

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	電力システムの設置環境影響評価に関する研究
Title(English)	Study of environmental impact assessment from the installation site of power system
著者(和文)	野田英樹
Author(English)	Hideki Noda
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9943号, 授与年月日:2015年6月30日, 学位の種別:課程博士, 審査員:奥野 喜裕,堀岡 一彦,岡村 哲至,末包 哲也,栗山 透,伊坪 徳宏
Citation(English)	Degree; Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第9943号, Conferred date:2015/6/30, 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： 創造エネルギー 専攻
Department of
学生氏名： 野田 英樹
Student's Name

申請学位(専攻分野)： 博士 (工学)
Academic Degree Requested Doctor of
指導教員(主)： 奥野 喜裕
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)

本論文は、電力システムの設置環境影響を評価することを目的とし、温暖化影響との比較検討を可能とする評価手法を、LCA(Life Cycle Assessment)手法である LIME2(Life-cycle Impact assessment Method based on Endpoint modeling 2)と内部コスト分析に基づいて開発し、事例評価から設置条件毎に着目すべき環境影響を明らかにした。

第 1 章「序論」では、本論文で対象とする電力システムの設置環境影響の例を示し、その事例を社会・環境と経済の観点から統合評価して、波及効果やトレードオフを分析することの重要性を述べるとともに、LIME2 などの統合手法や内部コスト分析に基づいて、より詳細に設置条件を考慮することが可能な手法の開発とそれによる設置環境影響評価が必要であることを指摘し、本論文の意義と目的を明確にした。

第 2 章「太陽光発電システムにおける土地利用影響評価」では、太陽光発電システム(PV)における温暖化影響の低減と土地利用影響の増加とのトレードオフの関係を石炭火力との比較から考察した。ここでは LIME2 に基づいて植生別評価手法を開発し、日本において森林 13 種を考慮すると PV の設備利用率が 12%の場合、PV の環境影響は石炭火力を基準にして、ナラ林で 99.9%、マツ林で 76.7%となり、ナラ林では PV の温暖化影響削減効果がほぼ相殺されることを明らかにした。また世界の森林では、メキシコ雲霧林で 125%、中央アジアの森林で 19%となることを示し、成長量が高く多様性が豊かな森林では、慎重な土地利用影響評価が必要であることを指摘した。

第 3 章「バイオマス発電システムにおける森林施業影響評価」では、岩手県にある木質系バイオマス発電所を対象に、チップ供給のためのアカマツ人工林施業による環境影響改善効果を、温暖化影響と土地利用影響から比較した。ここでは LIME2 に基づいて森林施業効果を一次生産性向上として林齢別に定量化する手法を開発し、アカマツ人工林での施業効果は温暖化影響や土地利用影響に比べて大きいこと、施業シナリオの比較から林齢が 50 年を超える場合は主伐の方が環境改善効果が高いことを示した。また現在の施業ペースでは木材供給が不足することを明らかにし、持続可能な施業方法の立案が課題であることを指摘した。

第 4 章「都市ビル内変電設備の火災影響評価」では、SF₆ガスを使用するガス絶縁変圧器(GIT)の環境影響を油入変圧器(OIT)と比較し、火災影響と温暖化影響とのトレードオフの関係を調べた。ここでは内部コスト分析に基づいて、それらを統合評価する故障時火災リスク評価手法を開発し、商用ビルに設置した変圧器を対象に、送電損失、SF₆リーク、人災、建屋損傷、供給補償、入居テナント補償を比較し、OIT 火災による入居テナント補償の影響は大きく、入居テナント種と故障状況に応じて GIT の OIT に対する環境影響改善効果は 1.8 倍から 3.9 倍となることを明らかにし、変圧器を都市商用ビルに設置する場合、火災による補償リスクの分析を踏まえると、GIT の採用が望ましいことを指摘した。

第 5 章「変電設備の設置環境影響総合評価」では、気中絶縁変電所とガス絶縁変電所を対象とし、第 2 章の土地利用影響評価手法と第 4 章の内部コスト分析を用いて、温暖化、土地利用、火災の影響を総合評価した。前者評価手法によるガス絶縁変電所の環境影響は、気中絶縁変電所を基準にすると、日本の森林で 91%、中央アジアの森林で 103%となる一方、後者評価手法による環境影響は日本、中央アジアともに 40%~80%となること、更に、前者評価手法での結果を内部コスト化して統合すると、40%~93%となった。なお、これらの比較的大きいばらつきは、CO₂取引価格、停電補償費用、故障発生状況の不確定性に起因している。

第 6 章「総合議論」では、第 2 章から第 5 章までの評価結果を総合し、太陽光発電システム、バイオマス発電システム、変電設備における波及効果と温暖化影響とのトレードオフの関係を石炭火力の温暖化影響を基準に相互比較し、設置環境影響を統一的に明示した。また、先行研究との比較分析、評価範囲の網羅性、開発した評価手法の限界について言及した。

第 7 章「結論」では、本研究で開発した手法と適用事例を検討した成果をまとめるとともに、今後の課題について述べた。

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。

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).

(博士課程)
Doctoral Program

論文要旨

THESIS SUMMARY

専攻：	創造エネルギー	専攻
Department of		
学生氏名：	野田 英樹	
Student's Name		

申請学位 (専攻分野)：	博士	(工学)
Academic Degree Requested	Doctor of	
指導教員 (主)：	奥野 喜裕	
Academic Advisor(main)		
指導教員 (副)：		
Academic Advisor(sub)		

要旨 (英文 300 語程度)

Thesis Summary (approx.300 English Words)

This paper explores and identifies major factors of environmental impact at power system sites by comparing the impact of their CO₂ emissions. Evaluation models were developed using the “Life cycle Impact assessment Method based on Endpoint modeling 2 (LIME2)” methodology and internal cost analysis. Four case studies were carried out.

First, an evaluation model for the impact of photovoltaic (PV) power systems on forests was developed based on LIME2 methodology to quantify the relationship between the reduced CO₂ emissions of a PV power system and the system's land use impact on forests, compared with that of a coal-fired power system. It indicated that the environmental impact of PV power system land use on forests should not be disregarded, but that the level of impact depends on vegetational classification.

Second, an evaluation model of the impact of the woody biomass power generation system on Japanese red pine forest management was developed based on LIME2 methodology. It indicated that the primary production increasing effect of forest management was greater than the CO₂ emissions reduction effect. The process of supplying wood chips was judiciously planned considering forest characteristics.

Third, an internal cost analysis model of fire risk for quantifying and comparing the damage caused by a gas-insulated and an oil-immersed transformer in urban areas was developed. It indicated that the effect of fire incidents was more significant than the CO₂ emission impact, and that the important features were the fire incident rate of transformers and the type of tenants that had to suspend business due to fire.

Fourth, a comprehensive case study of LIME2 methodology and internal cost analysis was carried out to quantify the impact of CO₂ emissions, land use and fire risk, compared with those of a gas-insulated substation (Gas-SS) and one with air-insulated switchgear and an oil-immersed transformer (Air/Oil-SS). It indicated that the integrated impact of a Gas-SS on forests was smaller than that of an Air/Oil-SS and that the important feature was fire incidents.

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).