

1. 政策課題研究 6

持続可能社会システムに関する政策課題研究（平成 20～22 年度（2008～2010 年度））：中間報告

2030 年持続可能な滋賀へのロードマップ

金再奎¹⁾・岩川貴志¹⁾・奥田一臣²⁾・佐藤祐一³⁾・内藤正明³⁾
・松岡譲⁴⁾・五味馨⁵⁾・越智雄輝⁴⁾・福田堯⁶⁾

要約

脱温暖化社会。低炭素社会。呼び方はさまざまであるが、新しい社会を探ろうとする試みが盛んになっている。我々の研究グループでは 2005 年から滋賀県を舞台に「持続可能な社会」とはどのようなものか、それを実現するにはどうしたらよいか、という大きな課題に挑んできた。その成果のひとつとして、温室効果ガスを大幅に削減した将来社会像を、定量的に描く手法を開発し、目指すべき将来社会の姿として“持続可能社会の実現に向けた滋賀シナリオ”を公表した。つぎに必要なのは、このようにして描いた将来社会の姿をどうやって実現するのか、という道筋を示すことである。通常ひとつの対策を実施するためには、計画作成やインフラ整備、支援制度など他にも実施すべき施策が多く発生する。我々は、これらの施策を行程化した「ロードマップ」を作成する手法を開発し、“持続可能社会の実現に向けた滋賀シナリオ”での目標である 2030 年温室効果ガス半減を実現するためには、①大きな社会基盤整備をとまなう施策は後半に重点的に行う一方で、②日々の暮らしや仕事にとって身近な施策は前半のうちに積極的に進めることで、目標年までにすべての施策が実施可能かつ、折り返し点の 2020 年には目標の 9 割近い温室効果ガスの削減が達成される、という具体的なロードマップを提案した。

1. はじめに

持続可能な社会としての滋賀の姿はどのようなものか、そしてそれを実現するにはどうすればいいのか。大きな議論と行動を要する課題である。

我々の研究グループは、この議論の出発点ともいえる持続可能な滋賀社会のビジョン（目指すべき将来社会の姿）の定量的作成手法を確立し、「持続可能社会の実現に向けた滋賀シナリオ（滋賀県持続可能社会研究会、2007、金ら、2009）」として公表してきた。多くの温室効果ガス削減に関する試算が、将来の社会情勢の変化は所与として、どのような技術を取り入れるか、という部分に集中しているのに対し、我々の手法では技術に加え、人々の暮らしや地域の経済はどのように変化していくのか、あるいはどう変えていくべきか、という部分もふくめて考えている。

この手法を用いることで、たとえば滋賀県で 2030 年に温室効果ガス排出量を半減(1990 年比)するために、①一人当たり年 0.9%の緩やかな経済成長と現状レベルの人口のなかで、②省エネ機器などが全国規模で普及することによる効率改善に加え、③クルマに頼らない都市整備など地域レベルの取り組みでエネルギー消費構造を根本的に改善する、など社会と技術の両側面の変革で目標の達成が可能、という姿を示すことができるようになった。このような成果を参考として滋賀県では、2008 年 3 月に、持続可

能な滋賀社会ビジョン（滋賀県、2008）が策定された。

つぎに必要なのは、このようにして描いたビジョンをどうやって実現するのか、という道筋を示すことである。通常ひとつの対策を実施するためには、計画作成やインフラ整備、支援制度など他にも実施すべきこと（ここでは施策と総称する）が多く発生する。

本研究では、これらの施策を行程化した「ロードマップ」を作成する手法を開発し、上記「持続可能社会の実現に向けた滋賀シナリオ」での推計結果をベースに、実行可能な施策を積み重ねて対策を必要量普及させるまでの道筋の描き方を提示したので報告する。

2. ロードマップの構築手法

基本的な考え方は、ビジョンにおける対策の普及率を達成するためには、どのような施策をいつ実施すればよいか、投入可能な資源や資金の制約のもとスケジュール化することである。ここでは「ビジョン」の段階で同定した「対策」を普及させるための「施策」を設定し、温室効果ガス削減目標を達成するための各施策の実施時期を計算する。以下にその具体的な手順を示す。

1) NPO 法人循環共生社会システム研究所、2) 滋賀県琵琶湖環境部温暖化対策課、3) 立命館大学経済学部、4) 京都大学工学部
5) 京都大学地球環境学舎、6) 京都大学工学部

2.1 施策の設定

まず、ビジョンで同定した対策を普及させるために必要な施策を設定する。施策を設定するには、対策の普及の障害を考え、障害があればそれを除去する施策を挙げる。次にその施策を実施するに当たって障害がないか考える。これを障害がなくなるまで繰り返す。対象とする地域に既に短期の計画が存在する場合は、その計画で挙げられている施策を参考にすることもできる。

続いて、設定した各施策について、以下のような要件を設定する。

- ①温室効果ガス（GHG）直接削減量：施策の100%実施により得られるGHG削減量(k_tCO₂/年)、ビジョンの段階で推計された値を用いる、
- ②施策実施労力量：施策の100%実施に必要な労力投入量(初期投入量)、
- ③施策継続労力量：実施後に施策を継続するのに必要な年間労力投入量、
- ④施策総合効果量：施策の実施時における直接・間接のGHG排出削減以外の施策効果量(相対値)、
- ⑤最短実施期間：施策の実施にかかる最短の期間、
- ⑥必要先行施策：ある施策を実施する前に実施完了することが必要な他の施策、
- ⑦必要並行施策：ある施策を実施するために必要な他の施策(例えば「エコカー購入助成制度」は「エコカーの普及」の並行施策)、
- ⑧各年に投入可能な総労力量の上限

2.2 施策の実施スケジュールの作成

2.1節で設定した要件(外生変数、パラメータ)の値を元に、各施策の実施時期を図1の手順で計算する。ここでは総合効果量と総労力量を勘案して目的関数を定式化し混合整数計画法(MIP)として求解する。

2.3 ロードマップの提案

限られた労力の下で、目標とする将来社会にたどり着くための施策の実施時期を、想定した全ての施策について計算する。また、施策のGHG排出削減以外の効果を取り入れることで、地方自治体にとっての各施策の優先度も考慮することができる。

3. 滋賀県における持続可能社会の実現のための長期的な施策ロードマップの構築

本研究で開発した手法は、現在滋賀県の行政が進めている「滋賀県低炭素社会実現のための行程表素案について(滋賀県温暖化対策課、2010)」の作成に活用されている。しかし、本報では、その前段階として研究者の立場からこの手法を活用し、「持続可能社会の実現に向けた滋賀シナリオ(滋賀県持続可能社会研究会、2007)」での推計結果をベースに、2030年を目標年とした“長期的な施策ロードマップの構築例”を示す。

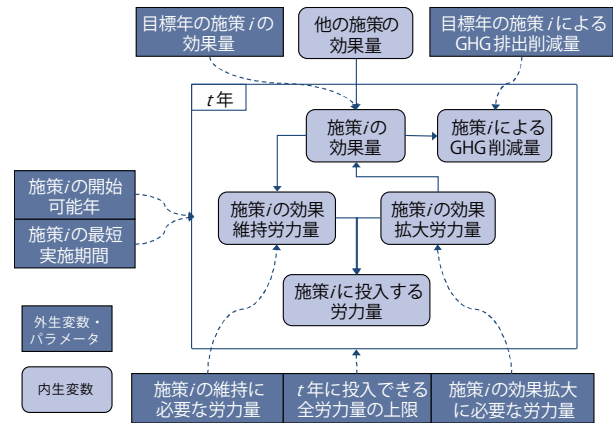


図1 施策の実施スケジュールの作成手順

次節からはその概要を詳しく説明する。

3.1 施策の設定と体系化

「持続可能社会の実現に向けた滋賀シナリオ」で示した温室効果ガス排出量半減のための対策に加え、これらを実施するために事前に行う必要があるもの、並行して行う必要があるもの、支援する役割を持つものなどを「関連施策」として抽出し、すべてが2030年までに完了するようにスケジュールを組む作業が「ロードマップの作成」である。

持続可能社会の実現に向けた滋賀シナリオで示した温室効果ガス排出量半減のための対策とその削減効果を、6つの方策と系統電力の改善に振り分けると、内訳は図2のグラフのように整理される。それぞれの方策に含まれる具体的な「温室効果ガスを削減する施策」とそれに付随して必要となるプロセスを「関連施策」として抽出し、それらの関係性を体系化したのを図3から図8にそれぞれ示す。

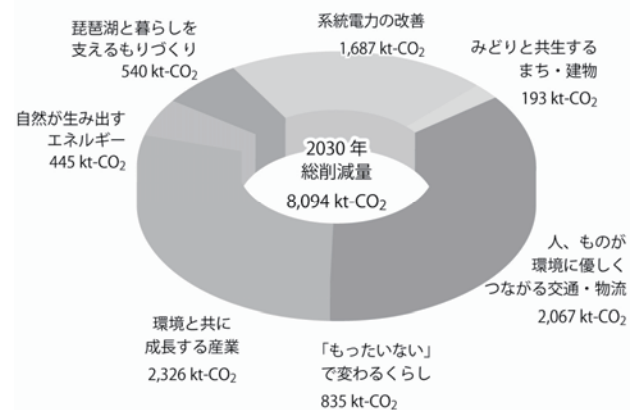


図2 2030年の方策別の削減内訳

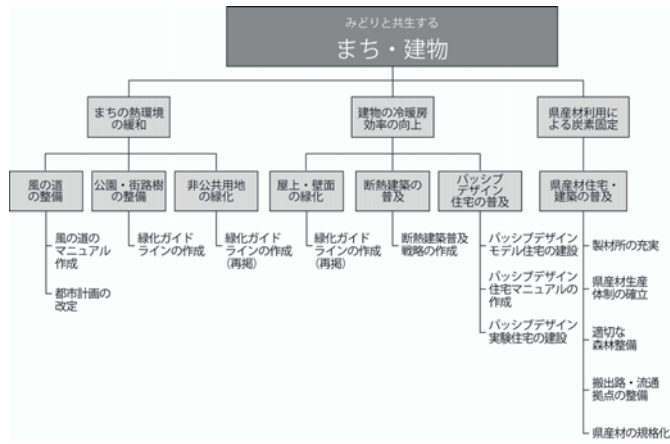


図3 施策の体系図（まち・建物）

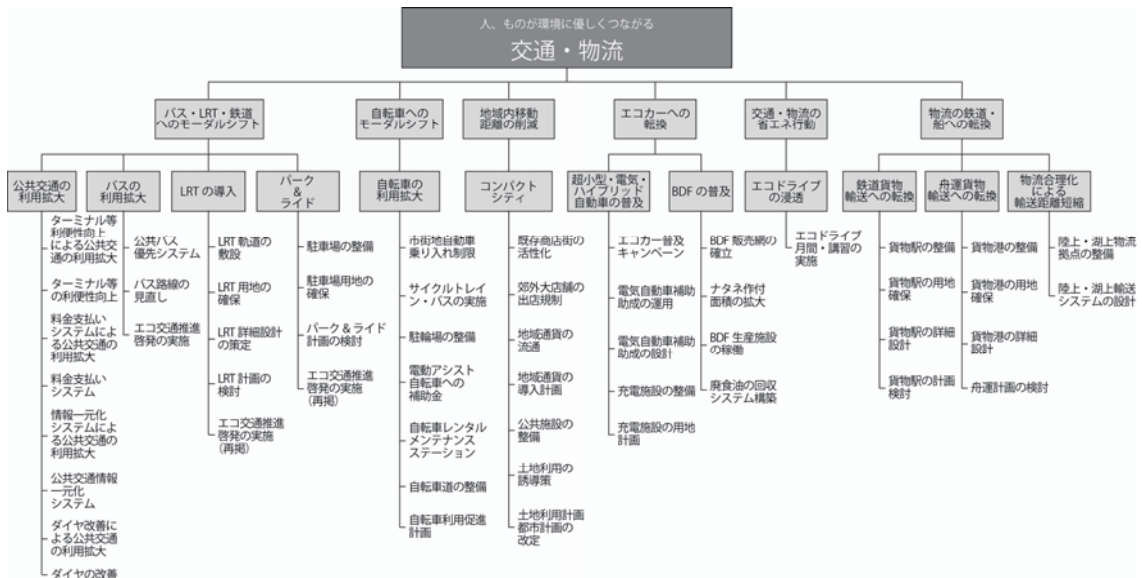


図4 施策の体系図（交通・物流）

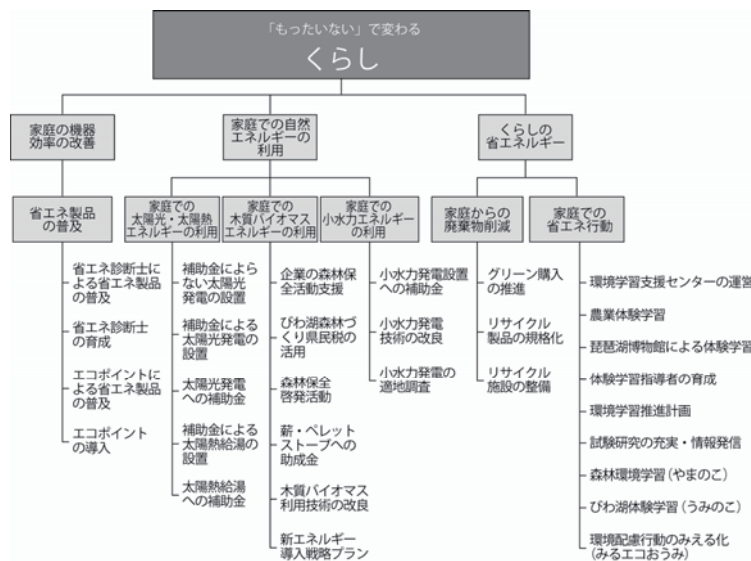


図5 施策の体系図（くらし）

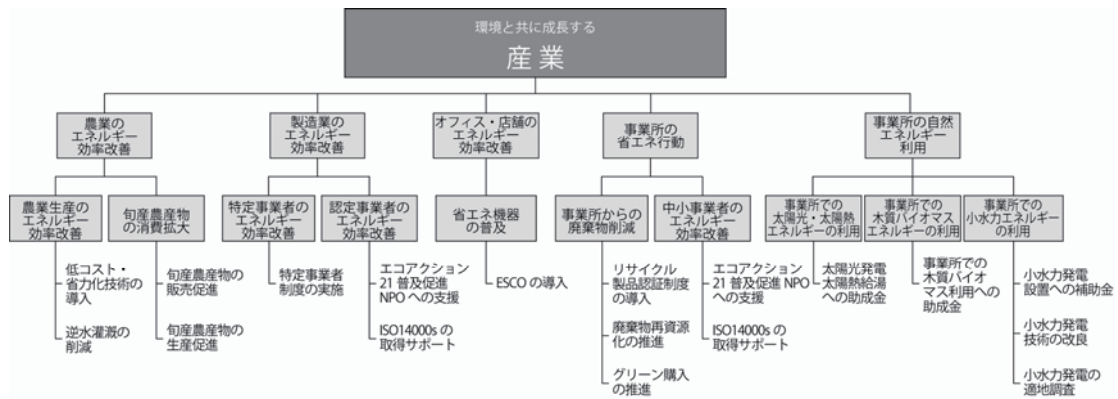


図6 施策の体系図（産業）

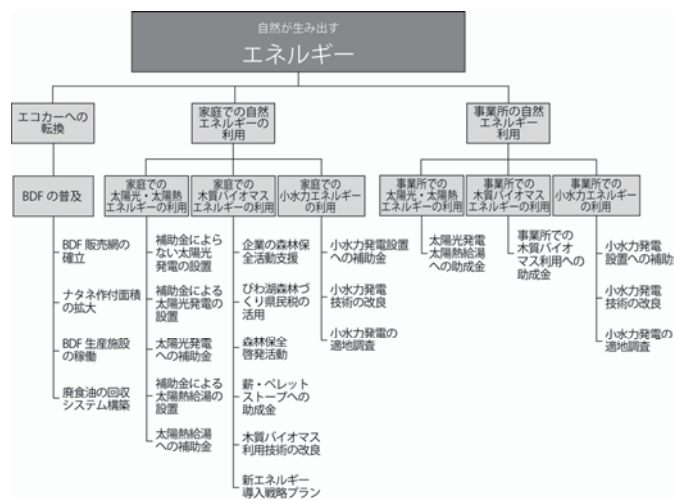


図7 施策の体系図（エネルギー）

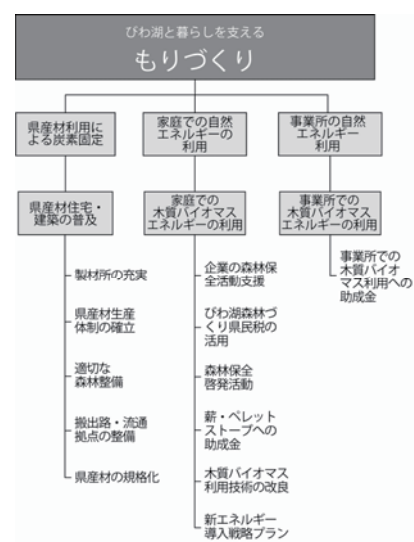


図8 施策の体系図（もりづくり）

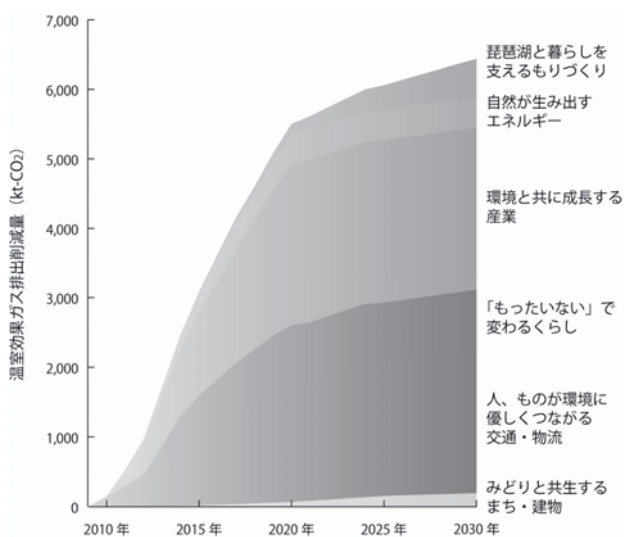


図9 方策別の温室効果ガス排出削減量の変化

3.2 目標達成に向けての長期的な施策ロードマップ

本研究では滋賀県の既存の施策や現在策定中の計画を参考にしながら施策群をピックアップし、現時点で妥当と考える想定値の下で試算をおこなった。図9のグラフは、試算結果によるタイムスケジュールをもとに、2010年から2030年までの方策別の温室効果ガス排出削減量を示したものである。実施期間の前半には「暮らし」や「産業」に代表されるような、住まう、働くという日常生活に近い施策を中心に推し進め、後半には「まち・建物」や「もりづくり」に代表されるように、大きな規模での社会基盤整備を集中的におこなうことが望ましいことが示唆された。

6つの方策ごとのロードマップの詳細は以下に示す。

3.2.1 みどりと共生するまち・建物

公園や街路などに加え、駐車場のようない公共の用地、建物の屋上や壁面など、至るところにみどりがあふれるよ

うなまちづくりをおこない、さらに「風の道」を整備することで熱環境を緩和させる。都市計画の大幅な見直しなどが求められるため、後述する「コンパクトシティ」などと並行して施策を実行しなければならない。したがって事業の着手までに時間がかかり、本格的な施策の実施完了は2025年頃になるが、屋上・壁面緑化などは早期着手が可能であり、一定の効果を継続することが期待できる。

建築物は屋上や壁面の緑化に加え、高断熱仕様への転換をすすめていく。建物の更新には長期間を要するため、目標達成のためには早いうちに普及戦略を作成する必要がある。パッシブデザイン住宅についても同様であるが、普及の前段階として実験住宅やモデル住宅の建設をすすめていく必要があるため、本格的な普及の始まりは2021年以降となる。

大幅な都市構造の改変を見すえての施策実行となるため、2020年における方策全体としての温室効果ガス削減量は、目標年(2030年)の34%にとどまる(図10)。

3.2.2 人、ものが環境に優しくつながる 交通・物流

自動車依存型の旅客移動からの脱却を図るため、公共交通の利便性を高める施策を段階的に実施する。既存の公共交通を中心におくことで施策を速やかに実行し、2020年までには概ねの目標が達成される。ただし、LRTのような新しい交通手段には時間を要するため、導入は目標期間の終盤になる。自転車利用を広げる施策も公共交通との連携を図りながら実施する。

さらに土地利用の誘導や地域通貨などによる地元活性化などでコンパクトシティの形成も行うが、長期的な施策となり、完了は2025年頃となる。

自動車についてはエコドライブを速やかに浸透させるとともに、電気自動車充電施設の設置や補助制度を実施することで、買い換えがほぼ一巡する2020年頃には目標とする燃費改善が達成されている。

貨物輸送は鉄道や琵琶湖での舟運を活用する。陸と湖をスムーズにつなぐ仕組みを整えることにより物流の合理化をはかるが、事業着手は2022年以降となる。

モーダルシフトとエコカーへの転換を積極的に行うことで、2020年の方策全体としての温室効果ガス削減量は、目標年の82%に達する(図11)。

3.2.3 「もったいない」でかわる暮らし

既に実施されているエコポイント制度を活用し、さらに省エネ製品について適切にアドバイスする省エネ診断士を育成する。診断士の活躍により、家庭での機器類はすべて、2010年代後半までの間に省エネ製品に移行する。ま

た早い段階で県内からの廃棄物をリサイクルする施設を整備し、規格化の上で一般家庭を対象としたグリーン購入を推進することで、ほぼ同時期に家庭からの廃棄物削減目標も達成される。

一人ひとりの環境に対する意識を高める施策は、2030年の社会の主役である子どもたちへの教育を中心に展開させる。これまでの琵琶湖環境学習船(うみのこ)、森林環境学習(やまのこ)に加え、農業体験や琵琶湖博物館での体験学習など、地元の環境について学習する様々な機会を設けることで、人々の環境保全意識は着実に高まっていく。さらに環境配慮行動の見える化が浸透することで、家庭での省エネ行動など環境負荷が少ないライフスタイルが早くから定着、2017年ごろにはほぼすべての家庭で省エネ行動が実践されている。

人々の省エネ意識を着実に高めていけば、2020年までには目標年の温室効果ガス削減を達成することが可能である(図12)。

3.2.4 環境とともに成長する産業

農業は逆水灌漑の削減や旬産旬消など、本来のスタイルに近い農業への回帰により早い段階でエネルギー効率が改善可能である。

製造業や事業所での設備更新には長い期間を要するが、温室効果ガス排出削減に係る計画書・報告書の提出、ESCOやISO14000sなどの取得・普及を応援する体制を速やかに整えれば、2020年までにほとんどの産業で目標とする水準までエネルギー効率が改善される。

企業の環境配慮行動を支援する仕組みを速やかに組み立てれば、2020年には目標年の温室効果ガス削減量の99%を達成することが可能である(図13)。

3.2.5 自然が生み出すエネルギー

一部で既に実施されている廃食油の回収を拡大し、さらに休耕地をナタネ畑として活用するなど、既存のものを活用することでBDFの生産体制をスムーズに構築することが可能である。さらに販売網を確立させることで、2017年ごろには十分なBDF供給体制が築かれる。

ソーラーエネルギーの活用については、現段階でも一定の広まりは見込まれているが、独自に太陽光発電・太陽熱給湯への設置補助を行うことで、2020年までには目標とする設備導入を達成させる。

小水力発電については、はじめに適地調査を広く実施する必要があること、系統電力と連携させる場合に技術改良の余地があることなどから、本格的な普及は2010年代後半から2020年代前半になる。

自然エネルギーに関する方策を積極的に展開すること

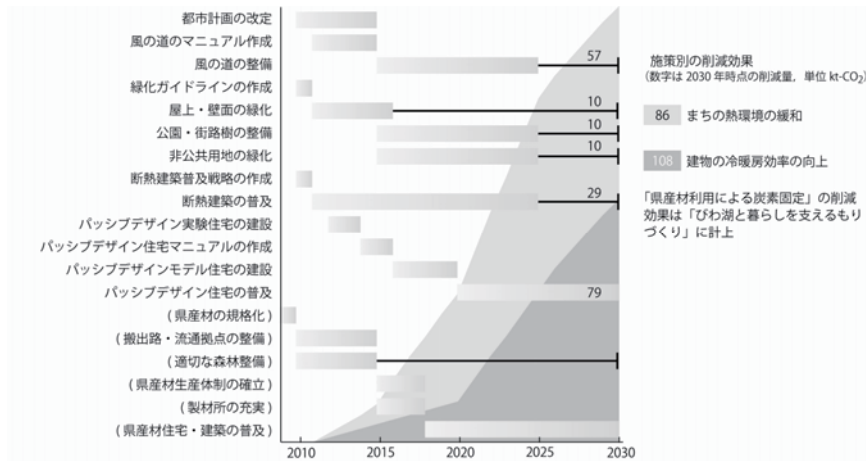


図10 ロードマップ(まち・建物)

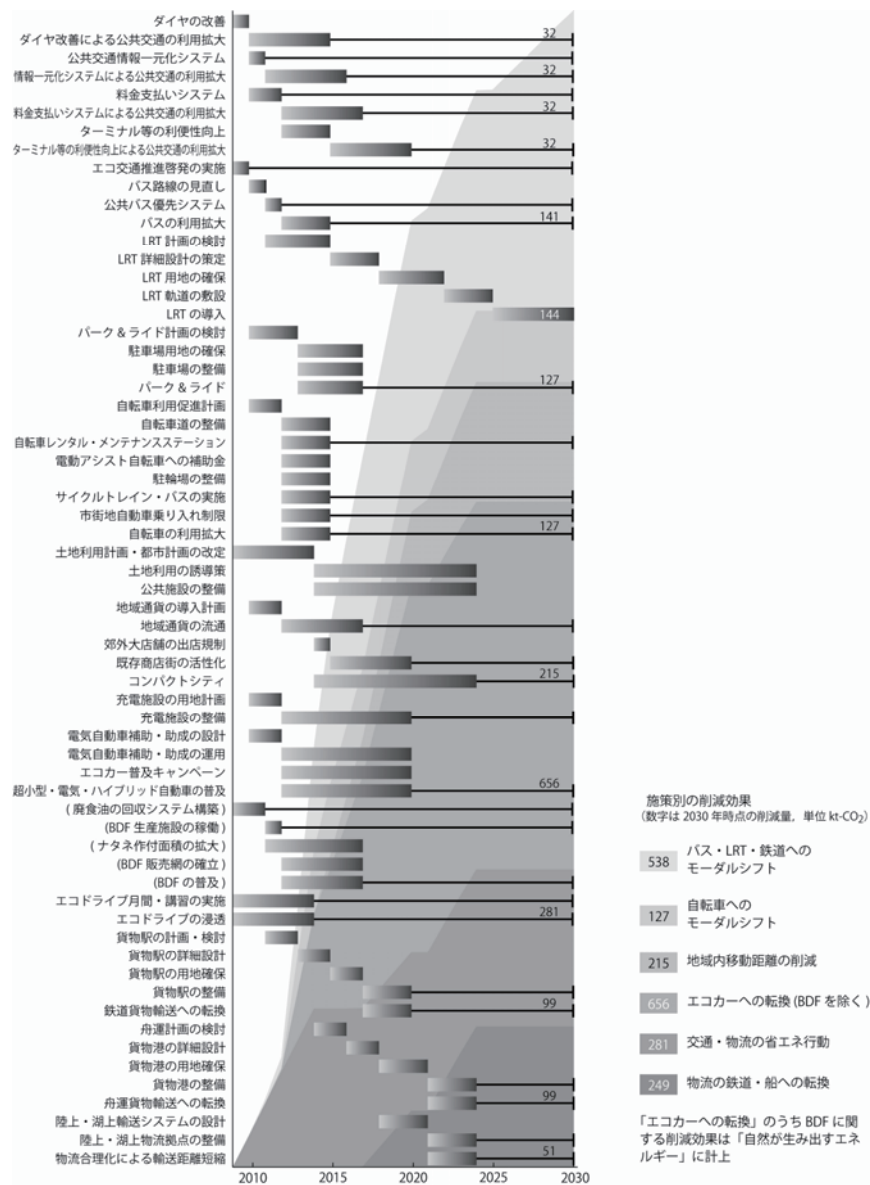


図11 ロードマップ(交通・物流)

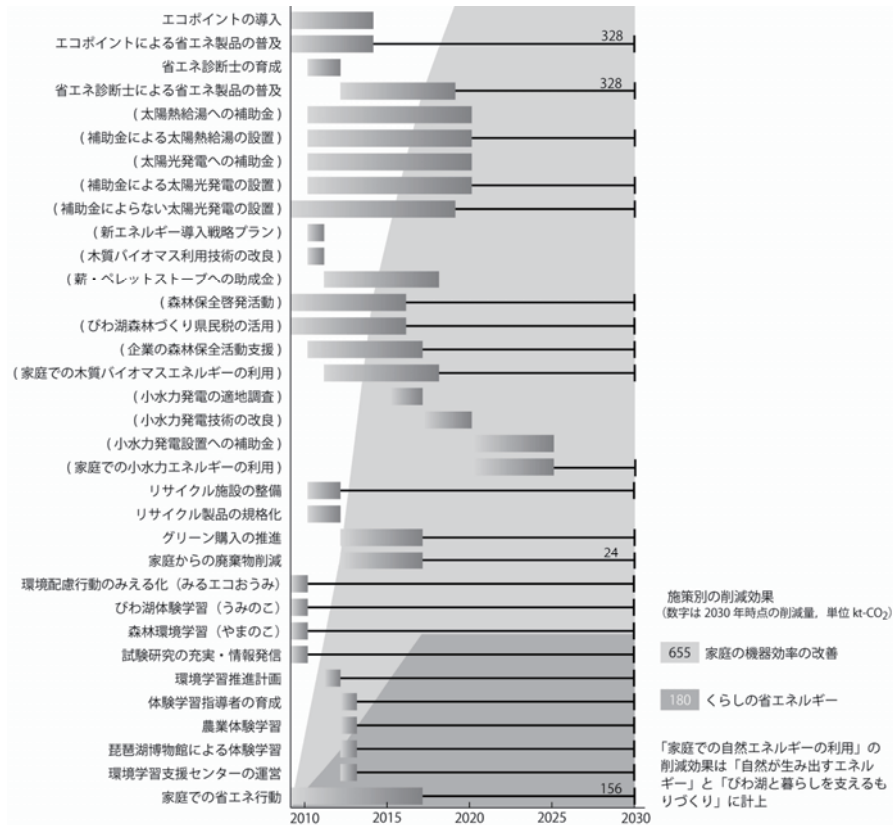


図 12 ロードマップ (暮らし)

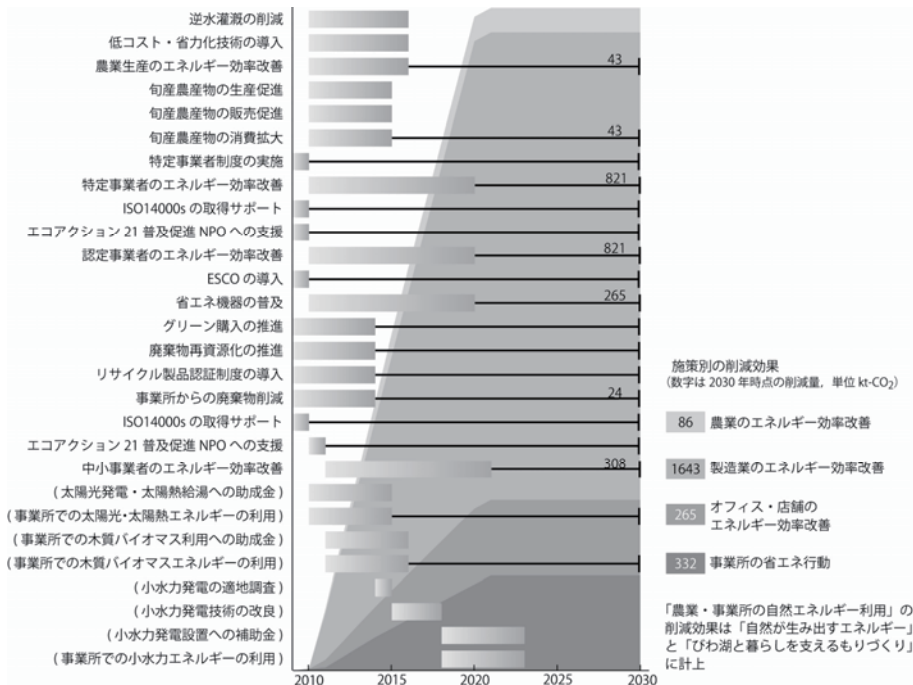


図 13 ロードマップ (産業)

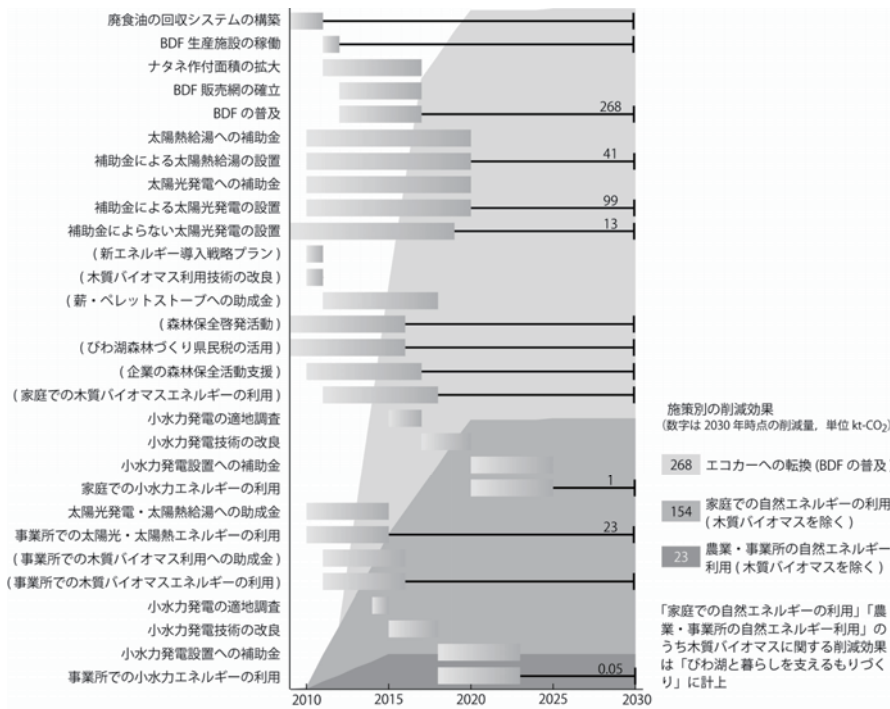


図 14 ロードマップ (エネルギー)

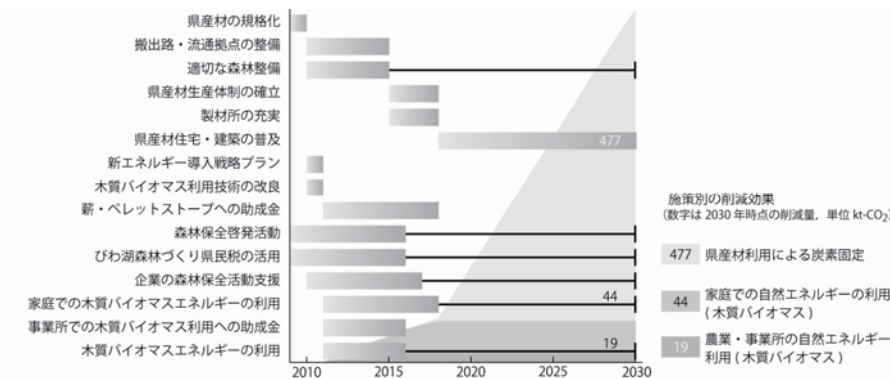


図 15 ロードマップ (もりづくり)

で、2020年の時点で目標年のほぼ100%に近いレベルで温室効果ガス削減を達成することが可能である(図14)。

3.2.6 びわ湖と暮らしを支えるもりづくり

もりづくりのためには地元の木材を資源として活用することが不可欠である。健全な林業生産活動を促すためには県産材の規格化に加え、搬出・流通の拠点、育成と作業に望ましい森林環境、建材として利用するための生産体制などの整備を段階的に行わなければならない。したがって県産材住宅・建築の普及は、2020年ごろでも目標年比で約20%程度に留まっている。

一方でエネルギーとしての木質バイオマスの利用は、森林整備の段階で発生する間伐材などを積極的に用いることで、比較的早期から一般の家庭や事業所に普及させることが可能である。森林整備の財源としてびわ湖森林づくり県民税などを活用し、さらに企業の森林保全活動などを積極的に支援することなどによって、2017年頃には薪・ペレットストーブの普及目標を達成することが可能である。但し、温室効果ガスについては県産材住宅の増加による炭素固定効果の方が大きいいため、2020年における方策全体としての削減量は、目標年の27%に留まっている(図15)。

4. まとめ

本研究で開発した「ロードマップ作成」手法は、限られた労力の下で、目標とする将来社会にたどり着くための施策の実施時期を、想定した全ての施策について計算するものである。

この手法を用いて、目指すべき将来社会の姿としてまとめた「持続可能社会の実現に向けた滋賀シナリオ」の目標である 2030 年温室効果ガス半減を実現するためには、①大きな社会基盤整備をとまなう施策は後半に重点的に行う一方で、②日々の暮らしや仕事にとって身近な施策は前半のうちに積極的に進めることで、目標年までにすべての施策が実施可能かつ、折り返し点の 2020 年には目標の 9 割近い温室効果ガスの削減が達成される、という具体的なロードマップを提案することが可能となった。

5. 謝辞

本報告書は、滋賀県琵琶湖環境科学研究センター内に設置している「滋賀県持続可能社会研究会 ロードマップ部会」の 2009 年度の研究成果をまとめた「2030 年持続可能な滋賀へのロードマップ (<http://www.lberi.jp/root/jp/31kankou/3115panphlet/pdf/RoadmapJ.pdf>)」を再整理したものです。研究会のメンバーには深く感謝致します。

また、手法の開発にあたっては、独立行政法人科学技術振興機構社会技術研究開発センター「地域に根ざした脱温暖化・環境共生社会」研究開発領域の支援をいただきました。重ねて深く感謝致します。

6. 引用文献

金再奎・岩川貴志・佐藤祐一・内藤正明・高田俊秀・松岡譲・島田幸司・島田洋子・藤原健史・倉田学児・五味馨 (2009): 滋賀県における資源循環型社会システムの形成に関する調査研究. 滋賀県琵琶湖環境科学研究センター 研究報告書 No. 4:1~10.

滋賀県 (2008): 持続可能な滋賀社会ビジョン.

http://www.pref.shiga.jp/d/kankyo/sd_shiga.html

滋賀県温暖化対策課 (2010): 滋賀県低炭素社会実現のための行程表素案について.

<http://www.pref.shiga.jp/d/new-energy/teitannso/101008-roadmap.pdf>

滋賀県持続可能社会研究会 (2007): 持続可能社会の実現に向けた滋賀シナリオ. 滋賀県琵琶湖環境科学研究センター発行パンフレット.

<http://www.lberi.jp/root/jp/31kankou/3115panphlet/pdf/shigascenario.pdf>