

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 27 年 7 月 30 日現在

機関番号：12401

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2012～2014

課題番号：24651036

研究課題名(和文)日本の将来社会像の定量的検討 - 企業経済社会から持続可能社会へ

研究課題名(英文)Quantitative analysis on future society of Japan towards sustainable society from business economy.

研究代表者

外岡 豊 (TONOOKA, Yutaka)

埼玉大学・経済学部・教授

研究者番号：00282418

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：

2050年までの日本の環境負荷削減可能性を定量的に評価するために社会、経済、生活、国土利用等の姿を定量的に表記する作業を行った。持続可能性の視点から県別人口と地方人口維持、食糧需給、農作物と飼料の国内生産、農地利用とくとうもろこし輸入削減について考察した。社会資本としての都市、建築について不動産制度、関連税制を含め根本的に再考した。環境優良木造住宅整備とその国産木材需要を通じた林業復興と人口林の法正林化、それによる国土保全のような総合的な持続可能社会への移行についても論じた。長期的に真の持続可能社会を実現するため主として太陽エネルギーに依存する“Sunustainable”の概念を提示した。

研究成果の概要(英文)：For the basis of quantitative evaluation on environmental load and its reduction, we analyzed indices of population, social, economic structure and life style or land use to 2050. In terms of population decreasing, demographic trend by prefecture is projected, and political options to maintain regional population are proposed. In terms of domestic food demand and agricultural production, consumptions of food per capita and feed grains for livestock, planted acreage and area of farming land are analyzed. In terms of buildings and urban infrastructures as social capital, comprehensive reconsiderations are carried out from several aspects including urban structure design, LCA of materials, taxation, dealing, lease systems and so on. An supply chain of domestic wood products for a low environmental load housing is proposed to move to sustainable society, which gives enough income to forestry businesses and consequently contribute to normalize artificial forestry and resilient land use .

研究分野：環境政策

キーワード：持続可能 気候変動 温室効果ガス 経済社会システム 環境と社会 エネルギー需給 エネルギー政策 環境行政

## 1. 研究開始当初の背景

先行研究、基盤研究(B) HLC E評価による2050年温室効果ガス80%削減シナリオ分析に関する研究,2010~2013年度において定量推計の基礎となる社会経済シナリオ設定が必要になり、とくに現行社会経済社会の市場経済企業主導社会の単純延長上では検討できないため、社会経済の仕組みを根本的に再検討するこの研究費を申請した。

## 2. 研究の目的

2050年に日本の温室効果ガス排出量を実質ゼロにする長期排出削減シナリオの定量評価の基礎としてエネルギー需要量を推計するが、その基礎として生活、生産、の諸物資需要量を推計し、それが社会経済、国土利用のあり方を改変した場合にどうなるかを定量推計することが目的である。その社会経済の仕組みの変革についてそれを推進する制度面、誘導政策、概念変革等についての定性的な検討も行う。

## 3. 研究の方法

これまでの社会経済指標の長期的な経年動向の実績を定量的に分析し、例えば人口減少と少子高齢化等、影響が大きい基礎要因について詳細に分析し、仮説の元での将来推計を試算する。諸物資の必要需要量については例えば食糧について生産、消費実績を1人1年間当に換算し、作付面積と単位面積収量から耕地面積と関連付ける。建築物についてはとくに住宅について詳細に検討し環境優良長寿命国産材木造住宅のLCA評価を行い環境負荷を削減しつつ優良な居住環境を整備する手法について詳細検討を行い、それが木材の需要を通じて林業、林産業の復興につながり、さらに森林の法正林化(適正な樹齢構成)に寄与し、国土保全につながることを定量分析する。社会資本としての建築、都市のあり方について並行して日本建築学会で特別調査委員会を設置し討議を行ったが、本研究の一環として検討している不動産の所有、賃貸、管理、売買と相続贈与の諸制度から根本的に仕組みを変革することを提案している。これらの変革を通じた建築・都市・生活分野の温室効果ガス排出削減についての定量的な分析を並行して行う。大震災後の電源構成変化により電力のCO<sub>2</sub>排出係数が大きくなっているが、再生可能エネルギーの導入と石炭火力の廃止により大幅な排出削減を可能にする削減シナリオを作成する。(これについては気候ネットワークが別の研究助成を得て実施している研究と合同で検討する。あわせて持続可能社会の具体像と現行経済社会からの移行について関連する諸要素を列挙し、それぞれがどうであれば持続可能であるのか、持続可能に近づくのか、について考察する。これらの検討を総合して2050年までの日本社会のあり方を定性的、定量的に具体像を明確に描き、持続可能社会の具体

化に向けて関連要素をくまなく取り込んだ検討を行う。

## 4. 研究成果

2050年までの将来人口について県別政令市別に検討し、地方や中山間地の人口維持の方策を検討した。巨大都市部を中心に外国人の中長期滞在が増えるので、巨大都市部から地方都市、中山間地への一時的移住により巨大都市の滞留人口増大を地方で吸収し既存都市基盤施設の有効利用化と維持を図る。

日本での食糧供給と生産について農林水産業全体を再点検し、家畜飼料の大量輸入を削減する方策を検討した。USAからの飼料用とうもろこし輸入を配合飼料としてであれとうもろこし輸入であれ資源移入量を削減することが重要であり、牛肉、ぶた、鶏肉の消費と飼料構成を大変革する可能性を検討した。河川敷や耕作放棄地を利用した鶏の飼育、林業用地での牛の放牧等、味も良い健康食品生産につながる工夫も各地で試行されており、それらの全国普及を期待している。大豆についても同様にUSA産遺伝子組み換え大豆の代替にブラジルでアマゾンの熱帯雨林が開拓され大豆畑になる等、環境負荷の負の連鎖が起きており、輸入国として対策が必要であることを確認した。しかし生産価格では国産大豆は輸入大豆との格差を克服することの見通しが立たない。野菜については作付面積と季節別の農耕地利用について(地域別でない)概算ではあるが定量検討を行った。休耕地や耕作放棄地の活用についても検討した。

社会資本としての建築物のあり方については10年以上前にも検討し日本建築学会で提言書をまとめたが、それ以前に1995年に環境理想都市の構想から不動産関連諸制度の抜本変革の必要性を提示して来た。本研究では持続可能社会化への出発点として居住環境の整備を具体的に考え、敷地のあり方から環境優良住宅を整備する手法について具体的な提案を用意した。その実現には法制度の抜本改革が必要であり、やればできるはずのことであるが実現させる制度の壁は厚く簡単ではない。しかし理念としてまとめ、不動産、関連金融、住宅供給業者等に説明して理解を求める活動を行いたい(期間中には数名に説明しただけで、ほとんどできなかった)。また特殊な分野であり論文としても発表していないが、基礎的な考えは明確になっており、実務的な詳細を詰める作業はすぐにできる。これと並行して環境優良住宅を客観評価し認証する仕組みについても検討を行ったが、中古住宅の市場取引において住宅の質、とくに環境性能が適正評価されることも持続可能社会化への要件であり、認証の仕組みとそれを行う組織の立ち上げも行っている。

環境優良住宅を国産木材とくに大量に供給力がある杉材を活用して建設し、その木材

需要が林業、林産業の復興につながる供給の仕組みを並行して実施して来た JST 社会技術開発 PJ で実践的なモデル事業の研究を行い、林業作業を含む木造住宅 LCA 評価手法を開発して来た。本研究ではその一連の事業を持続可能社会化への一つの具体例として位置づけ、人工林でも問題化している少子高齢化が続くと将来の木材資源供給量に支障が出るので、法正林化（適度な樹齢構成で一定量の伐採が可能な状態）を長期的に達成する林業のあり方についても検討した。それが人工林の保全につながり、保水力の強化を通じて国土保全にも寄与する好循環を生む。その推進についても JST 研究終了後も継続検討しており、その情報発信組織として森街再生会議を設立した。

これらの検討を総合化して温室効果ガス（当面は CO2 だけ）排出量削減シナリオ検討を行った。2050 年までの削減を主に検討するが 2015 年 12 月のパリ合意に向けた政府の約束草案では 2013 年基準の 2030 年値が提示されるため、この研究でも中間時点値として 2030 年も定量予測することにした。このシナリオ分析は、本研究の検討結果を取り込み、歌川学、平田仁子と合同で研究したもので、気候ネットワークから公開されている。さらにこのシナリオも含めて数人の関係研究者が研究成果を持ち寄り、政府の目標草案の検討過程において積極削減の可能性を提示するため、関係者に働きかけ、関係委員会の資料として使える報告書を作成し、記者発表も行った。

この研究の過程で考察した持続可能社会の具体像について、関連研究者の意見を聞く機会を得て、三井物産環境基金の研究会（大塚直代表）で発表し討論を行った。そこで得られた認識は持続可能社会の概念が多様で、気候変動対策との間稀付も様々な考え方があるということで、専門の研究者間でさえ概念の共有と正確な学術用語として「持続可能社会」を論ずることが困難であることを確認した。その経験を踏まえ持続可能社会について気候変動対策と関係付けて持論を展開する論文を執筆した。

科研費の研究期間は終了したが、今後の展開としては、この間の考察について、さらにまとめ、一般書として、真の持続可能社会論をわかりやすくまとめたい。

#### 5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計 9 件）

- 1) 外岡 豊：持続可能性と Sunstainable を巡って、社会科学論集、第 144 号、2015(平成 27)年 3 月、特集：「社会科学への招待 2015」, p35-59
- 2) 田中昭雄, 外岡 豊：住宅におけるエネルギー

一選択と市区町村別 CO<sub>2</sub> 排出原単位の研究－住宅の環境負荷とその地域性に関する研究 その 2－日本建築学会環境系論文集, 80, 708, pp177-184, 2015.3, 査読有

3) 外岡 豊, 東アジアの大気汚染問題の解決に向けて日中韓共同政策の可能性－稲作協労社会の歴史に学ぶ, 東アジア国際秩序の形成と未来－中日韓三国学術シンポジウム論文集, p201- 213, 2014.9, 同中国語版あり

4) Takaguchi, H. Y. Nakajima, K. Kawamura, S. Uchida, Y. Tonooka, A. Sagane  
Research on the environmental performance of a natural material wooden house, Energy Procedia, 2014, Peer-reviewed

5) Maeda, T., Y. Tonooka, Y. Tanaka, A. Sagane, H., Takaguchi, K. Fukusima, Y. Sasaki, Direct Supply Chain from Forest to House Builder: A Japanese Business Model, Energy Procedia, 2014, Peer-reviewed

6) Tonooka, Y., H. Takaguchi, K. Yasui, T. Maeda, Life Cycle Assessment of Domestic Natural Material Wood House, Energy Procedia, 2014, pp. 1634-1637, DOI : 10.1016/j.egypro.2014.12.313 Peer-reviewed

7) 田中昭雄, 外岡 豊：市町村別住宅エネルギー消費原単位の推定, 日本建築学会論文報告集環境系, 79(697), 2014, p305-312 査読有

8) Tonooka Y., Project Report “Achieving Climate Changes Abatement and Comfortable Life by a Partnership between Forestry and Natural House in Urban”, Proc.AFC2013, pp.223-228, 2013 Peer-reviewed,

9) 田中昭雄, 外岡 豊：東日本大震災後の住宅エネルギー需要の変化と地域性, エネルギー・資源学会論文誌, Vol34No2, 通巻 198 号, 2013 年, p17-24, 査読有

〔学会発表〕（計 46 件）

- 1) 歌川学, 外岡 豊, 平田仁子：環境制約下の 2050 年までを視野に入れた温暖化対策検討, 日本環境学会研究発表会 41 回, 2014. 6. 20, 龍谷大学, 京都市
- 2) 歌川学, 外岡 豊, 平田仁子：2050 年までの排出削減対策の効率化オプション, エネルギー・資源学会研究発表会 34 回, 2015. 6. 7, 砂防会館, 東京都千代田区
- 3) 外岡 豊：Sunstainable-真の持続可能性を目指して, 湘友会セミナー, 2015. 4. 11, 神奈川県立湘南高校, 神奈川県・藤沢市

4) 外岡 豊 : 2050 年社会像を描くー Sustainable な生活に向けて, 日本都市問題会議 257 回例会, 2015. 4. 04, プレスセンター, 東京都・千代田区

5) 明日香寿川, 外岡 豊 上園昌武, 歌川学, 田村賢太郎, 槌屋治紀, 増井利彦, 他 : 2015 年パリ合意に向けての日本における温室効果ガス排出削減中長期目標試算の比較分析 (1) 2011 年以降に示された試算結果の比較, 国民に開かれた日本のエネルギー・ミックスおよび温暖化ガス排出削減数値目標に関する議論のために報告会, 2015. 3. 23, 埼玉大学東京ステーションカレッジ, 東京都・千代田区

6) 明日香寿川, 外岡 豊 上園昌武, 歌川学, 田村賢太郎, 槌屋治紀, 増井利彦, 他 : 2015 年パリ合意に向けての日本における温室効果ガス排出削減中長期目標試算の比較分析 (2) 試算結果比較からのメッセージ, 国民に開かれた日本のエネルギー・ミックスおよび温暖化ガス排出削減数値目標に関する議論のために報告会, 2015. 3. 23, 埼玉大学東京ステーションカレッジ, 東京都・千代田区

7) 歌川学, 外岡 豊, 平田仁子 : ボトムアップモデルによる 2050 年までの中長期省エネ温暖化対策と費用対効果, エネルギーシステム経済・環境コンファレンス 31 回, 2015. 1. 27-28, 砂防会館, 東京都・千代田区

8) 外岡 豊, 国府田諭 : 日本における市区町村別自動車走行量とエネルギー消費量, CO<sub>2</sub> 排出量の再推計, エネルギーシステム経済・環境コンファレンス 31 回, 2015. 1. 27-28, 砂防会館, 東京都・千代田区

9) 外岡 豊 : Sustainable-真の持続可能性を目指して持続可能性と Well-Being-4 種の資本概念とその限界, 三井物産環境基金研究助成研究会, 2014. 12. 26, 早稲田大学法学部, 東京都新宿区

10) 外岡 豊 : Activity of the Global Environment Committee in AIJ (中国語), China-Japan Academic Exchange Meeting on Eco-city and Green Buildings, AIJ, 2014. 12. 03, 建築会館, 東京都・港区

11) 外岡 豊, 持続可能社会とはー環境から 2050 年の日本を構想するー, 埼玉大学市民講座, 2014. 10. 4, 埼玉大学, さいたま市

12) 外岡 豊, 東アジアの大気汚染問題の解決に向けて日中韓共同政策の可能性ー稲作協労社会の歴史に学ぶ, 東アジア国際秩序の形成と未来ー中日韓三国学術シンポジウム 2014. 9, 清華大学法学院, 北京市・中国

13) 外岡 豊 : 地球環境委員会 24 年の回顧と展望, シンポジウム都市・建築分野におけるこれからの地球環境対策に向けてー建築学会の活動と展望, 2014. 9. 25, 建築会館, 東京都・港区

14) 外岡 豊 : 地球環境問題について, 生きがい大学春日部学園, 2014. 7. 3, 庄和保健センター, 埼玉県・春日部市

15) 歌川学, 外岡 豊, 平田仁子, 2050 年までを視野に入れた中長期温暖化積極対策シナリオの検討, 日本環境学会研究発表会 40 回, 2014. 6. 22, 東京農工大学農学部, 東京都・府中市,

16) Takaguchi, H. Y. Nakajima, K. Kawamura, S. Uchida, Y. Tonooka, A. Sagane Research on the environmental performance of a natural material wooden house, The 6th International Conference on Applied Energy - ICAE2014, 2014. 5. 31, Taipei,

17) Maeda, T., Y. Tonooka, Y. Tanaka, A. Sagane, H. Takaguchi, K. Fukusima, Y. Sasaki, Direct Supply Chain from Forest to House Builder: A Japanese Business Model, The 6th International Conference on Applied Energy - ICAE2014, 2014. 5. 31, Taipei

18) Tonooka, Y., H. Takaguchi, K. Yasui, T. Maeda, Life Cycle Assessment of Domestic Natural Material Wood House, The 6th International Conference on Applied Energy - ICAE2014, 2014. 5. 31, Taipei

19) 外岡 豊 : 温室効果ガス排出量推計手法について, 北海道立総合研究機構環境科学研究センター, 2014. 3. 12-13, 招待講演, 北海道・札幌市

20) 歌川学, 外岡 豊, 平田仁子 : ボトムアップモデルによる 2050 年までの対策, エネルギーシステム経済・環境コンファレンス 30 回, 2014. 1. 23-24, 砂防会館, 東京都・千代田区

21) 外岡 豊, 国府田諭, 田中昭雄 : 日本の市区町村別住宅 CO<sub>2</sub> 排出量推計, エネルギーシステム経済・環境コンファレンス 30 回, 2014. 1. 23-24, 砂防会館, 東京都・千代田区

22) 外岡 豊, 国府田諭 : 日本における 2010 年度・市区町村別自動車 CO<sub>2</sub> 排出量の推計, エネルギーシステム経済・環境コンファレンス 30 回, 2014. 1. 23-24, 砂防会館, 東京都・千代田区

23) 外岡 豊 : 木造住宅の LCA 日本建築学会シンポジウム「国産木造建築の推進に向けて

林業と建築の連携を探る, 2013. 12. 12, 建築会館, 東京都・港区

24) 外岡 豊: 持続可能社会に向けて, 埼玉大学経済学部市民講座 18 回, 2013. 11. 06, 浦和コミュニティセンター, さいたま市,

25) 外岡 豊: 日本の将来社会像—生活基礎需要の定量分析と脱企業経済社会の具体化”, 社会経済システム学会, 32, 2013. 10. 27, 京都産業大学, 京都市

26) 歌川学, 外岡 豊, 平田仁子: ボトムアップモデルによる 2050 年までの対策を考慮する中長期省エネ・温暖化対策シナリオの検討, 環境経済政策学会, 2013. 10. 27, 同志社大学

27) 外岡 豊: LCA 用環境負荷データベースの紹介と応用埼玉大学オープンイノベーションセンター次世代産業カレッジ・環境と経営 1 招待講演, 2013.10.03, 埼玉大学, さいたま市

28) 外岡 豊: 温暖化を止められる仕組みを-LCCO<sub>2</sub> の徹底削減, ラウンドテーブル・森と街をつなぐ木の家—持続可能な住宅ビジネス手法, 脱温暖化, 森街連携 PJ, 招待講演, 2013. 9.21, 早稲田大学西早稲田キャンパス, 東京都・新宿区

29) 外岡 豊: 学会が取り組むべき課題, 日本建築学会大会 (北海道) パネルディスカッション「地域におけるカーボンニュートラル化と持続可能社会への道筋」, 招待講演, 2013. 9.01, 札幌市・北海道大学

30) 外岡 豊: 長期的な社会経済像と都市・建築のあり方, 日本建築学会大学 (北海道) パネルディスカッション「わが国の建築ストック形成に関わる超長期戦略を探る」, 招待講演, 2013.8.31, 札幌市・北海道大学

31) 外岡 豊, 21 世紀を迎えて, バンクアート 1929, 2013.7.9, バンクアート 1929, 横浜市

32) 外岡 豊: 地球環境問題について, 生きがい大学春日部学園, 招待講演, 2013.7. 02, 庄和保健センター, 埼玉県・春日部市

33) 外岡 豊, 国府田諭, 田中昭雄: 市区町村別住宅 CO<sub>2</sub> 排出量データベース開発, エネルギー資源学会研究発表会 32 回, 2013.6.6-7, 砂防会館, 東京都・千代田区

34) 宇城哲平, 外岡 豊, 伊香賀俊治, セツ佑佳, 目黒康介: 建築 LCA 用環境負荷データベース開発, エネルギー資源学会研究発表会 32 回, 2013.6.6-7, 砂防会館, 東京都・千代田区

35) 外岡 豊, 高口洋人, 保井孝一, 前田拓生: 国産天然住宅の LCA, エネルギー資源学会研

究発表会 32 回, 2013.6.6-7, 砂防会館, 東京都・千代田区

36) 外岡 豊: 事業活動にとっての外部経済性としての社会的共通資本の意味, 環境経営学会シンポジウム「社会的共通資本形成への企業の貢献の可能性」, 招待講演, 2013.05.26, 京都市大学横浜キャンパス, 横浜市

37) Tonooka, Y.: Why do we emit so much CO<sub>2</sub>?, Lecture for Chulalongkorn University Students, 招待講演 2013.3.12, Saitama University, Saitama-City,

38) Tonooka Y. Project Report “Achieving Climate Changes Abatement and Comfortable Life by a Partnership between Forestry and Natural House in Urban”, AFC2013, 2013.3.9-10, Bangkok, Thailand

39) 外岡 豊: データベース編解説, 改訂・建築の LCA 指針, 温暖化・資源消費・廃棄物対策のための評価ツール, 講習会, 日本建築学会, 招待講演, 2013.2.22, 建築会館, 東京都・港区

40) 田中昭雄, 外岡 豊: 東日本大震災後の住宅エネルギー消費原単位の構造変化, エネルギーシステム経済・環境コンファレンス 29 回, 2013.1.29-30, 砂防会館, 東京都・千代田区

41) 国府田諭, 外岡 豊: 家計調査と冷房暖房データを用いた地域別住宅エネルギー消費原単位の推計, エネルギーシステム経済・環境コンファレンス 29 回, 2013.1.29-30, 砂防会館, 東京都・千代田区

42) 外岡 豊: これからの住宅のあり方について, 日本建築学会地球環境委員会気候変動対策小委員会報告会, 招待 b 講演, 2012.11.12, 信州大学工学部, 長野県・長野市,

43) 外岡 豊: 環境問題の前提と成る将来社会像と環境倫理について, 科研費研究会, 2012.8. 20, 東京工業大学桑子研究室, 東京都・目黒区

44) 外岡 豊: 省エネルギーと再生エネルギーについて, エコステージ協会, 大宮ソニックシティー, さいたま市, 招待講演, 2012.7.27

45) 外岡 豊: 地球環境問題について, 生きがい大学春日部学園, 招待講演, 2013.7.5, 庄和保健センター, 埼玉県・春日部市

46) 田中昭雄, 外岡 豊: 東日本大震災の住宅エネルギー需要への影響の研究, エネルギー資源学会研究発表会 31 回, 大阪国際交流センター, 2012.6.5-6

〔図書〕 (計 1 件)

1) 建築学会: 建物の LCA 指針—温暖化・資源

消費・廃棄物対策のための評価ツール（共著）日本建築学会, 丸善, 2013（一部分担執筆）

研究者番号：

[報告書等]（計3件）

1)日本建築学会：社会的共通資本形成戦略特別調査委員会報告書, 2015. 1

2)NPO 法人気候ネットワーク：原発にも化石燃料にも頼らない日本の気候変動対策ビジョン[シナリオ編]省エネルギーを最大限に活用した 2050 年の温暖化対策シナリオ, 2014. 3

3)Kiko Network：“Japan Climate Vision 2050: An energy future independent of nuclear power and fossil fuels [Scenario projections]”

[産業財産権]

○出願状況（計 件）なし

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

出願年月日：

国内外の別：

○取得状況（計 件）なし

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

出願年月日：

取得年月日：

国内外の別：

[その他]

ホームページ等

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

外岡 豊 (Tonooka, Yutaka)

埼玉大学・経済学部・教授 工学博士

研究者番号：00282418

### (2) 研究分担者

桑子敏雄 (Kuwako, Toshio)

東京工業大学・社会理工学研究科・教授  
博士（文学）

研究者番号：30134422

### (3) 連携研究者 なし

( )