoPoint2 = 0
universe.targetCarbonTax = 0 / 1000
universe.envCost_array2(1) = 100
universe.valueCAFE = 0
universe.valueCAFE2 = 0
universe.penalty_level = 0
elseif getcountsimulationnumber() < 10
01 then
universe.simuName = "CAFE 規制"
universe.ckEarning = false
universe.changePeople = false
universe.CAFERegulation = true
universe.addpolicy_term1 = 0
universe.addpolicyend_term1 = 0
universe.addpolicy_term2 = 10000
universe.addpolicyend_term2 = 0
universe.ecoPoint1 = 0
universe.ecoPoint2 = 0
universe.targetCarbonTax = 0 / 1000
universe.envCost_array2(1) = 0
universe.valueCAFE = 15
universe.valueCAFE2 = 15
universe.penalty_level = 0.5
end if
end if
universe.operatingMargin = 0.080
universe.corpTaxRate = 0.4
universe.corpTaxRate2 = 0.3
universe.consumptionTaxRate = 0.05
universe.consumptionTaxRate2 = 0.08
universe.gasPrice_array(0) = 0
universe.gasPrice_array(1) = 101 / 1000
universe.gasPrice_array(2) = 10 / 1000
universe.gasPrice_array(3) = 37.5 / 100

```

```

0
universe.gasolineTax_array(0) = universe.gasolineTax_array(1)
universe.sumGasolineTax_array(0) = 0
universe.sumGasolineTax_array(1) = 0
universe.gasMileage_array(0) = 28.0
universe.gasMileage_array(1) = 14.7
universe.emission_array(0) = 2.32 / universe.gasMileage_array(0)
universe.emission_array(1) = 2.32 / universe.gasMileage_array(1)
universe.sumEmission_array(0) = 0
universe.sumEmission_array(1) = 0
universe.gasCost_array(0) = 0
universe.gasCost_array(1) = 0
universe.numStrategy = 3
universe.numIntention = 4
universe.day = 0
universe.month = 0
universe.year = 0
universe.unitDay = 30
universe.yearstep = 360
universe.monthstep = 30
universe.evaluationterm = universe.evaluation_term
universe.changeterm = universe.change_term
universe.developterm = universe.develop_term / universe.numProduct
universe.buyterm = universe.buy_term
universe.addpolicyterm1 = universe.addpolicy_term1
universe.addpolicyendterm1 = universe.addpolicyend_term1
universe.addpolicyterm2 = universe.addpolicy_term2
universe.addpolicyendterm2 = universe.addpolicyend_term2
universe.addpolicyterm = universe.addpolicyterm1
universe.addpolicyendterm = universe.addpolicyendterm1
universe.changePeopleRate = universe.changePeopleRate
universe.sumprice_array(0) = universe.price_array(0) * universe.unit_people
universe.sumprice_array(1) = universe.price_array(1) * universe.unit_people
universe.ecoPoint = universe.ecoPoint1
universe.sumEcoPoint1 = universe.ecoPoint1 * universe.unit_people
universe.sumEcoPoint2 = universe.ecoPoint2 * universe.unit_people
universe.sumEcoPoint = universe.sumEcoPoint1
universe.penaltycount(0) = universe.penalty_count
universe.penaltycount(1) = round(universe.penalty_count * 1.5)
universe.GDP = 0
universe.sumGDP = 0
universe.backSumSale = 0
universe.flagChangePeople = 0
universe.numGoodProduct = 0
universe.noDevelop = 0
universe.no_gDevelop = 0
universe.no_ngDevelop = 0
universe.sumPay = 0
universe.sumCarbonTax_array(0) = 0
universe.sumCarbonTax_array(1) = 0
universe.runOutDayEcoPoint0 = 0
universe.runOutDayEcoPoint = 0

```



```

universe.sumENVCost_array(0) = 0
universe.sumENVCost_array(1) = 0
universe.numIntentionUP = 0
universe.numEcoCar = 0
universe.numNotEcoCar = 0
universe.sumConsumptionTax = 0
universe.sumCorpTax = 0
universe.sumEnvTax = 0
universe.sumSale_array(0) = 0
universe.sumSale_array(1) = 0
universe.noAddPolicy = 0
universe.sumTestCar_array(0) = 0
universe.sumTestCar_array(1) = 0
universe.numTorokuCar_array(0) = 0
universe.numTorokuCar_array(1) = 0
universe.numHoyuCar_array(0) = 0
universe.numHoyuCar_array(1) = 0
universe.numBuy = 0
universe.subDay = 0
universe.numConsumerCAFE = 0
universe.upForm = 0
if universe.changeterm mod universe.de
velopterm <> 0 or universe.develop_ter
m mod universe.yearstep <> 0 then
exitsimulationmsgln("戦略見直し周期が
開発周期の整数倍でない")
end if
Output1()
gov = createagt(universe.society.govern
ment)
gov.color = color_black
gov.reaction = 0
for i = 0 to universe.nocompany - 1
com = createagt(universe.society.compa
ny)
com.color = color_black
com.strategy_array(0) = 99
com.strategy_array(1) = 99
com.strategy_array(2) = 99
com.act = 1
com.flagforProduct = 1
com.nocautation = 0
com.sumcaution = 0
com.nopenalty = 0
com.sale = universe.sale_ini
com.thisyear_sale = 0
com.operatingProfit = 0
com.earnings = universe.earning_ini
com.thisyear_numPenalty = 0
com.thisyear_numSubsidy = 0
com.numProduct_array(0) = 0
com.numProduct_array(1) = universe.nu
mProduct
com.noDevelop_array(0) = 0
com.noDevelop_array(1) = 0
com.productSale_array(0) = 0
com.productSale_array(1) = 0
com.numSale_array(0) = 0
com.numSale_array(1) = 0
com.tempID = com.ID
com.topSaleCompany = 0
com.topSaleCompanyProduct = 99
com.noChangeStrategy = 0
com.noChangeDevelop = 0
com.flagforTrick = 0
com.nongreact = 0
com.noDevelopTime = 0
com.thisYear_numProduct_array(0) = 0
com.thisYear_numProduct_array(1) = 0
com.numTestCar_array(0) = 0
com.numTestCar_array(1) = 0
for j = 0 to (universe.numProduct - 1)

```

```

com.product(j) = 1
com.productTime(j) = 0
com.numTestCar(j) = int(2000 * rnd() *
    0.8) / universe.unit_people
com.numTestCar_array(1) = round((com.
    numTestCar_array(1) + com.numTestCa
    r(j)) * universe.unit_people) / universe.
    unit_people
com.RDcost_year(j) = 0
com.RDcostTime_year(j) = 0
next j
next i
for i = 0 to universe.nopeople - 1
    one = createagt(universe.society.people)
    one.color = color_black
    onernd = rnd()
    if onernd < universe.intentionPossibilit
        y_matrix(0) then
        one.distance = 0
    elseif onernd < universe.intentionPossi
        bility_matrix(1) then
        one.distance = 1
    elseif onernd < universe.intentionPossi
        bility_matrix(2) then
        one.distance = 2
    elseif onernd < universe.intentionPossi
        bility_matrix(3) then
        one.distance = 3
    elseif onernd < universe.intentionPossi
        bility_matrix(4) then
        one.distance = 4
    elseif onernd < universe.intentionPossi
        bility_matrix(5) then
        one.distance = 5
    elseif onernd < universe.intentionPossi
        bility_matrix(6) then
        one.distance = 6
    elseif onernd < universe.intentionPossi
        bility_matrix(7) then
        one.distance = 7
    elseif onernd < universe.intentionPossi
        bility_matrix(8) then
        one.distance = 8
    elseif onernd < universe.intentionPossi
        bility_matrix(9) then
        one.distance = 9
    elseif onernd < universe.intentionPossi
        bility_matrix(10) then
        one.distance = 10
    elseif onernd < universe.intentionPossi
        bility_matrix(11) then
        one.distance = 11
    elseif onernd < universe.intentionPossi
        bility_matrix(12) then
        one.distance = 12
    elseif onernd < universe.intentionPossi
        bility_matrix(13) then
        one.distance = 13
    elseif onernd < universe.intentionPossi
        bility_matrix(14) then
        one.distance = 14
    elseif onernd < universe.intentionPossi
        bility_matrix(15) then
        one.distance = 15
    elseif onernd < universe.intentionPossi
        bility_matrix(16) then
        one.distance = 16
    elseif onernd < universe.intentionPossi
        bility_matrix(17) then
        one.distance = 17
    elseif onernd < universe.intentionPossi
        bility_matrix(18) then

```

```

one.distance = 18
elseif onernd < universe.intentionPossi
bility_matrix(19) then
one.distance = 19
elseif onernd < universe.intentionPossi
bility_matrix(20) then
one.distance = 20
elseif onernd < universe.intentionPossi
bility_matrix(21) then
one.distance = 21
elseif onernd < universe.intentionPossi
bility_matrix(22) then
one.distance = 22
elseif onernd < universe.intentionPossi
bility_matrix(23) then
one.distance = 23
end if
onernd = rnd()
if onernd < 0.002 then
one.intention = 0
one.intention_array(0) = 0
one.intention_array(1) = 0
one.eco_level = rnd() + 1
one.eco_level2 = one.eco_level
elseif onernd < 0.011 then
one.intention = 1
one.intention_array(0) = 1
one.intention_array(1) = 1
one.eco_level = rnd()
one.eco_level2 = one.eco_level
elseif onernd < 0.998 then
one.intention = 2
one.intention_array(0) = 2
one.intention_array(1) = 2
one.eco_level = rnd() - 1
one.eco_level2 = one.eco_level
else
one.intention = 3
one.intention_array(0) = 3
one.intention_array(1) = 3
one.eco_level = rnd() - 2
one.eco_level2 = one.eco_level
end if
one.acceptPriceDiff_array(0) = 0
one.acceptPriceDiff_array(1) = 0
one.acceptablePriceDiff = one.acceptPric
eDiff_array(0)
one.act = 1
one.nobuy = 0
one.nextBuyDay = int((rnd() * universe.
buyterm) / universe.unitDay) * univers
e.unitDay + universe.unitDay
one.keepDay = universe.buyterm
one.buyDay = one.nextBuyDay - one.ke
epDay
one.optionDay = -1
one.compareProduct = 0
one.saving = 0
one.penalty_sensitivity = rnd()
one.penalty_threshold = rnd()
writefilecsv(0, i, false)
writefilecsv(0, one.distance, false)
writefilecsv(0, universe.distance_matrix
(one.distance), false)
writefilecsv(0, one.intention, false)
writefilecsv(0, one.intention_array(0), fa
lse)
writefilecsv(0, one.intention_array(1), fa
lse)
writefilecsv(0, one.eco_level, false)
writefilecsv(0, one.eco_level2, false)
writefilecsv(0, one.acceptablePriceDiff, f

```

```

else)
writefilecsv(0, one.acceptPriceDiff_array
(0), false)
writefilecsv(0, one.acceptPriceDiff_array
(1), false)
writefilecsv(0, one.buyDay, false)
writefilecsv(0, one.nextBuyDay, false)
writefilecsv(0, one.color, false)
writefilecsv(0, one.keepDay, false)
writefilecsv(0, one.act, false)
writefilecsv(0, one.penalty_sensitivity, f
alse)
writefilecsv(0, one.penalty_threshold, tr
ue)
next i
closefilecsv(0)
makeagtspace(set, universe.society)
randomputagtspace(set, false)
}

```

```

Univ_Step_Begin{
dim i as integer
dim act as integer
dim numEcoCar as double
dim numAllTestCar as double
dim ecoPoint(2) as double
dim productpricediff as double
dim upFormula as double
dim one as agt
dim com as agt
dim oneset as agtset
dim comset as agtset
ecoPoint(0) = 0
ecoPoint(1) = 0
numEcoCar = 0
numAllTestCar = 0

```

```

upFormula = 0
if getcountstep() mod 5 == 1 then
universe.subDay = universe.subDay +
1
if universe.unitDay == 1 then
universe.day = universe.subDay
elseif universe.unitDay == 30 then
if universe.subDay mod 2 == 1 then
universe.day = (universe.subDay - 1) *
universe.unitDay / 2 + 1
elseif universe.subDay mod 2 == 0 the
n
universe.day = universe.subDay * univ
erse.unitDay / 2
else
FinishSimulation()
end if
else
FinishSimulation()
end if
if universe.day mod universe.monthstep
== 1 then
universe.month = universe.month + 1
end if
if universe.day mod universe.yearstep
== 1 then
universe.year = universe.year + 1
end if
if universe.day mod universe.developter
m == 1 then
universe.noDevelop = universe.noDevelo
p + 1
end if
end if
if getcountstep() mod 5 == 3 then
if universe.day mod universe.developter

```

```

m == 1 then
clearagtset(universe.goodCompany)
clearagtset(universe.badCompany)
universe.numGoodCompany = 0
universe.numBadCompany = 0
universe.numGoodProduct = 0
makeagtset(comset, universe.society.com
pany)
for each com in comset
if com.flagforProduct == 0 then
addagt(universe.goodCompany, com)
elseif com.flagforProduct == 1 then
addagt(universe.badCompany, com)
else
addagt(universe.goodCompany, com)
addagt(universe.badCompany, com)
end if
universe.numGoodProduct = universe.n
umGoodProduct + com.numProduct_arr
ay(0)
next com
universe.numGoodCompany = countagts
et(universe.goodCompany)
universe.numBadCompany = countagtse
t(universe.badCompany)
end if
if universe.day mod universe.monthstep
== 1 then
universe.gasPrice =int((universe.gasPric
e_array2(universe.month - 1) - int(univ
erse.gasPrice_array2(universe.month -
1) * universe.consumptionTaxRate / (1
+ universe.consumptionTaxRate) * 1000
00) / 100000) * 100000) / 100000
universe.gasPrice_array(0) = int((univer
se.gasPrice + universe.carbonTax) * (1
+ universe.consumptionTaxRate) * 100
0) / 1000
if universe.flagChangePeople == 1 then
ecoPoint(0) = universe.ecoPoint
ecoPoint(1) = 0
else
ecoPoint(0) = 0
ecoPoint(1) = 0
end if
productpricediff = (universe.price_array
(0) - universe.price_array(1)) * (1 + uni
verse.consumptionTaxRate) - universe.e
coCarTax_array(1)
makeagtset(comset, universe.society.com
pany)
for each com in comset
numEcoCar = round((numEcoCar + co
m.numTestCar_array(0)) * universe.unit
_people) / universe.unit_people
numAllTestCar = round((numAllTestCa
r + com.numTestCar_array(0) + com.nu
mTestCar_array(1)) * universe.unit_peo
ple) / universe.unit_people
next com
makeagtset(oneset, universe.society.peop
le)
for each one in oneset
if one.color == color_blue then
numEcoCar = numEcoCar + 1
end if
next one
upFormula = 9.1141 * (numEcoCar /
(CountAgtSet(oneset) + numAllTestCar)
- 0.41)^3 + 0.5 * (numEcoCar / (Coun
tAgtSet(oneset) + numAllTestCar) - 0.4
1) + 0.8332

```

```

universe.upForm = upFormula
universe.numIntentionUP = 0
for each one in oneset
if one.color == color_blue then
act = 0
else
act = 1
end if
one.compareProduct = productpricediff -
ecoPoint(0) - universe.envCost_array(1)
- universe.gasPrice_array(0) * (one.kee
pDay / universe.yearstep) * (universe.d
istance_matrix(one.distance) / universe.
gasMileage_array(1) - universe.distance
_matrix(one.distance) / universe.gasMile
age_array(0))
one.acceptPriceDiff_array(0) = one.eco_l
evel * productpricediff
one.eco_level2 = one.eco_level + upFor
mula
one.acceptPriceDiff_array(1) = one.eco_l
evel2 * productpricediff
if one.eco_level2 >= 1 then
one.intention_array(1) = 0
elseif one.eco_level2 >= 0 then
one.intention_array(1) = 1
elseif one.eco_level2 >= -1 then
one.intention_array(1) = 2
elseif one.eco_level2 >= -2 then
one.intention_array(1) = 3
end if
if numEcoCar > 0 then
one.intention = one.intention_array(1)
one.acceptablePriceDiff = one.acceptPric
eDiff_array(1)
universe.numIntentionUP = universe.n
umIntentionUP + 1
else
one.intention = one.intention_array(0)
one.acceptablePriceDiff = one.acceptPric
eDiff_array(0)
end if
if universe.numBadCompany <= 0 then
one.act = 0
elseif universe.numGoodCompany <= 0
then
one.act = 1
else
if one.intention == 0 then
one.act = 0
elseif one.intention == 1 then
if one.acceptablePriceDiff > one.compar
eProduct then
one.act = 0
else
one.act = 1
end if
elseif one.intention == 2 then
if 0 > one.compareProduct then
one.act = 0
else
one.act = 1
end if
elseif one.intention == 3 then
one.act = 1
end if
end if
one.saving = (universe.price_array(one.a
ct) * (1 + universe.consumptionTaxRat
e) + universe.ecoCarTax_array(one.act))
* universe.wageIndex(universe.year - 1)
* (((universe.day + 29) - one.buyDay)

```

```

/ one.keepDay)
if one.saving >= universe.price_array(one.act) * (1 + universe.consumptionTaxRate) + universe.ecoCarTax_array(one.act) + universe.envCost_array(one.act) - ecoPoint(one.act) then
one.optionDay = universe.day + 29
end if
next one
end if
end if
}

```

```

Univ_Step_End{
dim i as integer
dim nocom as integer
dim strt as integer
dim spacew as integer
dim spaceh as integer
dim comcolor(3) as integer
dim peoplecolor(3) as integer
dim strategydistr(15) as integer
dim kn as integer
dim lastComColor as integer
dim lastcolor as integer
dim gMTbCom as integer
dim allGoodCom as integer
dim sumRunkm as double
dim comCorpTax as double
dim strtSale(15) as double
dim strtOpeProfit(15) as double
dim peopleact(2) as double
dim sumSale as double
dim numTestCar(2) as double
dim com as agt
dim profitcom as agt

```

```

dim nonprofitcom as agt
dim lastTopCom as agt
dim man as agt
dim comset as agtset
dim profitcomset as agtset
dim peopleset as agtset
gMTbCom = 0
allGoodCom = 0
lastcolor = 0
sumRunkm = 0
if getcountstep() mod 5 == 0 then
sumSale = 0
for i = 0 to 15
strtSale(i) = 0
strtOpeProfit(i) = 0
strategydistr(i) = 0
next i
for i = 0 to 2
comcolor(i) = 0
peoplecolor(i) = 0
if i <> 2 then
peopleact(i) = 0
end if
next i
numTestCar(0) = 0
numTestCar(1) = 0
makeagtset(comset, universe.society.company)
makeagtset(peopleset, universe.society.people)
nocom = countagtset(comset)
for each com in comset
sumSale = sumSale + com.sale
if com.color == color_green then
comcolor(0) = comcolor(0) + 1
elseif com.color == color_red then

```

```

comcolor(1) = comcolor(1) + 1
else
comcolor(2) = comcolor(2) + 1
end if
numTestCar(0) = round((numTestCar(0)
+ com.numTestCar_array(0)) * univers
e.unit_people) / universe.unit_people
numTestCar(1) = round((numTestCar(1)
+ com.numTestCar_array(1)) * univers
e.unit_people) / universe.unit_people
next com
for each man in peopleset
if man.color == color_blue then
peoplecolor(0) = peoplecolor(0) + 1
elseif man.color == color_magenta then
peoplecolor(1) = peoplecolor(1) + 1
else
peoplecolor(2) = peoplecolor(2) + 1
end if
if man.act == 0 then
peopleact(0) = peopleact(0) + 1
elseif man.act == 1 then
peopleact(1) = peopleact(1) + 1
end if
next man
universe.numEcoCar = peoplecolor(0)
universe.numNotEcoCar = peoplecolor
(1)
universe.numHoyuCar_array(0) = numT
estCar(0) + peoplecolor(0)
universe.numHoyuCar_array(1) = numT
estCar(1) + peoplecolor(1)
if universe.day mod universe.monthstep
== 0 then
for each man in peopleset
sumRunkm = universe.distance_matrix
(man.distance) / 12
if man.color == color_blue then
lastcolor = 0
else
lastcolor = 1
end if
universe.gasCost_array(lastcolor) = univ
erse.gasCost_array(lastcolor) + universe.
gasPrice * universe.unit_people * sum
Runkm / universe.gasMileage_array(las
tcolor)
universe.sumGasolineTax_array(lastcolo
r) = universe.sumGasolineTax_array(las
tcolor) + universe.gasolineTax_array(0)
* universe.unit_people * sumRunkm /
universe.gasMileage_array(lastcolor)
universe.sumCarbonTax_array(lastcolor)
= universe.sumCarbonTax_array(lastcol
or) + universe.carbonTax * universe.un
it_people * sumRunkm / universe.gasM
ileage_array(lastcolor)
universe.sumConsumptionTax = univers
e.sumConsumptionTax + round((univers
e.gasPrice_array(0) -universe.gasPrice)
* 100000) / 100000 * universe.unit_peo
ple * sumRunkm / universe.gasMileage
_array(lastcolor)
universe.tax = universe.tax + universe.
gasolineTax_array(0) * universe.unit_pe
ople * sumRunkm / universe.gasMileag
e_array(lastcolor) + universe.carbonTax
* universe.unit_people * sumRunkm /
universe.gasMileage_array(lastcolor) + r
ound((universe.gasPrice_array(0) -unive
rse.gasPrice) * 100000) / 100000 * uni
verse.unit_people * sumRunkm / unive

```



```

rse.gasMileage_array(lastcolor)
universe.sumPay = universe.sumPay +
universe.gasPrice_array(0) * universe.u
nit_people * sumRunkm / universe.gas
Mileage_array(lastcolor)
universe.sumpollution_2 = universe.su
mpollution_2 + universe.emission_array
(lastcolor) * universe.unit_people * sum
Runkm
universe.sumEmission_array(lastcolor)
= universe.sumEmission_array(lastcolo
r) + universe.emission_array(lastcolor)
* universe.unit_people * sumRunkm
next man
end if
if universe.day mod universe.yearstep
== 0 then
universe.GDP = 0
universe.GDP = sumSale - universe.bac
kSumSale
universe.backSumSale = sumSale
universe.sumGDP = universe.sumGDP
+ universe.GDP
writefilecsv(10, getcountstep(), false)
writefilecsv(10, universe.day, false)
for each com in comset
comCorpTax = 0
writefilecsv(10,com.id,false)
writefilecsv(10,com.thisyear_sale,false)
writefilecsv(10,com.operatingProfit,false)
if com.operatingProfit > 0 then
comCorpTax = int(com.operatingProfit *
universe.corpTaxRate)
universe.tax = universe.tax + comCorp
Tax
com.operatingProfit = com.operatingPro
fit - comCorpTax
universe.sumCorpTax = universe.sumCo
rpTax + comCorpTax
end if
com.thisyear_numPenalty = 0
com.thisyear_numSubsidy = 0
writefilecsv(10,comCorpTax,false)
writefilecsv(10,com.operatingProfit,false)
writefilecsv(10,com.sale,false)
com.thisyear_sale = 0
com.earnings = com.earnings + com.ope
ratingProfit
com.operatingProfit = 0
writefilecsv(10,com.earnings,false)
next com
writefilecsv(10,"",true)
end if
if universe.day mod universe.changeter
m == 0 then
sortagtset(comset, "sale", false)
if nocom >= 2 then
for i = 0 to (nocom - 1)
if i <= (round(nocom * 0.3) - 1) then
profitcom = getagt(comset, i)
profitcom.topSaleCompany = 1
profitcom.topSaleCompanyProduct = 99
addagt(profitcomset, profitcom)
else
profitcom = getagt(profitcomset, int(cou
ntagtset(profitcomset) * rnd()))
nonprofitcom = getagt(comset, i)
nonprofitcom.topSaleCompany = 0
if profitcom.color == color_green then
lastComColor = 0
else
lastComColor = 1

```

```

end if
nonprofitcom.topSaleCompanyProduct =
  lastComColor
nonprofitcom.noChangeStrategy = nonp
rofitcom.noChangeStrategy + 1
nonprofitcom.strategy_array(2) = profitc
om.strategy_array(1)
nonprofitcom.tempID = profitcom.tempI
D
end if
next i
end if
end if
for each com in comset
if com.strategy_array(1) <> 99 then
strt = com.strategy_array(1)
strtSale(strt) = strtSale(strt) + com.sale
strtOpeProfit(strt) = strtOpeProfit(strt)
+ com.earnings
strategydistr(strt) = strategydistr(strt)
+ 1
end if
Output2(com)
next com
Output3(strategydistr(0), strategydistr
(1), strategydistr(2), strategydistr(3), st
rategydistr(4), strategydistr(5),
strategydistr(6), strategydistr(7), strate
gydistr(8), strategydistr(9), strategydist
r(10), strategydistr(11), strategydistr(1
2),
strtSale(0), strtSale(1), strtSale(2), strt
Sale(3), strtSale(4), strtSale(5),
strtSale(6), strtSale(7), strtSale(8), strt
Sale(9), strtSale(10), strtSale(11), strtS
ale(12),

```

```

strtOpeProfit(0), strtOpeProfit(1), strtO
peProfit(2), strtOpeProfit(3), strtOpePro
fit(4), strtOpeProfit(5),
strtOpeProfit(6), strtOpeProfit(7), strtO
peProfit(8), strtOpeProfit(9), strtOpePro
fit(10), strtOpeProfit(11), strtOpeProfit
(12))
Output4(peopleact(0), peopleact(1), peop
lecolor(0), peoplecolor(1), peoplecolor(2))
if universe.day mod universe.monthstep
== 0 then
Output5()
end if
if universe.day == universe.lastyear *
universe.yearstep then
sortagtset(comset, "sale", false)
lastTopCom = getagt(comset, 0)
for each com in comset
if com.numProduct_array(0) == univers
e.numProduct then
allGoodCom = allGoodCom + 1
end if
if com.numProduct_array(0) > com.num
Product_array(1) then
gMTbCom = gMTbCom + 1
end if
next com
openfilecsv("2018_D_Output99.csv", 99,
3)
openfilecsv("2018_D_Output98ForCom.cs
v", 98, 3)
if getcountsimulationnumber() == 1 the
n
writefilecsv(99, "new", false)
writefilecsv(99, "", true)
writefilecsv(99, "シミュレーション名", fa

```

```

lse)
writefilecsv(99, "No.", false)
writefilecsv(99, "開始時刻", false)
writefilecsv(99, "g 会社数（最終製品）", false)
writefilecsv(99, "エコカー販売会社数", false)
writefilecsv(99, "ALL 受入企業数", false)
writefilecsv(99, "人口", false)
writefilecsv(99, "企業数", false)
writefilecsv(99, "年数", false)
writefilecsv(99, "製品数", false)
writefilecsv(99, "g 初期開発コスト", false)
writefilecsv(99, "ng 初期開発コスト", false)
writefilecsv(99, "g 価格", false)
writefilecsv(99, "ng 価格", false)
writefilecsv(99, "エコポイント 1", false)
writefilecsv(99, "エコポイント 2", false)
writefilecsv(99, "エコポイント 0", false)
writefilecsv(99, "エコ税制（未実装）", false)
writefilecsv(99, "購買周期", false)
writefilecsv(99, "開発周期", false)
writefilecsv(99, "評価周期", false)
writefilecsv(99, "罰則周期", false)
writefilecsv(99, "見直し周期", false)
writefilecsv(99, "罰金", false)
writefilecsv(99, "補助金", false)
writefilecsv(99, "消費者動向変更：補助金制度", false)
writefilecsv(99, "追加政策開始 1", false)
writefilecsv(99, "追加政策期間 1", false)
writefilecsv(99, "追加政策開始 2", false)
writefilecsv(99, "追加政策期間 2", false)
writefilecsv(99, "追加政策開始 0", false)
writefilecsv(99, "追加政策期間 0", false)
writefilecsv(99, "消費者動向変化率", false)
writefilecsv(99, "消費税", false)
writefilecsv(99, "0", false)
writefilecsv(99, "1", false)
writefilecsv(99, "2", false)
writefilecsv(99, "3", false)
writefilecsv(99, "4", false)
writefilecsv(99, "5", false)
writefilecsv(99, "6", false)
writefilecsv(99, "7", false)
writefilecsv(99, "8", false)
writefilecsv(99, "9", false)
writefilecsv(99, "10", false)
writefilecsv(99, "11", false)
writefilecsv(99, "12", false)
writefilecsv(99, "評価可能性", false)
writefilecsv(99, "g 数", false)
writefilecsv(99, "TOP 企業 ID", false)
writefilecsv(99, "TOP 企業売上", false)
writefilecsv(99, "TOP 企業戦略", false)
writefilecsv(99, "TOP 企業戦略見直し回数", false)
writefilecsv(99, "TOP 企業開発見直し回数", false)
writefilecsv(99, "TOP 企業罰則回", false)
writefilecsv(99, "TOP 企業 g 開発回数", false)
writefilecsv(99, "TOP 企業 ng 開発回数", false)
writefilecsv(99, "TOP 企業 good 数", false)
writefilecsv(99, "TOP 企業 bad 数", false)
writefilecsv(99, "消費者変化率", false)

```

writefilecsv(99, "営業利益率", false)	writefilecsv(99, "補助金利用額 1", false)
writefilecsv(99, "g 開発", false)	writefilecsv(99, "補助金利用額 2", false)
writefilecsv(99, "NG 開発", false)	writefilecsv(99, "補助金超過日 1", false)
writefilecsv(99, "G 販売数", false)	writefilecsv(99, "補助金超過日 2", false)
writefilecsv(99, "NG 販売数", false)	writefilecsv(99, "目標炭素税", false)
writefilecsv(99, "G 登録数 (試乗車含む) ", false)	writefilecsv(99, "炭素税総額 0", false)
writefilecsv(99, "NG 登録数(試乗車含む) ", false)	writefilecsv(99, "炭素税総額 1", false)
writefilecsv(99, "G 累積試乗車数", false)	writefilecsv(99, "ガソリン税総額 0", false)
writefilecsv(99, "NG 累積試乗車数", false)	writefilecsv(99, "ガソリン税総額 1", false)
writefilecsv(99, "排出量", false)	writefilecsv(99, "環境税(0)", false)
writefilecsv(99, "エコカー排出量", false)	writefilecsv(99, "環境税(1)", false)
writefilecsv(99, "非エコカー排出量", false)	writefilecsv(99, "環境税総額", false)
writefilecsv(99, "総売上", false)	writefilecsv(99, "法人税率", false)
writefilecsv(99, "年平均売上 (25 年平均) ", false)	writefilecsv(99, "法人税総額", false)
writefilecsv(99, "エコカー総売上", false)	writefilecsv(99, "消費税総額", false)
writefilecsv(99, "非エコカー総売上", false)	writefilecsv(99, "税金優遇 (0) ", false)
writefilecsv(99, "税金", false)	writefilecsv(99, "税金優遇 (1) ", false)
writefilecsv(99, "総購買回数", false)	writefilecsv(99, "CAFE", false)
writefilecsv(99, "エコカー総数", false)	writefilecsv(99, "CAFE 基準値", false)
writefilecsv(99, "非エコカー総数", false)	writefilecsv(99, "全てが good 企業数", false)
writefilecsv(99, "エコカー保有総数 (試乗車含む) ", false)	writefilecsv(99, "good>bad 企業数", false)
writefilecsv(99, "非エコカー保有総数 (試乗車含む) ", false)	writefilecsv(99, "ペナルティレベル", false)
writefilecsv(99, "消費者支払総額", false)	writefilecsv(99, "changeRateForSelectCom", false)
writefilecsv(99, "ガソリン費用 0", false)	writefilecsv(99, "CAFE 影響消費者回数", false)
writefilecsv(99, "ガソリン費用 1", false)	writefilecsv(99, "CAFE 評価年", false)
writefilecsv(99, "補助金上限 1", false)	writefilecsv(99, "デルタ E", true)
writefilecsv(99, "補助金上限 2", false)	writefilecsv(98, "new", false)
writefilecsv(99, "補助金上限 0", false)	writefilecsv(98, "", true)
	writefilecsv(98, "シミュレーション名", false)

```

writefilecsv(98, "No.", false)
writefilecsv(98, "開始時刻", false)
writefilecsv(98, "ステップ", false)
writefilecsv(98, "日", false)
writefilecsv(98, "開発回数", false)
for i = 0 to countAgtSet(comset) - 1
writefilecsv(98, "ID"&(i+1), false)
writefilecsv(98, "color"&(i+1), false)
writefilecsv(98, "strategy_array(0)"&(i+1), false)
writefilecsv(98, "strategy_array(1)"&(i+1), false)
writefilecsv(98, "act"&(i+1), false)
writefilecsv(98, "product(0)"&(i+1), false)
writefilecsv(98, "product(1)"&(i+1), false)
writefilecsv(98, "product(2)"&(i+1), false)
writefilecsv(98, "product(3)"&(i+1), false)
writefilecsv(98, "product(4)"&(i+1), false)
writefilecsv(98, "product(5)"&(i+1), false)
writefilecsv(98, "numTestCar(0)"&(i+1), false)
writefilecsv(98, "numTestCar(1)"&(i+1), false)
writefilecsv(98, "numTestCar(2)"&(i+1), false)
writefilecsv(98, "numTestCar(3)"&(i+1), false)
writefilecsv(98, "numTestCar(4)"&(i+1), false)
writefilecsv(98, "numTestCar(5)"&(i+1), false)
writefilecsv(98, "numTestCar_array(0)"&(i+1), false)
writefilecsv(98, "numTestCar_array(1)"&(i+1), false)
writefilecsv(98, "flagforProduct"&(i+1), false)
writefilecsv(98, "nocauton"&(i+1), false)
writefilecsv(98, "sumcaution"&(i+1), false)
writefilecsv(98, "nopenalty"&(i+1), false)
writefilecsv(98, "sale"&(i+1), false)
writefilecsv(98, "operatingProfit"&(i+1), false)
writefilecsv(98, "earnings"&(i+1), false)
writefilecsv(98, "thisyear_numPenalty"&(i+1), false)
writefilecsv(98, "thisyear_numSubsidy"&(i+1), false)
writefilecsv(98, "numProduct(0)"&(i+1), false)
writefilecsv(98, "numProduct(1)"&(i+1), false)
writefilecsv(98, "noDevelop(0)"&(i+1), false)
writefilecsv(98, "noDevelop(1)"&(i+1), false)
writefilecsv(98, "productSale(0)"&(i+1), false)
writefilecsv(98, "productSale(1)"&(i+1), false)
writefilecsv(98, "numSale(0)"&(i+1), false)
writefilecsv(98, "numSale(1)"&(i+1), false)
writefilecsv(98, "tempID"&(i+1), false)

```

```

writefilecsv(98, "topSaleCompany"&(i+1),
  false)
writefilecsv(98, "topSaleCompanyProduct"&(i+1), false)
writefilecsv(98, "noChangeStrategy"&(i+
1), false)
writefilecsv(98, "noChangeDevelop"&(i+
1), false)
writefilecsv(98, "nongreact"&(i+1), false)
writefilecsv(98, "noDevelopTime"&(i+1),
false)
writefilecsv(98, "エコポイント 1", false)
writefilecsv(98, "エコポイント 2", false)
writefilecsv(98, "エコポイント 0", false)
writefilecsv(98, "エコ税制（未実装）", fal
se)
writefilecsv(98, "消費者動向変更：補助金
制度", false)
writefilecsv(98, "追加政策開始 1", false)
writefilecsv(98, "追加政策期間 1", false)
writefilecsv(98, "追加政策開始 2", false)
writefilecsv(98, "追加政策期間 2", false)
writefilecsv(98, "追加政策開始 0", false)
writefilecsv(98, "追加政策期間 0", false)
writefilecsv(98, "消費者動向変化率", fals
e)
writefilecsv(98, "エコカー総数", false)
writefilecsv(98, "エコカー保有総数（試乗
車含む）", false)
writefilecsv(98, "非エコカー保有総数（試
乗車含む）", false)
writefilecsv(98, "目標炭素税", false)
writefilecsv(98, "炭素税総額 0", false)
writefilecsv(98, "炭素税総額 1", false)
writefilecsv(98, "ガソリン税総額 0", fals
e)
writefilecsv(98, "ガソリン税総額 1", fals
e)
writefilecsv(98, "補助金上限 1", false)
writefilecsv(98, "補助金上限 2", false)
writefilecsv(98, "補助金上限 0", false)
writefilecsv(98, "補助金利用額 1", false)
writefilecsv(98, "補助金利用額 2", false)
writefilecsv(98, "CAFE", false)
writefilecsv(98, "CAFE 基準値", false)
writefilecsv(98, "環境税(0)", false)
writefilecsv(98, "環境税(1)", false)
writefilecsv(98, "環境税総額", false)
writefilecsv(98, "法人税率", false)
writefilecsv(98, "法人税総額", false)
writefilecsv(98, "消費税率", false)
writefilecsv(98, "消費税総額", false)
writefilecsv(98, "消費者支払総額", false)
writefilecsv(98, "ガソリン費用 0", false)
writefilecsv(98, "ガソリン費用 1", false)
writefilecsv(98, "優遇税制（0）", false)
writefilecsv(98, "優遇税制（1）", false)
writefilecsv(98, "changeRateForSelectCom", false)
writefilecsv(98, "ペナルティレベル", fals
e)
writefilecsv(98, "消費者変化率", false)
next i
writefilecsv(98, "", true)
end if
writefilecsv(99, universe.simuName, fals
e)
writefilecsv(99, getcountsimulationnumb
er(), false)
writefilecsv(99, universe.timestr, false)
writefilecsv(99, comcolor(0), false)
writefilecsv(99, universe.numGoodComp

```

```

any, false)
writefilecsv(99, strategydistr(1), false)
writefilecsv(99, universe.nopeople, false)
writefilecsv(99, universe.nocompany, false)
writefilecsv(99, universe.lastyear, false)
writefilecsv(99, universe.numProduct, false)
writefilecsv(99, universe.RDcost_array(0, 0), false)
writefilecsv(99, universe.RDcost_array(1, 0), false)
writefilecsv(99, universe.price_array(0), false)
writefilecsv(99, universe.price_array(1), false)
writefilecsv(99, universe.ecoPoint1, false)
writefilecsv(99, universe.ecoPoint2, false)
writefilecsv(99, universe.ecoPoint, false)
writefilecsv(99, universe.ecoCarTax_array(1), false)
writefilecsv(99, universe.buyterm / 360, false)
writefilecsv(99, universe.developterm / 360, false)
writefilecsv(99, universe.evaluationterm / 360, false)
writefilecsv(99, universe.penalty_count, false)
writefilecsv(99, universe.change_term, false)
writefilecsv(99, universe.penalty, false)
writefilecsv(99, universe.subsidy, false)
writefilecsv(99, universe.changePeople, false)
writefilecsv(99, universe.addpolicyterm1 / 360, false)
writefilecsv(99, universe.addpolicyendterm1 / 360, false)
writefilecsv(99, universe.addpolicyterm2 / 360, false)
writefilecsv(99, universe.addpolicyendterm2 / 360, false)
writefilecsv(99, universe.addpolicyterm / 360, false)
writefilecsv(99, universe.addpolicyendterm / 360, false)
writefilecsv(99, universe.changePeopleRate, false)
writefilecsv(99, universe.consumptionTaxRate, false)
writefilecsv(99, strategydistr(0), false)
writefilecsv(99, strategydistr(1), false)
writefilecsv(99, strategydistr(2), false)
writefilecsv(99, strategydistr(3), false)
writefilecsv(99, strategydistr(4), false)
writefilecsv(99, strategydistr(5), false)
writefilecsv(99, strategydistr(6), false)
writefilecsv(99, strategydistr(7), false)
writefilecsv(99, strategydistr(8), false)
writefilecsv(99, strategydistr(9), false)
writefilecsv(99, strategydistr(10), false)
writefilecsv(99, strategydistr(11), false)
writefilecsv(99, strategydistr(12), false)
writefilecsv(99, universe.evaluation POSSIBILITY, false)
writefilecsv(99, universe.numGoodProduct, false)
writefilecsv(99, lastTopCom.ID, false)
writefilecsv(99, lastTopCom.sale, false)

```

writefilecsv(99, lastTopCom.strategy_array(0), false)	writefilecsv(99, universe.sumpollution_2, false)
writefilecsv(99, lastTopCom.noChangeStrategy, false)	writefilecsv(99, universe.sumEmission_array(0), false)
writefilecsv(99, lastTopCom.noChangeDevelop, false)	writefilecsv(99, universe.sumEmission_array(1), false)
writefilecsv(99, lastTopCom.nopenalty, false)	writefilecsv(99, universe.sumGDP, false)
writefilecsv(99, lastTopCom.noDevelop_array(0), false)	writefilecsv(99, universe.sumGDP / universe.lastyear, false)
writefilecsv(99, lastTopCom.noDevelop_array(1), false)	writefilecsv(99, universe.sumSale_array(0), false)
writefilecsv(99, lastTopCom.numProduct_array(0), false)	writefilecsv(99, universe.sumSale_array(1), false)
writefilecsv(99, lastTopCom.numProduct_array(1), false)	writefilecsv(99, universe.tax, false)
writefilecsv(99, universe.consumerChangeRate, false)	writefilecsv(99, universe.numBuy, false)
writefilecsv(99, universe.operatingMargin, false)	writefilecsv(99, universe.numEcoCar, false)
writefilecsv(99, universe.no_gDevelop, false)	writefilecsv(99, universe.numNotEcoCar, false)
writefilecsv(99, universe.no_ngDevelop, false)	writefilecsv(99, universe.numHoyuCar_array(0), false)
writefilecsv(99, universe.numBuyGood, false)	writefilecsv(99, universe.numHoyuCar_array(1), false)
writefilecsv(99, universe.numBuyBad, false)	writefilecsv(99, universe.sumPay, false)
writefilecsv(99, universe.numTorokuCar_array(0), false)	writefilecsv(99, universe.gasCost_array(0), false)
writefilecsv(99, universe.numTorokuCar_array(1), false)	writefilecsv(99, universe.gasCost_array(1), false)
writefilecsv(99, universe.sumTestCar_array(0), false)	writefilecsv(99, universe.ecoPointLimit1, false)
writefilecsv(99, universe.sumTestCar_array(1), false)	writefilecsv(99, universe.ecoPointLimit2, false)
	writefilecsv(99, universe.ecoPointLimit, false)
	writefilecsv(99, universe.runOutEcoPoint0, false)


```

writefilecsv(99, universe.runOutEcoPoint, false)
writefilecsv(99, universe.runOutDayEcoPoint0, false)
writefilecsv(99, universe.runOutDayEcoPoint, false)
writefilecsv(99, universe.targetCarbonTax, false)
writefilecsv(99, universe.sumCarbonTax_array(0), false)
writefilecsv(99, universe.sumCarbonTax_array(1), false)
writefilecsv(99, universe.sumGasolineTax_array(0), false)
writefilecsv(99, universe.sumGasolineTax_array(1), false)
writefilecsv(99, universe.envCost_array2(0), false)
writefilecsv(99, universe.envCost_array2(1), false)
writefilecsv(99, universe.sumEnvTax, false)
writefilecsv(99, universe.corpTaxRate, false)
writefilecsv(99, universe.sumCorpTax, false)
writefilecsv(99, universe.sumConsumptionTax, false)
writefilecsv(99, universe.sumEcoCarTax_array(0), false)
writefilecsv(99, universe.sumEcoCarTax_array(1), false)
writefilecsv(99, universe.CAFERegulation, false)
writefilecsv(99, universe.valueCAFE, false)

writefilecsv(99, allGoodCom, false)
writefilecsv(99, gMTBCom, false)
writefilecsv(99, universe.penalty_level, false)
writefilecsv(99, universe.changeRateForSelectCom, false)
writefilecsv(99, universe.numConsumerCAFE, false)
writefilecsv(99, universe.CAFYear, false)
writefilecsv(99, universe.upForm, false)
writefilecsv(99, "", true)
closefilecsv(99)
writefilecsv(98, universe.simuName, false)
writefilecsv(98, getcountsimulationnumber(), false)
writefilecsv(98, universe.timestr, false)
writefilecsv(98, getcountstep(), false)
writefilecsv(98, universe.day, false)
writefilecsv(98, universe.noDevelop, false)

for each com in comset
  Output6(com, 98)
next com
writefilecsv(98, "", true)
closefilecsv(98)
openfilecsv("2018_D_Output100ForNumTestCar.csv", 100, 3)
if universe.numGoodCompany > 0 then
  writefilecsv(100, universe.numTorokuCar_array(0), false)
else
  writefilecsv(100, 0, false)
end if
if getcountsimulationnumber() mod 200

```

```

== 0 then
writefilecsv(100, "", true)
end if
closefilecsv(100)
exitsimulationmsgln("Completed of " &
universe.lastyear & " years"&" Num o
f eco purchase:" & universe.numBuyGo
od & " Num of eco toroku:" & univer
se.numTorokuCar_array(0))
end if
end if
}

```

```

Univ_Finish{
closefilecsv(1)
closefilecsv(2)
closefilecsv(3)
closefilecsv(4)
closefilecsv(5)
closefilecsv(6)
closefilecsv(10)
}

```

```

sub FinishSimulation() {
exitsimulationmsgln("異常終了")
}

```

```

sub Output0h(){
writefilecsv(0, "No.", false)
writefilecsv(0, "年間走行距離番号", false)
writefilecsv(0, "年間走行距離", false)
writefilecsv(0, "購買志向", false)
writefilecsv(0, "購買志向配列(0)", false)
writefilecsv(0, "購買志向配列(1)", false)
writefilecsv(0, "エコレベル", false)
writefilecsv(0, "エコレベル 2", false)

```

```

writefilecsv(0, "エコカー購買許容額", fals
e)
writefilecsv(0, "エコカー購買許容額配列
(0)", false)
writefilecsv(0, "エコカー購買許容額配列
(1)", false)
writefilecsv(0, "購入日", false)
writefilecsv(0, "初期購入日", false)
writefilecsv(0, "カラー", false)
writefilecsv(0, "保有日数", false)
writefilecsv(0, "購買行動", false)
writefilecsv(0, "ペナルティ感受性", false)
writefilecsv(0, "ペナルティ閾値", false)
writefilecsv(0, "周囲レベル閾値", true)
}

```

```

sub Output1h() {
writefilecsv(1, "人口(人)", false)
writefilecsv(1, "人口単位", false)
writefilecsv(1, "企業数", false)
writefilecsv(1, "年数", false)
writefilecsv(1, "購買周期(日)", false)
writefilecsv(1, "開発周期(日)", false)
writefilecsv(1, "罰金(千円)", false)
writefilecsv(1, "補助金(千円)", false)
writefilecsv(1, "撤退時負債(千円)", false)
writefilecsv(1, "罰則時連続注意回数(回)",
false)
writefilecsv(1, "good 開発費(千円)", false)
writefilecsv(1, "bad 開発費(千円)", false)
writefilecsv(1, "good 価格(千円)", false)
writefilecsv(1, "bad 価格(千円)", false)
writefilecsv(1, "評価周期(日)", false)
writefilecsv(1, "見直し周期(日)", false)
writefilecsv(1, "1 年(ステップ)", false)
writefilecsv(1, "国の評価周期(ステップ)",

```

```

false)
writefilecsv(1, "企業の見直し周期(ステップ)", false)
writefilecsv(1, "開発周期(ステップ)", false)
writefilecsv(1, "購買周期(ステップ)", false)
writefilecsv(1, "購買確率", false)
writefilecsv(1, "開発確率", false)
writefilecsv(1, "good 購入総価格(千円)", false)
writefilecsv(1, "bad 購入総価格(千円)", false)
writefilecsv(1, "罰金時連続注意回数(回)", false)
writefilecsv(1, "罰金時総注意回数(回)", false)
writefilecsv(1, "標準分布の購入回数平均(ステップ)", true)
}

sub Output10 {
writefilecsv(1, "人口(人)", false)
writefilecsv(1, universe.nopeople, true)
writefilecsv(1, "人口単位", false)
writefilecsv(1, universe.unit_people, true)
writefilecsv(1, "企業数", false)
writefilecsv(1, universe.nocompany, true)
writefilecsv(1, "年数", false)
writefilecsv(1, universe.lastyear, true)
writefilecsv(1, "購買周期(日)", false)
writefilecsv(1, universe.buy_term, true)
writefilecsv(1, "開発周期(日)", false)
writefilecsv(1, universe.develop_term, true)

```

```

ue)
writefilecsv(1, "罰金(千円)", false)
writefilecsv(1, universe.penalty, true)
writefilecsv(1, "補助金(千円)", false)
writefilecsv(1, universe.subsidy, true)
writefilecsv(1, "撤退時負債(千円)", false)
writefilecsv(1, universe.sale_del, true)
writefilecsv(1, "罰則時連続注意回数(回)", false)
writefilecsv(1, universe.penalty_count, true)
writefilecsv(1, "good 開発費(千円)", false)
writefilecsv(1, universe.RDcost_array(0, 0), true)
writefilecsv(1, "bad 開発費(千円)", false)
writefilecsv(1, universe.RDcost_array(1, 0), true)
writefilecsv(1, "good 価格(千円)", false)
writefilecsv(1, universe.price_array(0, 0), true)
writefilecsv(1, "bad 価格(千円)", false)
writefilecsv(1, universe.price_array(1, 0), true)
writefilecsv(1, "評価周期(日)", false)
writefilecsv(1, universe.evaluation_term, true)
writefilecsv(1, "見直し周期(日)", false)
writefilecsv(1, universe.change_term, true)
writefilecsv(1, "1 年(ステップ)", false)
writefilecsv(1, universe.yearstep*5, true)
writefilecsv(1, "国の評価周期(ステップ)", false)
writefilecsv(1, universe.evaluationterm*5, true)

```

```

writefilecsv(1, "企業の見直し周期(ステップ)", false)
writefilecsv(1, universe.changeterm*5, true)
writefilecsv(1, "開発周期(ステップ)", false)
writefilecsv(1, universe.developterm*5, true)
writefilecsv(1, "購買周期(ステップ)", false)
writefilecsv(1, universe.buyterm*5, true)
writefilecsv(1, "購買確率", false)
writefilecsv(1, universe.buypossibility, true)
writefilecsv(1, "開発確率", false)
writefilecsv(1, universe.developpossibility, true)
writefilecsv(1, "good 購入総価格(千円)", false)
writefilecsv(1, universe.sumprice_array(0), true)
writefilecsv(1, "bad 購入総価格(千円)", false)
writefilecsv(1, universe.sumprice_array(1), true)
writefilecsv(1, "罰金時連続注意回数(回)", false)
writefilecsv(1, universe.penaltycount(0), true)
writefilecsv(1, "罰金時総注意回数(回)", false)
writefilecsv(1, universe.penaltycount(1), true)
writefilecsv(1, "標準分布の購入回数平均(ステップ)", false)

```

```

writefilecsv(1, universe.normdistavg*5, true)
writefilecsv(1, "製品数", false)
writefilecsv(1, universe.numProduct, true)
writefilecsv(1, "追加政策開始", false)
writefilecsv(1, universe.addpolicy_term, true)
writefilecsv(1, "追加政策期間", false)
writefilecsv(1, universe.addpolicyend_term, true)
writefilecsv(1, "購買志向変化率", false)
writefilecsv(1, universe.changePeopleRate, true)
writefilecsv(1, "消費税率", false)
writefilecsv(1, universe.consumptionTaxRate, true)
}

sub Output2h() {
writefilecsv(2, "ステップ", false)
writefilecsv(2, "日", false)
writefilecsv(2, "開発回数", false)
writefilecsv(2, "ID", false)
writefilecsv(2, "color", false)
writefilecsv(2, "strategy_array(0)", false)
writefilecsv(2, "strategy_array(1)", false)
writefilecsv(2, "act", false)
writefilecsv(2, "flagforProduct", false)
writefilecsv(2, "nocautation", false)
writefilecsv(2, "sumcaution", false)
writefilecsv(2, "nopenalty", false)
writefilecsv(2, "sale", false)
writefilecsv(2, "operatingProfit", false)
writefilecsv(2, "earnings", false)
writefilecsv(2, "thisyear_numPenalty", f

```

```

else)
writefilecsv(2, "thisyear_numSubsidy", false)
writefilecsv(2, "numProduct(0)", false)
writefilecsv(2, "numProduct(1)", false)
writefilecsv(2, "noDevelop(0)", false)
writefilecsv(2, "noDevelop(1)", false)
writefilecsv(2, "productSale(0)", false)
writefilecsv(2, "productSale(1)", false)
writefilecsv(2, "numSale(0)", false)
writefilecsv(2, "numSale(1)", false)
writefilecsv(2, "tempID", false)
writefilecsv(2, "topSaleCompany", false)
writefilecsv(2, "topSaleCompanyProduct", false)
writefilecsv(2, "noChangeStrategy", false)
writefilecsv(2, "noChangeDevelop", false)
writefilecsv(2, "nongreact", false)
writefilecsv(2, "noDevelopTime", false)
writefilecsv(2, "product(0)", false)
writefilecsv(2, "product(1)", false)
writefilecsv(2, "product(2)", false)
writefilecsv(2, "product(3)", false)
writefilecsv(2, "product(4)", false)
writefilecsv(2, "product(5)", false)
writefilecsv(2, "numTestCar(0)", false)
writefilecsv(2, "numTestCar(1)", false)
writefilecsv(2, "numTestCar(2)", false)
writefilecsv(2, "numTestCar(3)", false)
writefilecsv(2, "numTestCar(4)", false)
writefilecsv(2, "numTestCar(5)", false)
writefilecsv(2, "numTestCar_array(0)", false)
writefilecsv(2, "numTestCar_array(1)", false)

```

```

else)
writefilecsv(2, "productTime(0)", false)
writefilecsv(2, "productTime(1)", false)
writefilecsv(2, "productTime(2)", false)
writefilecsv(2, "productTime(3)", false)
writefilecsv(2, "productTime(4)", false)
writefilecsv(2, "productTime(5)", false)
writefilecsv(2, "RDcost_year(0)", false)
writefilecsv(2, "RDcost_year(1)", false)
writefilecsv(2, "RDcost_year(2)", false)
writefilecsv(2, "RDcostTime_year(0)", false)
writefilecsv(2, "RDcostTime_year(1)", false)
writefilecsv(2, "RDcostTime_year(2)", false)
writefilecsv(2, "1 年日", false)
writefilecsv(2, "補助金政策", false)
writefilecsv(2, "エコポイント利用額 1", false)
writefilecsv(2, "エコポイント利用額 2", false)
writefilecsv(2, "消費者支払総額", false)
writefilecsv(2, "ガソリン費用 0", false)
writefilecsv(2, "ガソリン費用 1", false)
writefilecsv(2, "税金", false)
writefilecsv(2, "消費税総額", false)
writefilecsv(2, "炭素税総額 0", false)
writefilecsv(2, "炭素税総額 1", false)
writefilecsv(2, "ガソリン税総額 0", false)
writefilecsv(2, "ガソリン税総額 1", false)
writefilecsv(2, "環境税総額", false)
writefilecsv(2, "法人税総額", false)
writefilecsv(2, "優遇税制 (0)", false)
writefilecsv(2, "優遇税制 (1)", false)
writefilecsv(2, "エコカー総数", false)

```

```

writefilecsv(2, "エコカー保有総数（試乗車
含む）", false)
writefilecsv(2, "非エコカー保有総数（試乗
車含む）", false)
writefilecsv(2, "CAFE 基準値", false)
writefilecsv(2, "ペナルティレベル", false)
writefilecsv(2, "計算 1", false)
writefilecsv(2, "計算 2", true)
}

sub Output2(com as agt) {
writefilecsv(2, getcountstep(), false)
writefilecsv(2, universe.day, false)
writefilecsv(2, universe.noDevelop, fals
e)
writefilecsv(2, com.ID, false)
writefilecsv(2, com.color, false)
writefilecsv(2, com.strategy_array(0), fal
se)
writefilecsv(2, com.strategy_array(1), fal
se)
writefilecsv(2, com.act, false)
writefilecsv(2, com.flagforProduct, false)
writefilecsv(2, com.nocaution, false)
writefilecsv(2, com.sumcaution, false)
writefilecsv(2, com.nopenalty, false)
writefilecsv(2, com.sale, false)
writefilecsv(2, com.operatingProfit, fals
e)
writefilecsv(2, com.earnings, false)
writefilecsv(2, com.thisyear_numPenalty,
false)
writefilecsv(2, com.thisyear_numSubsidy,
false)
writefilecsv(2, com.numProduct_array(0),
false)
writefilecsv(2, com.numProduct_array(1),
false)
writefilecsv(2, com.noDevelop_array(0),
false)
writefilecsv(2, com.noDevelop_array(1),
false)
writefilecsv(2, com.productSale_array(0),
false)
writefilecsv(2, com.productSale_array(1),
false)
writefilecsv(2, com.numSale_array(0), fa
lse)
writefilecsv(2, com.numSale_array(1), fa
lse)
writefilecsv(2, com.tempID, false)
writefilecsv(2, com.topSaleCompany, fal
se)
writefilecsv(2, com.topSaleCompanyProd
uct, false)
writefilecsv(2, com.noChangeStrategy, f
alse)
writefilecsv(2, com.noChangeDevelop, fa
lse)
writefilecsv(2, com.nongreact, false)
writefilecsv(2, com.noDevelopTime, fals
e)
writefilecsv(2, com.product(0), false)
writefilecsv(2, com.product(1), false)
writefilecsv(2, com.product(2), false)
writefilecsv(2, com.product(3), false)
writefilecsv(2, com.product(4), false)
writefilecsv(2, com.product(5), false)
writefilecsv(2, com.numTestCar(0), fals
e)
writefilecsv(2, com.numTestCar(1), fals
e)

```

writefilecsv(2, com.numTestCar(2), false)	writefilecsv(2, universe.day mod 360, false)
writefilecsv(2, com.numTestCar(3), false)	writefilecsv(2, universe.flagChangePeople, false)
writefilecsv(2, com.numTestCar(4), false)	writefilecsv(2, universe.runOutEcoPoint0, false)
writefilecsv(2, com.numTestCar(5), false)	writefilecsv(2, universe.runOutEcoPoint, false)
writefilecsv(2, com.numTestCar_array(0), false)	writefilecsv(2, universe.sumPay, false)
writefilecsv(2, com.numTestCar_array(1), false)	writefilecsv(2, universe.gasCost_array(0), false)
writefilecsv(2, com.productTime(0), false)	writefilecsv(2, universe.gasCost_array(1), false)
writefilecsv(2, com.productTime(1), false)	writefilecsv(2, universe.tax, false)
writefilecsv(2, com.productTime(2), false)	writefilecsv(2, universe.sumConsumptionTax, false)
writefilecsv(2, com.productTime(3), false)	writefilecsv(2, universe.sumCarbonTax_array(0), false)
writefilecsv(2, com.productTime(4), false)	writefilecsv(2, universe.sumCarbonTax_array(1), false)
writefilecsv(2, com.productTime(5), false)	writefilecsv(2, universe.sumGasolineTax_array(0), false)
writefilecsv(2, com.RDcost_year(0), false)	writefilecsv(2, universe.sumGasolineTax_array(1), false)
writefilecsv(2, com.RDcost_year(1), false)	writefilecsv(2, universe.sumEnvTax, false)
writefilecsv(2, com.RDcost_year(2), false)	writefilecsv(2, universe.sumCorpTax, false)
writefilecsv(2, com.RDcostTime_year(0), false)	writefilecsv(2, universe.sumEcoCarTax_array(0), false)
writefilecsv(2, com.RDcostTime_year(1), false)	writefilecsv(2, universe.sumEcoCarTax_array(1), false)
writefilecsv(2, com.RDcostTime_year(2), false)	writefilecsv(2, universe.numEcoCar, false)
	writefilecsv(2, universe.numHoyuCar_array(0), false)

```

writefilecsv(2, universe.numHoyuCar_array(1), false)
writefilecsv(2, universe.valueCAFE, false)
writefilecsv(2, universe.penalty_level, false)
writefilecsv(2, (com.earnings - com.RDcost_year(0) - com.RDcost_year(1) - com.RDcost_year(2)), false)
writefilecsv(2, (com.earnings - com.RDcost_year(0) - com.RDcost_year(1) - com.RDcost_year(2))*0.3, true)
}

```

```

sub Output3h() {
writefilecsv(3, "ステップ", false)
writefilecsv(3, "日", false)
writefilecsv(3, "開発 0", false)
writefilecsv(3, "開発 1", false)
writefilecsv(3, "開発 2", false)
writefilecsv(3, "開発 3", false)
writefilecsv(3, "開発 4", false)
writefilecsv(3, "開発 5", false)
writefilecsv(3, "開発 6", false)
writefilecsv(3, "開発 7", false)
writefilecsv(3, "開発 8", false)
writefilecsv(3, "開発 9", false)
writefilecsv(3, "開発 10", false)
writefilecsv(3, "開発 11", false)
writefilecsv(3, "開発 12", false)
writefilecsv(3, "売上 0", false)
writefilecsv(3, "売上 1", false)
writefilecsv(3, "売上 2", false)
writefilecsv(3, "売上 3", false)
writefilecsv(3, "売上 4", false)
writefilecsv(3, "売上 5", false)

```

```

writefilecsv(3, "売上 6", false)
writefilecsv(3, "売上 7", false)
writefilecsv(3, "売上 8", false)
writefilecsv(3, "売上 9", false)
writefilecsv(3, "売上 10", false)
writefilecsv(3, "売上 11", false)
writefilecsv(3, "売上 12", false)
writefilecsv(3, "利益 0", false)
writefilecsv(3, "利益 1", false)
writefilecsv(3, "利益 2", false)
writefilecsv(3, "利益 3", false)
writefilecsv(3, "利益 4", false)
writefilecsv(3, "利益 5", false)
writefilecsv(3, "利益 6", false)
writefilecsv(3, "利益 7", false)
writefilecsv(3, "利益 8", false)
writefilecsv(3, "利益 9", false)
writefilecsv(3, "利益 10", false)
writefilecsv(3, "利益 11", false)
writefilecsv(3, "利益 12", true)
}

```

```

sub Output3(strtdist0 as integer, strtdist1 as integer, strtdist2 as integer, strtdist3 as integer, strtdist4 as integer, strtdist5 as integer, strtdist6 as integer, strtdist7 as integer, strtdist8 as integer, strtdist9 as integer, strtdist10 as integer, strtdist11 as integer, strtdist12 as integer, sa0 as double, sa1 as double, sa2 as double, sa3 as double, sa4 as double, sa5 as double, sa6 as double, sa7 as double, sa8 as double, sa9 as double, sa10 as double, sa11 as double, sa12 as double,

```



```

sop0 as double, sop1 as double, sop2 a
s double, sop3 as double, sop4 as doub
le, sop5 as double,
sop6 as double, sop7 as double, sop8 a
s double, sop9 as double, sop10 as dou
ble, sop11 as double, sop12 as double)
{
writefilecsv(3, getcountstep(), false)
writefilecsv(3, universe.day, false)
writefilecsv(3, strtldist0, false)
writefilecsv(3, strtldist1, false)
writefilecsv(3, strtldist2, false)
writefilecsv(3, strtldist3, false)
writefilecsv(3, strtldist4, false)
writefilecsv(3, strtldist5, false)
writefilecsv(3, strtldist6, false)
writefilecsv(3, strtldist7, false)
writefilecsv(3, strtldist8, false)
writefilecsv(3, strtldist9, false)
writefilecsv(3, strtldist10, false)
writefilecsv(3, strtldist11, false)
writefilecsv(3, strtldist12, false)
writefilecsv(3, sa0, false)
writefilecsv(3, sa1, false)
writefilecsv(3, sa2, false)
writefilecsv(3, sa3, false)
writefilecsv(3, sa4, false)
writefilecsv(3, sa5, false)
writefilecsv(3, sa6, false)
writefilecsv(3, sa7, false)
writefilecsv(3, sa8, false)
writefilecsv(3, sa9, false)
writefilecsv(3, sa10, false)
writefilecsv(3, sa11, false)
writefilecsv(3, sa12, false)
writefilecsv(3, sop0, false)

```

```

writefilecsv(3, sop1, false)
writefilecsv(3, sop2, false)
writefilecsv(3, sop3, false)
writefilecsv(3, sop4, false)
writefilecsv(3, sop5, false)
writefilecsv(3, sop6, false)
writefilecsv(3, sop7, false)
writefilecsv(3, sop8, false)
writefilecsv(3, sop9, false)
writefilecsv(3, sop10, false)
writefilecsv(3, sop11, false)
writefilecsv(3, sop12, true)
}

sub Output4h0 {
writefilecsv(4, "ステップ", false)
writefilecsv(4, "日", false)
writefilecsv(4, "good 購入傾向", false)
writefilecsv(4, "bad 購入傾向", false)
writefilecsv(4, "good 購入", false)
writefilecsv(4, "bad 購入", false)
writefilecsv(4, "購入なし", false)
writefilecsv(4, "good 購入数", false)
writefilecsv(4, "bad 購入数", false)
writefilecsv(4, "good 登録数(試乗車含む)
", false)
writefilecsv(4, "bad 登録数(試乗車含む)
", false)
writefilecsv(4, "good 累積試乗車数", fals
e)
writefilecsv(4, "bad 累積試乗車数", false)
writefilecsv(4, "エコカー保有数(試乗車含
む)", false)
writefilecsv(4, "非エコカー保有数(試乗車
含む)", false)
writefilecsv(4, "志向向上回数", true)

```

```

}

sub Output4(pa0 as double, pa1 as do
uble, pc0 as integer, pc1 as integer, pc
2 as integer) {
writefilecsv(4, getcountstep(), false)
writefilecsv(4, universe.day, false)
writefilecsv(4, pa0, false)
writefilecsv(4, pa1, false)
writefilecsv(4, pc0, false)
writefilecsv(4, pc1, false)
writefilecsv(4, pc2, false)
writefilecsv(4, universe.numBuyGood, f
alse)
writefilecsv(4, universe.numBuyBad, fal
se)
writefilecsv(4, universe.numTorokuCar_
array(0), false)
writefilecsv(4, universe.numTorokuCar_
array(1), false)
writefilecsv(4, universe.sumTestCar_arr
ay(0), false)
writefilecsv(4, universe.sumTestCar_arr
ay(1), false)
writefilecsv(4, universe.numHoyuCar_ar
ray(0), false)
writefilecsv(4, universe.numHoyuCar_ar
ray(1), false)
writefilecsv(4, universe.numIntentionUP,
true)
}

sub Output5h() {
writefilecsv(5, "ステップ", false)
writefilecsv(5, "日", false)
writefilecsv(5, "mod", false)
writefilecsv(5, "補助金／環境税", false)
writefilecsv(5, "CAFE 規制", false)
writefilecsv(5, "本年度総売上", false)
writefilecsv(5, "累積総売上", false)
writefilecsv(5, "累積 tax", false)
writefilecsv(5, "目標炭素税", false)
writefilecsv(5, "炭素税", false)
writefilecsv(5, "累積炭素税 0", false)
writefilecsv(5, "累積炭素税 1", false)
writefilecsv(5, "累積ガソリン税 0", false)
writefilecsv(5, "累積ガソリン税 1", false)
writefilecsv(5, "支払総額", false)
writefilecsv(5, "ガソリン費用 0", false)
writefilecsv(5, "ガソリン費用 1", false)
writefilecsv(5, "環境負荷", false)
writefilecsv(5, "エコカー販売会社数", fals
e)
writefilecsv(5, "非エコカー販売会社数", f
alse)
writefilecsv(5, "エコカー車両数", false)
writefilecsv(5, "エコカー数", false)
writefilecsv(5, "エコカー保有数（試乗車含
む）", false)
writefilecsv(5, "非エコカー保有数（試乗車
含む）", false)
writefilecsv(5, "エコカー購買数", false)
writefilecsv(5, "非エコカー購買数", false)
writefilecsv(5, "エコカー登録数（試乗車含
む）", false)
writefilecsv(5, "非エコカー登録数（試乗車
含む）", false)
writefilecsv(5, "エコカー試乗車数", false)
writefilecsv(5, "非エコカー試乗車数", fals
e)
writefilecsv(5, "総購買人数", false)
writefilecsv(5, "環境税（0）", false)

```

```

writefilecsv(5, "環境税 (1) ", false)
writefilecsv(5, "エコポイント利用総額 1",
false)
writefilecsv(5, "エコポイント利用総額 2",
false)
writefilecsv(5, "法人税総額", false)
writefilecsv(5, "消費税総額", false)
writefilecsv(5, "環境税総額", false)
writefilecsv(5, "優遇税制 (0) ", false)
writefilecsv(5, "優遇税制 (1) ", false)
writefilecsv(5, "CAFE 燃費", false)
writefilecsv(5, "ガソリン価格", false)
writefilecsv(5, "デルタ E", true)
}

sub Output50 {
writefilecsv(5, getcountstep(), false)
writefilecsv(5, universe.day, false)
writefilecsv(5, universe.day mod universe.yearstep, false)
writefilecsv(5, universe.changePeople, false)
writefilecsv(5, universe.CAFERegulation, false)
writefilecsv(5, universe.GDP, false)
writefilecsv(5, universe.sumGDP, false)
writefilecsv(5, universe.tax, false)
writefilecsv(5, universe.targetCarbonTax, false)
writefilecsv(5, universe.carbonTax, false)
writefilecsv(5, universe.sumCarbonTax_array(0), false)
writefilecsv(5, universe.sumCarbonTax_array(1), false)
writefilecsv(5, universe.sumGasolineTax_array(0), false)
writefilecsv(5, universe.sumGasolineTax_array(1), false)
writefilecsv(5, universe.sumPay, false)
writefilecsv(5, universe.gasCost_array(0), false)
writefilecsv(5, universe.gasCost_array(1), false)
writefilecsv(5, universe.sumpollution_2, false)
writefilecsv(5, universe.numGoodCompany, false)
writefilecsv(5, universe.numBadCompany, false)
writefilecsv(5, universe.numGoodProduct, false)
writefilecsv(5, universe.numEcoCar, false)
writefilecsv(5, universe.numHoyuCar_array(0), false)
writefilecsv(5, universe.numHoyuCar_array(1), false)
writefilecsv(5, universe.numBuyGood, false)
writefilecsv(5, universe.numBuyBad, false)
writefilecsv(5, universe.numTorokuCar_array(0), false)
writefilecsv(5, universe.numTorokuCar_array(1), false)
writefilecsv(5, universe.sumTestCar_array(0), false)
writefilecsv(5, universe.sumTestCar_array(1), false)
writefilecsv(5, universe.numBuy, false)
writefilecsv(5, universe.envCost_array2

```

```

(0), false)
writefilecsv(5, universe.envCost_array2
(1), false)
writefilecsv(5, universe.runOutEcoPoint
0, false)
writefilecsv(5, universe.runOutEcoPoint,
false)
writefilecsv(5, universe.sumCorpTax, fal
se)
writefilecsv(5, universe.sumConsumptio
nTax, false)
writefilecsv(5, universe.sumEnvTax, fal
se)
writefilecsv(5, universe.sumEcoCarTax_
array(0), false)
writefilecsv(5, universe.sumEcoCarTax_
array(1), false)
writefilecsv(5, universe.valueCAFE, fals
e)
writefilecsv(5, universe.gasPrice_array
(0), false)
writefilecsv(5, universe.upForm, true)
}

sub Output6h() {
writefilecsv(6, "ステップ", false)
writefilecsv(6, "日", false)
writefilecsv(6, "開発回数", false)
writefilecsv(6, "ID", false)
writefilecsv(6, "color", false)
writefilecsv(6, "strategy_array(0)", false)
writefilecsv(6, "strategy_array(1)", false)
writefilecsv(6, "act", false)
writefilecsv(6, "product(0)", false)
writefilecsv(6, "product(1)", false)
writefilecsv(6, "product(2)", false)

writefilecsv(6, "product(3)", false)
writefilecsv(6, "product(4)", false)
writefilecsv(6, "product(5)", false)
writefilecsv(6, "numTestCar(0)", false)
writefilecsv(6, "numTestCar(1)", false)
writefilecsv(6, "numTestCar(2)", false)
writefilecsv(6, "numTestCar(3)", false)
writefilecsv(6, "numTestCar(4)", false)
writefilecsv(6, "numTestCar(5)", false)
writefilecsv(6, "numTestCar_array(0)", f
alse)
writefilecsv(6, "numTestCar_array(1)", f
alse)
writefilecsv(6, "flagforProduct", false)
writefilecsv(6, "nocautation", false)
writefilecsv(6, "sumcaution", false)
writefilecsv(6, "nopenalty", false)
writefilecsv(6, "sale", false)
writefilecsv(6, "operatingProfit", false)
writefilecsv(6, "earnings", false)
writefilecsv(6, "thisyear_numPenalty", f
alse)
writefilecsv(6, "thisyear_numSubsidy", f
alse)

writefilecsv(6, "numProduct(0)", false)
writefilecsv(6, "numProduct(1)", false)
writefilecsv(6, "noDevelop(0)", false)
writefilecsv(6, "noDevelop(1)", false)
writefilecsv(6, "productSale(0)", false)
writefilecsv(6, "productSale(1)", false)
writefilecsv(6, "numSale(0)", false)
writefilecsv(6, "numSale(1)", false)
writefilecsv(6, "tempID", false)
writefilecsv(6, "topSaleCompany", false)
writefilecsv(6, "topSaleCompanyProduct
", false)

```

```

writefilecsv(6, "noChangeStrategy", false)
writefilecsv(6, "noChangeDevelop", false)
writefilecsv(6, "nongreact", false)
writefilecsv(6, "noDevelopTime", false)
writefilecsv(6, "エコポイント 1", false)
writefilecsv(6, "エコポイント 2", false)
writefilecsv(6, "エコポイント 0", false)
writefilecsv(6, "エコ税制（未実装）", false)
writefilecsv(6, "消費者動向変更：補助金制度", false)
writefilecsv(6, "追加政策開始 1", false)
writefilecsv(6, "追加政策期間 1", false)
writefilecsv(6, "追加政策開始 2", false)
writefilecsv(6, "追加政策期間 2", false)
writefilecsv(6, "追加政策開始 0", false)
writefilecsv(6, "追加政策期間 0", false)
writefilecsv(6, "消費者動向変化率", false)
writefilecsv(6, "エコカー総数", false)
writefilecsv(6, "エコカー保有総数（試乗車含む）", false)
writefilecsv(6, "非エコカー保有総数（試乗車含む）", false)
writefilecsv(6, "目標炭素税", false)
writefilecsv(6, "炭素税総額 0", false)
writefilecsv(6, "炭素税総額 1", false)
writefilecsv(6, "ガソリン税総額 0", false)
writefilecsv(6, "ガソリン税総額 1", false)
writefilecsv(6, "補助金上限 1", false)
writefilecsv(6, "補助金上限 2", false)
writefilecsv(6, "補助金上限 0", false)
writefilecsv(6, "補助金利用額 1", false)
writefilecsv(6, "補助金利用額 2", false)
writefilecsv(6, "CAFE", false)

writefilecsv(6, "CAFE 基準値", false)
writefilecsv(6, "環境税(0)", false)
writefilecsv(6, "環境税(1)", false)
writefilecsv(6, "環境税総額", false)
writefilecsv(6, "法人税率", false)
writefilecsv(6, "法人税総額", false)
writefilecsv(6, "消費税率", false)
writefilecsv(6, "消費税総額", false)
writefilecsv(6, "支払総額", false)
writefilecsv(6, "ガソリン費用 0", false)
writefilecsv(6, "ガソリン費用 1", false)
writefilecsv(6, "優遇税制（0）", false)
writefilecsv(6, "優遇税制（1）", false)
writefilecsv(6, "changeRateForSelectCom", false)
writefilecsv(6, "ペナルティレベル", false)
writefilecsv(6, "消費者変化率", true)
}

sub Output6(com as agt, kbn as integer) {
  if kbn == 6 then
    writefilecsv(kbn, getcountstep(), false)
    writefilecsv(kbn, universe.day, false)
    writefilecsv(kbn, universe.noDevelop, false)
  end if
  writefilecsv(kbn, com.ID, false)
  writefilecsv(kbn, com.color, false)
  writefilecsv(kbn, com.strategy_array(0), false)
  writefilecsv(kbn, com.strategy_array(1), false)
  writefilecsv(kbn, com.act, false)
  writefilecsv(kbn, com.product(0), false)
  writefilecsv(kbn, com.product(1), false)
}

```

writefilecsv(kbn, com.product(2), false)	(1), false)
writefilecsv(kbn, com.product(3), false)	writefilecsv(kbn, com.noDevelop_array
writefilecsv(kbn, com.product(4), false)	(0), false)
writefilecsv(kbn, com.product(5), false)	writefilecsv(kbn, com.noDevelop_array
writefilecsv(kbn, com.numTestCar(0), false)	(1), false)
writefilecsv(kbn, com.numTestCar(1), false)	writefilecsv(kbn, com.productSale_array
writefilecsv(kbn, com.numTestCar(2), false)	(0), false)
writefilecsv(kbn, com.numTestCar(3), false)	writefilecsv(kbn, com.productSale_array
writefilecsv(kbn, com.numTestCar(4), false)	(1), false)
writefilecsv(kbn, com.numTestCar(5), false)	writefilecsv(kbn, com.numSale_array(0),
writefilecsv(kbn, com.numTestCar_array	false)
(0), false)	writefilecsv(kbn, com.numSale_array(1),
writefilecsv(kbn, com.numTestCar_array	false)
(1), false)	writefilecsv(kbn, com.tempID, false)
writefilecsv(kbn, com.flagforProduct, false)	writefilecsv(kbn, com.topSaleCompany, false)
writefilecsv(kbn, com.nocautious, false)	writefilecsv(kbn, com.topSaleCompanyP
writefilecsv(kbn, com.sumcaution, false)	roduct, false)
writefilecsv(kbn, com.nopenalty, false)	writefilecsv(kbn, com.noChangeStrategy,
writefilecsv(kbn, com.sale, false)	false)
writefilecsv(kbn, com.operatingProfit, false)	writefilecsv(kbn, com.noChangeDevelop,
writefilecsv(kbn, com.earnings, false)	false)
writefilecsv(kbn, com.thisyear_numPenalty, false)	writefilecsv(kbn, com.nongreact, false)
writefilecsv(kbn, com.thisyear_numSubsidy, false)	writefilecsv(kbn, com.noDevelopTime, false)
writefilecsv(kbn, com.numProduct_array	writefilecsv(kbn, universe.ecoPoint1, false)
(0), false)	writefilecsv(kbn, universe.ecoPoint2, false)
writefilecsv(kbn, com.numProduct_array	writefilecsv(kbn, universe.ecoPoint, false)
	writefilecsv(kbn, universe.ecoCarTax_array(1), false)
	writefilecsv(kbn, universe.changePeople,
	false)
	writefilecsv(kbn, universe.addpolicyterm

1 / 360, false)	nt0, false)
writefilecsv(kbn, universe.addpolicyendterm1 / 360, false)	writefilecsv(kbn, universe.runOutEcoPoint, false)
writefilecsv(kbn, universe.addpolicyterm2 / 360, false)	writefilecsv(kbn, universe.CAFERegulation, false)
writefilecsv(kbn, universe.addpolicyendterm2 / 360, false)	writefilecsv(kbn, universe.valueCAFE, false)
writefilecsv(kbn, universe.addpolicyterm / 360, false)	writefilecsv(kbn, universe.envCost_array(0), false)
writefilecsv(kbn, universe.addpolicyendterm / 360, false)	writefilecsv(kbn, universe.envCost_array(1), false)
writefilecsv(kbn, universe.changePeopleRate, false)	writefilecsv(kbn, universe.sumEnvTax, false)
writefilecsv(kbn, universe.numEcoCar, false)	writefilecsv(kbn, universe.corpTaxRate, false)
writefilecsv(kbn, universe.numHoyuCar_array(0), false)	writefilecsv(kbn, universe.sumCorpTax, false)
writefilecsv(kbn, universe.numHoyuCar_array(1), false)	writefilecsv(kbn, universe.consumptionTaxRate, false)
writefilecsv(kbn, universe.targetCarbonTax, false)	writefilecsv(kbn, universe.sumConsumptionTax, false)
writefilecsv(kbn, universe.sumCarbonTax_array(0), false)	writefilecsv(kbn, universe.sumPay, false)
writefilecsv(kbn, universe.sumCarbonTax_array(1), false)	writefilecsv(kbn, universe.gasCost_array(0), false)
writefilecsv(kbn, universe.sumGasolineTax_array(0), false)	writefilecsv(kbn, universe.gasCost_array(1), false)
writefilecsv(kbn, universe.sumGasolineTax_array(1), false)	writefilecsv(kbn, universe.sumEcoCarTax_array(0), false)
writefilecsv(kbn, universe.ecoPointLimit1, false)	writefilecsv(kbn, universe.sumEcoCarTax_array(1), false)
writefilecsv(kbn, universe.ecoPointLimit2, false)	writefilecsv(kbn, universe.changeRateForSelectCom, false)
writefilecsv(kbn, universe.ecoPointLimit, false)	writefilecsv(kbn, universe.penalty_level, false)
writefilecsv(kbn, universe.runOutEcoPoint0, false)	if kbn == 6 then

```

writefilecsv(kbn, universe.consumerChangeRate, true)
else
writefilecsv(kbn, universe.consumerChangeRate, false)
end if
}

sub Output10h0 {
dim i as integer
writefilecsv(10, "ステップ", false)
writefilecsv(10, "日", false)
for i = 0 to 10
writefilecsv(10, "ID"&(i + 1), false)
writefilecsv(10, "今年度売上"&(i + 1), false)
writefilecsv(10, "今年度税引前利益"&(i + 1), false)
writefilecsv(10, "法人税"&(i + 1), false)
writefilecsv(10, "今年度税引後利益"&(i + 1), false)
writefilecsv(10, "累積売上"&(i + 1), false)
writefilecsv(10, "利益剰余金"&(i + 1), false)
next i
writefilecsv(10, "", true)
}

```

2. 政府モデルのコード

政府エージェントである「government」のコードを以下に示す。

```

Agt_Init{
}

Agt_Step{
dim i as integer
dim actForCom as integer
dim sumFE as double
dim com as agt
dim comset as agtset
actForCom = 1
if getcountstep0 mod 5 == 1 then
if getcountstep0 == 1 then
my.color = color_cyan
end if
if universe.day == universe.addpolicyterm2 + 1 then
universe.addpolicyterm = universe.addpolicyterm2
universe.addpolicyendterm = universe.addpolicyendterm2
universe.ecoPoint = universe.ecoPoint2
universe.sumEcoPoint = universe.sumEcoPoint2
universe.ecoPointLimit = universe.ecoPointLimit2
end if
if universe.day == universe.addpolicyterm + 1 then
if universe.changePeople == true then
universe.flagChangePeople = 1
universe.noAddPolicy = universe.noAddPolicy + 1

```



```

universe.envCost_array(0) = universe.envCost_array2(0)
universe.envCost_array(1) = universe.envCost_array2(1)
universe.sumENVCost_array(0) = universe.envCost_array(0) * universe.unit_people
universe.sumENVCost_array(1) = universe.envCost_array(1) * universe.unit_people
end if
end if
if universe.month == 193 and universe.day mod universe.monthstep == 1 then
universe.consumptionTaxRate = universe.consumptionTaxRate2
end if
if universe.month == 205 and universe.day mod universe.monthstep == 1 then
universe.corpTaxRate = universe.corpTaxRate2
end if
if universe.month == 175 and universe.day mod universe.monthstep == 1 then
universe.gasolineTax_array(0) = universe.gasolineTax_array(2)
end if
if universe.month == 193 and universe.day mod universe.monthstep == 1 then
universe.gasolineTax_array(0) = universe.gasolineTax_array(3)
end if
if universe.month == 217 and universe.day mod universe.monthstep == 1 then
universe.gasolineTax_array(0) = universe.gasolineTax_array(4)
end if
if universe.day mod universe.yearstep == 1 then
universe.carbonTax = universe.targetCarbonTax * (universe.year / universe.lastyear)
end if
end if
if getcountstep0 mod 5 == 3 then
if universe.CAFERegulation == false then
if universe.day mod universe.evaluationterm == 1 then
makeagtsset(comset, universe.society.company)
for each com in comset
if com.color == color_green then
actForCom = 0
else
actForCom = 1
end if
evaluateCom(com, actForCom)
next com
end if
end if
end if
if getcountstep0 mod 5 == 4 then
if universe.day == universe.addpolicyterm + universe.addpolicyendterm then
if universe.changePeople == true then
universe.flagChangePeople = 0
universe.envCost_array(0) = 0
universe.envCost_array(1) = 0
universe.sumENVCost_array(0) = 0
universe.sumENVCost_array(1) = 0
if universe.noAddPolicy == 1 then

```

```

universe.runOutEcoPoint0 = universe.runOutEcoPoint
universe.runOutDayEcoPoint0 = universe.runOutDayEcoPoint
universe.runOutEcoPoint = 0
universe.runOutDayEcoPoint = 0
end if
end if
end if
if universe.CAFERegulation == true then
en
if universe.day mod (universe.yearStep * universe.CAFEyear) == 0 then
universe.valueCAFE = universe.valueCAFE + universe.CAFEyear * (universe.valueCAFE2 - universe.valueCAFE) / universe.lastyear
makeagtset(comset, universe.society.company)
for each com in comset
sumFE = com.thisYear_numProduct_array(0) * universe.unit_people / universe.gasMileage_array(0) + com.thisYear_numProduct_array(1) * universe.unit_people / universe.gasMileage_array(1)
if (com.thisYear_numProduct_array(0) * universe.unit_people + com.thisYear_numProduct_array(1) * universe.unit_people) / sumFE >= universe.valueCAFE then
actForCom = 0
else
actForCom = 1
end if
evaluateCom(com, actForCom)
com.thisYear_numProduct_array(0) = 0
com.thisYear_numProduct_array(1) = 0
next com
end if
end if
end if
}

sub evaluateCom(com as agt, actForCom as integer) {
if actForCom == 0 then
my.reaction(com.id) = 0
com.nocautation = 0
else
if rnd() < universe.evaluation_possibility then
my.reaction(com.id) = 1
com.nocautation = com.nocautation + 1
com.sumcaution = com.sumcaution + 1
if com.nocautation mod universe.penaltycount(0) == 0
or com.sumcaution mod universe.penaltycount(1) == 0 then
com.earnings = com.earnings - universe.penalty
universe.tax = universe.tax + universe.penalty
com.thisyear_numPenalty = com.thisyear_numPenalty + 1
com.nopenalty = com.nopenalty + 1
com.nocautation = 0
com.sumcaution = 0
end if
else
my.reaction(com.id) = 0
end if
end if

```

```

}
exitsimulationmsgln("異常終了")
}

sub FinishSimulation() {

```

3. 自動車メーカーモデルのコード

自動車メーカーエージェントである「company」のコードを以下に示す。

```

Agt_Init{
}

Agt_Step{
  dim productNo as integer
  dim firstDevelop as integer
  dim productTime as integer
  dim profitcom as agt
  firstDevelop = 0
  productNo = 0
  productTime = 0
  if getcountstep() mod 5 == 2 then
    if universe.day mod universe.developterm == 1 then
      if universe.changeterm <> universe.developterm then
        if my.noDevelop_array(0) == 0 then
          if rnd() < (1 / 16) then
            my.act = 0
            firstDevelop = 1
          elseif universe.noDevelop == 16 then
            my.act = 0
            firstDevelop = 1
          end if
        else
          if my.numProduct_array(0) == 0 or my.numProduct_array(1) == 0 then
            my.act = my.act
          else
            if (my.productSale_array(0) / my.numProduct_array(0)) > (my.productSale_array(1) / my.numProduct_array(1)) then
              my.act = 0
            else
              my.act = 1
            end if
          end if
        end if
      else
        if universe.day == 1 then
          if my.id == 0 then
            my.act = 0
            firstDevelop = 1
          else
            my.act = 1
          end if
        end if
      end if
    end if
  end if
  if universe.day <> 1 and universe.day mod universe.changeterm == 1 and firstDevelop <> 1 then
    if my.topSaleCompany == 0 then
      my.act = my.topSaleCompanyProduct
    end if
  end if
}

```

```

end if
productNo = my.noDevelopTime mod universe.numProduct
if my.product(productNo) == my.act then
n
productTime = my.productTime(productNo) + 1
else
productTime = 1
end if
if my.earnings > universe.RDcost_array(my.act, productTime - 1) or universe.c
kEarning == false then
my.productSale_array(0) = 0
my.productSale_array(1) = 0
my.numSale_array(0) = 0
my.numSale_array(1) = 0
if universe.day <> 1 and universe.day mod universe.changeterm == 1 and fir
stDevelop <> 1 then
if my.topSaleCompany == 0 then
my.noChangeDevelop = my.noChangeDe
velop + 1
my.strategy_array(1) = my.strategy_arra
y(2)
end if
end if
if my.act == 0 then
if my.noDevelop_array(0) == 0 then
my.strategy_array(0) = universe.noDeve
lop - 1
my.strategy_array(1) = universe.noDeve
lop - 1
end if
my.noDevelop_array(0) = my.noDevelop_
array(0) + 1

```

```

changeProduct(0, productNo)
my.operatingProfit = my.operatingProfit
- universe.RDcost_array(my.act, my.prod
uctTime(productNo) - 1)
my.operatingProfit = my.operatingProfit
+ universe.subsidy
universe.tax = universe.tax - universe.s
ubsidy
my.thisyear_numSubsidy = my.thisyear_
numSubsidy + 1
my.color = color_green
universe.no_gDevelop = universe.no_gD
evelop + 1
else
my.noDevelop_array(1) = my.noDevelop_
array(1) + 1
changeProduct(1, productNo)
my.operatingProfit = my.operatingProfit
- universe.RDcost_array(my.act, my.prod
uctTime(productNo) - 1)
my.color = color_red
universe.no_ngDevelop = universe.no_n
gDevelop + 1
end if
my.noDevelopTime = my.noDevelopTime
+ 1
end if
end if
end if
}

sub changeProduct(kbn as integer, prod
uctNo as integer) {
dim j as integer
j = 0
if my.product(productNo) == my.act the

```

```

n
my.productTime(productNo) = my.produ
ctTime(productNo) + 1
else
my.product(productNo) = my.act
my.productTime(productNo) = 1
end if
my.numTestCar(productNo) = int(2000
* rnd() * 0.8) / universe.unit_people
universe.sumTestCar_array(my.act) = ro
und((universe.sumTestCar_array(my.act)
+ my.numTestCar(productNo)) * unive
rse.unit_people) / universe.unit_people
universe.numTorokuCar_array(my.act) =
round((universe.numTorokuCar_array
(my.act) + my.numTestCar(productNo))
* universe.unit_people) / universe.unit_
people
my.numProduct_array(0) = 0
my.numProduct_array(1) = 0
my.numTestCar_array(0) = 0
my.numTestCar_array(1) = 0
for j = 0 to (universe.numProduct - 1)

my.numProduct_array(my.product(j)) =
my.numProduct_array(my.product(j)) +
1
my.numTestCar_array(my.product(j)) = r
ound((my.numTestCar_array(my.product
(j)) + my.numTestCar(j)) * universe.uni
t_people) / universe.unit_people
next j
if my.numProduct_array(0) == universe.
numProduct then
my.flagforProduct = 0
elseif my.numProduct_array(0) == 0 th
en
my.flagforProduct = 1
else
my.flagforProduct = 2
end if
}

sub FinishSimulation() {
exitsimulationmsgln("異常終了")
}

```

4. 消費者モデルのコード

消費者エージェントである「people」のコードを以下に示す。

```

Agt_Init{
}

Agt_Step{
dim sumRunkm as double
dim lastcolor as integer
sumRunkm = 0

lastcolor = -1
if getcountstep() mod 5 == 3 then
if universe.day == my.optionDay then
my.nobuy = my.nobuy + 1
universe.numBuy = universe.numBuy +
1
my.nextBuyDay = universe.day + my.ke

```

```

epDay
my.optionDay = -1
my.saving = 0
my.buyDay = universe.day
if my.act == 0 then
if universe.numGoodCompany == 0 then
n
if universe.numBadCompany == 0 then
FinishSimulation()
else
BuyFromCom(universe.badCompany, universe.numBadCompany, 1)
my.color = color_magenta
universe.numBuyBad = universe.numBuyBad + 1
universe.numTorokuCar_array(1) = universe.numTorokuCar_array(1) + 1
end if
else
if universe.flagChangePeople == 1 then
BuyFromComInPolicy(universe.goodCompany, universe.numGoodCompany)
else
BuyFromCom(universe.goodCompany, universe.numGoodCompany, 0)
end if
my.color = color_blue
universe.numBuyGood = universe.numBuyGood + 1
universe.numTorokuCar_array(0) = universe.numTorokuCar_array(0) + 1
end if
else
if universe.numBadCompany == 0 then
if universe.numGoodCompany == 0 then
n

```

```

FinishSimulation()
else
if universe.flagChangePeople == 1 then
BuyFromComInPolicy(universe.goodCompany, universe.numGoodCompany)
else
BuyFromCom(universe.goodCompany, universe.numGoodCompany, 0)
end if
my.color = color_blue
universe.numBuyGood = universe.numBuyGood + 1
universe.numTorokuCar_array(0) = universe.numTorokuCar_array(0) + 1
end if
else
if universe.flagChangePeople == 1 and
rnd() < universe.changePeopleRate and
universe.numGoodCompany > 0 then
BuyFromComInPolicy(universe.goodCompany, universe.numGoodCompany)
my.color = color_blue
universe.numBuyGood = universe.numBuyGood + 1
universe.numTorokuCar_array(0) = universe.numTorokuCar_array(0) + 1
else
BuyFromCom(universe.badCompany, universe.numBadCompany, 1)
my.color = color_magenta
universe.numBuyBad = universe.numBuyBad + 1
universe.numTorokuCar_array(1) = universe.numTorokuCar_array(1) + 1
end if
end if

```

```

end if
end if
end if
}

sub BuyFromCom(comset as agtset, numcom as integer, gbkbkn as integer) {
dim compare as integer
dim targetcom1 as agt
dim targetcom2 as agt
dim tempset as agtset
compare = 1
if numcom == 1 then
targetcom1 = getagt(comset, int(rnd() * numcom))
targetcom1.sale = targetcom1.sale + universe.sumprice_array(gbkbkn)
targetcom1.thisyear_sale = targetcom1.thisyear_sale + universe.sumprice_array(gbkbkn)
targetcom1.operatingProfit = targetcom1.operatingProfit + universe.sumprice_array(gbkbkn) * universe.operatingMargin
universe.tax = universe.tax + universe.sumprice_array(gbkbkn) * universe.consumptionTaxRate + universe.sumENVCost_array(gbkbkn) + universe.ecoCarTax_array(gbkbkn) * universe.unit_people
universe.sumPay = universe.sumPay + universe.sumprice_array(gbkbkn) + universe.sumprice_array(gbkbkn) * universe.consumptionTaxRate + universe.sumENVCost_array(gbkbkn) + universe.ecoCarTax_array(gbkbkn) * universe.unit_people
universe.sumConsumptionTax = universe.sumConsumptionTax + universe.sumprice_array(gbkbkn) * universe.consumptionTaxRate
universe.sumEnvTax = universe.sumEnvTax + universe.sumENVCost_array(gbkbkn)
universe.sumSale_array(gbkbkn) = universe.sumSale_array(gbkbkn) + universe.sumprice_array(gbkbkn)
universe.sumEcoCarTax_array(gbkbkn) = universe.sumEcoCarTax_array(gbkbkn) + universe.ecoCarTax_array(gbkbkn) * universe.unit_people
targetcom1.productSale_array(gbkbkn) = targetcom1.productSale_array(gbkbkn) + universe.sumprice_array(gbkbkn)
targetcom1.numSale_array(gbkbkn) = targetcom1.numSale_array(gbkbkn) + 1
targetcom1.thisYear_numProduct_array(gbkbkn) = targetcom1.thisYear_numProduct_array(gbkbkn) + 1
else
targetcom1 = getagt(comset, int(rnd() * numcom))
duplicateagtset(tempset, comset)
removeagt(tempset, targetcom1)
targetcom2 = getagt(tempset, int(rnd() * (numcom - 1)))
if universe.penalty_level * my.penalty_sensitivity > my.penalty_threshold then
if universe.CAFERegulation == true then
universe.numConsumerCAFE = universe.numConsumerCAFE + 1
if targetcom1.nopenalty > targetcom2.nopenalty then
compare = 0

```

```

else
compare = 1
end if
else
if targetcom1.noDevelop_array(0) < tar
getcom2.noDevelop_array(0) then
compare = 0
else
compare = 1
end if
end if
else
compare = 1
end if
if compare == 0 then
targetcom2.sale = targetcom2.sale + un
iverse.sumprice_array(gbkbn)
targetcom2.thisyear_sale = targetcom2.t
hisyear_sale + universe.sumprice_array
(gbkbn)
targetcom2.operatingProfit = targetcom
2.operatingProfit + universe.sumprice_a
rray(gbkbn) * universe.operatingMargin
universe.tax = universe.tax + universe.
sumprice_array(gbkbn) * universe.consu
mptionTaxRate + universe.sumENVCos
t_array(gbkbn) + universe.ecoCarTax_ar
ray(gbkbn) * universe.unit_people
universe.sumPay = universe.sumPay +
universe.sumprice_array(gbkbn) + univ
erse.sumprice_array(gbkbn) * universe.c
onsumptionTaxRate + universe.sumEN
VCost_array(gbkbn) + universe.ecoCarT
ax_array(gbkbn) * universe.unit_people
universe.sumConsumptionTax = univers
e.sumConsumptionTax + universe.sump

```

```

rice_array(gbkbn) * universe.consumpti
onTaxRate
universe.sumEnvTax = universe.sumEn
vTax + universe.sumENVCost_array(gb
kbn)
universe.sumSale_array(gbkbn) = unive
rse.sumSale_array(gbkbn) + universe.su
mprice_array(gbkbn)
universe.sumEcoCarTax_array(gbkbn) =
universe.sumEcoCarTax_array(gbkbn)
+ universe.ecoCarTax_array(gbkbn) * u
niverse.unit_people
targetcom2.productSale_array(gbkbn) =
targetcom2.productSale_array(gbkbn) +
universe.sumprice_array(gbkbn)
targetcom2.numSale_array(gbkbn) = tar
getcom2.numSale_array(gbkbn) + 1
targetcom2.thisYear_numProduct_array
(gbkbn) = targetcom2.thisYear_numPro
duct_array(gbkbn) + 1
else
targetcom1.sale = targetcom1.sale + un
iverse.sumprice_array(gbkbn)
targetcom1.thisyear_sale = targetcom1.t
hisyear_sale + universe.sumprice_array
(gbkbn)
targetcom1.operatingProfit = targetcom
1.operatingProfit + universe.sumprice_a
rray(gbkbn) * universe.operatingMargin
universe.tax = universe.tax + universe.
sumprice_array(gbkbn) * universe.consu
mptionTaxRate + universe.sumENVCos
t_array(gbkbn) + universe.ecoCarTax_ar
ray(gbkbn) * universe.unit_people
universe.sumPay = universe.sumPay +
universe.sumprice_array(gbkbn) + univ

```



```

erse.sumprice_array(gbkbn) * universe.c
onsumptionTaxRate + universe.sumENV
VCost_array(gbkbn) + universe.ecoCarT
ax_array(gbkbn) * universe.unit_people
universe.sumConsumptionTax = univers
e.sumConsumptionTax + universe.sump
rice_array(gbkbn) * universe.consumpti
onTaxRate
universe.sumEnvTax = universe.sumEn
vTax + universe.sumENVCost_array(gb
kbn)
universe.sumSale_array(gbkbn) = unive
rse.sumSale_array(gbkbn) + universe.su
mprice_array(gbkbn)
universe.sumEcoCarTax_array(gbkbn) =
universe.sumEcoCarTax_array(gbkbn)
+ universe.ecoCarTax_array(gbkbn) * u
niverse.unit_people
targetcom1.productSale_array(gbkbn) =
targetcom1.productSale_array(gbkbn) +
universe.sumprice_array(gbkbn)
targetcom1.numSale_array(gbkbn) = tar
getcom1.numSale_array(gbkbn) + 1
targetcom1.thisYear_numProduct_array
(gbkbn) = targetcom1.thisYear_numPro
duct_array(gbkbn) + 1
end if
end if
}

sub BuyFromComInPolicy(comset as ag
tset, numcom as integer) {
dim compare as integer
dim targetcom1 as agt
dim targetcom2 as agt
dim tempset as agtset

```

```

compare = 1
if numcom == 1 then
targetcom1 = getagt(comset, int(rnd() *
numcom))
targetcom1.sale = targetcom1.sale + un
iverse.sumprice_array(0)
targetcom1.thisyear_sale = targetcom1.t
hisyear_sale + universe.sumprice_array
(0)
targetcom1.operatingProfit = targetcom
1.operatingProfit + universe.sumprice_a
rray(0) * universe.operatingMargin
universe.tax = universe.tax - universe.s
umEcoPoint
universe.runOutEcoPoint = universe.ru
nOutEcoPoint + universe.sumEcoPoint
universe.tax = universe.tax + universe.
sumprice_array(0) * universe.consumpti
onTaxRate + universe.sumENVCost_arr
ay(0) + universe.ecoCarTax_array(0) *
universe.unit_people
universe.sumPay = universe.sumPay +
universe.sumprice_array(0) + universe.s
umprice_array(0) * universe.consumptio
nTaxRate - universe.sumEcoPoint + un
iverse.sumENVCost_array(0) + universe.
ecoCarTax_array(0) * universe.unit_peo
ple
universe.sumConsumptionTax = univers
e.sumConsumptionTax + universe.sump
rice_array(0) * universe.consumptionTa
xRate
universe.sumEnvTax = universe.sumEn
vTax + universe.sumENVCost_array(0)
universe.sumSale_array(0) = universe.s
umSale_array(0) + universe.sumprice_a

```

```

rray(0)
universe.sumEcoCarTax_array(0) = uni
verse.sumEcoCarTax_array(0) + univers
e.ecoCarTax_array(0) * universe.unit_pe
ople
targetcom1.productSale_array(0) = targ
etcom1.productSale_array(0) + universe.
sumprice_array(0)
targetcom1.numSale_array(0) = targetco
m1.numSale_array(0) + 1
targetcom1.thisYear_numProduct_array
(0) = targetcom1.thisYear_numProduct_
array(0) + 1
else
targetcom1 = getagt(comset, int(rnd() *
numcom))
duplicateagtset(tempset, comset)
removeagt(tempset, targetcom1)
targetcom2 = getagt(tempset, int(rnd()
* (numcom - 1)))
if universe.penalty_level * my.penalty_s
ensitivity > my.penalty_threshold then
if universe.CAFERegulation == true th
en
universe.numConsumerCAFE = univers
e.numConsumerCAFE + 1
if targetcom1.nopenalty > targetcom2.n
openalty then
compare = 0
else
compare = 1
end if
else
if targetcom1.noDevelop_array(0) < tar
getcom2.noDevelop_array(0) then
compare = 0
else
compare = 1
end if
else
if compare == 0 then
targetcom2.sale = targetcom2.sale + un
iverse.sumprice_array(0)
targetcom2.thisyear_sale = targetcom2.t
hisyear_sale + universe.sumprice_array
(0)
targetcom2.operatingProfit = targetcom
2.operatingProfit + universe.sumprice_a
rray(0) * universe.operatingMargin
universe.tax = universe.tax - universe.s
umEcoPoint
universe.runOutEcoPoint = universe.ru
nOutEcoPoint + universe.sumEcoPoint
universe.tax = universe.tax + universe.
sumprice_array(0) * universe.consumpti
onTaxRate + universe.sumENVCost_arr
ay(0) + universe.ecoCarTax_array(0) *
universe.unit_people
universe.sumPay = universe.sumPay +
universe.sumprice_array(0) + universe.s
umprice_array(0) * universe.consumptio
nTaxRate - universe.sumEcoPoint + un
iverse.sumENVCost_array(0) + universe.
ecoCarTax_array(0) * universe.unit_peo
ple
universe.sumConsumptionTax = univers
e.sumConsumptionTax + universe.sump
rice_array(0) * universe.consumptionTa
xRate

```

```

universe.sumEnvTax = universe.sumEnvTax + universe.sumENVCost_array(0)
universe.sumSale_array(0) = universe.sumSale_array(0) + universe.sumprice_array(0)
universe.sumEcoCarTax_array(0) = universe.sumEcoCarTax_array(0) + universe.ecoCarTax_array(0) * universe.unit_people
targetcom2.productSale_array(0) = targetcom2.productSale_array(0) + universe.sumprice_array(0)
targetcom2.numSale_array(0) = targetcom2.numSale_array(0) + 1
targetcom2.thisYear_numProduct_array(0) = targetcom2.thisYear_numProduct_array(0) + 1
else
targetcom1.sale = targetcom1.sale + universe.sumprice_array(0)
targetcom1.thisyear_sale = targetcom1.thisyear_sale + universe.sumprice_array(0)
targetcom1.operatingProfit = targetcom1.operatingProfit + universe.sumprice_array(0) * universe.operatingMargin
universe.tax = universe.tax - universe.sumEcoPoint
universe.runOutEcoPoint = universe.runOutEcoPoint + universe.sumEcoPoint
universe.tax = universe.tax + universe.sumprice_array(0) * universe.consumptionTaxRate + universe.sumENVCost_array(0) + universe.ecoCarTax_array(0) * universe.unit_people
universe.sumPay = universe.sumPay +

```

```

universe.sumprice_array(0) + universe.sumprice_array(0) * universe.consumptionTaxRate - universe.sumEcoPoint + universe.sumENVCost_array(0) + universe.ecoCarTax_array(0) * universe.unit_people
universe.sumConsumptionTax = universe.sumConsumptionTax + universe.sumprice_array(0) * universe.consumptionTaxRate
universe.sumEnvTax = universe.sumEnvTax + universe.sumENVCost_array(0)
universe.sumSale_array(0) = universe.sumSale_array(0) + universe.sumprice_array(0)
universe.sumEcoCarTax_array(0) = universe.sumEcoCarTax_array(0) + universe.ecoCarTax_array(0) * universe.unit_people
targetcom1.productSale_array(0) = targetcom1.productSale_array(0) + universe.sumprice_array(0)
targetcom1.numSale_array(0) = targetcom1.numSale_array(0) + 1
targetcom1.thisYear_numProduct_array(0) = targetcom1.thisYear_numProduct_array(0) + 1
end if
end if
if universe.ecoPointLimit < universe.runOutEcoPoint + universe.sumEcoPoint then
if universe.changePeople == true then
universe.flagChangePeople = 0
universe.runOutDayEcoPoint = universe.day

```

```

if universe.noAddPolicy == 1 then
    universe.runOutEcoPoint0 = universe.runOutEcoPoint
    universe.runOutDayEcoPoint0 = universe.runOutDayEcoPoint
    universe.runOutEcoPoint = 0
    universe.runOutDayEcoPoint = 0
end if
println("予算なし OFF"&universe.day&
"&universe.flagChangePeople& " &universe.noAddPolicy)
end if
end if
}

sub FinishSimulation() {
    exitsimulationmsgln("異常終了")
}

```