

持続可能な琵琶湖・滋賀の社会像とその実現方法に関する研究

金 再奎・佐藤 祐一・木村 道徳・河瀬 玲奈・岡本 高弘・桐山 徳也・廣瀬 佳則

1. 目的

持続可能な滋賀社会の実現のためには、市民や企業、行政、専門家など多様な主体の参画の下、いまの社会が抱える課題やこれからの将来などについて話し合い、できるだけ将来社会像を定量的に描き、社会全体で共有した上で、各主体が目標の実現に向けて行動していくことが必要である。

定量的な将来社会像を作るにあたって、本研究では、我々の暮らしの基本である「物質」と「エネルギー」に着目した。かつての我々の暮らしは、身近な地域の資源を活かし、暮らしや経済が比較的小さな範囲の中で完結されていた。それに比べ今の暮らしは、地域外や海外の資源や経済に大きく依存する暮らしになり、便利で快適にはなった反面、物流やエネルギーフローなどの社会システムが複雑で環境への負荷が大きく、「社会の持続可能性」を危うくしていると考えたからである。

そこで本研究では、地域社会で暮らす我々が中心となり物質やエネルギーを地域内で循環させる社会システムを構築することが、結果として環境への負荷が小さく、地域経済の活性化、そして人々が豊かさを実感できる社会につながるという認識のもと、これらの関係を定量的に評価するためのツールを開発する。それを用いて、市民参加の下、持続可能でかつ豊かさを実感できる定量的な将来社会像を描き、その実現に向けた各主体の役割を再認識し、行動計画を立案するためのプロセスを提示することを目的とする。

2. 方法

図1に研究全体の流れを示す。まず、地域の課題、望ましい物質やエネルギーの循環、さらには豊かな地域社会の姿について議論する場をつくる。この場を通じて、豊かさを実感できる将来社会像とその実現行動計画を策定する。その際、物質やエネルギーの地域内循環が、環境や地域経済、人々の感じる豊かさを与える影響を定量的に把握するツールを開発し、将来社会に関する議論をサポートする。また、本研究は3つのサブテーマで構成しており、その主な分担と概要は以下のとおりである。

①県全体を対象としたエネルギー収支の将来シミュレーション結果を踏まえ、具体的な地域（高島市）を対象に、地域住民が地域特性に適したエネルギーベストミックスの作成および再生可能エネルギー導入のための行動計画の策定を目指す。【サブテーマ1】

②物質の地域内循環については、琵琶湖流域全体を対象とし、物質の「ストック」と「フロー」から流域環境や社会とのつながりを把握することで、健全な物質循環に向けた課題の発見およびそのあり方を検討する。

【サブテーマ2】

③県民を対象としたアンケート調査を実施し、人々の感じる豊かさに関係の深い要素の抽出を行い、それらの要素と地域経済、環境（CO₂削減）との関係を定量的に評価するツールを構築する。豊かな地域社会の姿を

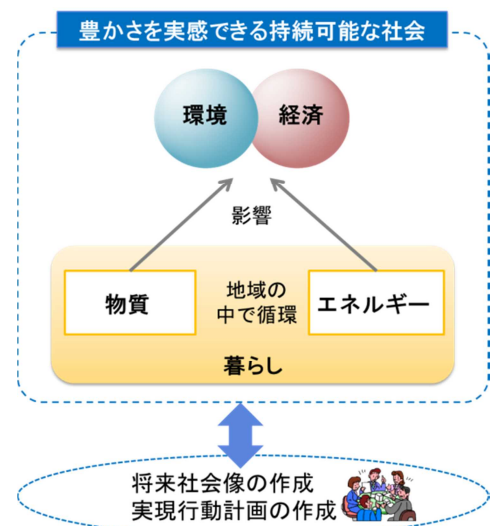


図1 研究全体の流れ

議論する場において、ツールを用いて、サブテーマ1や2の結果を踏まえながら、環境への負荷が少なく、地域経済の活性化、そして人々が豊かさを実感できる物質やエネルギーの地域内循環のあり方、さらには望ましい将来社会の姿（将来社会像）を定量的に描出し、その実現行動計画を提示する。【サブテーマ3】

3. 研究内容と結果

【サブテーマ(1) 住民参加による地域エネルギーシステム評価手法の確立】

地域社会において、持続可能な将来社会像の作成などの取り組みが進められているが、実現を目指すためには、地域住民の暮らしを支えるエネルギーをどのように得て使っていくのか、エネルギー利用の検討も併せて行う必要がある。このため本サブテーマでは、地域住民が主体となったエネルギーベストミックスの作成を最終目標に、地域に根差したエネルギー源である再生可能エネルギー評価を中心に、暮らしのあり方と地域の将来像との関係性について検討を行う。

本研究では、平成25年度から高島市を対象とした市民参加型ワークショップを通じて、地域社会の課題解決に向けた対話の場づくりを進めてきた。平成26年度はワークショップの意見を踏まえ、市民が望む将来社会像とそれを支えるエネルギー構成の推計を行うとともに、作成した将来社会像を住民が主体となって実践するためのコミュニティビジネスプランの検討を行った。

平成27年度は、より住民の暮らしに焦点をあてるため、高島市朽木地区を対象に「たかしま・未来・円卓会議・朽木円卓会議」を全5回（毎回のワークショップの概要については、“[http://tkkc.shiga-saku.net/tag_takashima円卓会議報告](http://tkkc.shiga-saku.net/tag_takashima%20roundtable%20report)”を参照）、コアメンバー会議を全14回開催した。この中で、地域住民が中心となった継続的な運営体制やテーマ設定、必要情報、情報提供の仕方についての検討と、暮らしとエネルギーシステムの関連性に関する議論過程の可視化を試みた。

まず運営主体は表1に示す体制としている。地域住民の暮らしに密着した主体として、住民福祉協議会および社会福祉協議会と連携し、ワークショップのテーマ設定や関連した住民への参加の呼びかけなどを行っている。たかしま・未来・円卓会議を運営しているたかしま市民協働交流センターは、ワークショップ運営の他、高島市市民協働課と連携し、議論の結果をまちづくりや市政に反映させるために普及啓発活動などを行っている。ワークショップの進め方の検討やファシリテーション、結果のまとめ分析は、専門家が中心となって実施している。現体制で運営を行った結果、民生委員、区長、保健師、青年団、消防団などの主体と別途相談および連携が必要となっており、平成28年度はこれら主体についても役割の検討を行う予定である。

テーマ設定では、エネルギー評価や環境評価というテーマは、地域住民が暮らしとの関連性を見出し難く、参加者確保が困難なため、まちづくりの観点から「朽木の好きなところ・嫌いなところ」というテーマで実施した。結果、朽木地区に対する考え方や思いをある程度抽出することができた。しかし、地域活動の実施へつなげる検討段階で、誰がどのようにして実施するのか、責任の所在などが課題となり、議論を深めることはできなかった。暮らしに着目した場合、個人個人の顔が見えるレベルでの議論が求められるため、より人間関係を慎重に見極める必要がある。

ワークショップでは、人口構成や産業、商業施設などの現状および地図などの情報を提示しながら議論を行った。結果、朽木地域内でも自然環境や集落の人口構成など、地域特性が存在するため、地図化したデータが議論を進めるうえで有効であることが分かった。しかし、買い物困難や獣害など従来の統計資料などでは把握できない問題や、集落によって異なる食文化や祭事などの質的な地域特性の表現が課題である。平成28年度は、まず集落ごとの地域課題や特性を把握するための集落調査を実施する予定である。

表1 たかしま・未来・円卓会議・朽木円卓会議運営メンバー

地域住民組織	中間支援組織	行政	専門家
朽木住民福祉協議会	高島市社会福祉協議会 たかしま市民協働交流センター	高島市市民協働課	大学研究者 研究所研究者 NPO 研究者 試験研究機関研究者

ワークショップなどでの議論は、議論過程をダイアグラムとして可視化した。可視化の結果、異なるワークショップ間の議論を継承しやすくなり、議論を展開することができた。また、複数のワークショップ間で別々に行われた議論を関連付けることができ、例えば図2のように、移動についての議論で出てきたガソリンスタンドが休日にすべて閉まるという問題と、災害復興が遅い地域での孤立の問題を結び付け、再生可能エネルギーと電気自動車の導入が地域の災害対応に有用であるというエネルギーに関連したストーリーを作成することができた。しかし、ワークショップを通じて構造化するために十分な材料が出されていることは少なく、議論と議論を接続するための補完や推論が求められる。平成28年度は、オントロジーやテキストマイニングなどの技術を応用し、より効率的に議論を構造化するための手法についても検討を行う予定である。

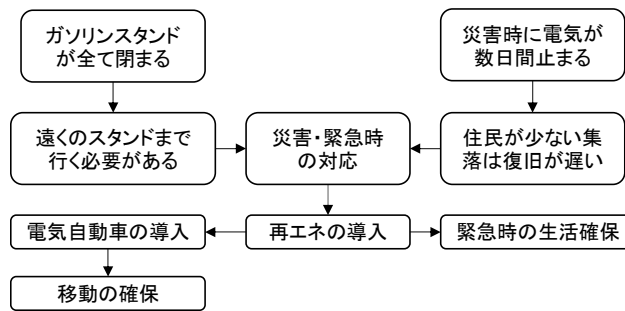


図2 朽木円卓会議ワークショップの再生可能エネルギー関連議論構造化の例

【サブテーマ(2) 琵琶湖・集水域の水質・生態系評価手法の構築】

本サブテーマは、物質の存在量（ストック）と移流量（フロー）に着目し、琵琶湖や流域社会における物質循環の状況を把握して課題の発見につなげるとともに、琵琶湖の健全性を評価する手法を構築することを目的とする。

平成27年度は、平成26年度に実施した琵琶湖における物質循環の様相整理の結果を踏まえ、特に南湖の物質循環に大きな影響を与えている水草の消長を再現できるモデルを構築した。モデルの概念図を図3に示す。南湖における平均的な水深および水草群落高を設定し、水草は1種と仮定して計算を行った。平成23年（2011年）から平成26年（2014年）まで4か年の計算を行い、水草量の観測値が再現できるように各種パラメータを調整した。

水草量の変遷を計算した結果を図4に示す。夏期に繁茂し、冬期に減少するという季節変化を再現することができた。特に、平成24年（2012年）には琵琶湖全域で大型植物プランクトンの大量発生に伴う懸濁物質の増加が見られており、水草の顕著な減少傾向が見られたが、本モデルによりその推移についても再現することができた。

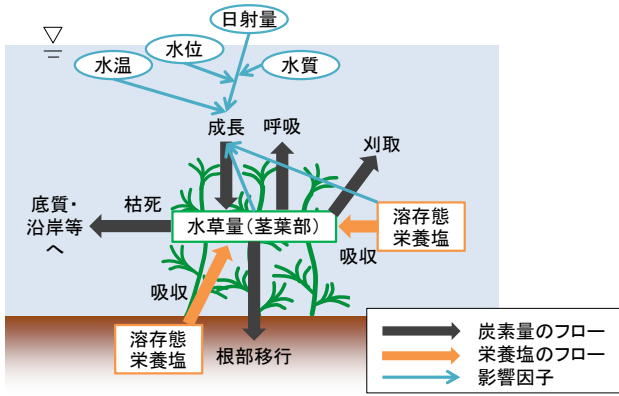


図3 水草消長モデルの概念図

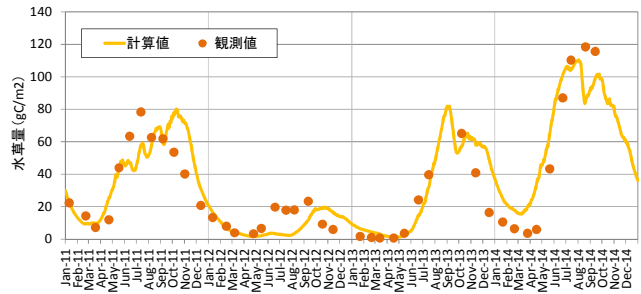


図4 水草繁茂量の計算結果

平成 27 年度に中央環境審議会水環境部会より答申のなされた「水質汚濁に係る生活環境の保全に関する環境基準の見直しについて」を踏まえ、水生生物の生息・再生産や水生植物の生育に対して直接的な影響を判断できる指標、県民が直感的に理解しやすい指標として導入が検討されている新指標（底層 D0、沿岸透明度）の評価に向けた検討を行った。具体的には、平成 17 年度より構築してきた「琵琶湖流域水物質循環モデル」を用いて両指標の評価が行えるよう、モデルの改良を行った。

底層 D0 について、現行のモデルは表層水質を再現することが主目的であったことから、鉛直方向の層分割が 8 層（層厚 5～20 m）であった。これを 12 層（層厚 2.5～10 m）とし、最下層の層厚を 15m から 5m にすることで、底層 D0 の再現を試みた。平成 26 年度に実施した琵琶湖底泥を用いた SOD (sediment oxygen demand (底質の酸素消費量)) 測定結果等からパラメータを同定したところ、平成 22～24 年度（2010～2012 年度）の再現計算の結果、底層における D0 濃度の挙動を一定再現できるモデルを構築することができた（図 5）。

透明度は「光学活性体（植プラなど）」「それ以外の懸濁物質（無機物、枯死体、動プラなど）」「有色溶存有機物」により影響すると考えられている。北湖および南湖の沿岸部の環境基準点を対象として、透明度（逆数 m^{-1} ）を目的変数、各種水質項目を説明変数とする重回帰式により透明度を推定した。変数増減法により説明変数の組み合わせを検討したところ、北湖では POC、DOC、SS-POC、南湖では DOC、SS を説明変数とする以下の重回帰式が得られた。しかし、回帰式の決定係数（修正 R^2 値）は北湖で 0.68、南湖で 0.58 であり、観測値から予測値が大きく外れる地点も存在したことから、モデルで出力される水質指標を用いた透明度の推定には課題があると考えられた。

$$\text{北湖：透明度 (m}^{-1}\text{)} = 0.033 \times \text{POC} + 0.075 \times \text{DOC} + 0.098 \times (\text{SS} - \text{POC}) + 0.029$$

$$\text{南湖：透明度 (m}^{-1}\text{)} = 0.168 \times \text{DOC} + 0.055 \times \text{SS} + 0.067$$

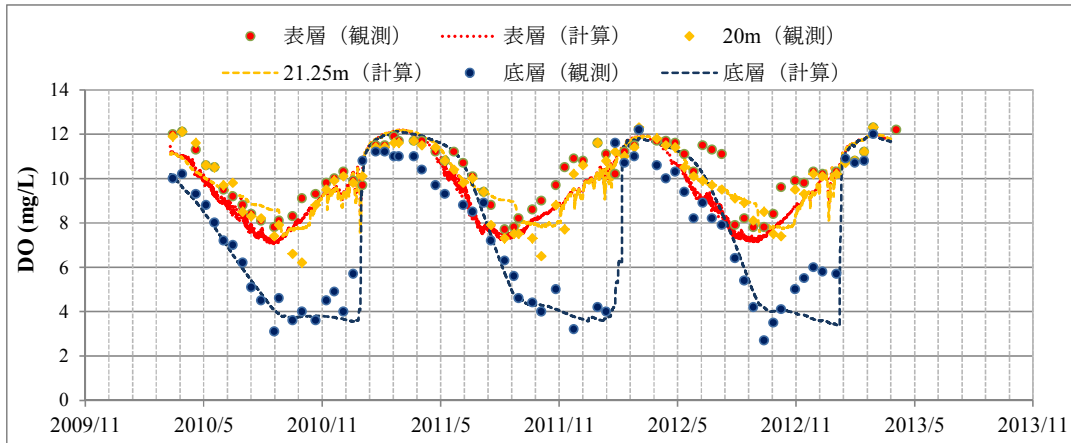


図5 底層DOの再現計算結果

また、湖沼水質保全計画現況年の状況把握のため、湖水生分解試験を実施するとともに、平成26年度に引き続き、安定同位体比を用いた有機物起源推定のための調査を実施した。平成27年度は、平成22年度と比較して湖水中の難分解性有機物濃度が低く、要因として2011～2014年度に見られた降水量の増加に伴う湖水中の溶存物質の希釈が影響しているものと考えられた。

【サブテーマ(3) 豊かな滋賀社会実現のための行動計画手法の確立】

本研究では、地域の課題を共有し、望ましい物質やエネルギーの循環、さらには豊かさを実感できる地域社会の姿を地域住民で議論し、実現のために自分にできることを考える場を科学的な情報でサポートすることで、より実現可能性の高い将来社会像とその実現行動計画の作成手法の確立を最終目的としている。

平成27年度には、人々の感じる豊かさを考慮した定量的な将来社会像を検討するために、市民が何をもって幸せや豊かさを感じるのか、豊かさを構成する要素を探るためのアンケート調査を実施した。1,500人を対象とした調査（郵送法、有効回答590人）の結果、「収入や支出など家計の状況に対する満足感」「子育て・教育への安心感」「美味しさや安心・安全など、食生活への満足感」「家の中での快適・便利な暮らしや住居への満足感」「働きがい、安定性など、仕事に対する満足感」「自分や家族の健康への安心感」「家族や周りの人との関係への満足感」が、感じる豊かさに関係が深い要素であることが分かった（表2）。

また、これらの要素を向上させるための日々の暮らし方や取り組みが、感じる豊かさおよび地域経済、環境（CO₂削減）におよぼす影響を定量的に評価するため、将来社会像作成ツールの改良を行った。

平成28年度には、サブテーマ1と2で検討している地域内での望ましい物質およびエネルギーの循環を考慮し、豊かさを実感できる滋賀社会への転換を図るための社会・経済・技術に亘る諸対策を見出し、将来社会像としてまとめるとともに、その実現のための各主体の行動計画を作成する。

表2 感じる豊かさにかかわる要素の抽出結果

変数	偏回帰係数
収入や支出など、家計の状況に対する満足感	0.36
子育て・教育への安心感	0.28
美味しさや安心・安全など、食生活への満足感	0.25
家の中での快適・便利な暮らしや 住居への満足感	0.23
働きがい、安定性など、仕事に対する満足感	0.20
自分や家族の健康への安心感	0.20
家族や周りの人との関係	0.20
定数項	1.6

※ N=590、 $R^2=0.4363$ 、有意水準 5%

4. まとめ

本年度は、市民参加により地域社会の将来社会像を議論するための場づくりと、その議論過程の可視化を行った。また、南湖で問題となっている水草の消長を再現できるモデルを構築するとともに、琵琶湖流域水物質循環モデルを改良して底層 DO や沿岸透明度の評価に向けた検討を行った。さらに、人々が感じる豊かさの構成要素を抽出し、これらの要素を向上させる取り組みが、感じる豊かさおよび地域経済、環境（CO₂削減）におよぼす影響を定量的に評価できるよう、将来社会像作成ツールの改良を行った。