

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 5 月 29 日現在

機関番号：32605

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2014～2016

課題番号：26550114

研究課題名(和文) 将来予測の事後評価

研究課題名(英文) Post evaluation of future projection

研究代表者

藤倉 まなみ (Fujikura, Manami)

桜美林大学・総合科学系・教授

研究者番号：30458955

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,700,000円

研究成果の概要(和文)：本研究ではまず、1972年に刊行された『成長の限界』と1980年に刊行された『西暦2000年の地球』が米国の環境ガバナンスに及ぼした影響を評価した。両者とも現状のままの経済成長は持続可能ではないと結論している。ここでは、米国で同分野で影響力があり状況に詳しい18人の専門家に対してインタビューを行った。その結果、両者とも米国の環境ガバナンスには限定的な影響しか及ぼさなかったことが明らかになった。両者の予測は概ね正しいのであるが、政治家は長きにわたりこれらは不適當であると採択しなかった。続いて、1997年に60人の専門家による中国の47指標予測結果を2015年までの実データと比較評価した。

研究成果の概要(英文)：This study first assesses the influence of two reports, "The Limits to Growth" and "The Global 2000 Report to the President" on environmental governance in the United States. Published in 1972 and 1980, respectively, both reports reached similar conclusions: business-as-usual economic growth was unsustainable. Relying on eight oral interviews conducted with experienced and influential persons in the US, this analysis finds Limits and Global 2000 had a limited influence on U.S. environmental governance. The reports' projections remain largely valid, but decisionmakers have long dismissed them as irrelevant. This study then accesses projections of 47 indicators of China toward 2050 conducted by 60 experts in 1997 by comparing actual data up to 2015. While GDP has positive correlations with ratio of primary industries and urbanization, negative correlations with total fertility rate, irrigated farmland, and crop yield.

研究分野：環境工学

キーワード：将来予測 成長の限界 西暦2000年の地球 中国

## 1. 研究開始当初の背景

2013年に国連経済社会部が発表した分析によれば、これまでに開発されてきた数百の地球規模のシナリオモデルはわずか6つのカテゴリーに分類され、それぞれが各モデルの改良型である。うち5つが1970年代に開発されたものであり、そのひとつはローマクラブが1972年に発表した『成長の限界』で用いられたWorld2である。もうひとつは、カーター大統領の指示により環境問題委員会(CEQ)と国務省が1980年に作成した『西暦2100年の地球』で用いられたGlobal2100である。前者はシステムダイナミクスであり、後者は過去のトレンドを外挿したものであって、どちらもシナリオ研究の古典的代表的といえる。

『成長の限界』と『西暦2100年の地球』は、どちらも、現状のままの経済成長を続ければ21世紀には破局的な結末を迎えるという悲観的な予測を示した。現実にはまだ破局的な結末は迎えていないが、実際のデータはそれぞれのシナリオが示した予測値と大差ない変化を続けている。

## 2. 研究の目的

ここでは、2つの「悲観的な予測が示されることにより政治が変化して環境政策が強化され、その結果、環境悪化が減速する」という仮説の妥当性を検証する。

同時に、1997年に60人の日本人専門家の直感による中国の将来予測の妥当性について検証し、将来予測がどこまで可能で、かつ、政策に影響をあたえうるかを分析する。

## 3. 研究の方法

### (1) 将来予測が米国環境政策に及ぼした影響

関連文献の調査を行うと共に『成長の限界』と『西暦2000年の地球』が出版された当時の米国において環境政策過程に関して指導的地位にあった以下の8人に直接面会し、オープンエンドでインタビューを行った。

- John C. Dernbach, Distinguished Professor of Law, Director, Environmental Law and Sustainability Center
- William M. Eichbaum, Senior Fellow and Vice President, World Wildlife Fund
- Richard Frandsen, Counsel, Energy and Commerce Committee, U.S. House of Representatives (1977-2009)
- Denis Hayes, Founder and Board Chair, the Earth Day Network (1970-Present)
- William H. Meadows, President, The Wilderness Society (1996-2012)
- Jonathan Lash, Co-Chair, President's Council on Sustainable Development (1993-1999)
- James W. Moorman, Executive Director, Sierra Club Legal Defense Fund

(1971-1976)

- James Gustave Speth, Member and Chair, Council on Environmental Quality (1977-1981)

### (2) 直感による将来予測の妥当性検証

1997年に60人の中国事情や環境問題に詳しい研究者にその時点までの47の環境・経済に関する指標の経年変化を示し、これに続ける形で2050年までの予想をグラフ上に手書きで書いてもらった。このデータをデジタル化し、1997年以降2015年までの実測値と比較し、それぞれの指標について予測の容易さ、妥当性等について分析を行った。

## 4. 研究成果

### (1) 将来予測が米国環境政策に及ぼした影響

#### 正の影響

#### a) 環境政策過程

『成長の限界』と『西暦2000年の地球』はどちらも、それまで環境問題を地域レベルの自然保護として考えてきた米国の環境主義者の目をより広い問題に向けさせることになった。

『成長の限界』が示したことは明確であり、地球システムが生命の生存状況を決めるということである。環境主義者が同書から最も強く影響を受けたのは、社会が地球の生命維持システムと密接に関連しているということである。そこから、その後数十年にわたり環境分野の関係者の間で、資源保全と持続可能な開発が環境保全の中心的課題となった。

『西暦2000年の地球』は、持続可能性を目指した環境運動を勢いづけた。これをきっかけに、米国の環境政策に影響力を持つNGOである世界資源研究所(WRI)が設立された。

#### b) 米国政府の啓発

『成長の限界』は幅広い層に読まれたが、米国政府内で顕著な影響を及ぼしたとは言えなかった。例えば、25年間にわたり下院エネルギー商務会で中心的役割を果たしたりチャード・フランセン議員は今回のインタビューを受けるまで同書を全く読んでいなかった。

しかし、『西暦2000年の地球』は政府高官の注意を引いた。カーター大統領は同書に示されていた危機をしばしば演説の中で引用した。大統領職から退いた後も同書を取り上げていた。同書には専門用語が多く、『成長の限界』ほどは社会的な注目を集めなかったが、多くの政府幹部職員や政策決定者に読まれ、彼らの人口、資源、環境に対する意識を高めた。

両書が出版されてから数十年の間に、それらの概念を盛り込んだ法案や決議案が何本か議会に提出された。しかし、採択されたものはなかった。その一例が、1983年に共和党

議員から提出された「行政機関が『西暦 2000 年の地球』が示す勧告に従うことを求める共同決議案」である。

#### c) システムダイナミクスとコンピュータモデルの導入

両者が発表される前は、政策決定は定性的評価に基づいて行われていた。両者は政策が及ぼす長期的影響についての情報を政策決定者に提供する手段として、システムダイナミクスとコンピュータモデルが用いられるきっかけを作った。

『成長の限界』の著者は「経済、社会、技術、環境など様々な情報を統一された理論に組み入れる新しい技術」を進めるために、システムダイナミクスの原理を用いた。そして、地球規模の長期予測を行うことのできる初めての複雑なモデルをコンピュータで開発した。

#### d) ビジネス界での啓発

20 世紀の間、ビジネス界の大半は環境保護を重視してこなかった。汚染問題が発生しても、経営者はそれを無視するか、否定してきた。また、環境主義者を事実ではなく感情で物事を考える人物として嫌悪し、遠ざけてきた。

しかし、ローマクラブや C E Q の公正な分析が評価されるようになり、ビジネス界も『成長の限界』や『西暦 2000 年の地球』に関心を寄せるようになってきた。そして、数十年を経て、ビジネス界も環境保護を主要な価値として見るようになった。今日、社会環境配慮責任はビジネス・スクールの必修科目となり、経営者は重要性を認識している。

#### e) 実質的な活動へのきっかけ

『西暦 2000 年の地球』は国際社会に影響を及ぼした。同書が刊行されてからは、環境保全と持続可能性の議論を行う際にはデータに基づいた検討が行われるようになった。そして、その後、数十年間、同書で取り上げられたすべての項目が国際的な議論の主要テーマとなった。

米国内政策においては、国家環境政策法 ( N E P A ) が環境分野の意思決定において、持続可能性と環境問題を明確に組み入れた。同法は『成長の限界』が刊行される前に成立したが、持続不可能な開発によって生じる問題に直面した議会に、計画中の同書のコンセプトが強く働きかけた可能性がある。

将来予測の影響拡大を妨げた要因

#### a) 混乱と懐疑

両書の影響力はそこで示された結論を受け入れようとしている人たちにとっては、さほど強いものではなかった。しかし、成長には限界があることを単純に前提とし、成長は維持できず問題であるという考えを耳にしたくない人たちには、この報告書のそうした

前提条件を受け付けないという選択肢があった。懐疑論者たちは、「政治的な科学」という曖昧な用語を用いて、事実に基づいた議論ではなく、信念の議論を行った。その意味するところは明らかである。なぜなら、成長には物理的な限界があるという考え方はいまだに議論があるからである。

両書の批判されることになった理由の中で最も重要な点は、予測と予想の混同である。両書が行ったのは予測であり予想ではない。どちらも可能性のある将来シナリオについて予測を行ったのであり、それらのシナリオ実現の可能性を計算しようとはしていない。著者たちはこれらの予測は、技術、社会、文化の各政策が現状のままである場合にのみ有効であることを、忍耐強く説明していた。しかし、微妙で条件付きの事柄を一般に知らしめることは難しく、結局のところ、それらの条件付きの結果を一般の人たちに正しく理解してもらうことはできなかった。今日においても、市民は両書を 20 世紀末を「予想」したものだとして認識している。

懐疑論のもうひとつの要因になったのは、人類はあらゆる物理的限界を克服できるという技術至上主義である。この考え方は環境主義者の間でもかなりの支持を得ている。多くの環境主義者たちが成長に物理的限界があることを深刻かつ重要な問題であると考えている一方で、地球の生命維持システムを守ることに注目すべきであると考えた人たちがいた。それが崩壊すれば、人間の適応能力を超えた結末が訪れるという考え方である。現在、この考えは環境主義者の間では主流となっていて、両書は否定派されはしないが、世界で何が起きているかを認識する上では間違った方法であり不適切であると見なされている。

#### b) レーガン政権

『西暦 2000 年の地球』はカーター政権の最終年に刊行されたため、政策に取り入れられるためのタイミングを失ってしまった。カーター政権の後を継いだレーガン政権は同書が指摘した事項には全く否定的であった。持続可能な開発を支持した政治家は少数であり、多くは人気のなかったカーターと一緒にされることをおそれ、この問題を避けて通るようになっていたのであろう。

小さな政府を標榜するレーガン政権は環境保護を地方レベルの問題とし、連邦政府が関与する問題は有害廃棄物などの顕在化した地域の問題に限定し、地球規模の持続可能性の問題に対処することには否定的であった。

#### c) 米国の政治的状況

レーガン政権であるか否かに関わらず、米国には長期的な持続可能な開発に向けて広範囲かつ総合的な政策が採択されにくい政治状況がある。政治家には選挙があり、おこ

らないかもしれない遠い将来の災害に対して貴重な資源を投じる意思は弱い。法制度の面においても、環境問題は多数の分野に関わってくるので、立法化するためには議会で4つか5つの委員会の支持を得ることが必要になってくることがある。その結果、妥協が必要になり、環境主義はどうしても現実的かつ漸進主義的になりがちである。大胆な試みは妥協と交渉の結果、骨抜きにされる。

時間的要因も大きい。政治家は数年先には選挙が控えていて、すぐに成果をあげられる政策を好む。その点では、両書の議論は長期かつ広範囲のものであり、政治家には扱いにくい。遠い将来の不確実かつ複雑な問題に対処するために資源を投入し続けることに対して政治家は消極的である。そのような現状を鑑みると、持続可能な開発を達成するためには政治家によるよりも、むしろ官僚的なアプローチの方が良いのかもしれない。

#### d) 限りなき成長への欲求

経済成長のコストは増加し続けるという両書の中心的メッセージと、現在の米国に見られる、どのようなコストが伴っても経済成長を続けることを疑わない社会の意識との間には根本的な差異がある。利益を追求することは企業の権利ととらえる米国市民の間では、成長し続けると人類と自然を支えている地球の能力が傷つけられるとしても、経済成長を制御することに共感は得られない。

また、現在の生活レベルを失いたくないと考える米国人にとって、開発途上国の人々が同じ生活レベルになれば地球が壊れるということは認めたくない。それが両書を否定する要因となる。

現在の持続不可能な成長が重大な問題を引き起こすであろうという証拠を示された時、対策を決断することより、その必要性を無視するか否定する方が多くの政治家にとってより容易である。

#### 結論

『成長の限界』と『西暦 2000 年の地球』が米国の環境ガバナンスに影響を与えたことは疑いない。両書の根幹である持続可能な開発の必要性は環境問題の専門家が問題を理解する上での基本的な枠組みとなった。しかし、同時に、同書に対する混乱と誤解、問答無用の否定により、今日の政治家は両書が誤っていると認識している。両書は世界経済を持続可能なものに変革しようと試みたが、その目的が達成できたとは言えなかった。

#### (2) 直感による将来予測の妥当性検証

表 1 は 2011 年の実測値と予測値の比較表である。TFR や乳幼児死亡率、灌漑面積(図 1)などの予測値は概ね実測値と一致している指標もあるが、粗鋼生産量(図 2)や肥料投入量などは全員が大幅な過小評価をしていた。また、予測値のバラつきが大きい指標

とそうでない指標もある。すなわち、環境や経済に関する指標には、予測の確度が高いものとそうでないものがあることが示唆されている。

表 1 60 人の専門家が 1997 年に行った 2011 年の予測値と実測値

	実測値	予測値の平均値 (標準偏差)
合計特殊出生率(TFR)	1.18	1.86 (0.22)
乳幼児死亡率(人/千人)	12.1	22.8 (3.8)
一人当たり GDP (米ドル)	5,445	1,062 (301)
都市化率(都市人口/総人口: %)	51.3	39.8 (5.4)
動物性食品消費カロリー (Kcal/人・日)	694	534 (69)
肥料投入量 (kg/ha)	925	148 (54.7)
灌漑面積(百万 ha)	61.7	57.7 (3.8)
粗鋼生産量(百万トン/年)	685	140 (24)

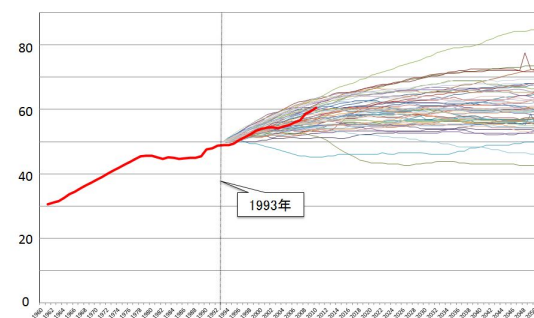


図 1 灌漑面積(百万ヘクタール)の予測値と実績値(太線)

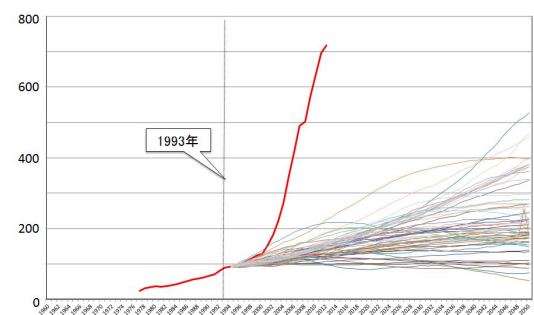
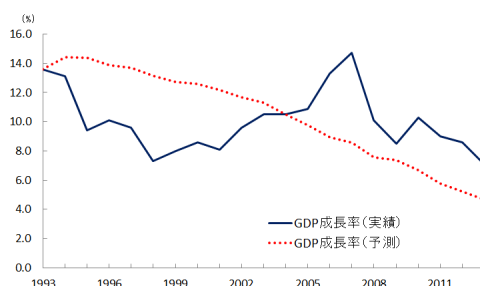


図 2 粗鋼生産量(百万トン)の予測値と実績値(太線)

そこで、各種指標から GDP 成長率を予測することの妥当性について、統計解析（パネルデータ分析）により検証した。もし予測の妥当性が認められれば、中国の経済成長に直結する要因の分析が容易になり、政策の優先順位付け等に資する情報が得られると考えられたからである。1993 年から 2015 年までの 23 年分の予測データを基に、GDP 成長率を被説明変数、その他の指標（一次産業の割合・合計特殊出生率・都市化率・灌漑面積・穀物の単位面積収量・一人当たり一次エネルギー消費量）を説明変数としたパネルデータ分析を行い、得られた結果と実績値を比較した。

結果は、以下のとおりである。まず、パネルデータ分析による GDP 成長率の予測については、各種検定の結果、固定効果モデルを採用した。その結果、一次産業の割合と都市化率については、GDP 成長率と正の相関が見られたが、一方で、合計特殊出生率・灌漑面積・穀物の単位面積収量・一人当たり一次エネルギー消費量については、GDP 成長率と負の相関が見られた。また、1993 年から 2013 年までの GDP 成長率（実績・予測）の推移については、図 3 に示したとおりである。予測と実績のトレンドは、概ね一致していたが、中国は 2001 年に WTO に加盟しており、その影響等により、2001 年から 2007 年まで GDP 成長率は上昇トレンドにあったため、同期間においては、予測と実績が大幅に乖離した。

図 3 中国の GDP 成長率と専門家による予測値



このように、予測をする際には、顕在化していない攪乱要因の取扱いについては、今後の課題である。また同様に、パネルデータ分析におけるモデルの選択についても、今後精査していく必要がある。

## 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1件)

Michael Lerner, Ryo Fujikura, Mikiyasu Nakayama & Manami Fujikura (2016) The Influence of Limits to Growth and Global 2000 on U.S. Environmental Governance, Vol.4, No.8, International Journal of Social Science Studies, pp.53-63, doi:10.11114/ijsss.v4i8

## 6 . 研究組織

### (1)研究代表者

藤倉 まなみ (FUJIKURA, Manami)

桜美林大学・総合科学系・教授

研究者番号：30458955

### (2)研究分担者

金子 慎治 (KANEKO, Shinji)

広島大学大学院・国際協力研究科・教授

研究者番号：00346529

藤倉 良 (FUJIKURA, Ryo)

法政大学・人間環境学部・教授

研究者番号：10274482

### (3)研究協力者

マイケル レーナー (LERNER Michael)

佐々木 大輔 (SASAKI Daisuke)