

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	エネルギー技術モデルによるわが国の低炭素エネルギー普及策に関する研究
Title(English)	Assessment of Low-Carbon Energy Deployment in Japan Using Energy-Technology Model
著者(和文)	大城賢
Author(English)	Ken Oshiro
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9894号, 授与年月日:2015年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:増井 利彦,肥田野 登,中井 検裕,坂野 達郎,松井 知己
Citation(English)	Degree:., Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第9894号, Conferred date:2015/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	論文要旨
Type(English)	Summary

論文要旨

THESIS SUMMARY

専攻： Department of	社会工学	専攻	申請学位 (専攻分野)： 博士 (工学) Academic Degree Requested Doctor of
学生氏名： Student's Name	大城 賢		指導教員 (主)： 増井 利彦 Academic Advisor(main)
			指導教員 (副)： Academic Advisor(sub)

要旨 (和文 2000 字程度)

Thesis Summary (approx.2000 Japanese Characters)

深刻化が懸念される気候変動の緩和に向けて、エネルギーを生み出す際に温室効果ガスをほとんど排出しない「低炭素エネルギー」(原子力・再生可能エネルギー・CCS (炭素回収貯留) 付の火力発電) の重要性が指摘されている。低炭素エネルギーの普及拡大は、第四次環境基本計画において 2050 年までに温室効果ガス排出量を 80%削減するという長期目標 (以下、「80%目標」) を提示している日本においても、有効な気候変動緩和策の一つである。しかし、2011 年 3 月の福島第一原子力発電事故を受け、原子力の大幅増を前提としていたわが国のエネルギー・気候変動政策は大幅な見直しの必要性に迫られている。原子力への依存度を低減しつつ、80%目標を達成するには、太陽光・風力発電など、気象条件等による出力変動を伴うエネルギー源への移行が必要になると考えられる。一方で、長期目標達成に向けた将来のエネルギー需給・温室効果ガス排出量の定量分析に際し、従来用いられてきたエネルギー技術モデルである AIM (アジア太平洋統合モデル) は、太陽光・風力発電の出力変動や地域的な賦存量の偏在等のエネルギーシステムの複雑化を考慮できないという課題がある。そこで本研究では、エネルギーシステムの複雑化による影響を組み込むため、AIM の改良を行った。さらに、改良したモデルを用いて、日本の長期温室効果ガス排出削減目標を達成するための低炭素エネルギー普及の長期的な道筋、およびその方策の検討を実施した。

第 1 章では、序論として、本研究の背景、目的を示すとともに、本論文の構成を示した。

第 2 章では、低炭素エネルギーの現状や、既存のエネルギー技術モデルをサーベイすることで、現行の分析における様々な課題を整理した。

第 3 章では、日本を対象としたエネルギー技術モデル AIM の多地域化、発電部門の詳細化を行い、2050 年までを対象とした分析の概要を示した。結果として、原子力ゼロの前提下においても、大幅な省エネルギー加え、再生可能エネルギーや CCS の普及拡大により、80%目標の達成は技術的に可能であることが示された。さらに、従来のモデルでは評価が困難であった地域間連系線の増強の効果を定量化するため、モデルの改良を行った。その結果、地域間連系線の増強は、特に北海道・東北地域における風力発電の導入促進を通じて、再生可能エネルギーの普及拡大に際して有効であることが示された。

第 4 章では、第 4 章で示したモデルをもとに、従来のモデルでは評価が困難であった需要側における電力需給調整策導入の効果を定量化するためにモデルの改良を行った。その結果、電気自動車やヒートポンプ給湯器の稼働時間シフト、余剰電力の水素転換といった、需要側の電力需給調整対策の効果により、電力需要が夜間から昼間にシフトし、太陽光発電の導入が促進され、温室効果ガス排出削減に大きく寄与する結果となった。

第 5 章では、原子力以外の低炭素エネルギー技術についても、大幅な普及拡大には不確実性があることを踏まえ、技術普及が制約されたケースにおける 2050 年 80%減の感度分析を行った。結果として、原子力のみが利用できないケースでは、その影響は比較的軽微である一方、CCS が利用できない場合、および再生可能エネルギーの利用が低水準に留まる場合は、経済活動の水準が低位に抑えられない限り、80%目標の達成は困難であることが示された。さらに、いずれか一つの低炭素エネルギーのみでは、80%目標の達成は困難であることが明らかとなった。

第 6 章では、再生可能エネルギーの普及策として期待される FIT (固定価格買取制度) の効果、影響を考慮することが可能となるよう、エネルギー技術モデルの改良を行った。その結果、FIT の導入により、中長期的な太陽光発電の導入促進に伴い、習熟効果による初期費用低下がもたらされれば、風力発電への依存による削減費用の増加を回避可能であることが明らかとなった。また、FIT 導入に伴い発生する賦課金は、最大で 2030 年頃に家庭用電気料金を 1 割程度押し上げ得る。しかし、省エネルギーが促進されれば、費用増は相殺され、世帯当たりの電気料金支払額は、2010 年より低い水準に留まる結果となった。

第 7 章では、本研究の結論として、再生可能エネルギーは、太陽光・風力の出力変動による影響を電力需給調整策の活用により抑制しつつ、FIT 等の政策を適切に講じることで初期費用が低下すれば、特に主要な低炭素エネルギー源になり得ることを示した。ただし、再生可能エネルギーのみでは、80%目標の達成は困難であり、原子力もしくは CCS のいずれかの導入が必要となる。また、特定の低炭素エネルギーに過度に依存すれば、様々なリスクが顕在化する可能性があることから、80%目標の確実な達成に向けて、長期的な技術開発や制度構築、安全性確保も踏まえた方策の検討が必要であることを示した。

備考：論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。

注意：論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。

(博士課程)
Doctoral Program

論文要旨

THESIS SUMMARY

専攻 : Department of	社会工学	専攻	申請学位 (専攻分野) : Academic Degree Requested	博士 (工学) Doctor of
学生氏名 : Student's Name	大城 賢		指導教員 (主) : Academic Advisor(main)	増井 利彦
			指導教員 (副) : Academic Advisor(sub)	

要旨 (英文 300 語程度)

Thesis Summary (approx.300 English Words)

Low carbon energies such as nuclear, renewables and fossil fuel with CCS can play a critical role to realize the long-term mitigation scenarios. Deployment of low carbon energies can also be essential for Japan in order to achieve the target of 80% reduction of GHG emission in 2050 as the long-term mitigation target. However, renewable energies and CCS technology entail various risks as well as nuclear power. This study aims to identify long-term pathways and policies to promote low carbon energies in Japan using revised energy technology model.

In this study, energy technology model which is based on AIM/Enduse is improved in order to consider regional differences of renewable energy supply and demand, and its intermittency. The result shows that the long-term mitigation target is feasible without nuclear power by a large scale diffusion of renewables, CCS and substantial energy efficiency improvement. In addition, reinforcing electricity interconnection and demand-side management using electric vehicle and heat pump water heater contribute to integrate variable renewable energies and reduce carbon price to achieve long-term mitigation target substantially.

Using the revised model, feasibility of long-term mitigation target considering a constraint of the key low carbon technologies diffusion is assessed. The results indicate that unavailability of both CCS and low deployment of renewables are crucial and a single low carbon energy alone cannot meet the target. It is important to consider uncertainty of key low carbon technologies such as CCS and renewable energy as well as nuclear power.

Effectiveness of feed-in tariff (FIT) is also assessed by the revised model. As a result, FIT can be effective to reduce the initial cost of solar PV and contributes to achieve the long-term mitigation target. Although household electricity bill rises by around 10% in 2030 by introduction of FIT, however, it can be compensated by a promotion of energy saving actions.

This study concludes that renewable energies as one of the low carbon energies can play major roles to achieve the long-term mitigation target in Japan. However, nuclear power and/or fossil fuel with CCS are also essential to achieve the long-term mitigation target.

備考 : 論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。

Note : Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1copy of 800 Words (English).

注意 : 論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。
Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).