

## 第6章

# 持続可能な成長：将来世代を犠牲にしない成長

### 1. 成長の持続についての2つの視点

本章と次章では、質の高い成長の第三のテーマである成長の持続可能性を論じる。日本政府の旧開発協力大綱は、「…成長は…環境との調和への配慮や経済社会の持続的成長・地球温暖化対策の観点を含め世代を超えて「持続可能」であり…」と記述し、長期に亘って成長が続くことを目指している。筆者は、この成長の持続可能性には2つの異なる意味が含まれていると考える。一つは、気候変動や天然資源という、我々の社会を取り巻く外部環境との関係であり、もう一つは、経済が継続的に拡大していくための経済・社会メカニズムのあり方である。これらは相互に関係するが、論点の異なるテーマである。

持続可能性 (Sustainable) という言葉が、グローバルに頻繁に使われるようになったのは、1987年に環境と開発に関する世界委員会が国連総会に宛てた報告の中で、「持続可能な開発」という概念を提唱したことに始まるとされる。この報告書 *Our Common Future* において、持続可能な開発とは「将来の世代の欲求を満たしつつ、現在の世代の欲求を満足させるような開発」と定義された<sup>1)</sup>。それを目指すこと、つまり、世代を超えて長期に続いていくような開発という目標が提示された。同委員会は、その名称からも明らかなおと、環境と開発の両立への道を提案するものである。*Our Common Future* では、工場からの汚染のような伝統的な環境問題にとどまらず、地球温暖化や酸性雨、熱帯林の破壊などについても言及された。この報告書の「成長の質を変える」というセクションでは、「持続的な開発とは成長以上のもの (more than growth) を含むものとして、そのためには「成長の内容を変化させ、物質とエネルギーの依存度を低

1) 原文では、“Sustainable development is development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs.”と記されている (WCED 1987、第2章)。

下させ、その影響をより公平なものにする必要がある」と述べている。「成長以上」という表現は、単なる所得の増加を目指すだけでないという質の高い成長の視点である。そこには、成長に伴って起こる資源の減少への考慮が含まれる。我々の経済社会を取り巻く環境や有限な天然資源について、将来世代に犠牲をもたらさないような成長を実現することが持続可能な開発、つまり成長の質が高いということである。ここで留意したい点は、だからといって環境や資源と開発のバランスに配慮しさえすれば、継続的な成長が実現するわけではないということである。*Our Common Future* では、環境や資源への圧力を制御しながら成長を実現するためには、どのような分野で、何が望まれるかが提言されている。

国連での持続的開発に関する議論の流れは、1992年から10年ごとに開催されている地球サミット、そして2015年のSDGsへと受け継がれていく。1992年にリオで開催された最初の地球サミットでは、経済と環境の両立、地球ベースの費用と便益という視点、「共通だが異なる責任」などの議論が行われ、地球環境問題に対する行動計画が議論された。気候変動枠組条約が締結されたことでも有名である。この時に採択された「アジェンダ21」は、持続的開発を実施するための行動計画である。この文書の多くの部分は環境と気候変動に関連するものであるが、同時に健全な経済政策や貧困対策、保健などの人的資本開発など、成長を続けるために必要な要素にも言及されている。この議論は、2002年の「持続可能な開発に関する世界首脳会議」へ続いた。そこでは貧困撲滅、生産と消費の持続可能性、天然資源などのテーマを含む合意文書が採択された。そして2012年の「国連持続可能な開発会議（通称「リオ+20」）」では、持続的開発の実現に向けて、気候変動のほか、農業やエネルギー・観光・交通などの経済分野、健康・教育・ジェンダーなどの人間開発の分野において、望まれる行動をまとめた合意文書が採択される。これらを受けてSDGsが成立していく（「リオ+20」からSDGsの成立に至る過程は第9章を参照）。環境・気候変動と人的資本などの成長の要素は、それぞれに大事なテーマであるが領域は全く異なる。つまり、将来世代を犠牲にしないということと、経済が自律的に発展していくためのメカニズムとは別の議論である。このため両者は区別して論じる必要がある。

SDGsには、環境と気候変動だけでなく、人間開発や経済開発についての多くの目標が盛り込まれている。その一つに成長と雇用についての目標8がある。目標8には「包摂的かつ持続可能な経済成長及びすべての人々の完全かつ生産的な

表 6-1 SDGs 目標 8 中の成長に関するターゲット

目標 8	ターゲット
“sustained”	8.1 各国の状況に応じて、一人当たり経済成長率を持続させる。特に後発開発途上国は少なくとも年率7%の成長率を保つ。 8.2 高付加価値セクターや労働集約型セクターに重点を置くことなどにより、多様化、技術向上及びイノベーションを通じた高いレベルの経済生産性を達成する。 8.3 生産活動や適切な雇用創出、起業、創造性及びイノベーションを支援する開発重視型の政策を促進するとともに、金融サービスへのアクセス改善などを通じて中小零細企業の設立や成長を奨励する。
“sustainable”	8.4 2030年までに、世界の消費と生産における資源効率を漸進的に改善させ、先進国主導の下、持続可能な消費と生産に関する10か年計画枠組みに従い、経済成長と環境悪化の分断を図る。

注：8.5以降のターゲットは、雇用の包摂性などに関するものである。

出所：SDGsの日本語訳は外務省仮訳より

雇用と働きがいのある人間らしい雇用（ディーセント・ワーク）を促進する」と書かれている。その原文では、“Goal 8. Promote sustained, inclusive and sustainable economic growth, full and productive employment and decent work for all” となっており、成長に関して、“sustained”（持続する）という言葉と、“sustainable”（持続可能な）という言葉を書き分けている点は注目に値する。成長が一定の期間継続する（sustained）という目標と、将来の成長を損なわない（sustainable）という目標をあえて使い分けていると考えられるからである。試みに、目標 8 の中に含まれている成長に関するターゲットを、それぞれに振り分けてみると表 6-1 のように整理される。加えて、他の目標も、このどちらかに関係する。たとえば、気候変動に関連する目標 13～16 は“sustainable”に該当するし、教育や保健など人間開発に関する目標は“sustained”に関係するだろう。この章の冒頭でも書いたとおり、日本政府の旧開発協力大綱でも、「経済社会の持続的成長」と「地球温暖化対策の観点を含め世代を超えて持続可能な」成長の2つを意識している。

このような区分は国連機関の中においても意識されている。UNDP は、その戦略ペーパーにおいて、目標 8 を実現するため持続する経済成長（原文では sustaining economic growth）と環境面での持続可能な成長（同 environmentally sustainable growth）という2つを区別して、それぞれにアクションを設定している（UNDP 2017）。具体的には、前者に関連して輸出、民間資本、経済危機な

表6-2 成長の持続性に関する2つの論点

論点	目指すもの	対象となる分野	特徴
“sustained”	一定の高さの率で、長期にわたって継続する成長	技術や生産性、マクロ経済運営、制度など	経済が長期的に伸びていくようなメカニズムを構築する
“sustainable”	将来世代を犠牲にしないような成長	環境、気候変動、天然資源	社会・経済を取り巻く、限りある地球からの恵みを賢く活用する

出所：筆者

どが言及され、後者では再生可能な資源等の自然資本や環境の汚染などが言及されている。

本書で持続可能な成長を論じるにあたって、我々もこの2つの論点を区別して、それぞれに論じる（表6-2）。成長が持続するには、中長期に自律的に生産と消費が伸び続け（sustained）、それが超長期のスパンにおいて将来世代を犠牲にしないような（sustainable）道筋である必要がある。前者の“sustained”な成長を実現するためには、それをもたらす諸条件が整備されることが必要である。具体的には、人間開発や技術の絶え間ない進歩、産業の高度化や変容などである。この点は成長理論に関係する経済発展のメカニズムの問題である。つまり成長そのものを論じることになる。一方、後者の将来世代を犠牲にしない成長という視点は、特に気候変動によって自然環境が大きく変わることをしないような成長の姿を目指すという議論である。加えて、変化が不可逆で、将来世代に犠牲を強いる分野として天然資源の問題もある。資源のマネジメントという意味では前者の経済政策にも関係するが、資源の枯渇により成長が途絶えないようにする、という観点から（つまり現在と将来の世代間のトレードオフという観点から）、ここでは後者に含めて考える。これらの点について、APECの質の高い成長の定義に照らしてみると、質の高い成長とは、高い成長が長期に続いていくこと（これは次章で述べるように革新的な成長に通じる）、それは次世代を犠牲にしないようなものであること（持続可能な成長）、強靱で、包摂的な成長であること、それらがバランスのとれたものであること、ということになる。

気候変動と成長の議論は、経済成長のメカニズムの議論と関連するものの、このように別に論じる方が分かりやすい。成長のメカニズムの議論は、成長のエン

ジンとなる資本や労働力、技術と生産性などと深く関係し、それらを支える制度に焦点が当てられる。一方、気候変動と成長の議論は、基本的には経済活動により生まれる負の外部性への対応の問題となる。気候変動への対策を行おうとすると、短期的には追加的な費用を招くので成長に負の影響が生じる。つまりトレードオフの関係となる。その程度がどのくらいであるのか、将来の予想される損失を考慮した上で、どのようなバランスが良いのが論点となる。そして、そのような考察は、そもそも現在のGDPの定義の限界にも関係してくる。GDPの前提となる市場メカニズムでは、気候変動のような社会的費用が生産コストに反映されないという根本的な問題があるからである。本章では、2つの論点のうち“sustainable”な成長、つまり環境と気候変動、天然資源の活用について論じ、続く第7章において、成長が続いていくために必要な要素を確認し、イノベーションを中心とする成長のエンジンと経済政策・制度についてのレビューを行っていく。

## 2. 成長の持続性と環境・気候変動と資源

経済活動は環境を変化させる。経済活動によって、その基盤である環境が変わると、時として我々の生活が脅かされることもある。製造業や鉱業の生産の過程で発生する汚染による公害問題は古くから存在したが、経済の拡大とともに状況は深刻化した。時とともに政府は健康に被害を与えるような生産活動を規制するようになり、その結果、環境の悪化をもたらすにくいような技術が開発されてきた。しかし、経済活動が多かれ少なかれ環境に変化をもたらす活動である以上、依然として何らかの負の影響をもたらすことは避けられない。

経済活動が環境に及ぼす変化の中で、気候変動は特に大きな問題である。科学者の間ではそのような認識が進んでいたものの、GHGによる気候変動問題が世界的に認知されるようになったのは1980年代後半からである。1985年に地球温暖化に関する初めての世界会議（フィラハ会議）が開かれると、1988年には気候変動に関する政府間パネル（Intergovernmental Panel on Climate Change：IPCC）が設立される。そして1992年の地球サミットにおいて、初めて気候変動枠組条約が採択される。この時点で、地球温暖化は経済活動により排出されるGHGによってもたらされるという認識が、グローバルなコンセンサスになる。

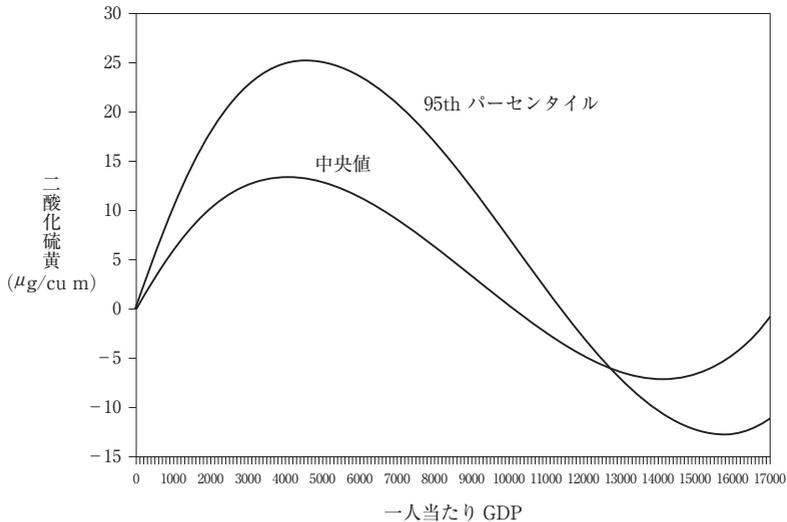
経済活動が自然環境を変化させるという点では、気候変動も公害も基本的に同じである。ただし GHG は、人体や健康に直接的な被害をもたらすものではなく、またその排出は可視化されず、特定の地域に限定されない。地球環境への影響の予想にも幅があり、更に実際に環境が変化するまでには、通常の公害問題に比べてはるかに長期を要する。

我々は、環境が経済成長によって一方的に悪化するわけではないことを経験的に知っている。人々は豊かになってくると、生きざりぎりの生活水準では配慮することができなかった環境問題に対する意識を高め、より良い環境を求めるようになる。経済学の基本的な考え方では、経済活動により環境が悪化する関係性は負の外部性として扱われる。生産活動により水質や大気が汚染されると、周辺の個人の健康や生活にマイナスの影響が発生する。それを避けるためには追加的な費用が必要となる（社会的費用と呼ぶ）。市場の失敗による環境悪化のような負の外部性が発生する場合には、本来、生産者がその費用を負担する必要がある。このため、一般に政府は直接的に規制を行う。あるいは、税などの制度を導入したり、市場で取引できるような制度を設けたりすることによって、社会的費用を内部化させて是正しようとする。こうして経済が発展するにつれて環境問題への対応が進むと、環境の悪化に歯止めがかかり、むしろ改善するようになる。日本でも高度成長期には公害が社会問題化したが、人々の意識が高まるにつれ政府は政策介入を強めるようになり、また技術開発が進むことによって生活環境は徐々に改善していった。たとえば、大都市圏の大気は随分ときれいになった。経済発展の初期には成長に伴い環境への負の影響は増加するが、その後、社会が更に豊かになると環境は改善していくという変化は、直感的にも理解しやすい。このような関係性を一般論として論じたのが「環境クズネッツ曲線」の議論である。

### 経済成長は環境に影響する汚染をどう変化させるのか

この問いに対して、よく言及される法則は、環境の質（汚染物質の量）と経済（一人当たり GDP）の間には、逆 U 字の関係があるというものである。初めてこの関係性を唱えたのは Grossman and Krueger (1991) で、彼らは北米自由貿易協定により、メキシコの環境がどのような影響を受けるかに関する研究の中で、こうした関係性が存在していることを紹介した。この研究では、19~42 カ国について、3 種類の大気汚染物質と所得水準の関係を確認したところ、二酸化

図 6-1 環境クズネツ曲線



出所：Grossman and Krueger (1991)

硫黄（SO<sub>2</sub>）と煤煙について、一人当たりの所得が低いうちは所得の増加とともに汚染量は増加するが、ある所得レベルを超えると減少に転じているという関係性を見出した。その転換点は4,000～5,000ドル（1985年価格）であるとしている。一方、別の大気汚染物質である微粒子物質については、一貫して減少の傾向が見られるとしている。SO<sub>2</sub>と経済の関係を図示すると図6-1のようになる。この逆U字の関係は、格差に関する逆U字の法則になぞらえて、後に環境クズネツ曲線（Environmental Kuznets Curve：EKC）と呼ばれるようになる。

Grossman and Krueger (1991)は、成長がこのように環境を変化させる要因として、次の3点を挙げている。第一は規模の効果で、貿易や投資により経済が拡大すると汚染物質の排出が増加する。第二は配分効果で、貿易が自由化されると相反する2つの効果が生じる。一つは、貿易を行う国が比較優位のある産業に特化していくことによる影響で、メキシコの場合は農業や労働集約的な伝統産業に比較優位があるため、これらの産業が活発になり、このため結果的に汚染は減少する。他方、投資の面では環境規制の緩い国へ投資が振り向けられるという影響が生まれてくる。この2つの相反する力がどちらにバランスするかによって、

汚染物質の増減が決まってくる。第三は技術効果で、貿易と投資によって、よりクリーンな技術が開発途上国に移転し、また所得が増加するとそれによって人々の環境意識が高まり、環境は改善する。これらの視点は、その後続く研究において多く引用されていくことになる。

EKCに関する初期のもう一つの代表的な研究は、Shafik and Bandyopadhyay (1992) である。彼らは、理論では環境の質が一人当たり所得の変化とともにどう変化するかを予測するのは難しいとして、基本的な相関に関する3つの考え方(モデル)を使いながら、149カ国について10種類の環境指標の変化を実証した(対象期間は1960～1990年)。彼らの研究は1992年の『世界開発報告1992：開発と環境』の中で紹介されたことから、その影響力は大きかった。実証の結果、直線的な関係にある環境指標は5つで、安全な水と都市衛生は所得とともに改善し、逆に都市廃棄物、河川に溶存する酸素とCO<sub>2</sub>の排出は悪化(増加)した。一方、逆U字の関係を示したものは、大気中の微粒子とSO<sub>2</sub>である(ただし、曲線の形状や増加が減少に転じる転換点は異なる)。また、森林破壊は所得と有意な関係にはなく、河川の糞便性大腸菌群は唯一、3次関数の形状(N字)になった指標であったとしている。Grossman and Krueger (1991)でも3種類の指標の変化の形状は同じではなかったが、ここでは更にその対象を広げることで、汚染物質による変化の違いが大きいことを明らかにしている。Shafik and Bandyopadhyay (1992)において特徴的な点は、所得と環境の関係性について、以下の3つのモデルの形状を考えられる想定として実証を行ったことであろう。

$$(1) E_1 = a_1 + a_2 \log Y + a_3 \text{time}$$

$$(2) E_1 = a_1 + a_2 \log Y + a_3 \log Y^2 + a_4 \text{time}$$

$$(3) E_1 = a_1 + a_2 \log Y + a_3 \log Y^2 + a_4 \log Y^3 + a_5 \text{time}$$

所得の伸びがどう環境の汚染を変化させるかは、どの関数の形状に最もフィットしているかで決まる。逆U字の形状となるのは、(2)の式が該当し、かつ2次関数の係数が支配的である場合である。一方、3次式の関数は、所得と環境変化の関係がN字形となりうることを示唆する。この研究の対象となった10の環境指標のうち、気候変動に関わるCO<sub>2</sub>の排出については、1次項の係数の説明力が極めて大きいので直線的な増加の形状となっているが、2次項と3次項も統

計的に有意であった。このほかによく言及されている初期の研究には、環境汚染と所得の逆U字の関係を「EKC」と名付けたPanayotou (1993)がある。

経済成長によって環境がどう変化するかに関するEKCの議論は、上記のように比較的、最近始まったものである。それにもかかわらず1990年代以降、現在までに多くの研究が行われてきた。これまでの先行研究のレビュー (Dinda 2004、内山 2009、Bo 2011、成田 2016、Andrée et al. 2019 など) を通じてEKCに関する実証を整理すると、概ね以下のように要約できるだろう。

- ・一人当たり所得の伸び、つまり、経済成長が環境をどう変えるかは、汚染物質の種類によって異なる。
- ・健康に直接的に影響のあるような大気汚染に関しては、逆U字の関係が当てはまると見られる (たとえばSO<sub>2</sub>やNO<sub>x</sub>など)。
- ・GHGの排出と成長の関係性については結論が出ていない。逆U字の関係があるとするものや、単調増加、N字の関係など様々である。
- ・その他の汚染に関しては必ずしも逆U字の関係性が示されていない。単調な増加が見られる汚染 (たとえば都市廃棄物) やN字の関係 (たとえば水質汚染) を示唆するなどの研究がある。
- ・成長が環境を変化させる要因は、経済規模の拡大、経済構造の変化、技術の進展、良い環境への需要の高まり、経済発展に伴い環境対策の投資を行う資金が得やすくなること、発展に伴い行政の機能が向上し環境規制がより遵守されるようになること等が挙げられる。
- ・EKCの考え方に対する批判として、個々の国の成長とは関係なく技術はグローバルに発展するものであるということ、経済構造や環境汚染の経路が異なる国々を同質に扱い分析することには無理があることなどがある。またEKCは一国の変化についての議論であるが、貿易を通じて他国の汚染にも影響を与えることについての留意が必要である。

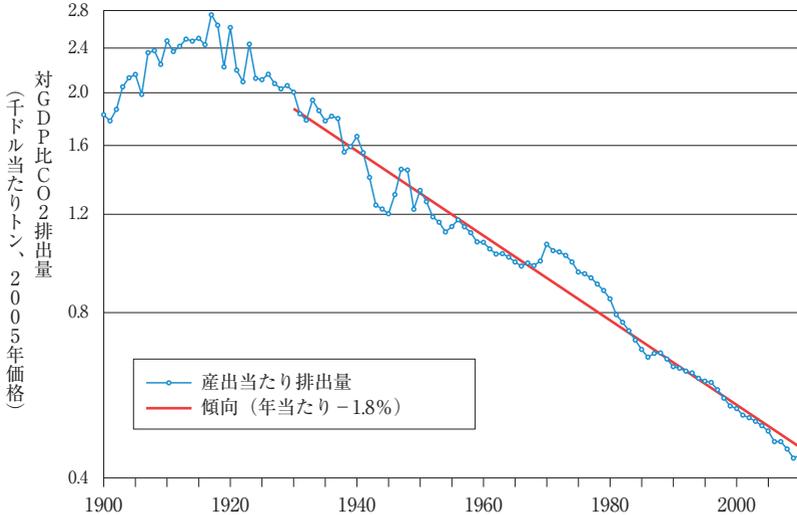
仮に経済成長が環境に与える影響が、逆U字であれば、成長とともに環境は自然に改善していくので、環境への配慮も比較的焦点が絞られることになる。すなわち、将来、環境の回復が望めないほどの汚染が生じないようコントロールできれば、将来世代を犠牲にすることは避けられる。ただし、多くの開発途上国や新興国は、未だ逆U字形の上昇の過程の所得水準にあると見られる。このため仮に逆U字の関係であったとしても、それぞれの国において「臨界点」を超え

ないための汚染の抑制は、依然として大きな課題である。特にCO<sub>2</sub>は、大気中に長期にわたってとどまり、加えてそもそも成長との関係が不確かであるから、ある段階を超えると成長とともにその濃度が低下していくか定かでない。仮に逆U字が成立するとしても、開発途上国の多くは未だ増加の過程にあるから、このままではCO<sub>2</sub>の排出は当面増加し続ける。さらに、逆U字の先に位置する先進国では、経済構造が変化し排出が減少し始めるとしても、一般にはそのような構造変化とは製造業からサービス業への転換であるため、これまで国内の製造業の生産過程で生じていた排出が、工業製品の輸入元となる新興国に振り替えられるだけとなっている可能性もある。以上により、仮に逆U字の関係にある場合でも、CO<sub>2</sub>排出を回復不能となる臨界点を超えてしまわないような水準に抑えることは、容易ではない。

成長とCO<sub>2</sub>排出の関係が逆U字であれば、所得の増加に伴って技術は進歩し、CO<sub>2</sub>の排出は永遠に減少し続けることになる。確かに技術の進展は生産に必要なエネルギー消費を改善してきた。Nordhaus (2013) は、経済活動の炭素強度、すなわち生産一単位当たりのCO<sub>2</sub>の排出量は、1930年以降、年平均1.8%の割合で減少していると述べている(図6-2)。しかしその一方で、この80年間、CO<sub>2</sub>排出量は年平均3.4%で増加しているため、炭素強度の改善を差し引いた最終的な排出量は年平均で1.6%増加していると述べている。また、世界全体では増加は2.6%と見積られる(所得水準の低い開発途上国が含まれるのでより大きな数字となる)。規模による増加の効果が技術の改善を打ち消すほどに大きいとすると、排出の削減は非常に難しくなる。常に排出削減率が経済成長率を上回り続けていくようなペースで、技術が発展していくような経路を実現する必要があるが、これは容易ではない。技術の自発的な進展だけに依存することには大きなリスクがある。このため、現在グローバルにCO<sub>2</sub>排出抑制を加速するための政策的介入が模索されているのである。

技術と並んでCO<sub>2</sub>の削減をもたらす配分効果に関しても、先進国において産業構造が変化して排出が減少したからといって、それが直ちに地球全体でも減少していることにはならない。この場合の重要な概念は、消費ベースのCO<sub>2</sub>排出である。一般的にCO<sub>2</sub>の排出量は、一国の中で発電や交通、製造などの経済活動によって排出される量を指す(これを生産ベース排出量という)。このような基準に従えば、輸入される財に関するCO<sub>2</sub>排出は、その材が輸入した国で消費

図 6-2 米国の炭素強度の推移、1900～2010 年



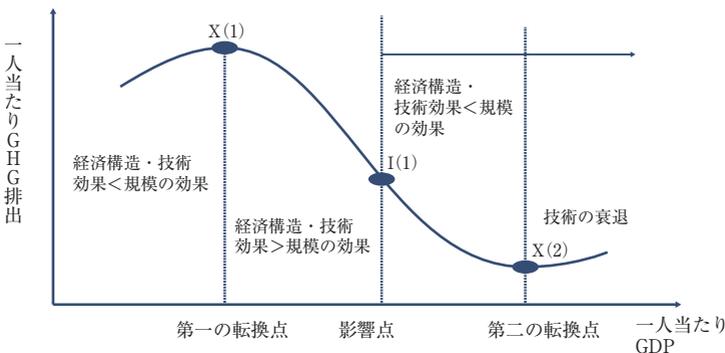
出所：Nordhaus (2013)

されるにもかかわらず、その国の排出に含まれないことになる。グローバル化が進んだ現代では、この差は見過ごすことができない。こうした貿易を反映した消費の実態に基づく排出量を計測しようという考え方が、消費ベース排出量ということになる。先進国では、一般的に所得の増加に伴いサービス業の割合が高まり、製造業の比率は低下し最終財や中間財を海外から輸入するようになる。そうすると消費ベースでCO<sub>2</sub>排出量が増加しても、一般に指標とされている生産ベースの排出量は減少することになりかねない。たとえば英国では、1990～2004年の期間において生産ベースのCO<sub>2</sub>排出量は5.6%削減したが（気候変動枠組条約基準による）、消費ベース排出量はこの期間に14%増加したというモデル推計も行われている（Druckman and Jackson 2008）。消費ベースの排出量は他国の生産活動と関係するので推計が難しいものの、近年はデータが整備されつつある。たとえばOECDの統計によれば、OECD加盟国全体では消費ベースのCO<sub>2</sub>排出量が13.8ギガトン（GtCO<sub>2</sub>）であるのに対して、生産ベースのCO<sub>2</sub>排出量は12.3GtCO<sub>2</sub>（どちらも2018年）と一割以上の差がある（OECD Stat.による）。

成長と GHG 排出の関係は必ずしも定かではない。仮に逆 U 字であるとしても上記のように様々な問題がある上に、成長と GHG の排出は N 字形の関係性であるとする研究も多い。逆 U 字であれば GHG 排出は永久に下がり続けるが、N 字の場合は、どこかの時点で所得の増加に伴って排出量は増加に転じていくことになるので、問題の解決は更に難しくなる。たとえば Álvarez-Herránz et al. (2017) は、OECD28 カ国に関して 1990～2014 年の期間を分析したところ、その関係は N 字型であることを見出している。Balsalobre-Lorente et al. (2018) は、EU5 カ国 1985～2016 年の実証では N 字形の関係が見出されたとしている。彼らは、ある所得水準において、経済規模による増加効果が、技術と経済構造変化による減少効果を上回るようになり、排出が再び増加するようになると説明している。EU の例では、一人当たり所得が 29,647 ドルになると排出はいったん減少に転換するが、38,535 ドルになると技術の衰退 (technical obsolescence) により再び排出は増加し始めるとしている (図 6-3 参照)。また、Shafik and Bandyopadhyay (1992) や Andréé et al. (2019) のように、単純な増加関係であることを示している研究も存在する。成長が GHG の排出に与える影響が N 字形の関係であったり、あるいは単純増加であったりする場合には、許容される水準以内にとどめるための排出の抑制は非常に難しいものとなる。

これまでの実証研究による示唆では、人体や生活環境への影響が直接的であるような環境汚染に対しては、生命や健康への配慮から歯止めがかかりやすい。こ

図 6-3 成長と温室効果ガスの増加の N 字の関係



出所：Balsalobre-Lorente et al. (2018)

うした汚染は地域的にも一定の範囲に限定されることが多く、汚染の原因と結果の関係も比較的明確である。このため政府による規制が行われ、あるいは企業は汚染を処理するための費用を負担し、被害を受ける住民への補償を行ってきた。未だ健康に影響を与えるような環境汚染の問題はなくなってはいないものの、規制の必要性はグローバルに認識されるようになり、各国で法や規則も整備されてきた。事業を行う場合の事前の環境影響評価も一般に行われるようになってきた。汚染という負の外部性の発生を防ぐための費用を生産コストに組み込んでいないことに対して、規制や補償によって企業は社会全体で必要とされる費用を負担するようになる。そうするとその財の価格は上昇し、需要は減るので生産は低下する。我々の社会を取り巻く環境に直接的に負の影響を与えるような経済活動は、このようにして一般的にコントロールされるようになってきた。

一方、そのようにはコントロールされずに進む環境への影響もある。たとえば、都市廃棄物は成長とともに単調に増加する。人体や健康への影響の視点から考察するならば、廃棄物は処理されることによって、人々は直接的な悪影響を感じずに生活できるからと類推することもできる。廃棄物が単調に増加する社会では、生産に要した資源が消費の後に廃棄され、再利用は限定的である。しかし、持続的成長とは将来世代の犠牲を伴わないものであるから、都市廃棄物が単調に増加するような成長は望ましいとは言い難い。有限な資源は循環して再利用できるような産業と社会の構築が、持続可能性を高めることになる。資源のリサイクルが標榜される所以である。ただしこの点について、循環・リサイクルの費用が、資源を用いて新たに生産する費用よりも高い場合には商業的に選択されない。このため循環やリサイクルを社会的に広げるためには、政策的介入が必要となる。

GHG 排出と成長との関係が逆 U 字にならない大きな理由は、GHG 排出が直接的に人体や健康に影響するものではないことと関係しているだろう。また経済活動への影響も複雑である。次にこの点について、すなわち GHG 排出が経済にどう影響を与えるのか、環境から経済へという逆の方向の関係をレビューする。GHG 排出による環境変化と経済的影響、社会的費用をどう算定するのかは難しく、さらに、その費用を誰が負担するのか、そのためのメカニズムはどうするのかを決めることは、グローバルに政治的に難しい。こうした中で GHG 排出の削減を進めていくためには、その前提として GHG 排出が増えていくと何が起こ

り、経済的損失とそれを防ぐための費用はどう推定されるのか、どの程度排出を抑えることが最も望ましいのかが、科学的に分析され、共有されることが前提となる。これらの議論では超長期の予測が中心的役割を果たすことになる。

### 温室効果ガスの排出が経済に与える影響

GHGの排出が増えると大気中の濃度が上がり、それによって地球の平均気温は変化する。地球の平均気温の変化は、氷床の融解、海面上昇、異常気象と災害、生態系変化、農作物変化、感染症の拡大など様々な現象を引き起こす。海洋の酸性化が進み、それは更なる大気への影響をもたらす。GHGの排出源は、電力、交通、産業、建物などのエネルギー部門が2/3、農業や土地利用を通じた排出が残りの1/3である。後者には森林伐採、泥炭地の開発や家畜からのメタンガスの排出や肥料などが含まれる (Stern 2006)。GHGの排出によって地球温暖化が進むと、長期的に経済へ損失を与える。この影響を多く受けるのは将来世代である。将来世代のために経済活動によるGHGの排出を抑制しようとする、そのための追加的な費用は現在世代が負担することになる。この追加支出は生産量を増やさないので生産性を下げ、少なくとも、短期的には現在の成長率を押し下げる (内閣府 2010 ほか)。将来世代と現在世代の効用の間には、このようなトレードオフの関係がある。

持続的な成長の達成、すなわち将来世代を犠牲にしないような成長とはどのようなものであろうか。概念的には、現在世代は今の成長を少し犠牲にしてGHG排出を抑制し、それによって将来世代の成長を損なわないようにする、あるいは将来の損害が許容可能となるように抑えるということである。許容可能な範囲、すなわち臨界点を超えない限界として、国際社会は2015年のパリ協定に合意する。世界共通の長期目標として、産業革命以前からの世界の平均気温の上昇を2°C以内に抑えるという目標が設定され、また上昇を1.5°Cに抑えるための努力を追求することとした<sup>2)</sup>。不確実性を伴うものの、この範囲内の上昇であれば、たとえば大規模氷床の融解や海洋対流の変化といった、不可逆の深刻な地球環境への影響を回避できるということである。この目標を達成するためには、GHGの排出を抑制しなければならない。現在に至るまでのGHG排出量は推定されてい

---

2) 2021年のCOP26(グラスゴー気候合意)では、目標を1.5°Cとすることが合意された。

るので、気温の上昇を $2^{\circ}\text{C}$ や $1.5^{\circ}\text{C}$ に抑えるためには、今後どれくらいの量を排出できるかは計算することができる（この上限を「残余カーボン・バジェット」という）。そしてカーボン・バジェットを使い切る前に、カーボン・ニュートラル（GHG 排出量をゼロにする）を実現する必要がある。IPCC の報告によれば、2020 年からの残余カーボン・バジェットは、確率 50% のケースで $2^{\circ}\text{C}$ の場合 1,350GtCO<sub>2</sub>、 $1.5^{\circ}\text{C}$ の場合は 500GtCO<sub>2</sub> と推定されている。CO<sub>2</sub> の年間排出量は 40GtCO<sub>2</sub> 程度であるから、今のペースで排出が続けば、 $1.5^{\circ}\text{C}$  目標の場合の残余カーボン・バジェットは、10 数年で使い切ってしまうことになる（IPCC 2021）。

持続的成長の実現のためには、このような背景を踏まえた上で、現在と将来の成長率の両方を一定程度、満足させるような GHG 排出のシナリオを見出すことが必要となる。これを推計する方法はモデルによる予測が一般的である。経済と気候変動に関するモデル構築によりノーベル経済学賞を受賞した Nordhaus は、Richard Tol による先行研究のレビューを引用し、地球温暖化が進むことによる経済的な損失は、それほど大きいとは推計されていないと述べている（Nordhaus 2013）<sup>3)</sup>。ただし、不確実性があること、被害額は増加勾配にあること、臨界点の考えが組み込まれていないことなども同時に指摘している。その上で、温暖化の真の脅威は市場から最も離れたところで起こると述べている。人がコントロールできない脅威とは、海面上昇、ハリケーンの強大化、海洋酸性化、

3) Tol (2009) は、その時点までの主な先行研究をサーベイし、気温の変化、GDP へのインパクトを、影響の最も大きい地域と小さい地域についてまとめている。その結果、気温の変化は $1\sim 3^{\circ}\text{C}$ 、GDP へのインパクトは $-4.8\sim +0.9\%$ と幅のあるものとなっていることを紹介する。その上で、先行研究において概ね合意されている結論は、以下の 5 点であるとしている。

1. GHG の濃度が倍加する影響は、GDP の数%程度の低下と相対的に小さいこと。ただし、その影響は恒久的に続くので、無視してよいということにはならないこと。
2. 気温上昇は初期には恩恵をもたらすが、一定以上に上昇すると損失をもたらすこと。
3. 温暖化は低所得国に相対的に大きな負の影響を与えること。
4. GHG の経済への影響推計は、研究が重なるにつれて悲観的ではなくなっていること（たとえば初期の分析ではプラスの影響が考慮されていなかったなどの理由による）。
5. 不確実性が大きく、おそらく下方リスクを捉え損ねていること。

なお、Tol (2009) では、炭素価格、つまり社会的費用についても先行研究を総括している。採用される割引率の違いにより結果は異なるとしながら、平均では 105 ドル、最頻値 13 ドル、中位の値 29 ドルと総括している。割引率を 3% とする場合、CO<sub>2</sub> 排出を実質的に削減するためには、炭素税を 50 ドル以上とすることが必要と述べている。

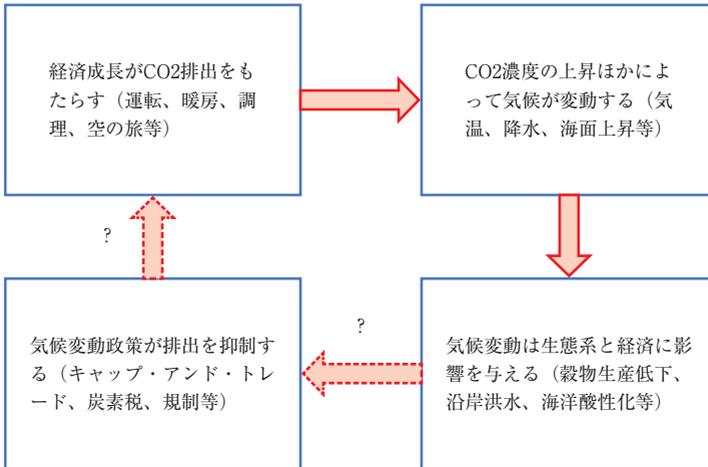
生物多様性の消失などであり、たとえば後者の2つの事象がもたらす壊滅的な被害は把握できないという経済モデルの限界にも同時に触れている（Nordhaus 2013）。このような性質、すなわち、地球温暖化の影響は経済分析だけで完結しないことに留意する必要があるものの、GHG 排出が経済にどのような影響をもたらすのかに関する推計は、経済モデルによる分析が提供してくれる。

それでは、推計はどのように行われているのであろうか。基本的には、経済活動がGHGを排出し、それによって温暖化が進んだ結果生じる経済の変化を推計することで得られる。経済の変化は温暖化の程度と速度によって異なる。GHG 排出量の大きさを変化させることによって、温暖化による損失の大きさは変わるので、幾つかのシナリオを作り、これを参照しながらGHG 排出抑制の政策は論じられていくことになる。重要な点は、今行うGHG 排出削減による便益（損失の縮小）は将来の時点に発生するものであるということである。これに対してGHG 排出の抑制は、現在行う投資であるから、費用（投資）と便益（損失の縮小）の比較のためには、それぞれの現在価値を比べる必要がある。この時の割引率の大きさをどのように設定するかによって、結果は大いになる。割引率というと随分と技術的な議論のように思われるかもしれないが、概念的には、まさに将来と現在の世代のトレードオフの関係を具体的に数値化するものであるため重要である。以下、推計方法と割引率について簡単に紹介する。

GHG 排出の影響は経済の様々な領域に及ぶ。このため代表的なアプローチは、マクロ的に全体の変化を捉えようとするものである。具体的にはGHG 排出、地球の気温、経済指標を変数とするモデルを構築し、GHG の排出により地球の平均気温はどう変化するか、それによって経済が全体としてどのように変化するかを推計する。温暖化による影響評価の代表的モデルは、Nordhausによる地球温暖化の統合評価モデル（Integrated Assessment Model : IAM）であるDICEモデル（Dynamic Integrated Climate-Economy）である。Nordhausは1970年代からこの問題に取り組み、**図6-4**を基本的枠組みとするDICEモデルを1992年に発表した。DICEモデルを構成する連立方程式は、目的に関する式（効用の最大化）、経済の関係を示す式（生産関数ほか）、気候—排出—損失のメカニズムに関する式から成っている。

特に重要な部分である気候—排出—損失のメカニズムを表す方程式には、GHG 排出量の決定、気温の決定、気温上昇による損失を決定する式が含まれ

図 6-4 地球温暖化の科学、影響、政策の循環フロー



出所：Nordhaus (2019)

る。GHG 排出の推計量は、GDP に炭素強度を乗じて得られる（CO<sub>2</sub> 以外の種類の GHG は CO<sub>2</sub> 換算される）。炭素強度は技術のパラメーターであり、外生的に与えられる。推計では、炭素強度は過去のトレンドに従って改善されていくとされる。この式の中には改善を表す変数が組み込まれているので、政策的な取り組みにより、最適な水準の排出削減を導くことができるようになっている。次に現在の大気中濃度と追加的な排出量によって定まる新たな CO<sub>2</sub> の濃度が、放射強制力の大きさを決める。その大きさによって地球の気温は変化していく。最後に気温上昇と GDP の大きさの積に一定率を乗じて損失額が得られる。一方、GHG 排出削減のための費用は、マクロでは GDP に一定の係数を掛けることで得られる。こうして得られた損失額と排出削減費用から、生産関数に組み込むために必要な係数が得られる（Nordhaus 1992）。DICE モデルはその後改良されていくが、基本的な構造は変わっていない（Nordhaus 2019）。IPCC によるシナリオ作成も、基本的にはこのモデルから出発している。

今日まで、数々の IAM が作られている。Nordhaus (2013) によれば、CO<sub>2</sub> の排出について、DICE モデルとスタンフォード大学後援による 11 のモデルの平均結果はほぼ一致したという。そして、この比較から得られるポイントは、一

つには、全てのモデルがCO<sub>2</sub>排出量の継続的な増加を予測しているということ、もう一つは短期的には予測に大きな違いはないが、時間が進むにつれてモデル間の予測の差が広がっていくことにあるとする。このように将来のCO<sub>2</sub>発生とその影響の不確実性は非常に大きいため、リスクを避けようとすれば、早期に対策を講じていく必要があるとしている。

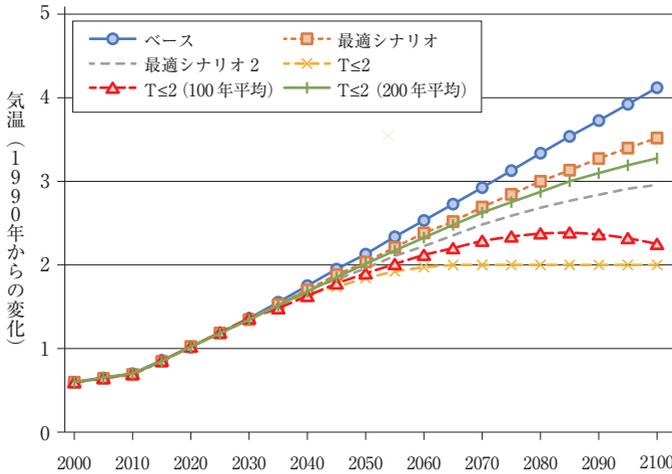
DICEモデルの目的は、経済変数と気候変数を用いて経済全体の効用を最大化することにある。GHG排出量の削減には追加的コストが必要となるが、それにより将来の損失や経済への損害は減少する。対策のための時間を短くするとコストは急激に上昇する。一方、対策が後回しになればなるほど、目標達成のコストは大きくなる。気候変動の影響は、様々な分野で生じるが、Nordhaus (2013)によれば、気候変動の影響を強く受けている部門は、米国の経済ではわずか1%であり、しかも脆弱な部門は減少している。そして、全ての国が協力し合い効率的に排出削減を行うという理想的な状況下では、2°Cの上昇を達成するための必要な年間コストは、世界のGDPの1~2%程度で済むとする。一方で、全ての国がすぐに参加しない限り、現在利用可能な技術では2°C上昇は不可能であるとも述べている。その後に発表されたNordhaus (2019)では、世界の平均気温に関するシミュレーションの結果を示している(図6-5)。ここでは6つのシナリオに基づく予測が示されているが<sup>4)</sup>、気温上昇幅を1.5°C又は2°Cに抑えることは現実的とは言えなくなったとする。シミュレーションの結果では、そのためにはCO<sub>2</sub>のマイナスの排出(吸収)が必要となるからである。また最適シナリオでは、2100年の気温上昇が3°Cを超える水準であることに留意が必要としている<sup>5)</sup>(ここでの最適シナリオは、気候変動に関する費用と便益の比較から得られる)。費用とは排出削減のための費用であり、便益とは主に地球温暖化によってもたらされる損失の回避(損失額を最小にする)である。

費用と便益を分析する上で、特に留意しなければならない点は、前述の割引率の問題である。どの大きさの割引率を使うかによって、将来の便益と費用は大き

4) 6つのシナリオとは、①対策を講じない、②③費用・便益を最適化させる(2つのシナリオ)、④気温上昇を2°C以内とする、⑤100年かけて2°C以内とする、⑥200年かけて2°C以内とする。

5) Nordhaus (2019)では、ピーク時の気温の上昇だけでなく、一定期間の平均気温の上昇というシナリオを新たに推計に追加している。最適シナリオ(2100年に3°Cの気温上昇)は、200年間の平均気温の上昇幅が2°Cであるシナリオに近いことを指摘している。

図 6-5 世界の平均気温変化シナリオ



出所：Nordhaus (2019)

く異なってくる。一般的に、割引率には規範的 (prescriptive) な見方と記述的な (descriptive) な見方がある。Nordhaus (2019) は、温暖化を抑制するための投資は他の投資と競合するのだから、市場機会を反映する割引率を使用すべきであると主張し、4%という値を採用している<sup>6)</sup>。一方、規範的な見方とは倫理を基盤とする考え方で、将来世代の厚生を割り引くことはモラルに反するという視点に立つ。この考え方をとる代表的な研究は Stern (2006) であろう。この研究は、温暖化による経済的影響を包括的に分析した代表的な国際的研究であり、ここでは1%という割引率が採用されている。低い割引率は将来の便益を小さくしない。低い割引率は、それだけ将来世代に配慮した考え方であるから、持続的成長の観念をより強く含む考え方であるとも言える。1%と4%の違いはそれほど大きなものではないように見えるかもしれないが、たとえば100年後の大きさを比べてみると18倍もの開きが出てくる<sup>7)</sup>。一方で、たとえ低い率でも経済成長

6) この率は現在、公共事業等に関する費用便益分析を行う上での、一般的な割引率の範囲にある。たとえば、2013年に行われた東京外かく環状道路の費用便益評価では、4%の割引率が使われている (国土交通省関東地方整備局ほか2013)。

7) 100年後の名目の損害が100であるとすれば、割引率が1%の場合の現在価値は37、4%

が続くのであれば、同じ理屈から将来世代の所得は現在世代のそれよりも大きくなる。つまり、今よりも豊かな将来世代のためのコストを、現在世代が負担するということはおかしい、という考え方も生まれてくる。

Stern (2006) は、気候変動に関連するコストと便益を推定するため、3つのアプローチにより試算を行っている。第一は個別の要素を積み上げるミクロのアプローチによるもので、経済、人間の生活、環境への影響をそれぞれ明らかにし、対策のためのコストを積み上げて評価する。第二はマクロのアプローチで、前述のIAMを使いコストと効果を検証する。第三はコストを比較するアプローチである。排出量を削減するための限界的な削減費用と、排出が増えたときにもたらされる温暖化の社会的費用を比較する。便益と同義である社会的費用が限界削減費用を上回れば、GHG削減は我々の社会に恩恵をもたらすことになる<sup>8)</sup>。ここでは85ドルを社会的費用（炭素の価格）の推計値として用いている。これらのアプローチから、排出削減に要する費用は、いずれもそれによって得られる便益を下回っているので、強固で早期の行動が望まれるという結論が得られている。モデルによればBAU（何もしない）のシナリオではGDPの5～20%が損失する一方、CO<sub>2</sub>換算値（CO<sub>2</sub>以外の温室効果ガスもCO<sub>2</sub>換算して加えたもの）の濃度を500～550ppmに抑える費用の平均値は、GDPの約1%程度であると予測している。

ここまでの議論を取りまとめると以下のとおりである。

- ・地球温暖化は、現在の市場経済の枠組みがGHG排出を内部化できていないという外部性の問題から発生している。
- ・追加的なGHG排出の影響が現れるまでにはタイムラグがあり、またその影響の大きさや範囲も不確実である。成長と排出の関係も不確かであるが、多くの開発途上国が成長に伴い排出が増加する過程にあるため、地球規模の排出抑制は不可避である。
- ・地球全体のGHG濃度が臨界点を超えることがないように、グローバルなGHGの抑制が必要である。

---

の場合はわずか2となり、後者ではほとんど考慮する必要がないことになってしまう。

8) IAMによる様々な研究では、この両者が等しくなるような政策が、最も効率的な政策であるとされる (Nordhaus 2019)。

- ・国際社会は、産業革命以前からの地球の平均気温上昇を、 $2^{\circ}\text{C}$  又は  $1.5^{\circ}\text{C}$  以内に抑えるという目標を設定した。ただし今のままの GHG 削減ペースでは目標達成はおぼつかない。
- ・経済学的には、排出削減の費用とそれによって得られる便益（損失の縮減）の分析によって、最適な GHG 削減の大きさとスピードが得られる。そのような比較ツールが開発されてきた。
- ・費用と便益の比較においては、割引率が分析結果に大きく影響する。割引率は将来世代の犠牲の程度の認識に通じる本質的な要素であり、その大きさについては規範的と記述的という2つの基準となる考え方がある。

### 地球温暖化に対する政策

2015年のパリ協定によって、地球温暖化に対する世界共通の長期目標は合意された。温暖化の予測に対して、程度の差はあるにしても、先進国に限らず多くの国で脱炭素の方向の政策がとられるようになった。しかし、各国で政策を着実に実施していくためには、幾つかの基本的な難しさがある。

第一はこれまで述べてきた世代間の公正の問題である。地球レベルのGHG濃度が臨界点を超えないような範囲の中で、将来の損失の縮減と、現在の成長低下をどうバランスさせるべきかという問題の最適解は、経済モデルから示唆されるものの、現実には様々な利害が関係するので実行は容易ではない。現在のGHG削減の見通しでは、 $1.5^{\circ}\text{C}$  や  $2^{\circ}\text{C}$  以内という国際目標の達成が難しいとしても、実現可能な方法で排出削減を加速することが必要である。ここで大事な点は、外部性の問題には常にフリーライダーの問題が付きまとうことである。現時点では、各国の目標は自主的に設けられているが、この問題を避けるためには、全てのステークホルダーの協力が必要である。しかし、たとえばCOP26でも見られた石炭火力の廃止等に関する国によるスタンスの違いなど、今のところ完全な協調は現実には難しそうである。

第二に、同じ世代の中でも国・地域によって、費用・便益の配分に偏りが生じる。それが世界の気候変動対策の推進を難しくしている。GHGに国境はないことから、排出削減を加速するためには、グローバルに共通する仕組み作りの議論を進めていくことが必要である。たとえば、排出権取引のような枠組みから、世代間のトレードオフの分析に決定的に重要となる割引率など、様々な分野でのグ

ローバルなコンセンサスが必要である。

第三に、筆者は社会指標そのものを修正していくことが必要と考える。経済成長と GHG 排出削減のバランスが必要なのであれば、この2つを基本指標とすべきである。現在、GDP が多くの経済的な議論の前提となっている。たとえば国連の分担金は各国の GDP の大きさがベースになるし、世界銀行などが定める融資基準も一人当たり GDP を使っている。GDP がどこでも用いられる基本指標である限り、政策当局者は GDP の増加を経済の最大目標とするだろう。そうすると政策も、GHG の排出削減より経済成長偏重に傾いてしまう。GHG 排出をもう一つの基本指標とする、あるいは、両者を統合した指標を創出し、これをグローバルで活用していくような方向が模索されるのではないだろうか（この点は第10章で改めて論じる）。

具体的な政策は、大別すると緩和と適応となる。前者は GHG の排出削減、後者は温暖化によって変化する環境への対応である。緩和について、GHG の排出は地球規模の外部性の問題であるから、講じられる政策は経済学の理論に基づき、基本的には直接的な規制、又は外部性の内部化となる。後者の内部化には、大別すると炭素税と排出権取引という2つのアプローチがある。その際に大事な点は炭素価格の設定である。適応は温暖化によって激甚化する災害や環境の変化（たとえば砂漠化の進行）への対応となる。前章で論じた強靱性の政策がこれに該当する。

政策の選択肢としては、規制の分野では様々な施策がありうる。たとえば交通や建築の分野、消費や人々の日常の行動に関する奨励等が挙げられる。Nordhaus (2013) は、先行研究に言及しつつ、市場を通じた内部化、つまり炭素税又は排出権取引を通じた削減は、最も効果が高く、かつ費用が小さくて済むと述べている<sup>9)</sup>。この2つを比べると、それぞれに利点と欠点がある。炭素税

9) この中で紹介されている研究を詳しく見ると、米国のエネルギー分野における排出削減目標を達成するための費用は、炭素価格政策（炭素税やキャップ・アンド・トレード）の平均費用（CO<sub>2</sub> トン当たり、2007年価格）が12ドルであるのに対して、他の手段では以下のように推定されている（シナリオが複数あるものは中間値を記載）（RfF and NEPI 2010）。

1. 運輸部門：部分的な石油税 29 ドル、石油税 40 ドル、ガソリン税 22 ドル、LNG トラック 76 ドルなど。
2. エネルギー効率化：住宅建築基準 25 ドルほか。

は、理論的には社会的費用に等しい大きさとなるが、その大きさについては目標設定や割引率に左右され、その水準をどう設定するかは国によって大きく違っている<sup>10)</sup>。炭素税はGHGの排出に対する課税であるので、政府は税制という使い慣れた政策ツールを活用でき、行政的には実行が容易であるが、一方、どれだけの排出が削減されるかは企業の行動次第となる。つまり、政策の結果として実現する削減量が定かではない。他方、排出権取引ではCO<sub>2</sub>排出量の上限がまず定められることから、削減の大きさを目標値とすることができる。一方、新しく取引のための市場を設けるといふ、実務的な難しさがある。排出権取引では、CO<sub>2</sub>価格はそのための市場で自由に決められることから、企業にとっては通常、市場で行う取引と同じものとなる（ただし政策による排出量の規制がいつ、どれだけ変わるかが不確かというリスクがある）。炭素税又は排出権取引が効率的にGHG排出を削減できるよう、社会全体の仕組みを変えていくような政策を加速する必要がある。ここで、各セクターにおいて、どのような政策メニューがありうるのかを網羅的に紹介することはできないが、一例として、主たる排出源の一つであるエネルギー分野に関する政策リストを表6-3に示す（World Bank 2010）。

以上、成長と気候変動に関係する論点をレビューした。非常に多くの研究が行われている分野であるため、本書の主題に関わる内容に絞って論じた。最後に技術開発との関係について追加的に触れたい。現在、脱炭素社会を実現するためのイノベーションが経済成長を促すものとして、政策的にこの分野への誘導が行われている。このような技術開発は炭素価格が設定されることによって加速されるだろう。新たなイノベーションが起こることによって社会変容は進み、経済成長

3. 原子力発電所 6.5 ギガワット拡大への貸付保証：1ドル以下（保証の費用とは市場金利との差で、これによりリスクが低減し投資が促される）。

4. 再生可能エネルギー政策：再生可能エネルギークレジット 14 ドルほか。

上記の中で、2と3の部門はGHGの排出削減効果が限定的。これに対して炭素価格政策によるGHG排出削減効果は他よりもかなり大きく、一方費用は小さい。なお、キャップ・アンド・トレードとは、企業の排出に上限（キャップ）を定めるとともに、その実現の手段として、他企業が実現した排出削減を取引（トレード）によって購入することも認める制度である。

- 10) Nordhaus (2019) は、DICE モデルによる推計では、最適シナリオでのCO<sub>2</sub>の社会的費用はトン当たり36ドル（2015年）であるが、2℃以下という目標実現のためには158～279ドル（2020年）となるとする。このように目的による大きな幅がある。炭素税の税率は、日本の289円に対して、欧州の導入国の水準は、フランス2,540円、スウェーデン15,130円などかなりの開きがある（環境省2018）。

表 6-3 エネルギー効率化・再生可能エネルギーに対する政策介入

政策分野	エネルギー効率化と需要サイド管理への介入策	再生可能エネルギーへの介入策	取り組むべき障害
経済全体	化石燃料補助金の廃止 課税（燃料税ないし炭素税） 数量的制限（排出権取引）		環境面での外部効果が価格に織り込まれていない 化石燃料補助から生じている逆進的あるいは需要増加につながる歪み
規制	経済全体のエネルギー効率化目標 エネルギー効率化義務 家電製品基準 建築基準 燃費基準	義務的な購入、オープンで公平な送電線網への利用 再生可能エネルギー利用割合基準 低炭素燃料基準 技術基準 相互接続規制	再生可能エネルギーによる独立系発電業者にかかわる法的枠組みの欠如 再生可能エネルギーによる送電線へのアクセスの欠如 省エネのインセンティブ欠如と誤ったインセンティブ 供給主導の考え方 相互接続要件が不透明
財政面でのインセンティブ	税額控除 資本補助金 売上から切り離れた利益 消費者還付金 利用時間料金制 燃料税 渋滞税 エンジン規模に基づく課税 保険あるいは走行距離に基づく課税 軽トラックや SUV に対する課税	固定価格買取制度、利用量を差し引きで測定 グリーン証明書 リアルタイム価格設定 税額控除 資本補助金	高い資本コスト 価格設定ルールが不利 公益事業会社と消費者が節約するインセンティブの欠如
制度的取り決め	公益事業会社 エネルギー効率化担当機関 独立的な公社ないし当局 エネルギー・サービス会社(ESCO)	公益事業会社 独立的な発電業者	分権化した関係者が多すぎる
ファイナンス・メカニズム	融資及び部分的融資保証 ESCO 公益事業社におけるエネルギー効率化、需要サイド管理プログラム（システム利益基金を含む）	システム利益基金 リスク管理、及び長期的な融資 譲許的融資	高資本コスト、短期融資とのミスマッチ ESCOは担保不足、規模が小さい 高リスクという感覚的な認識 高取引コスト 経験と知識の欠如
宣伝と教育	ラベリング メーターの設置 消費者教育	再生可能エネルギーの長所に関する教育	情報と意識の欠如 アメニティの損失

出所：World Bank（2010）（訳は日本語版による）

は加速する。企業の市場への参入と退出は加速し、新陳代謝が起こることによって成長は促されるだろう。これまで市場メカニズムには気候変動に関する負の外部性が内部化されていなかったことから、脱炭素の技術開発は市場の外で行われていた。したがって、市場経済の枠組みに脱炭素の市場内部化という修正を加え

ることが望まれる。同時に国の豊かさを表す指標にも、脱炭素という外部性の視点を取り込んでいくことが求められるのではないだろうか。それによって、将来世代を犠牲にしない成長の考え方が、主流化されていくように思われる。

### 弱い持続可能性と強い持続可能性

将来世代を犠牲にしない成長を論じるにあたって、環境・気候変動のほかにも一つ重要な論点がある。それは有限である天然資源の費消である。石油や鉱物資源などの天然資源はいったん費消されると再生が不可能であるため、将来世代が利用できる量を不可避的に減らしてしまう。たとえば大洋州のナウルは、かつて豊富なリン鉱石の輸出により産油国と並ぶほどの豊かさを誇ったが、1990年代に資源の枯渇が近づくと一人当たり所得は急減した。天然資源依存の大きな国では、将来の所得を継続的に伸ばしていけるように、限りある資源を有効に利用していかなければならない。

天然資源は、生産に必要な幾つかの種類の資本の一つである。World Bank (2021) では資本を、(1) 人工資本 (Produced Capital)、(2) 非再生可能自然資本 (Nonrenewable Natural Capital)、(3) 再生可能自然資本 (Renewable Natural Capital)、(4) 人的資本 (Human Capital) に分類する。天然資源のように、利用するとその分減ってしまう資本は (2) に該当する。資本は生産を生み出すものであるから、成長に欠かすことができない。生産のために天然資源を費消するのであれば、将来世代の成長を犠牲にしないためには、新たに形成される資本が、費消される資源量を上回り増加していくような経路でなければならない。この場合に問題となるのは、天然資源とそれ以外の資本との代替可能性である。

この点についての代表的な考え方は、「ハートウィック・ルール」と呼ばれるものである。このルールでは、天然資源を費消する現在世代が、資源から得られる利益やレントを、同じだけの収益率を持つ機械などの再生可能な資本へ投資するならば、将来世代の生産は低下せず、世代間の公正は保たれることになる (Hartwick 1977)。このような関係性は、新古典派経済学で支持される。たとえば Solow (1986) では、ハートウィック・ルールによって消費で表される世代間の福利が一定となることを、経済モデルにより説明している<sup>11)</sup>。人工・人的資本

11) Solow (1986) は、「ハートウィック・ルール」とは以下の条件を満たすものであるとしている。①資本と労働が完全に活用される、②未利用の資源の価格は、再生産可能資本の

と自然資本の間に代替可能性があるという想定に従えば、仮に自然資本が減少しても、生産資本や人的資本がそれ以上に増加することによって（つまり資本ストックの総量が増加することによって）、成長は持続可能となる。このような考え方は、弱い持続可能性（Weak Sustainability）と呼ばれている。

これに対して、自然資本は人工資本や人的資本とは完全には代替可能ではないという認識がある。また、機械などの人工的に製造された資本が増加すると、それは更なる自然資本の費消につながるとする主張もある（たとえば漁船の数が増加すると、捕獲される魚の量が増え自然資本は減少するなど）。このような視点から持続可能性を論じる見方を、強い持続可能性（Strong Sustainability）という。よく引用される Pearce (1993) は、弱い持続可能性の立場では、次の世代に残す資本の形態の違いにかかわらず、資本ストックの総量が現在より少なくなければよいということになるが、自然資本の中には本質的自然資本（Critical Natural Capital）と呼ばれる、生態系や人々の生死に関わるものが存在していると述べている。それらは人工資本や人的資本と代替可能ではないので、市場の経済活動の結果によって、利用の大きさが決まるべきではないとする（Pearce and Warford 1993）。つまり、自然資本の中で、少なくとも本質的自然資本の部分は守る必要があるということになる。強い持続可能性の視点に立つ Constanza and Daly (1992) では、人口規模は、環境収容力、すなわち残された自然資本の範囲内であるべきと述べている。その上で幾つかの実施上の原則を提示する。具体的には、再生可能自然資本の利用は、それが再生される速度を超えてはならない、汚染の排出は環境の同化能力を超えてはならない、非再生可能自然資本の採掘は再生可能な代替物を生み出す速度と同じ速さで行われるべきである、などである。

Elkins (2003) は、本質的自然資本とは、環境が持つ重要な機能を維持するような自然資本であり、他の資本とは代替が可能でないものを指すとす。そして、その機能には資源（Source）、吸収（Sink）、生活維持（Life Support）、健康と福祉（Human Health and Welfare）があり、これらを維持するためには、気候の崩壊などを制限することが必要とすとしている<sup>12)</sup>。しかしながら、最近

---

限界生産性に等しい、③資源の利用から得られるレントの分だけ再生産可能資本財への投資が行われる。

12) Elkins (2003) は、以下を制限することが必要とすしている。①気候の破壊、②オゾン層破

の研究では、既に幾つかの分野で安全とされる限界を超えているとの指摘もある。この限界を超えると地球には変化に対応する回復力がなくなり、別の均衡状態へと不可逆的に移行することになる。Rockström et al. (2009) 及び Rockström and Klum (2015) では、9つの地球の限界（プラネタリー・バウンダリー）のうち、気候変動、生物多様性の損失、地球規模の土地利用の変化、窒素と淡水域におけるリンによる汚染という4つについて、既に限界値を超え危険域に入っていると推定している<sup>13)</sup>。

このように持続可能性については、「弱い」と「強い」という大きく2つの見方に分かれている。整理すると、弱い持続可能性の議論では、直接的に生産に関わる資本に関心がある。したがって、鉱物資源のような非再生可能自然資本や、森林などのような再生可能自然資本が議論の対象である（弱い持続可能性の議論の範囲には、人類の生存に関係するような環境の変化という要素が入ってこない）。一方、強い持続可能性の議論では、本質的自然資本の維持が重要である。ここで、石油や鉱物資源などの天然資源は、仮にそれが枯渇しても生態系の維持には基本的に影響しないと考えられるので、本質的自然資本とは考えられない。したがって、その関心はハートウィック・ルールに沿うように資源のレントが投資に回されているかどうかという点となる。この点は、強い持続可能性の論者である Constanza and Daly (1992) も、資源採掘の速度と再生可能資本の形成の速度の関係については同様に述べている。このような原則が現実に採用されれば、天然資源に依存する国において、資源を利用しつつ、他の種類の資本を創出していくことによって、成長を将来に向けて持続することが可能になるはずである。しかし、それが進行しているかどうかは、GDP 統計からは把握できない。天然資源のストックがどれだけ減少したのか、他の資本の増加はそれにその減少に見合うものであるのかを知ることは簡単ではない。また、資源依存から他の資本に切り替えていくに際しても、資源国であるが故に、経済運営や政治・ガバナンスに固有の難しさを抱えてしまう。この点については多くの研究が存在する。たとえば Ross (2012) は世界の鉱物貿易の90%を占める石油に関して、なぜ、

---

壤、③種の多様性減少、④生活に影響を与える汚染、⑤非再生可能自然資本の利用、⑥環境の不確実性によるもの、⑦景観の保全。

- 13) 9つのプラネタリー・バウンダリーとは、本文中の4分野のほかに、成層圏オゾン層の破壊、科学物質汚染、海洋酸性化、淡水の消費、大気汚染又はエアロゾル負荷である。

産油国はそうでない国に比べて経済成長が難しいのかという「石油の呪い」を詳細に論じている。次節でこのメカニズムを論じていく。

### 3. 天然資源と成長の持続可能性

開発途上国では、天然資源が発見されたり、採掘、輸出が始まったりすると2桁に達する非常に高い経済成長率が記録されることがよくある。天然資源からの付加価値が、非資源 GDP を上回っている国もあり、「ほかの条件が一定ならば」天然資源は豊かさを倍増させる恵みとなる可能性がある。しかし現実には、豊かな天然資源は、特に開発途上国のガバナンスや非資源産業へネガティブな影響をもたらすこともあり、持続的な成長の源泉にはなりにくいことが分かってきている。使用される手法の相違で一部異なる分析結果もあるが<sup>14)</sup>、天然資源が豊富な国は経済発展が遅れることを、多くの経済学者が統計分析も駆使して示している。本節では、天然資源と成長の持続性との関係について論考する。

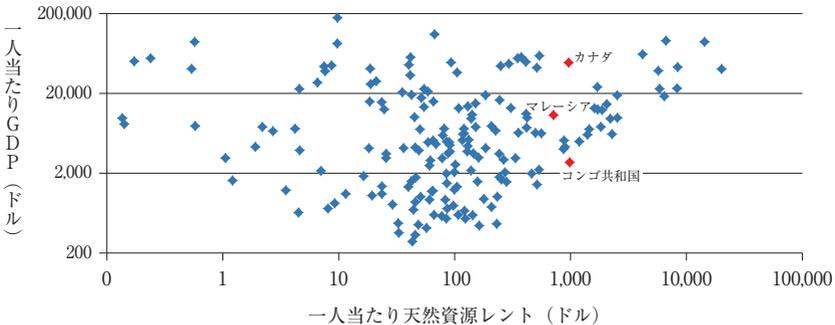
原油、金などの天然資源の存在は、その産出・輸出によって当然その国に富をもたらすが、それら資源国が必ずしも豊かになっていないというパラドックスは、Auty (1993) によって「資源の呪い (Resource Curse)」と名付けられ、よく知られている。図6-6のとおり、天然資源が豊富な国は、所得水準も高い傾向にあるが、そのばらつきは大きい。たとえば、カナダ、マレーシア、コンゴ共和国の3カ国は、一人当たり天然資源レント<sup>15)</sup>が700~1,000ドルと同水準だが、一人当たりGDPは49,000ドル、11,000ドル、3,000ドルと大きく異なる。

なお、天然資源のGDPや輸出に占める割合で資源国を定義し、経済成長や豊かさとの反比例を示している論文も多いが、そもそも経済成長していない国は資源以外の生産や輸出に限られる結果、資源の割合が高くなっているという側面もあり、因果関係を示すには不十分とも考えられる。本稿ではWDIの指標を加工し「一人当たり天然資源レント」にて資源が豊富な国かどうかを判別している。

14) たとえば、豊富な天然資源が経済成長に負の影響を与えている証拠はないと計量経済分析等から結論付けたLederman and Maloney (2007) など。

15) WDIは天然資源レントを、石油、天然ガス、石炭、鉱物、森林それぞれの収入と採掘コストの差の合計値と定義。一人当たりドル額は、Total natural resources rents (% of GDP) と GDP per capita (current US\$) のいずれも2013~2015年の平均値を掛けて算出した。

図 6-6 天然資源と所得水準



出所：WDIより作成（2017年7月取得データ）

「資源の呪い」の要因についても、多くの研究が行われているが、大きく3つに大別される。すなわち、(1) 資源価格の不安定性、(2) 製造業のクラウディング・アウト（オランダ病）、(3) ガバナンスの劣化（独裁や無秩序）である。

(1) の資源価格の不安定性については、近年の原油価格の大幅な乱高下にも如実に表れているが、これまでも大きな変動を繰り返してきた。価格変化に対して需要供給の調整には時間がかかるため、天候、世界景気、産業構造の転換、環境規制動向、新規開発などの外的ショックが生じた際に、価格乱高下という結果になりやすい。マーケットでの投機的売買がこれに拍車をかけることもある。輸出が特定産品に偏った資源国では、その国際価格が下落した際に、景気が大きく低迷し、資機材の放置、労働者の失業など、不必要な経済的・社会的コストに直面しやすく、持続的成長の妨げとなる。Hausmann and Rigobon (2003) は、資源に依存した国では、資源収入の変動の大きさが実質為替の変動に直結し、金融市場でも破産コストの観点から金利が上昇、その結果、非資源貿易財への投資が減少し資源依存度が更に高まるという悪循環が存在すると指摘している。

Arezki et al. (2011) は、資源国は非資源国に比べ、景気循環を増幅する（pro-cyclical）傾向が強いという分析をしている。資源価格高騰時は景気も好調であり財政刺激は不要、もしくはインフレにならないよう引き締めていくことが望ましい。しかし、資源高と好景気でロイヤルティ収入や税収が増えている状況下で、政府が支出増を求める政治的圧力に抵抗するのは難しく、特に公共投資や公務員賃金の増加として、ときに非効率的な支出拡張がなされることが多い。景

気循環増幅的な財政政策では、資源価格が下落し景気が落ち込んだときに、下支えの支出増加余地がなく、むしろ財政危機に直面して引き締め政策をとらざるを得なくなる。

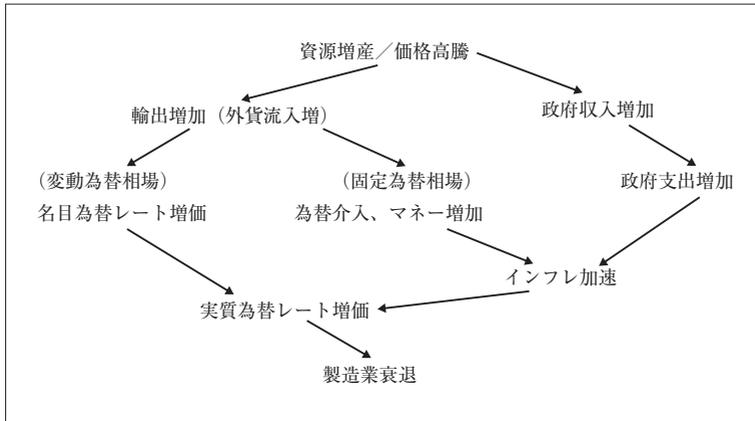
資源価格上昇で輸出が増えているときに、政府支出の増加が輸入の急拡大につながり、経常収支が赤字となって対外債務を蓄積することもある。こうした国では、資源価格が下落した際に、外貨不足で返済が困難になり、為替下落による実質負担増や信用リスクによる借換え金利上昇など、危機が増幅されてしまう。

(2) については、「資源の呪い」の代表的研究である Sachs and Warner (2001) が指摘している問題で、資源に優位性がある場合、政策介入をしない限り、国内リソースが資源産業に集中するため製造業が育ちにくい、という現象で、1960年頃の天然ガス田の発見をきっかけにこうした問題に直面したオランダにちなみ「オランダ病」とも呼ばれる。資源輸出により外貨流入が急増すれば、国際収支のその他の項目で相殺する流出がなければ、総合収支の大幅黒字から、変動為替相場制であれば名目為替レートが増価することになる。実際に、資源価格の上昇下落と為替の増価減価が連動しているケースはよく見られる。固定為替相場制でも、外貨流入に対し、外貨買い内貨売りの為替介入をすることになるので、十分な不胎化ができない限りマネーサプライの増加がインフレを引き起こし、実質為替レートは増価する。さらに、資金流入が増えることで不動産など非貿易財の価格も上昇、結果として資源以外の貿易財（製造業など）への国内リソース配分が減り、その国際競争力も低下しやすい。

古典的な経済理論では、各国が比較優位を持つ産業に特化し、貿易することが相互の成長に貢献すると考えられ、その観点では、豊富な天然資源を低コストで生産できる国は、その資源産業にリソースを集中することは自然である。しかし、浅沼・小浜 (2013) は、製造業は規模の経済が働き、学習効果による絶えざる技術進歩によって生産性向上が見込まれるが、資源産業は資本集約的で遠隔地での操業が多いため雇用創出が限られ、技術移転や人的資本蓄積を通じた経済全体への波及効果は少ないと論じている。Ross (2012) は、石油収入が多い国では、政府から世帯への補助金等の分配が増えるとともに、相対的に筋力を必要としない縫製業など輸向け工場の雇用が減ることで、女性の労働機会が減るとの分析を示している。

資源価格が再び下落し、元の水準に戻ったとしても、いったん転換した産業構

図 6-7 製造業クラウドイング・アウトの構造

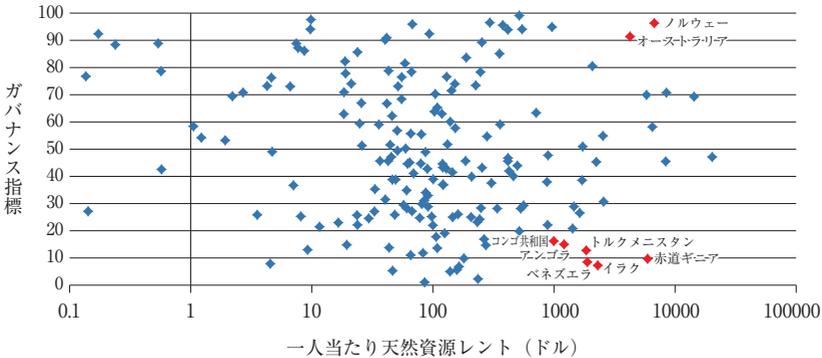


出所：筆者

造を再転換するには大きなコストがかかる。また仮に価格が元に戻らない場合でも、前述のように資源産業への特化が進み製造業が衰退してしまうと、中長期的により付加価値の高い産業に発展していく可能性を押し下げている可能性もある（図 6-7）。

(3) のガバナンスや管理体制については、富の源泉が資源収益に集中するため、その配分をめぐる汚職や縁故主義による政治、独裁もしくは内戦に陥りやすいことや、森林などアクセス制限が難しい資源は過剰伐採・採掘され枯渇しやすいことが、資源が豊富である国特有の課題であるという指摘である。資源収入が多い政府は、国民から幅広く徴税する必要も少なく、結果として民主主義が成熟しづらいとの議論もある（Luciani 1990）。資源の独占的開発権を国営企業に付与するケースも多いが、汚職の温床になったり、健全な民間セクターの競争環境の妨げになったりしやすい。インドネシアでは石油資源の開発や販売を独占した国営企業が肥大化し、製造業や農業など石油産業とは無関係の分野にも進出し、失敗したという事例もある。他方、企業に開発権を認める場合も、不透明な取引が行われていたり、過大な税優遇を与えてしまっている場合もある。ザンビアでは、銅を採掘している外資大手資源会社が書類上低価格でいったん低税率国に輸出する「移転価格<sup>16)</sup>」の手法を使い、ザンビア国内での納税を抑えたことなどで

図6-8 天然資源とガバナンス



出所：資源レントはWDIの2013～2015年平均値、ガバナンス指標はWGI（Worldwide Governance Indicators：世界ガバナンス指標）2016

10年間で88億ドルもの損失が発生したと報じられた（Neate 2012）。資源発見時に既に良好な組織体制があった場合は、資源収益が広く国民のためにも使われているとの分析もある（たとえば Collier and Goderis 2007）が、開発途上国では資源が豊富であることがガバナンスに悪影響を及ぼし、結果として経済成長の持続性を妨げているケースも多く見受けられる。図6-8のとおり、ノルウェーやオーストラリアは天然資源が豊富でありながらガバナンス指標<sup>17)</sup>も非常に高いが、アンゴラ、トルクメニスタン、ベネズエラなどの資源国は、ガバナンスの評価が非常に低い。これらの国は、天然資源に裏付けられて一人当たりGDPは比較的高いものの、独裁的政治体制であったり貧富の格差が大きかったりと政治的・社会的な問題を抱えている。

こうした「資源の呪い」は、資源国にとって不可避なものではない。たとえ

16) 移転価格は、国ごとに税制、税率が異なることに起因しており、国家間の税金獲得競争という側面もある。税率引き下げ競争でいずれの国も税収が減ってしまう「底辺への競争」や、他国籍企業への課税をめぐる紛争を避けるためには国際協調も必要。OECDは2013年にBEPS（税源浸食と利益移転）行動計画を公表しており、現在100カ国以上が参加する枠組みとなっている。

17) 作図に使用したガバナンス指標は、The Worldwide Governance Indicators 2016 Updateから「国民の声（発言力）」と説明責任」「政治的安定と暴力の不在」「政府の有効性」「規制の質」「法の支配」「汚職の抑制」の6項目（いずれも2015年の順位パーセントイル）の平均値。

ば、世界有数の資源国であるオーストラリアは、2017年に26年間にわたり「景気後退」と定義される2四半期連続のマイナス成長を経験しなかったとして世界最長を記録、現在は一人当たりGDP約60,000ドルの世界有数の先進国である。

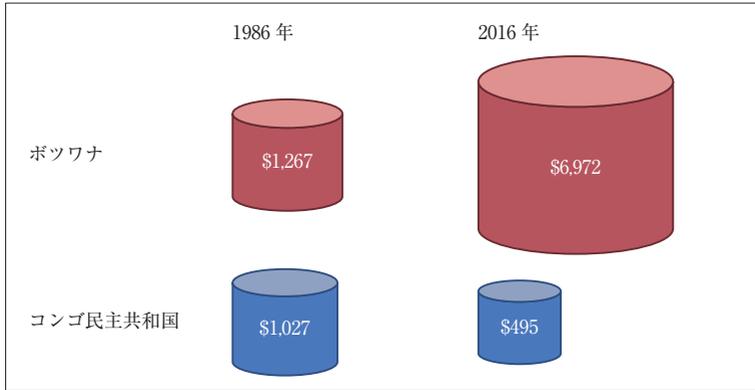
いずれもアフリカ大陸に位置し、ダイヤモンドの産出量<sup>18)</sup>で世界第2位のボツワナ、第3位のコンゴ民主共和国は、30年前はほぼ同程度の所得水準であったが、ボツワナが概ね堅調に経済成長を持続させてきたのに対し、コンゴ民主共和国は独裁や紛争に直面して頻繁にマイナス成長に陥り、2016年の一人当たりGDPに14倍の差が生じている。人口や国土面積の違い、周辺国との紛争の歴史など政策でコントロールができない要素が異なり単純に比較すべきものではないが、経済成長が持続したかどうかで、長期的には所得水準に大きな格差が生まれる。部族間の協調を含め、良好なガバナンス維持に成功したと評価されるボツワナは、「資源の呪い」を避けたアフリカの成功例と言われる（Acemoglu et al. 2001）（図6-9、6-10）。

天然資源の豊富な国が、「資源の呪い」を避けて持続的に経済成長するために取り組んできた政策は幾つか存在する。以下では、個別国での実際の取り組みを含め、代表的な政策を紹介する。

第一に産業の多角化が挙げられる。代表的な事例は、豊富な天然資源に過度に依存し続けず、適切な工業化政策で「オランダ病」に陥らずに産業多角化に成功したマレーシアである。マレーシアは1970年代頃まで天然ゴムと錫の世界最大の生産者で、1980年時点でも輸出の77%を第一次産品が占めていたが、2015年にはその比率は19%となっている。背景にあるのが1968年の投資奨励法での輸出志向企業への税制優遇、1971年の自由貿易地区法などの政策で、多国籍企業を誘致して労働集約的な電子産業や繊維産業を中心に製造業が徐々に成長、後年はハイテク産業誘致も試みている。経済発展で先行していたシンガポールや韓国を後追いするような産業政策ではあるが、天然資源に優位性があったマレーシアにおいて、経済を牽引する主力産業が徐々に変遷しつつ持続的に高度成長を続けられたという経験は示唆に富む。マレーシアの経済成長過程を観察した浅沼・小浜（2013）は、汎用性のある最適な戦略があるものでなく、発展段階や競合国の状況によって最適な政策は異なると指摘している。マレーシアが成功したのは、

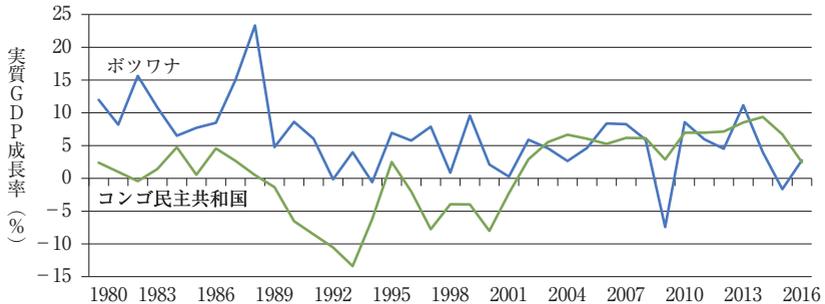
18) Kimberley Process Rough Diamond Statistics より2016年のAnnual Summary Table 参照。

図 6-9 ボツワナとコンゴ民主共和国の一人当たり GDP



出所：2017年4月 WEO データベースから作成

図 6-10 ボツワナとコンゴ民主共和国の実質 GDP 成長率推移



出所：2017年4月 WEO データベースから作成

成長・発展戦略に強くコミットした政治指導者と、それを支える優秀なテクノクラートがおり、状況に応じて開発戦略を適切に転換したためと分析している。ただしマレーシアの工業化政策でも、保護関税など政府の手厚い保護を受けた国民車メーカー、プロトンが国際競争力を失って徐々に国内シェアを失い、工場稼働率が極端に低くなったという事実上の失敗事例もある。アラブ首長国連邦などペルシャ湾岸の小規模な資源国も、フリーゾーンを設けてインフラ整備、投資や課税の特別措置をとり、外資企業を誘致して金融業や観光業を大きく発展させ、一

定の産業多角化に成功している。

第二に、透明性の高い国富ファンドの設立が挙げられる。ボツワナは1994年に「ブラファンド」を設立、ダイヤモンド輸出収益の一部を同基金が外国通貨建て証券等に長期投資している。運営は、政治的な歪みが生じないよう政府からの独立性を有する専門家に委ねられており、Frankel (2012) は世界最大のノルウェー石油基金よりも政治的影響が排除できているという面で良いモデルと評価している。

国富ファンドは、適切に運営されれば、資源の枯渇に備えた将来世代への富の蓄積ができることに加え、資源価格上昇時にはその収益をファンドが国外で運用することで「オランダ病」を防ぎ、価格下落時にはファンドから一般会計に予算を引き出すことで景気下支えの財政出動を可能にするため、景気の振れ幅を縮小する (counter-cyclical) 望ましい効果を発揮することが期待される。

世界各国の国富ファンド情報を収集・分析している SWFI (Sovereign Wealth Fund Institute) によると、2005年以降で40以上の国富ファンドが設立されている。一方で、多くの国富ファンドは透明性や適切なガバナンスを欠いているとの指摘もある<sup>19)</sup>。

第三の政策として、資源価格の変動に対して counter-cyclical になるような財政ルールがある。チリでは、景気後退でGDPがトレンドを下回った場合か輸出資源である銅価格がトレンドを下回った場合に財政赤字を認める、という構造的財政収支のルールを2000年に導入した。資源価格上昇時は増えた歳入を貯蓄することで政府支出拡大による景気過熱を避けるとともに、急落時には赤字を認め景気を下支えする、という政策は理論的には支持を得やすい。一方で、実際には自国が景気循環のどの段階にあるのか、輸出資源価格は将来的にどう動くのか、という予測は難しい。政治的に人気を得やすい支出拡大を可能にするため、予測自体にバイアスがかかることも想定される。チリで行われた工夫は、銅価格のトレンドを政治プロセスから独立した専門家が予測したことであり、支出拡大を可能にするために楽観的な価格予測を立てるという失敗を避けることができたと評価されている (Frankel 2012)。

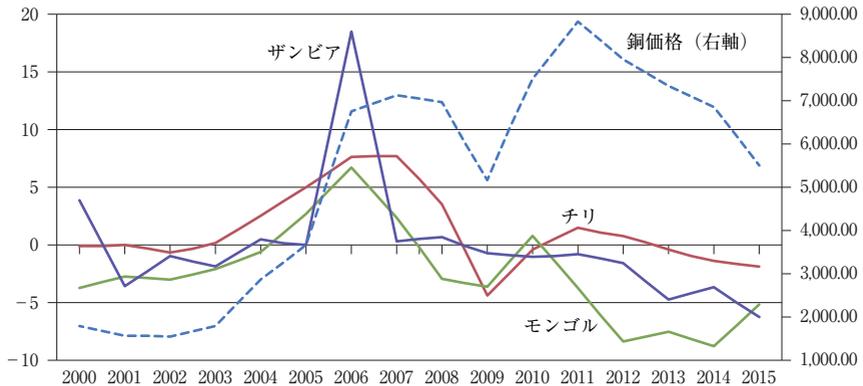
---

19) ボツワナの「ブラファンド」に関しても、明確な理由が示されずに財務省が頻繁に引き出しており、蓄積が不十分との指摘もある (“Botswana repeatedly raids preservation fund”, Mail & Guardian, 05 February 2016)。

図6-11は、チリと同様、銅が主要輸出品目となっているモンゴル、ザンビアのプライマリーバランスを銅価格の変動と比べたものである<sup>20)</sup>。

国際銅価格（トン当たり）は、2006～2008年にかけて7,000ドルの高水準となったが、世界金融危機後の世界的な景気低迷で2009年には5,000ドルに急落、その後2011年には再び9,000ドル近くまで高騰したが、その後2015年に5,500ドルまで急落という経緯を辿った。3カ国とも歳入が銅価格上昇時には増加、下落時には減少という傾向だったが、チリは、モンゴルやザンビアと比べ歳入増加時の支出拡大を抑えることができ、より大きな財政黒字を達成した。また、この好況期の財政黒字継続を背景に、2009年の景気後退期には大規模な財政出動を行うことが可能となった。なお、2012年以降の銅価格下落時には、モンゴルとザンビアはチリより大きな財政赤字を計上しているが、それまで黒字が蓄積されていなかったため大規模な対外借入を伴っていた。銅価格が更に下落した2016年にかけて、国際収支の悪化で為替が急落、公的債務急上昇で財政危機に陥り経済成長も停滞、いずれもIMFに支援を仰ぐことになったという点で、持続的なcounter-cyclicalな財政運営とは言えない。

図6-11 銅産出国のプライマリーバランス（GDP比）と国際銅価格（ドル/トン）



出所：WEO 2016 Oct より作図

20) ザンビアの2006年は極端に大きな黒字となっているが、これはこの年に行われたGDP比20%超の債務削減が贈与に計上されたもの。

第四に、金融派生商品を利用して国際資源価格の変動が自国経済に与える影響を軽減する方法がある。金融派生商品の市場規模は拡大しており、資源国は価格変動リスクをヘッジすることができる。IMF（2016a）によると、メキシコが原油、ガーナがカカオ、南アフリカが金、ザンビアが銅に対して、ヘッジ商品を利用している。ヘッジ商品の利用には、取引コストに加え、政治的なコストも存在することには留意が必要である。先物取引で資源価格を確定していた場合、価格上昇時の利益を得られず、非難される可能性がある。プットオプションを購入すれば、価格急落時の歳入急減を避けつつ、価格上昇による歳入増も享受することができるが、価格変動が小さかった場合は、オプション費用が目立ち、やはり政治的に非難される可能性はある。危機に備えて外貨準備を蓄積することも、資金を低利回りの米国 T-bill 等で運用しているという点で同様にコストとみなせるが、ヘッジ商品の方が批判的になりやすい。

メキシコの原油プットオプションの効果について IMF（2016b）は、ヘッジなしの状況と比べソブリン債のスプレッドを 30 ベーシスポイント引き下げ、消費の 0.4% の恒常的増加と同等の効果があつたと評価している。

第五に、資源国が陥りやすいガバナンスの問題に関し、既述のとおり、豊富な天然資源の存在は、専制や汚職につながりやすく、民主主義の浸透や透明性の向上を困難にしてしまう側面があるが、これを外側から改善するための国際的取り組みとして、2002 年に英国ブレア首相（当時）の提唱をきっかけに新しく始められた採取産業透明性イニシアティブ（Extractive Industries Transparency Initiative：EITI）がある。EITI は、資源採取産業から資源国政府への資金の流れを、両者からの情報を明らかにすることで透明化し、資源収益が汚職や紛争を助長しないようにするものである。

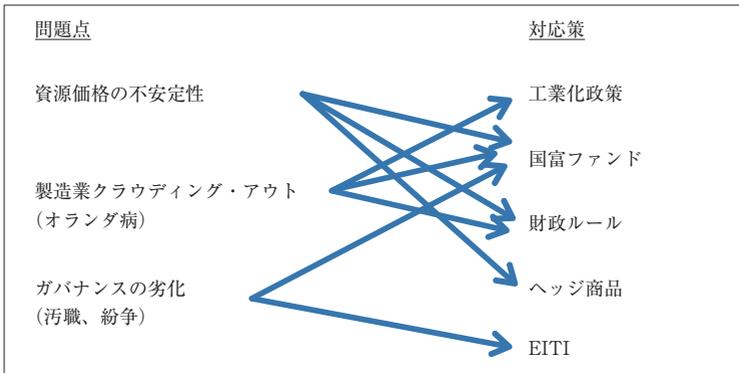
透明性による資源国ガバナンス改善への貢献として、コンゴ民主共和国の事例がある。同国は 2013 年、元国連事務総長コフィ・アナン氏が議長を務める NPO アフリカ・プログレス・パネルより、2010～2012 年の間に、5 件の鉱山資産を推定市場価値の平均 1/6 の価格で所有権構造が複雑かつ秘密となっている国外企業に売り渡し、少なくとも計 13.6 億ドルもの損失があつたと指摘された。背後には汚職の存在が示唆されていたが、同国はその後、EITI の支援も受け、採掘権所持企業の真の受益者（beneficial owner）に関する情報を政府が公表するよう提案する新法を採択した。

以上の政策について、「資源の呪い」として挙げられた問題点との関係を整理すると図6-12のようにまとめられる。

「資源の呪い」とは別の観点だが、天然資源に依存している国は、輸出取引の相手が集中しやすい点にも留意が必要である。たとえば銅、亜鉛、ニッケルは、いずれも中国が世界消費の約5割を占めている（石油天然ガス・金属鉱物資源機構2017）。このため、資源国は輸出相手に占める中国のシェアが高くなりがちで、たとえばモンゴルは8割以上が中国向けとなっている。輸出が過度に中国に集中すると、中国の景気が悪化したときの影響が大きく、各種政策で持続的な経済成長を保つことはより難しくなると考えられる。

なお中国は、西側諸国の伝統的アプローチとは異なる手法で開発途上地域の資源国に接している（Collier 2010）。たとえば「アンゴラ・モデル」と呼ばれる資源輸出による代金によって返済される低い金利でのローンを行っている。また、中国人労働者が直接インフラ建設を行う支援も多数行われており、工事の遅延や調達関連の汚職のまん延を防ぐ可能性もある。ただし、市場信認につながる透明性の確保、ガバナンスの向上、雇用の創出と技術移転によるスキル向上等の効果が限られると見られ、資源国が経済成長の持続性を高めるという観点から見ると懸念も多い。

図6-12 資源の呪いの問題点と対応策



出所：筆者

## 参考文献

- 浅沼信爾、小浜裕久. 2013. 『途上国の旅：開発政策のナラティブ』 勁草書房
- 内山勝久. 2009. 「第5章持続可能な発展と環境クズネツ曲線」、宇沢弘文・細田裕子編.  
2009. 『地球温暖化と経済発展—持続可能な成長を考える』 東京大学出版会
- 環境省. 2018. 「諸外国における炭素税等の導入状況」 <https://www.env.go.jp/content/900498772.pdf> (2024年12月20日アクセス)
- 国土交通省関東地方整備局、東日本高速道路(株)、中日本高速道路(株). 2013. 「(再評価) 東京外かく環状道路(関越～東名)」 [https://www.ktr.mlit.go.jp/ktr\\_content/content/0000782487.pdf](https://www.ktr.mlit.go.jp/ktr_content/content/0000782487.pdf) (2025年2月26日アクセス)
- 石油天然ガス・金属鉱物資源機構(JOGMEC). 2017. 『金属資源レポート(2017.7)』
- 内閣府. 2010. 『平成22年度 年次経済財政報告』
- 成田大樹. 2016. 「環境の持続可能性と経済成長の関係について」 開発協力文献レビュー(7)、JICA 緒方貞子平和開発研究所
- Acemoglu, Daron, Simon Johnson, and James A. Robinson. 2001. "An African Success Story: Botswana." MIT Department of Economics Working Paper No. 01-37, MIT.
- Álvarez-Herránz, Agustín, Daniel Balsalobre José María Cantos, and Muhammad Shahbaz. 2017. "Energy Innovations-GHG Emissions Nexus: Fresh Empirical Evidence from OECD Countries." *Energy Policy*, Vol. 101 (2017), pp. 90-100.
- Andrée, Bo Pieter, Johannes, Andres Chamorro, Phoebe Spencer, Eric Koomen, and Harun Dogo. 2019. "Revisiting the relation between economic growth and the environment: a global assessment of deforestation, pollution and carbon emission." *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 114, (2019), 109221.
- Arezki, Rabah, Kirk Hamilton and Kazim Kazimov. 2011. "Resource Windfalls, Macroeconomic Stability and Growth: The Role of Political Institutions." IMF Working Paper No. 2011/142, IMF.
- Auty, Richard. 1993. *Sustaining Development in Mineral Economies: The Resource Curse Thesis*. Routledge.
- Balsalobre-Lorente, Daniel, Muhammad Shahbaz, David Roubaud, and Sahbi Farhani. 2018. "How economic growth, renewable electricity and natural resources contribute to CO2 emission?" *Energy Policy*, Vol. 113, pp. 356-367.
- Bo, Sun. 2011. "A Literature Survey on Environmental Kuznets Curve." *Energy Procedia*, Vol. 5, pp. (2011), pp. 1322-1325.
- Collier, Paul. 2010. *The Plundered Planet: How to Reconcile Prosperity with Nature*. VIKING ADULT. (村井章子訳『収奪の星 天然資源と貧困削減の経済学』みずぎ書房、2012年)
- Collier, Paul and Benedikt Goderis. 2007. "Commodity Prices, Growth, and the Natural Resource Curse: Reconciling a Conundrum." CSAE WPS/2007-15, African Development Bank.

- Constanza, Robert and Herman E. Daly. 1992. "Natural Capital and Sustainable Development." *Conservation Biology*, Vol. 6, No. 1, pp. 37-46.
- Dinda, Soumyananda. 2004. "Environmental Kuznets Curve Hypothesis: A Survey." *Ecological Economics*, Volume 49, Issue 4, pp. 431-455.
- Druckman A. and T. Jackson. 2008. "The Surrey Environmental Lifestyle Mapping (SELMA) framework: development and key results to date." RESOLVE Working Paper 08-08, University of Surrey.
- Elkins, Paul. 2003. "Identifying critical natural capital- Conclusions about critical natural capital." *Ecological Economics*, Vol. 44, Issues. 2-3, pp. 277-292.
- Frankel, Jeffrey A. 2012. "The Natural Resource Curse: A Survey of Diagnoses and Some Prescriptions." HKS Faculty Research Working Paper Series, No RWP 12-014, John F. Kennedy School of Government, Harvard University.
- Grossman, Gene M. and Alan B. Krueger. 1991. "Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement." NBER Working Paper No. 3914, NBER.
- Hartwick, John M. 1977. "Intergenerational Equity and the Investing of Rents from Exhaustible Resources." *The American Economic Review*, Vol. 67, No.5, pp. 972-974.
- Hausmann, Ricardo and Roberto Rigobon. 2003. "An Alternative Interpretation of the 'Resource Curse': Theory and Policy Implications." NBER Working Paper 9424, NBER.
- Hausmann, Ricardo, Cesar A. Hidalgo, Sebastian Bustos, Michele Coscia, and Alexander Simoes. 2013. *The Atlas of Economic Complexity: Mapping Paths to Prosperity*. The MIT Press.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2021. "Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Summary for Policymakers." Working Group I Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V, P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Pean, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, J. B. RobinMatthews, S. Berger, M. Huang, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou, E. Lonnoy, T. K. Maycock, T. Waterfield (eds.)] In Press.
- International Monetary Fund (IMF). 2016a. "Adequacy of the Global Financial Safety Net." IMF Policy Paper, IMF.
- . 2016b. "Mexico Selected Issues." IMF Country Report, pp. 19-31.
- Lederman, Daniel and William F. Maloney. 2007. *Natural Resources- Neither Curse nor Destiny*. World Bank and Stanford University Press.
- Luciani, Giacomo. 1990. "Allocation vs. Production States: A Theoretical Framework." in Luciani, Giacomo ed. 1990. *The Arab State*, Routledge.
- Neate, Rupert. 2012 December 18. "£5bn illegally taken out of Zambia over past decade, says report" *The Guardian*, <https://www.theguardian.com/world/2012/dec/17/5bn-illegally-taken-out-zambia-report> (2025年1月20日アクセス)

- Nordhaus, William. D. 1992. "The 'Dice' Model: Background and Structure of a Dynamic Integrated Climate-Economy Model of the Economics of Global Warming." Cowles Foundation Discussion Paper Vol. 1009, New Haven, Conn.
- . 2013. *The Climate Casino: Risk, Uncertainty, and Economics for a Warming World*. Yale University Press. (藤崎香里訳『気候カジノ 経済学から見た地球温暖化問題の最適解』日経BP社、2015年)
- . 2019. "Climate Change: The Ultimate Challenge for Economics." *American Economic Review*, Vol. 109 No. 6, pp. 1991-2014.
- Panayotou, Theodore. 1993. "Empirical Tests and Policy Analysis of Environmental Degradation at Different Stages of Economic Development." World Employment Programme Research Working Paper, WEP 2-22/WP\_238, International Labour Organization.
- Pearce, David. 1993. *Blueprint3: measuring sustainable development*. Earthscan Publications Ltd.
- Pearce, David and Jeremy J. Warford. 1993. *World without End: Economics, Environment, and Sustainable Development*. Oxford University Press, World Bank.
- Resources for the Future (RfF) and the National Energy Policy Institute (NEPI). 2010. *Toward a New National Energy Policy: Assessing the Options*.
- Rockström, Johan and Mattias Klum. 2015. *Big World Small Planet: Abundance within Planetary Boundaries*. Yale University Press. (武内和彦、石井菜穂子監修、谷淳也、森秀行訳『小さな地球の大きな世界 プラネタリー・バウンダリーと持続可能な開発』丸善出版、2018年)
- Rockström, Johan, Kevin J. Noone, Will Steffen, and Åsa Persson. et al. 2009. "Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity." *Ecology and Society*, Vol. 14, Issue. 2, Art. 32.
- Ross, Michael, L. 2012. *The Oil Curse: How Petroleum Wealth Shapes the Development of Nations*. Princeton University Press. (松尾昌樹、浜中新吾訳『石油の呪い 国家の発展経済はいかに決定されるか』吉田書店、2017年)
- Sachs, Jeffrey, and Andrew M. Warner. 2001. "The Curse of Natural Resources." *European Economic Review*, Vol. 45, Issues. 4-6, pp. 827-838.
- Shafik, Nemat and Sushenjit Bandyopadhyay. 1992. "Economic Growth and Environmental Quality: Time-Series and Cross-Country Evidence." Background Paper for World Development Report 1992, Policy Research Working Paper 904, World Bank.
- Solow, M. Robert. 1986. "On the Intergenerational Allocation of Natural Resources." *The Scandinavian Journal of Economics*, Vol. 88, No.1.
- Stern, Nicholas. 2006. *Stern Review: The Economic of Climate Change*. Cambridge University Press.
- Tol, Richard S. J. 2009. "The Economic Effects of Climate Change." *Journal of Economic Per-*

*spectives*, Vol. 23, No. 2, pp. 29-51.

United Nation Development Program (UNDP). 2017. *UNDP's Strategy for Inclusive and Sustainable Growth*. UNDP.

World Bank. 2010. *World Development Report 2010 Development and Climate Change*, World Bank. (田村勝省、小松由紀子訳『世界開発報告 2010 開発と気候変動』一灯舎、2010年)

———. 2021. *The Changing Wealth of Nations 2021: Managing Assets for the Future*. World Bank.

World Commission on Environment and Development (WCED). 1987. *Our Common Future*. WCED.