

令和元年6月21日現在

機関番号：14301

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K18177

研究課題名（和文）アジアの環境・エネルギー・食料に関連する持続可能な開発目標の定量化

研究課題名（英文）Quantification of environment, energy and food indicators associated with sustainable development goals in Asia

研究代表者

藤森 真一郎 (Fujimori, Shinichiro)

京都大学・工学研究科・准教授

研究者番号：80585836

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は気候変動対策と持続可能な開発目標(SDGs)との相互関係を明らかにし、将来シナリオを提示した。具体的にはエネルギー、気候、水消費、大気汚染由来の健康影響、飢餓リスク人口などを明らかにした。また、将来の人口やGDPなどの社会経済条件がそれらの指標に与える影響を明らかにするとともに、指標間によってはトレードオフ関係にあるものが存在したが、そのようなものに対してはトレードオフ関係を取り除くような政策を提案し、その費用についても算定した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

現在持続可能な開発目標は社会の様々な企業活動や政策決定において影響を与えるものとなっており、本研究はそれに対して今後社会がどのように進むべきか提示したものである。既存の研究ではない包括性を有しており、学術的意義が高い。

また、一般社会においても本研究を政策決定に用いることや今後の人類社会のライフスタイルを持続可能な形へと変えていくための指針として使うことができ、社会的意義も大きいと考える。

研究成果の概要（英文）：This study identified the interrelationship between climate change measures and sustainable development goals (SDGs) and presented future scenarios. Specifically, we identified energy, climate, water consumption, health effects from air pollution, and the risk of hunger. In addition to clarifying the influence of future socio-economic conditions such as population and GDP on those indicators, some indicators are in a trade-off relationship, but there are trade-offs for such indicators. We proposed a policy to remove the relationship and calculated its cost.

研究分野：土木環境システム

キーワード：持続可能な開発目標 統合評価モデル シナリオ分析

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

2015年に持続可能な開発目標(SDGs)が国連で採択された。SDGsは2030年を対象とした途上国の発展に関する目標である。SDGsでは多くの持続可能な開発と環境・エネルギー・食料に関する項目、例えばエネルギーアクセス、食料供給の増加や生態系保全等が挙げられている。途上国での開発計画はこういった環境保全、持続可能性を考慮することが求められる。ただし、世界全体の目標はSDGに記載されるが、各国別の目標やその実現に向けた具体的取り組みは明示されていない。

一方、途上国の中でもアジアは人口増加・経済発展が今後も見込まれ、世界全体のSDGs達成の鍵となり、環境保全と経済発展をいかに両立するかは喫緊の課題である。アジア各国の持続可能な目標とその実現に向けた諸施策を定量的具体的に示すことができれば、経済環境政策に貢献できる。

これまで申請者らは統合評価モデルの開発と適用を行い、世界・アジアを対象として温室効果ガス排出削減目標やその達成するための道筋や必要な対策の評価を行ってきた。例えば、世界のエネルギーサービス需要低減の効果やアジアの各国の低炭素シナリオの開発を行ってきた。さらに、気候緩和策だけでなく飢餓リスクと大規模バイオマス使用の関係も明らかにした。これらにとどまらず、大気汚染、エネルギーアクセスなどSDGsに関連する諸問題で、統合評価モデルを拡張することで定量的に示すことができる事象がいくつかある。

2. 研究の目的

以上の背景を受け、本研究は以下を目的とする。本研究ではアジア各国を対象にSDGsに含まれる環境・エネルギー・食料に深く関連する6つの指標を将来シナリオとして定量化する。指標とは、温室効果ガス排出量、エネルギーアクセス人口、大気汚染物質由来健康被害、森林面積、飢餓リスク人口、水ストレス人口である。環境保全と経済発展が両立する持続可能な発展を達成するための中長期的な政策オプションや人々のライフスタイルの変化を提示する。対象期間は2015年からSDGsの目標となる2030年、さらに長期的なビジョンの基で政策決定を促すために2050年までとする。対象国は主要なアジアの国(中国、インド、日本、韓国、インドネシア、タイ、マレーシア、ベトナム)及びその他の国は集約された形で扱う。

3. 研究の方法

シナリオの定量化には申請者らがこれまで開発してきた経済モデル(AIM/CGE)を主として用いている。また、補完的に大気化学輸送モデル、土地利用モデルを用い、経済モデルのみでは扱えない空間詳細な情報を扱う。具体的な手順は以下の4つである。1)モデルに新たなモジュールを追加し、これまで評価できなかった大気汚染由来健康影響等の指標を出力可能にする。2)シナリオの前提条件として、主要なアジア各国の現状の政策を集め入力する。3)最初にデータプロトコルの作成と情報が入手しやすい日本で研究全体の設計のフィージビリティを確認する。4)持続可能性に関連する指標の目標値を設定し、持続可能シナリオで用いる政策、社会的選好の変化をパラメータ化し、シナリオ定量化を対象とするアジア各国について行う。

本研究では以下の統合評価モデルの拡張を行った。第一に土地利用の空間詳細な情報を扱うようにしたことである。世界を0.5度の格子で区切ったグリッドベースのモデルが開発され、それにより、森林面積やバイオエネルギーポテンシャルの情報を経済モデルで統合的に扱うようになったことである。第二に、大気汚染モデルへ排出量の入力を可能とした点である。これにより大気汚染による健康影響評価が可能となった。第三に、水資源評価ができるようなモジュールを追加した。具体的には灌漑、生活用水、工業用水を内生的に決定できるようにした。

4. 研究成果

本研究は気候変動対策と持続可能な開発目標(SDGs)との相互関係を明らかにし、将来シナリオを提示した。具体的にはエネルギー、気候、水消費、大気汚染由来の健康影響、飢餓リスク人口などを明らかにした。また、将来の人口やGDPなどの社会経済条件がそれらの指標に与える影響を明らかにするとともに、指標間によってはトレードオフ関係にあるものが存在したが、そのようなものに対してはトレードオフ関係を取り除くような政策を提案し、さらにその費用について算定した。

具体的には、気候政策と様々なSDGsに関連する指標の相互関係を明らかにした。例えば、Fujimori et al. (2018)、Fujimori et al. (2019)においては、気候変動政策(SDG12)によりエネルギーシステム(SDG7)が変化し、食料安全保障(SDG2)や陸域生態系(SDG14)がどのような影響を受けるか明らかにした。具体的には、炭素税などのシンプルな気候変動対策をとるとバイオエネルギーの拡大や農業分野のメタンや亜酸化窒素の削減のために食料価格が高騰し、飢餓リスク人口は増大することが明らかとなった。さらにこれらの研究ではその飢餓リスク人口増大を防ぐために食料援助等の請託的な対応を示し、比較的低費用で悪影響を回避できることが明らかとなった。

大気汚染由来の健康影響(SDG3)と気候変動対策の関係も定量的に明らかにした(Xie et al., 2018)。気候変動対策を実施すると基本的に化石燃料の消費量が減り、大気汚染物質が減少し、それにより大気汚染由来の健康影響による死亡人口や疾病が減少する。これらの影響はアジアで顕著にみられたが、さらに将来の社会経済状況が強く影響することを明らかにした。社

会経済の想定と様々な環境影響物質の排出量や土地利用変化などはFujimori et al., (2017)において明らかとされた。

水消費量(SDG6)と気候変動対策の関連についてはFujimori et al.(2017)にて明らかとなった。従来工業用水の大部分は発電の冷却水に用いられてきたが、気候変動対策により、火力発電の大部分は使用されなくなり、工業用水は減少するという結果となった。

5 . 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計45件)(査読あり 42件・査読なし 3件)

(査読あり)

- 1) Fujimori, S., Kubota, I., Dai, H., Takahashi, K., Hasegawa, T., Liu, J., Hijioka, Y., Masui, T., Takimi, M. (2016) Will international emissions trading help achieve the objectives of the Paris Agreement? *Environmental Research Letters* 11 (10), 104001.
- 2) Fujimori, S., Su, X., Liu, J., Hasegawa, T., Takahashi, K., Masui, T., Takimi, M. (2016) Implication of Paris Agreement in the context of long-term climate mitigation goals. *Springerplus* 5 (1), 1620.
- 3) Bauer, N., Calvin, K., Emmerling, J., Fricko, O., Fujimori, S., Hilaire, J., Eom, J., Krey, V., Kriegler, E., Mouratiadou, I., de Boer, H.S., van den Berg, M., Carrara, S., Daioglou, V., Drouet, L., Edmonds, J.E., Gernaat, D., Havlik, P., Johnson, N., Klein, D., Kyle, P., Marangoni, G., Masui, T., Pietzcker, R.C., Strubegger, M., Wise, M., Riahi, K., van Vuuren, D.P. (2017) Shared Socio-economic Pathways of the energy sector - Quantifying the narratives. *Global Environmental Change-Human and Policy Dimensions* 42, 316-330.
- 4) Chunark, P., Limmeechokchai, B., Fujimori, S., Masui, T. (2017) Renewable energy achievements in CO2 mitigation in Thailand's NDCs. *Renewable Energy* 114 (B), 1294-1305.
- 5) Dai, H., Fujimori, S., Herran, D.S., Shiraki, H., Masui, T., Matsuoka, Y. (2017) The impacts on climate mitigation costs of considering curtailment and storage of variable renewable energy in a general equilibrium model. *Energy Economics* 64, 627-637.
- 6) Fujimori, S., Abe, M., Kinoshita, T., Hasegawa, T., Kawase, H., Kushida, K., Masui, T., Oka, K., Shiogama, H., Takahashi, K., Tatebe, H., Yoshikawa, M. (2017) Downscaling global emissions and its implications derived from climate model experiments. *Plos One* 12 (1), e0169733.
- 7) Fujimori, S., Hanasaki, N., Masui, T. (2017) Projections of industrial water withdrawal under shared socioeconomic pathways and climate mitigation scenarios. *Sustainability Science* 12 (2), 275-292.
- 8) Fujimori, S., Hasegawa, T., Masui, T., Takahashi, K., Herran, D.S., Dai, H., Hijioka, Y., Kainuma, M. (2017) SSP3: AIM implementation of Shared Socioeconomic Pathways. *Global Environmental Change-Human and Policy Dimensions* 42, 268-283.
- 9) Gao, L., Yoshikawa, S., Iseri, Y., Fujimori, S., Kanae, S. (2017) An economic assessment of the global potential for seawater desalination to 2050. *Water* 9 (10), 763.
- 10) Hasegawa, T., Fujimori, S., Ito, A., Takahashi, K., Masui, T. (2017) Global land-use allocation model linked to an integrated assessment model. *Science of the Total Environment* 580, 787-796.
- 11) Iizumi, T., Furuya, J., Shen, Z., Kim, W., Okada, M., Fujimori, S., Hasegawa, T., Nishimori, M. (2017) Responses of crop yield growth to global temperature and socioeconomic changes. *Scientific Reports* 7, 7800.
- 12) Mittal, S., Dai, H., Fujimori, S., Hanaoka, T., Zhang, R. (2017) Key factors influencing the global passenger transport dynamics using the AIM/transport model. *Transportation Research Part D-Transport and Environment* 55, 373-388.
- 13) Popp, A., Calvin, K., Fujimori, S., Havlik, P., Humpenoeder, F., Stehfest, E., Bodirsky, B.L., Dietrich, J.P., Doelmann, J.C., Gusti, M., Hasegawa, T., Kyle, P., Obersteiner, M., Tabeau, A., Takahashi, K., Valin, H., Waldhoff, S., Weindl, I., Wise, M., Kriegler, E., Lotze-Campen, H., Fricko, O., Riahi, K., van Vuuren, D.P. (2017) Land-use futures in the shared socio-economic pathways. *Global Environmental Change-Human and Policy Dimensions* 42, 331-345.
- 14) Rao, S., Klimont, Z., Smith, S.J., Van Dingenen, R., Dentener, F., Bouwman, L., Riahi, K., Amann, M., Bodirsky, B.L., van Vuuren, D.P., Reis, L.A., Calvin, K., Drouet, L., Fricko, O., Fujimori, S., Gernaat, D., Havlik, P., Harmsen, M., Hasegawa, T., Heyes, C., Hilaire, J., Luderer, G., Masui, T., Stehfest, E., Strefler, J., van der Sluis, S., Tavoni, M. (2017) Future air pollution in the Shared Socio-economic Pathways. *Global Environmental Change-Human and Policy Dimensions* 42, 346-358.
- 15) Riahi, K., van Vuuren, D.P., Kriegler, E., Edmonds, J., O'Neill, B.C., Fujimori, S., Bauer, N., Calvin, K., Dellink, R., Fricko, O., Lutz, W., Popp, A., Cuaresma, J.C., Samir, K.C., Leimbach, M., Jiang, L., Kram, T., Rao, S., Emmerling, J., Ebi, K., Hasegawa, T., Havlik, P., Humpenoeder, F., da Silva, L.A., Smith, S., Stehfest, E., Bosetti, V., Eom, J., Gernaat, D., Masui, T., Rogelj, J., Strefler, J., Drouet, L., Krey, V., Luderer, G., Harmsen, M., Takahashi, K., Baumstark, L., Doelman, J.C., Kainuma, M., Klimont, Z., Marangoni, G., Lotze-Campen, H., Obersteiner, M., Tabeau, A., Tavoni,

- M. (2017) The Shared Socioeconomic Pathways and their energy, land use, and greenhouse gas emissions implications: An overview. *Global Environmental Change-Human and Policy Dimensions* 42, 153-168.
- 16) Rosa, I.M.D., Pereira, H.M., Ferrier, S., Alkemade, R., Acosta, L.A., Akcakaya, H.R., den Belder, E., Fazel, A.M., Fujimori, S., Harfoot, M., Harhash, K.A., Harrison, P.A., Hauck, J., Hendriks, R.J.J., Hernandez, G., Jetz, W., Karlsson-Vinkhuyzen, S.I., Kim, H., King, N., Kok, M.T.J., Kolomytsev, G.O., Lazarova, T., Leadley, P., Lundquist, C.J., Marquez, J.G., Meyer, C., Navarro, L.M., Nesshoever, C., Ngo, H.T., Ninan, K.N., Palomo, M.G., Pereira, L.M., Peterson, G.D., Pichs, R., Popp, A., Purvis, A., Ravera, F., Rondinini, C., Sathyapalan, J., Schipper, A.M., Seppelt, R., Settele, J., Sitas, N., van Vuuren, D. (2017) Multiscale scenarios for nature futures. *Nature Ecology & Evolution* 1, 1416-1419.
 - 17) Siagian, U.W.R., Yuwono, B.B., Fujimori, S., Masui, T. (2017) Low-carbon energy development in Indonesia in alignment with Intended Nationally Determined Contribution (INDC) by 2030. *Energies* 10 (1), 52.
 - 18) Takakura, J., Fujimori, S., Takahashi, K., Hijioka, Y., Hasegawa, T., Honda, Y., Masui, T. (2017) Cost of preventing workplace heat-related illness through worker breaks and the benefit of climate-change mitigation. *Environmental Research Letters* 12 (6), 064010.
 - 19) Tran, T.T., Fujimori, S., Masui, T. (2017) Realizing the intended nationally determined contribution: The role of renewable energies in Vietnam, in: Fujimori, S., Kainuma, M., Masui, T. (Eds.), *Post-2020 Climate Action: Global and Asian Perspective*. Springer, 179-200.
 - 20) Fujimori, S., Hasegawa, T., Rogelj, J., Su, X., Havlik, P., Krey, V., Takahashi, K., Riahi, K. (2018) Inclusive climate change mitigation and food security policy under 1.5 °C climate goal. *Environmental Research Letters* 13, 074033.
 - 21) 藤森真一郎, 大城賢, 白木裕斗, 長谷川知子 (2018) エネルギー技術情報を用いた経済モデルによる日本の長期二酸化炭素排出削減費用の推計. *土木学会論文集 G(環境)* 74 (5), I_213-I_222.
 - 22) Kim, H., Rosa, I.M.D., Alkemade, R., Leadley, P., Hurtt, G., Popp, A., van Vuuren, D.P., Anthoni, P., Arneth, A., Baisero, D., Caton, E., Chaplin-Kramer, R., Chini, L., De Palma, A., Di Fulvio, F., Di Marco, M., Espinoza, F., Ferrier, S., Fujimori, S., Gonzalez, R.E., Gueguen, M., Guerra, C., Harfoot, M., Harwood, T.D., Hasegawa, T., Haverd, V., Havlik, P., Hellweg, S., Hill, S.L.L., Hirata, A., Hoskins, A.J., Janse, J.H., Jetz, W., Johnson, J.A., Krause, A., Leclère, D., Martins, I.S., Matsui, T., Merow, C., Obersteiner, M., Ohashi, H., Poulter, B., Purvis, A., Quesada, B., Rondinini, C., Schipper, A.M., Sharp, R., Takahashi, K., Thuiller, W., Titeux, N., Visconti, P., Ware, C., Wolf, F., Pereira, H.M. (2018) A protocol for an intercomparison of biodiversity and ecosystem services models using harmonized land-use and climate scenarios. *Geoscientific Model Development* 11 (11), 4537-4562.
 - 23) Liu, J., Fujimori, S., Takahashi, K., Hasegawa, T., Su, X., Masui, T. (2018) Socioeconomic factors and future challenges of the goal of limiting the increase in global average temperature to 1.5 °C. *Carbon Management* 1-11.
 - 24) McCollum, D.L., Zhou, W., Bertram, C., de Boer, H.-S., Bosetti, V., Busch, S., Després, J., Drouet, L., Emmerling, J., Fay, M., Fricko, O., Fujimori, S., Gidden, M., Harmsen, M., Huppmann, D., Iyer, G., Krey, V., Kriegler, E., Nicolas, C., Pachauri, S., Parkinson, S., Pobleto-Cazenave, M., Rafaj, P., Rao, N., Rozenberg, J., Schmitz, A., Schoepp, W., van Vuuren, D., Riahi, K. (2018) Energy investment needs for fulfilling the Paris Agreement and achieving the Sustainable Development Goals. *Nature Energy* 3, 589-599.
 - 25) Mittal, S., Liu, J., Fujimori, S., Shukla, P. (2018) An Assessment of Near-to-Mid-Term Economic Impacts and Energy Transitions under “2 °C” and “1.5 °C” Scenarios for India. *Energies* 11 (9), 2213.
 - 26) 白木裕斗, 大城賢, 藤森真一郎, 長谷川知子 (2018) 長期低炭素シナリオ下での電力系統安定化策実施量の推計. *土木学会論文集 G(環境)* 74 (5), I_369-I_378.
 - 27) Xie, Y., Dai, H., Xu, X., Fujimori, S., Hasegawa, T., Yi, K., Masui, T., Kurata, G. (2018) Co-benefits of climate mitigation on air quality and human health in Asian countries. *Environment International* 119, 309-318.
 - 28) Zhang, R., Fujimori, S., Dai, H., Hanaoka, T. (2018) Contribution of the transport sector to climate change mitigation: Insights from a global passenger transport model coupled with a computable general equilibrium model. *Applied Energy* 211, 76-88.
 - 29) Zhang, R., Fujimori, S., Hanaoka, T. (2018) The contribution of transport policies to the mitigation potential and cost of 2 °C and 1.5 °C goals. *Environmental Research Letters* 13 (5), 054008.
 - 30) Zhou, Q., Hanasaki, N., Fujimori, S., Masaki, Y., Hijioka, Y. (2018) Economic consequences of global climate change and mitigation on future hydropower generation. *Climatic Change* 147 (1-2), 77-90.
 - 31) Sugiyama, M., Fujimori, S., Wada, K., Endo, S., Fujii, Y., Komiyama, R., Kato, E., Kurosawa, A., Matsuo, Y., Oshiro, K., Sano, F., Shiraki, H. (2019) Japan's long-term climate mitigation policy:

〔学会発表〕(計37件)

- 1) Fujimori, S. (2016) AgMIP Phase 2 Core scenario results overview and some insights, AgMIP Global Economics Workshop, Montpellier, France.
- 2) Fujimori, S., Kubota, I., Dai, H., Takahashi, K., Hasegawa, T., Liu, J., Hijioka, Y., Masui, T., Takimi, M. (2016) Will international emissions trading help achieve the objectives of the Paris Agreement?, Ninth Annual Meeting of the IAMC 2016, Beijing, China.
- 3) Fujimori, S., Oshiro, K. (2016) Japan NDC (AIM/Enduse[Japan]) Global emissions trading under NDCs (AIM/CGE[global]), Snowmass Conferences - Climate Change Impacts and Integrated Assessment (CCI/IA), Snowmass, Colorado, USA.
- 4) Fujimori, S. (2017) AIM modeling and recent on-going research activities, 1st International Workshop on Integrated Assessment Modeling of GHGs and Air Pollutants, Laxenburg, Austria.
- 5) Fujimori, S. (2017) Japan - RITE and NIES, 4th CD-LINKS meeting, Potsdam, Germany.
- 6) Fujimori, S., Hasegawa, T. (2017) AIM modeling and recent on-going research activities, FEEM Research Seminar on "Recent Asia-Pacific Integrated Model activity (AIM)", Milan, Italy.
- 7) Fujimori, S., Hasegawa, T. (2017) Food security, 4th CD-LINKS Project Meeting, Potsdam, Germany.
- 8) Fujimori, S., Iizumi, T., Hasegawa, T., Takakura, J., Takahashi, K. (2017) Macroeconomic impacts of climate change associated with changes in crop yields, Impacts World 2017, Potsdam, Germany.
- 9) Fujimori, S., Su, X., Liu, J., Hasegawa, T., Takahashi, K., Masui, T., Kainuma, M., Takimi, M. (2017) Paris agreement, Japan policy and Inter-model comparison, Snowmass workshop - Assessing the Linkages between Energy, Modeling, Finance, and Integrated Assessment, Snowmass, Colorado, USA.
- 10) Fujimori, S., Takakura, J. (2017) AgMIP Phase 2, 2nd round core scenario results overview and some insights, CGRA +1.5 AND 2°C IMPACTS WORKSHOP, Luxembourg.
- 11) Fujimori, S., Takakura, J., Hasegawa, T., Hanasaki, N., Iizumi, T., Takahashi, K., Hijioka, Y. (2017) Strategic research on global mitigation and local adaptation to Climate change MiLAi Project, Snowmass Workshop - Modeling Integrated Energy-Water-Land Systems Dynamics, Snowmass, Colorado, USA.
- 12) Fujimori, S., Takakura, J., Hasegawa, T., Hanasaki, N., Takahashi, K., Hijioka, Y. (2017) Climate change cost: A CGE bottom-up approach MiLAiProject, Impact World 2017, Potsdam, Germany.
- 13) Fujimori, S., Recent research trend in climate change mitigation and some research examples made by our research team, Symposium on Japan-China Cooperative Research and Education for Environmental Technology, 8 December 2018, Tsinghua University, Shenzhen, China
- 14) Fujimori, S. (2018) AIM modeling: What we have learned from Asian networking, Snowmass workshop - Transitions to Low GHG Futures: Challenges and Opportunities, Snowmass, Colorado, USA.
- 15) Fujimori, S., Kriegler, E., Aman, M., Bertram, C., Takakura, J., van Soest, H., IIASA (2018) WP3: Preparation and selection of global scenarios in the context of the global stocktake, Second COMMIT Project Meeting, Den Haag, Netherlands.
- 16) Fujimori, S., Shiraki, H., Oshiro, K., Hasegawa, T. (2018) New integrated assessment modeling framework: incorporating energy-economic, technology, power generation, and land-use models, Eleventh Annual Meeting of the Integrated Assessment Modeling Consortium (IAMC) 2018, Seville, Spain.
- 17) 藤森真一郎, 大城賢, 白木裕斗, 長谷川知子 (2018) エネルギー技術情報を用いた経済モデルによる日本の長期二酸化炭素排出削減費用の推計, 第26回地球環境シンポジウム, 長崎大学, 長崎.

〔図書〕(計14件)

- 1) Fujimori, S., Masui, T., Matsuoka, Y. (2016) Chapter 9: A global computable general equilibrium model coupled with bottom-up energy End-Use technology, in: Bryant, T. (Ed.), The WSPC Reference on Natural Resources and Environmental Policy in the Era of Global Change. World Scientific Publishing, 273-302.
- 2) Fujimori, S., Hasegawa, T., Masui, T. (2017) AIM/CGE V2.0: Basic feature of the model, in: Fujimori, S., Kainuma, M., Masui, T. (Eds.), Post-2020 Climate Action: Global and Asian Perspective. Springer, 305-328.
- 3) Fujimori, S., Kainuma, M., Masui, T. (2017) Post-2020 Climate Action: Global and Asian Perspective. Springer.
- 4) Fujimori, S., Kubota, I., Dai, H., Takahashi, K., Hasegawa, T., Liu, J., Hijioka, Y., Masui, T., Takimi, M. (2017) The effectiveness of the international emissions trading under the Paris

- Agreement, in: Fujimori, S., Kainuma, M., Masui, T. (Eds.), Post-2020 Climate Action: Global and Asian Perspective. Springer, 65-75.
- 5) Fujimori, S., Masui, T., Matsuoka, Y. (2017) AIM/CGE V2.0 model formula, in: Fujimori, S., Kainuma, M., Masui, T. (Eds.), Post-2020 Climate Action: Global and Asian Perspective. Springer, 201-303.
 - 6) Fujimori, S., Siagian, U., Hasegawa, T., Yuwono, B., Boer, R., Immanuel, G., Masui, T. (2017) An assessment of Indonesia's intended nationally determined contributions, in: Fujimori, S., Kainuma, M., Masui, T. (Eds.), Post-2020 Climate Action: Global and Asian Perspective. Springer, 125-142.
 - 7) Fujimori, S., Su, X., Liu, J., Hasegawa, T., Takahashi, K., Masui, T., Takimi, M. (2017) Implications of the Paris Agreement in the context of long-term climate mitigation goals, in: Fujimori, S., Kainuma, M., Masui, T. (Eds.), Post-2020 Climate Action: Global and Asian Perspective. Springer, 11-29.
 - 8) Liu, J., Fujimori, S., Masui, T. (2017) Temporal and spatial distribution of global mitigation cost: INDCs and equity, in: Fujimori, S., Kainuma, M., Masui, T. (Eds.), Post-2020 Climate Action: Global and Asian Perspective. Springer, 45-63.
 - 9) Hasegawa, T., Fujimori, S., Shin, Y., Takahashi, K., Masui, T., Tanaka, A. (2016) Chapter 8: Global Assessment of Agricultural Adaptation to Climate Change using CGE Model, in: Bryant, T. (Ed.), The WSPC Reference on Natural Resources and Environmental Policy in the Era of Global Change. World Scientific Publishing, 247-272.
 - 10) Kainuma, M., Fujimori, S., Masui, T. (2017) Introduction: Overview and key messages, in: Fujimori, S., Kainuma, M., Masui, T. (Eds.), Post-2020 Climate Action: Global and Asian Perspective. Springer, 1-9.
 - 11) Limmeechokchai, B., Chunark, P., Fujimori, S., Masui, T. (2017) Asian INDC assessments: The case of Thailand, in: Fujimori, S., Kainuma, M., Masui, T. (Eds.), Post-2020 Climate Action: Global and Asian Perspective. Springer, 157-178.
 - 12) Liu, J., Fujimori, S., Masui, T. (2017) Temporal and spatial distribution of global mitigation cost: INDCs and equity, in: Fujimori, S., Kainuma, M., Masui, T. (Eds.), Post-2020 Climate Action: Global and Asian Perspective. Springer, 45-63.
 - 13) Shukla, P.R., Mittal, S., Liu, J., Fujimori, S., Dai, H., Zhang, R. (2017) India INDC assessment: emission gap between pledged target and 2 °C target, in: Fujimori, S., Kainuma, M., Masui, T. (Eds.), Post-2020 Climate Action: Global and Asian Perspective. Springer, 113-124.
 - 14) Takahashi, K., Emori, S., Fujimori, S., Masui, T. (2017) Risks from global climate change and the Paris Agreement, in: Fujimori, S., Kainuma, M., Masui, T. (Eds.), Post-2020 Climate Action: Global and Asian Perspective. Springer, 31-44.
 - 15) Tran, T.T., Fujimori, S., Masui, T. (2017) Realizing the intended nationally determined contribution: The role of renewable energies in Vietnam, in: Fujimori, S., Kainuma, M., Masui, T. (Eds.), Post-2020 Climate Action: Global and Asian Perspective. Springer, 179-200.

〔産業財産権〕

○出願状況（計 0 件）

○取得状況（計 0 件）

〔その他〕

ホームページ等

6 . 研究組織

(1)研究分担者：なし

(2)研究協力者：なし