

氏名	ふくやま ひろゆき 福山 裕幸
授与学位	博士 (環境科学)
学位記番号	
学位授与年月日	平成 29 年 9 月 25 日
学位授与の根拠法規	学位規則第 4 条第 1 項
研究科, 専攻の名称	東北大学大学院環境科学研究科 (博士課程) 環境科学専攻
学位論文題目	トップランナー制度が省エネ技術開発に果たした役割 ～冷蔵庫, エアコン, テレビを事例として～
指導教員	東北大学准教授 古川 柳蔵
論文審査委員	主査 東北大学准教授 古川 柳蔵 副主査 東北大学教授 藤崎 成昭 東北大学教授 松八重 一代

論文内容要旨

本研究は、トップランナー制度の対象となっている機器の中で、市場競争が激しく、かつ、環境制約の影響を受けやすいと考えられるエネルギー多消費機器の中から、冷蔵庫、エアコンおよびテレビの3製品を抽出し、トップランナー制度がこれらの製品の省エネ技術開発に対して、どの程度の範囲に影響を与え、どのような役割を果たしたのかを明らかにすることを目的としている。

第一章では、地球環境問題が悪化する中における環境規制と環境イノベーションに関する先行研究をレビューし、環境規制及び市場ニーズを背景とした環境イノベーションはどのように実現し、環境規制はどのような役割を果たしたのかについて明確にする必要性を述べ、2050年に向けて市場環境が劇的に変化することが予想される中、1990年後半以降の変遷期において、環境規制が省エネ技術開発に果たした役割を研究する意義を述べた。

2015年11月に採択されたパリ協定は、「世界的な平均気温上昇を産業革命以前に比べて2°Cより十分低く保つとともに、1.5°Cに抑える努力を追求すること」や「今世紀後半の温室効果ガスの人為的な排出と吸収の均衡」等を掲げた。2014年における日本全体のCO₂排出量は、1990年比で9.4%増加しており、部門別では、産業部門と工業プロセスを除き、エネルギー転換部門、運輸部門、業務その他部門、家電部門、廃棄物、農業その他の部門で増加している。部門別にエネルギー消費の動向を見ると、1990年度から2014年度までの伸びは、産業部門0.87倍、業務他部門1.35倍、家庭部門が1.15倍、運輸部門が1.02倍となっている。2014年における部門別シェアは産業部門44.8%、

業務他部門 17.8%，家庭部門 14.3%，運輸部門 23.1% となっており，1990 年以降の伸び率の大きな業務他部門及び家電部門の消費量削減が重要となっている。

第二章では，環境規制の基礎となる環境基本法や省エネ法の目的を鑑み，1998 年に施行された改正省エネ法により導入されたトップランナー制度について詳細に述べた。

1993 年 11 月 19 日に制定された環境基本法は，単に現在の生活に焦点を当てるのではなく，環境リスクが益々複雑かつ重大さを増すことが確実となっている 20 年あるいは 30 年後にも焦点を当てた施策を総合的かつ計画的に推進しなければならないことを求めている。

1997 年 2 月の京都議定書の締結により，日本は 1990 年を基準年とし，2008 年から 2012 年で 6%削減することとなったため，1998 年 6 月に省エネ法が改正され（以下，改正省エネ法と呼ぶ），民生・運輸部門の省エネルギーの主要な対策の一つとして，機器等のエネルギー消費効率基準の策定方法にトップランナー方式を採用した「トップランナー制度」が導入されることとなった。当初対象機器等は（自動車やエアコン等）は 11 品目であったが，その後数次に亘り追加され，2013 年には 31 品目となった。

トップランナー制度は，基準値策定時点において市場に存在する最もエネルギー効率が優れた製品（これをトップランナーと呼ぶ）の値をベースとして，今後想定される技術進歩の度合いを効率改善分として加えて基準値とする方式であり，達成の評価方法としては出荷台数による加重平均として基準値を超えれば良いものとなっている。トップランナー制度は，対象となる機器等の範囲，判断の基準となるべき事項，表示事項，エネルギー消費効率の測定方法より構成されており，判断の基準となるべき事項として，対象の区分，目標年度，目標基準値及び達成判定方法が規定されている。エネルギー消費効率の測定方法については，一般に国際規格や日本工業規格（JIS: Japan Industrial Standard の略）に準拠しているが，該当する規格がないような場合は独自に測定方法を策定することとしている。

トップランナー制度の対象機器等は事務局である資源エネルギー庁において検討され，要件を満たした機器等が「省エネルギー小委員会」に提案される。この時機械器具においては，①我が国において大量に使用され，②その使用に際し相当量のエネルギーを消費し，③その機械器具に係わるエネルギー消費性能の向上を図ることが特に必要なものであること，の 3 要件を満たすことを原則として，市場における機器等の動向等を考慮した上で決定される。「省エネルギー小委員会」はこの提案を受け，対象機器等と

してしかるべきかを検討し、検討の必要性を確認した上で具体的な基準等を検討するための「判断基準ワーキンググループ」を設置し、「判断基準ワーキンググループ」において具体的な基準値策定の検討が行われる。対象範囲、区分設定および目標基準値設定、目標年度、達成判定方法、測定方法の考え方は10の原則で定義されている。また、目標基準値と目標年度は省エネの達成レベルや技術開発の期間等を加味して見直される。

トップランナー制度対象機器等については、購入者が機器等を購入する際にエネルギー消費効率に関する情報を取得できるように、製造事業者等に対する省エネルギーラベリング制度、及び、小売業者の情報提供に係る努力義務として統一省エネラベル制度が規定されている。本研究においては、資源エネルギー庁が提供する一般向け省エネ関連情報の一つである「省エネ性能カタログ」に記載されているデータを基に、年間消費電力量 (kWh) 、省エネ基準達成率 (%) の年度ごとの推移を、機器の代表特性 (冷蔵庫の定格内容積 (L) 、エアコンの冷房能力 (kW) 、テレビの画面サイズ等) ごとに分析した。

第三章では、トップランナー制度が冷蔵庫産業の省エネ技術開発に与える影響について、インバータおよび真空断熱材によって区分された第1期、定格内容積によって区分された第2期における年間消費電力量および目標基準値達成率の状況を、省エネ技術の種類と冷蔵庫のサイズに分けて分析し、効果は限定的であったが、トップランナー制度が省エネ技術の底上げ及び高度な省エネ技術であるインバータの普及に直接的に貢献したことを明らかにした。一方で、目標基準値達成率が大型と中小型冷蔵庫で二極分化したことを新たに見出し、需要の変動の影響を受け、需要が拡大していないサイズの冷蔵庫においては、目標基準値を達成した段階でトップランナー制度の影響が及ばなくなったことを示した。

第四章では、トップランナー制度がエアコン産業の省エネ技術開発に与える影響について、冷房能力が小さいほど高い目標基準値が設定された第1期、冷房能力 3.2kW 以下と 3.2kW 超で目標基準値が設定された第2期における COP 又は APF 及び目標基準値達成状況を、エアコンの機器単体の省エネ技術と使用時における省エネ技術の2種類に分けて分析し、トップランナー制度が低価格で販売しているため高度な技術導入が困難な小型エアコンの省エネ技術の底上げに貢献したことを示した。また、市場ニーズが拡大しているため高価格で販売している大型エアコン特有の、制度で管理できない新規な使用時における省エネ技術開発により、トップランナー制度が影響を及ぼす範囲が10数年

の間に変化し、環境規制による管理が困難であった省エネ技術が存在したことを示した。

第五章では、トップランナー制度がテレビ産業の省エネ技術開発に与える影響について、アスペクト比、画面サイズ、及び基本機能によって目標基準値が定められた第1期、これらの区分に画素数が追加された第2期、更に、動画表示速度が追加された第3期における年間消費電力量および目標基準値達成率状況を分析し、トップランナー制度は省エネ技術の開発の底上げに貢献したことを示した。また、冷蔵庫やエアコンほど明確ではないが、目標基準値達成率が大型と小型テレビで二極分化したという共通点を明らかにした。

第六章では、結論と提案について述べた。トップランナー制度が冷蔵庫、エアコン、テレビの省エネ技術開発に対して果たした役割について、共通点として、厳しい目標基準値を達成するための省エネ技術の底上げと省エネ製品の適用拡大を図ったこと、大型でかつエネルギー消費効率の高い市場ニーズと連動してトップランナー制度の直接的な効果を越えて省エネ技術開発がさらに推進されたこと、一方で、省エネ目標基準値達成率が需要の強弱の影響を受けて二極分化したことを明らかにし、省エネ技術開発に働く強い市場競争の影響を示すことができた。また、大型製品の省エネ競争から外れた中小型製品の達成率をさらに向上させるために、製造事業者等に対し、すでに確立されている省エネルギー技術の適用拡大を誘発させるようにトップランナー制度を修正すること、これらの家電製品は、使用者との関係のみならず、それらが使用される部屋や建屋の配置、断熱構造や換気システム等との関係、個々の家庭や集合住宅等の構造物との関係、さらには都市計画との関係等を考慮した全体最適化を目指す必要があること等を提案した。

以上のように、本研究において、トップランナー制度で設定された、目標値、目標基準値達成率と基準値達成目標年度を整理し、対象としたエネルギー多消費機器の基盤となる省エネ技術と、この期間に台頭した新しい省エネ技術を区別し、機器のサイズが持つ市場ニーズの特性を踏まえて分析することによって、省エネ技術開発に与えた影響の範囲及び果たした役割を明確にした。