

主 論 文 要 旨

報告番号	甲 乙 第	号	氏 名	工月 良太
主 論 文 題 目： エネルギーの面的利用がもたらす間接的便益に関する研究				
(内容の要旨) 民生部門における CO ₂ 排出量は依然増加傾向にある。我が国においては建築物単体の対策には限界があり、それを超えて地区・地域レベルで低炭素化を図る対策として、エネルギーの面的利用が期待されているが、現時点では実施事例は僅かである。大きな理由としては、光熱費削減のような直接的な便益とは別に、対策を通じてもたらされる、経済波及効果や地域の環境保全効果などの多様な間接的便益 (NEB : Non-Energy Benefit) がステークホルダーに認識されていないことによると考えられる。 本論文は、民生部門の低炭素化対策がもたらす多様な NEB を抽出・分類し、その貨幣価値換算手法を提案する。また、提案した NEB が、エネルギーの面的利用を含む地域スケールの低炭素化対策においてステークホルダーの動機づけに資することを、ケーススタディを通じて検証した。 第 1 章では、序論として、本研究の背景、既往研究、本研究の目的を示した。 第 2 章では、我が国におけるエネルギーの面的利用を通じて期待されるポテンシャルの大きさと、導入推進の必要性について述べた。 第 3 章では、都市におけるエネルギーの面的利用の成立に関し 3 つの形態と、それぞれについてのシステム構成例をあげ、期待される省エネルギー効果、CO ₂ 削減効果の推計方法を示した。エネルギーの面的利用とオンサイト発電機の組合せシステムがもたらす効果として 10~20%程度の省エネルギー効果、また 15~25%程度の CO ₂ 削減効果が期待でき、さらに、再生可能・未利用エネルギーの利用により更に 8 ポイント程度の効果が期待できるとの試算結果を得た。 第 4 章では、地域スケールで取り込まれる多様な対策との比較においてエネルギーの面的利用を検討するうえで、経済性の面からの評価手法として「限界削減費用 (Marginal Abatement Cost : MAC)」に着目し、中長期的な低炭素化対策技術の耐用年数の 7 割の年数を投資回収年数として設定する限界削減費用曲線を提案した。ケーススタディを通じ、エネルギーの面的利用は順位が高く、中長期的に大きな CO ₂ 削減ポテンシャルを持つ対策として評価されることを示した。 第 5 章では、ステークホルダーへの動機づけのため、低炭素化対策によって触発される間接的な経済効果や環境保全上の便益等の多様な間接的便益 (NEB : Non-energy Benefit) に着目し、これを 5 種類に分類し、それぞれの貨幣価値換算を通じた費用対便益 (B/C) の評価手段を提案した。ケーススタディを通じ、NEB を考慮しない従来の B/C (=EB/C) では 1.0 を下回っていた状況から、NEB の算入により、B/C (= (EB+NEB) / C) が 1.0 を超え、ステークホルダーの動機づけに資するとの示唆を得た。 第 6 章では、第 5 章で提案した NEB を対策ごとに按分し、第 4 章で構築した地域レベルの限界削減費用曲線に反映する手法を提案した。地区特性の異なる 3 つの地区を対象としたケーススタディを通じ、NEB 反映後の MAC が 0 以下となる対策が増加し、良好な経済性をもって実現可能な CO ₂ 削減ポテンシャルが、10%程度であったレベルから 25~60%へと大きく向上した。特にエネルギーの面的利用に係る対策では、順位も向上することを示した。 第 7 章では、エネルギーの面的利用に関わるステークホルダー間での、対策のコスト (C)、EB、NEB の配分について、太陽熱の建物間融通プロジェクトを例に、ステークホルダーごとの NEB の帰属の違いに配慮しつつ、B/C が概ね均等となる配分が可能なことを示した。次に、実施事例に基づいたケーススタディを通じ、計画段階における各種の想定値の不確実性に伴う B/C の変動リスクを評価し、ステークホルダーごとにリスクの許容範囲が異なることに配慮することが必要な場合に、コスト (C) および EB、NEB の配分を見直し、ステークホルダー間でリスクの可視化による調整を提案した。 第 8 章は、本論文の結論と、今後の展望である。				

SUMMARY OF Ph.D. DISSERTATION

School School of Science for Open and Environmental Systems	Student Identification Number	SURNAME, First name KUZUKI, Ryota
Title Study on Non-Energy Benefits of Area-Wide Energy Utilization		
Abstract <p>CO₂ emissions in the commercial and residential sectors have been increasing in Japan, in spite of reduction measures that have been implemented in recent years. Thus, additional measures are required. In addition to building-scale reduction measures, area-wide energy utilization is expected to play an even more important role. But so far, few initiatives have been realized. One of the major hurdles is the lack of methods to get stakeholders to recognize the non-energy benefits (NEBs) provided by the carbon reduction measures, which are indirect benefits, such as the stimulation of regional economies and environmental protection, as distinguished from the direct energy-benefit of utility cost reduction.</p> <p>The study focuses on the NEBs and on the development of methods to classify and quantify various NEBs and to assign a monetary value. Through district-scale case studies, including area-wide energy utilization, the proposed NEBs have proven effective for encouraging stakeholders to implement measures.</p> <p>In Chapter 1, the background, past studies and the objectives of those studies are introduced.</p> <p>In Chapter 2, the great potential of carbon emission reduction through area-wide energy utilization is described and the needs of a promotion policy are explained.</p> <p>In Chapter 3, three typical cases of area-wide energy utilization are evaluated to show the potential of energy saving and carbon reduction. The result is that 10-20% of primary-energy-saving and 15-25% of carbon emission reduction is expected. And introduction of renewable energy enables about eight additional points of carbon emission reduction potential.</p> <p>In Chapter 4, marginal abatement cost (MAC) is proposed for the purpose of prioritizing carbon reduction measures in a target area by taking proper payback periods into consideration. This study proposes to set the payback periods at seventy percent of the functional lifetime of each carbon reduction measure. In case studies using the proposed MAC evaluation, area-wide energy utilization has been deemed to be more competitive with large carbon emission reduction potential among the various measures.</p> <p>In Chapter 5, methods are proposed to classify various NEBs into five categories and to quantify those NEBs according to category and to assign a monetary value to be added to the cost-benefit ratio (B/C). By considering NEBs, the B/C (= (NEBs+EB)/C) of carbon reduction initiatives is expected to be more than 1.0, which may encourage stakeholders to invest more in carbon reduction measures.</p> <p>In Chapter 6, the method of allocating NEBs to each measure in order to evaluate MAC is proposed. Case studies of three different type districts show that the measures with negative MAC remarkably increase from 10% level to 25-60% of the reduction potential of the districts. Each case study also shows the gain of the priority of the measures related to area-wide energy utilization.</p> <p>In Chapter 7, allocation of cost (C), EB and NEBs among stakeholders is discussed. A case study based on an actual project of inter-building solar thermal exchange has been conducted and shows the possibility of allocating C, EB and NEB while appropriately maintaining the same B/C of each stakeholder by taking into considering that NEBs belong to different stakeholders. In addition, depending on the different risk preferences among the stakeholders, methods of visualizing the risk for adjusting the allocation is proposed.</p> <p>In Chapter 8, conclusion and the future direction of the study is described.</p>		