

IPCC WGII 第 4 次評価報告書—政府および専門家の検討用原稿

**第 17 章：適応の実践、オプション、
制約、および能力の評価****調整役主著者**

W.N. Adger(英国)、S. Agrawala(OECD／フランス)、M. Mirza(カナダ／バングラデシュ)

主著者

C. Conde(メキシコ)、K. O'Brien(ノルウェー)、J. Pulhin(フィリピン)、R. Pulwarty(米国)、B. Smit(カナダ)、K. Takahashi(日本)

寄稿者

B. Enright(カナダ)、S. Fankhauser(EBRD／スイス)、J. Ford(カナダ)、S. Gigli(ドイツ)、S. Jetté-Nantel(カナダ)、R.J.T. Klein(オランダ)、I. Lorenzoni(英国)、D. Major(米国)、T.D. Pearce(カナダ)、A. Shreshtha(ネパール)、P.R. Shukla(インド)、J. Smith(米国)、T. Reeder(英国)、C. Rosenzweig(米国)、K. Vincent(英国)、J. Wandel(カナダ)

論評編集者

A. Allali(モロッコ)、N. Leary(米国)、A. Magalhães(ブラジル)

内容**要旨****17.1 概念および方法****17.2 現行の適応実践の評価**

17.2.1 適応実践

17.2.2 適応実践の例

17.2.3 適応コストおよび便益の評価

17.3 適応の能力、オプション、および制約の評価

17.3.1 適応能力の要素

17.3.2 適応能力の差異

17.3.3 時間経過にともなう適応能力の変化

17.4 適応の強化：機会と制約

17.4.1 適応を実行するための国際的および国別行動

17.4.2 適応の限界および障害

17.5 結論**参考文献****要旨**

気候変動への適応は既に行われているが、限定的である(確実性は非常に高い)。

- 社会は、作物多様化、灌漑、水管理、災害リスク管理、保護対策など、一連の実践により天候と気候の影響に適応してきた長い実績がある。しかし、気候変動は、干ばつ、熱波、氷河後退の加速化、およびハリケーン強度の上昇に関連する影響など、従来の経験範囲に含まれない新たな危険をしばしばもたらす。[17.2.1]
- 先進諸国、発展途上国ともに、気候変動を考慮に入れた適応策が限定的に実施されている。これらの対策は、政策、インフラストラクチャーと技術への投資、および行動変化の形態により、さまざまな公的および民間のアクターによって実践されている。
 - 観測された気候変動への適応例としては、ツォーロールパ氷河湖(ネパール)の部分的な排水；ヌナブット(カナダ)における永久凍土層の融解に対するイヌイットの生活戦略の変化；そして、アルペンスキー産業(ヨーロッパ、オーストラリア、北米)における人工雪使用の増加などが挙げられる。[17.2.2]
 - 将来の気候変動シナリオを明確に考慮している適応策も、限定的ではあるが増加しつつある。例としては、コンフェデレーション橋(カナダ)のようなインフラストラクチャーのデザインや沿岸地帯管理(アメリカ、オランダ)における海面上昇に対する考慮などが挙げられる。[17.2.2]

適応策が気候変動のみに対して行われることは滅多にない(確実性は非常に高い)。

- 熱波やサイクロンなど、現在世界で起きている極端な気象現象に対処するため、気候変動への適応を促進する多くの対策が講じられている。また、計画された適応イニシアチブが単独の対策として実施されることは少なく、それらは、水資源計画、沿岸防衛、災害計画など、より広範囲な分野別イニシアチブの一環として組み込まれる。[17.2.2、17.3.3] 例としては、

1 バングラデシュの全国水管理計画における気候変動の考慮、トンガの洪水防止およびサイ
2 クロンに耐えられるインフラストラクチャーの整備などが挙げられる。[17.2.2]

3
4 **適応策の多くは低コストで実行することが可能である。しかし、現時点では、適応コストと便益の総
5 合的試算はまだ行われていない(確実性は高い)。**

- 6
7 • 地方レベルや事業レベルでは、海面上昇、農業、冷暖房のためのエネルギー需要、水資
8 源管理、およびインフラストラクチャーの適応コストおよび便益費用の試算が行われてきて
9 いる。こうした研究は、低コストあるいは高い便益費用比率で実施することができる多くの
10 対策を特定するものである。しかし、一般的な適応策には、社会的環境的外部性を有する
11 ものも含まれるであろう。例えば、熱波への適応策は、エネルギーを大量に消費する空調
12 需要の増加に関係している。[17.2.3]
- 13 • 海面上昇に関係する地球全体の適応コスト、および室内冷暖房のためのエネルギー費用
14 の試算も限定的に行われている。また、農業部門における適応がもたらすグローバルな便
15 益の評価もすでに行われている。ただし、そのようなデータは適応コストを明確に考慮して
16 いるものではない。すなわち、多部門にわたる全世界的適応コストおよび適応による便益
17 の総合的評価は現在まだない。[17.2.3]

18
19 **適応能力は社会によって差異があり、また社会の中でも差異がある(確実性は非常に高い)。**

- 20 • すべての社会には、気候変動への適応能力が不十分な個人やグループが存在する。例え
21 ば、アフリカ南部の自給自足農業コミュニティに住む女性たちは、回復コストや干ばつに
22 対処するためのコストを過度に負担している。[17.3.2]
- 23 • 適応能力は動的であり、経済的資源、天然資源、社会網、権利、制度と統治、人的資源、
24 および技術によって影響を受ける。[17.3.3]
- 25 • HIV/AIDS、土地の衰退、経済のグローバル化傾向、および暴力的紛争に関連する多様
26 なストレスが、気候リスクへの曝露と適応能力に影響する。例えば、インドの農業コミュニ
27 ティーは、気候リスクに加えて、輸入競争や低価格競争の影響を受ける；また、グローバル
28 化された漁業によって過度に開発された海洋生態系は、気候の変化や変動に対する抵抗
29 力が低下していることを示している。[17.3.3]

30
31 **適応には実質的な限界と障害がある(確実性は非常に高い)。**

- 32 • 適応能力の高さは、必ずしも脆弱性を向上させる行動につながるものではない。例えば、ヨ
33 ーロッパなど、世界の一部地域の都市生活者は、比較的低コストの適応策によって熱スト
34 レスに適応する高い能力をもっているにもかかわらず、高死亡率を維持している。[17.4.2]

- 適応策の実行にあたっては数々の大きな障害がある。これらは、気候変動のスピードと規模に適応できない自然体系の無力さ、そして技術的、財政的、認知的・行動的、および社会的・文化的な制約を含む。また、適応に関する著しい知識ギャップや適応策の決定に必要な知識および情報の流れを妨げる障害が存在する。[17.4.1、17.4.2]
- 先進国、発展途上国ともに、これらの障害を地方、地域、および国家レベルで克服するための新しい計画プロセスを試みている。例えば、後発発展途上国では、国家的な適応行動計画を展開している。また、いくつかの先進国では、国家的適応政策フレームワークを確立している。[17.4.1]

17.1 概念および方法

本章は、第 3 次評価報告書 (TAR) に続く、適応の知識と実践の評価である。TAR では、適応と脆弱性が定義され、適応形式が特定され、適応能力の役割が認識された (Smit ら、2001 年)。TAR 以来、つぎの内容に関する識見が大きく進展してきた: a) 観測された気候変動や変動性への実際の適応策; b) インフラストラクチャー設計における気候変動への適応策、沿岸地帯管理、および他の活動; c) 脆弱性と適応能力の可変的性質; d) UNFCCC、および他の国際的、国別、地域別のイニシアチブに基づく、適応プロセスや行動プログラムの促進政策の進展 (Adger ら、2005 年; West および Gawith、2005 年; Tompkins ら、2005 年)。

本章では、実際の適応実践およびプロセス、適応能力の決定因子および動態、および適応の機会と制約に着目しながら、最近の研究報告を評価する。適応は気候変動に対する反応の必然的部分と見なす傾向が益々高まっているが、本章でとり上げる証拠は、気候変動適応プロセスおよび行動が、特に脆弱な国々やコミュニティでは、大きな制限に直面していることを示唆している。適応策はほとんどの場合、環境維持開発に結びついたリスク管理、資源計画、およびイニシアチブの一部として、気候変動に対応するために実施されている。

本章では、TAR で概説された定義と概念を維持しつつ、脆弱性と適応能力というコンテキストの中で適応を検討する。気候変動への脆弱性は、それによって被害を受ける人間や生態系の傾向、および気候変動の影響によって引き起こされたストレスに対処する人間や生態系の能力について言及するものである。社会の脆弱性は、開発、物理的接触、資源分布、以前のストレス、および社会的機関や政府機関から影響を受ける (Kelly および Adger、2000 年; Smit および Wandel、2006 年; Turner ら、2003 年; O'Brien ら、2004 年; Jones、2001 年; Yohe および Tol、2002 年)。あらゆる社会は、ある程度の気候変化に対応する本来的能力を持つ。しかし、適応能力の分布は国ごとに、そして社会の中でも均一ではない。貧困地域や世界の主流から取り残された地域は、

従来もっとも大きな危険にさらされてきており、気候変動の影響に対してもっとも脆弱である。例えば、アフリカ、アジア、およびラテンアメリカにおける最近の分析では、社会から疎外され、大きく資源依存している生活グループは、天然資源基盤が過度の使用によって消耗・悪化したり、統治システムが破綻していたり、それに近い状態にあり、効果的に反応できない場合、気候変動の影響に特に弱いことが分かった(Leary ら、2006 年)。

気候変動への適応は、脆弱性を向上したり、観測された気候変動や予想される気候変動、およびそれに伴って起こる極端な気候に対する抵抗力を強化するための調節を通じて行われる。適応は、物理的システム、生態系、および人間の制度において行われる。そして、それは社会的・環境的プロセス、気候リスクに対する認識、見込まれる被害を縮小したり新たな機会を実現する実践や機能における変化を伴う。適応は、予測的行動、反応的行動、個人的・公的イニシアチブを含み、気候変動によって変化するかもしれない気温変化の予測、現在の気候変動および極端な気候により左右される可能性がある。現実には、適応は、気候変動のみに特定された個別の対策ではなく、多くの要因やストレスを反映した継続的プロセスであることが多い。

生物学的適応が反応的である(第 4 章)のに対し、個人や社会は、予測的行動と反応的行動によって、観測された気候や予測された気候に適応する。人類の歴史の過程において、人間の気候変動への適応が明確に観察されている(McIntosh ら、2000 年; Mortimore および Adams、2001 年)。これまで明らかに適応に成功してきたにもかかわらず、多くの個人および社会は、現在の気候リスクに依然脆弱であり、その気候リスクは今後の気候変動によって高まる恐れがある。適応策は個人レベルで実行されるものもあるが、政府が社会に代わって計画・実行する適応策もある。これら適応策の一部には気候変動の予測に基づくものもあるが、ほとんどは経験された気候イベント、特に極端な気候に対する反応的適応である(Adger、2003 年; Kahn、2003 年; Klein および Smith、2003 年)。

本章では、適応に関する科学研究をつぎのものによってまとめた：気候変動性および気候変動に対する現在の適応実践；適応コストおよび便益の評価；適応能力およびその決定因子、動態、空間的変動；気候変動に対する反応戦略としての適応の機会および範囲。

17.2 現行の適応実践の評価

17.2.1 適応実践

本章では、「適応実践」は、観測または予測された気候変動に対する抵抗力を高めたり、脆弱性を

究極的に向上させる可能性のある、実際の適応または決定環境の変化を意味する。したがって、高潮や予測されている海面上昇に対する脆弱性を向上させるための海岸保全インフラストラクチャーへの投資は、実際の適応の 1 例といえる。また、気候リスクに対する下流プロジェクトの抵抗力を高めるであろう(Burton および van Aalst、2004 年; ADB、2005 年)気候リスク決定基準の開発は、政策環境における変化の 1 例である。

現実の行動に明確な焦点を当てた場合、適応実践の評価は、予測される反応の理論上の評価、あるいは、そのような気候変動の仮説シナリオにおける気候被害の低減の度合いとは異なる。適応実践は、つぎのいくつかの次元によって区別することができる: 空間的規模(地方、地域、国); セクター(水資源、農業、観光業、公衆衛生など); 行動タイプ(物理的、技術的、投資、規制、市場); アクター(中央政府または地方自治体、国際援助、民間セクター、NGO、地域コミュニティーおよび個人); 気候帯(乾燥地、氾濫原、山地、北極地域など); 適応が実行されるシステムの基準所得/開発レベル(後発発展途上国、中所得国、および先進国); これらおよび他のカテゴリーとの組み合わせ。

一時的な観点から見た場合、気候リスクへの適応は、3 つのレベルで捉えることができ、これにはつぎのものに対する反応が含まれる: 現在の変動性(過去の気候適応からの学習を含む); 観測された中・長期的気候動向; 長期的気候変動モデルに基づくシナリオへの事前予測計画。これら 3 つのレベルにわたる反応は、相互に密接に関連し合うことも多く、Cline を形成しているといつてよい。

現在の気候変動性への適応は、そのような現象による悪影響の直接的で明確な証拠があることから、経済開発分野において既に認められる(Smit ら、2001 年; Agrawala および Cane、2002 年; Goklany、1995 年)。さらに、そうした適応策は開発優先事項と相乗的であり得る(Ribot ら、1996 年)が、ここに摩擦が起こる可能性もある。例えば、エビの養殖や沿岸のマングローブ林の開発のような活動は、経済的な観点では有益であるが、海面上昇に対する脆弱性の悪化につながるものである(Agrawala ら、2005 年)。

現在の気候変動性への適応は、また、長期的な気候変動に対する抵抗力を高めることもできる。しかし、多くの場合、人為的気候変化は、現在の気候変動性に対する短期的反応を超える先行的な投資や計画といった反応を要求することも多い。このことは、例えば、観測されている氷河後退や永久凍土層融解のような影響を見ると明らかである(Shrestha および Shrestha、2004 年; Schaedler、2004 年)。気候変動の影響がまだ認められないとしても、将来の影響シナリオを作成しておくことは、適応反応を立案し計画するために重要であるといえる。場合によっては、早期に適応を実行するほうが、より高い費用効果が得られるであろう。これは、特に、経済的寿命の長いイ

1 インフラストラクチャーの場合 (Shukla ら、2004 年)、あるいは、現在の活動が気候変動の影響への
2 将来的適応を致命的に抑制する可能性がある場合 (Smith ら、2005 年) に当てはまる。

3 4 5 17.2.2 適応実践の例

6
7 気候の影響や、季節ないし経年的時間スケールでの自然気候変動の影響、特にエルニーニョ南
8 方振動 (ENSO) に適応するための実践は、長い歴史をもつ。これら適応策は、作物や生活の多様
9 化、季節ごとの気候予測、コミュニティ主導の災害リスク低減、飢きん早期警告システム、保険、
10 貯水、補助的な灌漑などの能動的対策を含む。これらはまた、緊急対応、災害復旧、移住など、反
11 応的あるいは事後的な適応策も含む (Sperling および Szekely、2005 年)。最近の調査では、「様
12 子をみる」、すなわち反応的アプローチは不十分であり、特に、気候変動の結果としての種の全滅
13 や回復不能な生態系被害のような致命的被害への対応策としては機能しないことが分かっている
14 (Easterling ら、2004 年; Smith、1997 年)。

15
16 気候変動に適応するための能動的実践は、ENSO に関係するエルニーニョ現象やラニーニャ現
17 象を発生の数カ月前に予測できる運用能力の開発 (Cane ら、1986 年)、および、気候に起因する
18 複合的危険をより正しく早期に警告することができる気候監視やリモートセンシング技術の向上に
19 ともない、最近の数十年間に飛躍的な進歩を見せている (Dilley、2000 年)。1990 年代中頃以来、
20 季節的ないし経年的気候変動への能動的適応策を促進するための数々のメカニズムが構築され
21 てきた。これらメカニズムには、定期的な季節的気候予測を実施し周知する機関 (NOAA、1999
22 年)、ならびに、農業、水資源管理、食糧安全保障、および他のいくつかのセクターにおける予測
23 適応策の計画・実施を、地方および国の意思決定者たちと協働して行う、地域・国レベルの定期的
24 フォーラムや世界的な実行プロジェクト (Basher ら、2000 年; Broad および Agrawala、2000 年;
25 Meinke ら、2001 年; O'Brien および VOgel、2003 年; Patt および Gwata、2002 年; Ziervogel、
26 2004 年; De Mello Lemos、2003 年) が含まれる。1997~98 年のエルニーニョ現象に対して、ア
27 ジア、アジア太平洋、アフリカ、およびラテンアメリカの 16 の発展途上国が示した反応の評価から、
28 効果的な適応にはつぎのような数々の障害があることが明らかになった: 地域気候の予測にとも
29 なう空間的・一時的不確実性; エルニーニョ現象が地方や地域に与える影響に対する意思決定者
30 たちの認識レベルの低さ; 気候監視や気候予測における国の能力の限界; 対処策の構築におけ
31 る調整不足 (Glantz、2001 年)。また、最近の研究によると、季節的予測のような技術的解決策は、
32 気候への脆弱性の社会的潜在因子を解消するには不十分であることが明らかである (Agrawala
33 および Broad、2002 年)。さらに、気候情報へのアクセスにおける社会的不公平が存在し、対策
34 のための資源が不足していることは、事前適応の大きな障害となり得る (Pfaff ら、1999 年)。

1 表 17.1 は、個人、コミュニティー、政府、および民間セクターなど、さまざまなアクターによって実行
2 されてきた種々の適応策を説明したものである。こうした適応策は、制度的反応と行動的反応の
3 融合、技術の活用、および耐気候設計されたインフラストラクチャーなどを必要とする。これらの適
4 応策は、通常、多くのリスクへの対処策として、そしてしばしば生活強化、水資源管理、および干ば
5 つ軽減など、既存のプロセスやプログラムの一環として実行される。

6

表 17.1: 現在の気候リスク(気候変動に関連する条件など)に対応して実行された適応イニシアチブの地域別事例

地域 国 参考文献	気候に関連する ストレス	適応事例
アフリカ		
エジプト <i>El Raey (2004 年)</i>	海面上昇	気候変動問題を国策に採り入れた国家気候変動行動計画の導入; EIA にプロジェクト承認を要求し、沿岸インフラストラクチャーの後退距離を規制する法令 4/94 の採用; 海岸浸食に弱い地域における堅固な構造物の設置
スーダン <i>Osman-Elasha ら (2006 年)</i>	干ばつ	伝統的な雨水収穫および保水技術使用の拡大; 放牧地の抵抗力を向上させるための防風林づくり; 放牧動物および伐採された木の数のモニタリング; 回転信用ファンドの設立
ボツワナ <i>FAO (2004 年)</i>	干ばつ	干ばつ後に就業オプションを改めて提供する中央政府プログラム; 地方自治体の能力強化; 零細自給自足農業者に対する作物生産増加のための援助
アジア&オセアニア		
バングラデシュ <i>OECD (2003a); Pouliotte (2005 年)</i>	海面上昇; 塩水侵入	国家水管理計画における気候変動の考慮; 海岸堤防への流量調整設備の設置; 代替作物および低技術浄水器の使用
フィリピン <i>Lasco ら (2006 年)</i>	干ばつ; 洪水	気候変動に応じた育林スケジュールの調整; 耐干ばつ性作物への移行; 浅い掘り抜き井戸の使用; 水不足時の灌漑方法の変更; 貯水池の建設; 防火帯の建設および焼き払い; 畑作のための土壌・水質保護対策の導入
小島(サモア、トンガ、クック諸島) <i>Bettencourt ら (2006 年)</i>	海面上昇; 高潮	海岸線防護システム設計のための能力強化; 参加型リスク評価の導入; 沿岸抵抗力およびインフラストラクチャー復旧を強化するための助成金の支給; 耐サイクロン型住宅の建設; 改善された危険基準に応じた建物の改造; 建築基準法の見直し; マングローブ林の再生
	干ばつ; 塩水侵入	雨水収穫; 漏出削減; 水耕農業; 雨水貯留タンクの購入のための銀行融資
アメリカ		
カナダ	(1) 永久凍土層融	イヌイットの生活実践の変化(つぎのものを含む): 狩猟地の変更; 狩猟動物の種類の多様化; GPS 技術の使用; 食料共有の促進

(1) Ford および Smit (2004 年) (2) Mehdi (2006 年)	解；氷量の変化	
	(2) 極端な気温	トロントの異常高温警報計画の実施(つぎのような対策を含む)：公の場所における指定冷房場所の開始；地元メディアによる公的情報提供；赤十字による弱者へのボトル入り飲料水の配給；高温に関する質問に応じる高温情報センターの運営；訓練された隊員および医療機器を備えた救急医療サービス車両の稼働
アメリカ合衆国 Easterling ら (2004 年)	海面上昇	気候変動を考慮に入れた土地取得プログラム(例. 暴風雨や他の土地から被害を受けたり、受けやすい沿岸地の取得を目的とするニュージャージー・コースタル・ブルーエーカー土地取得プログラム；取得された土地はレクリエーションや管理のために使用されている)；テキサスにおける海岸線が侵出する土地に対する地役権制度－海面上昇にともなって海岸線が内陸方向に侵出する土地所有権の公有化；沿岸の土地所有者に対して海面上昇を考慮に入れた方法で行動するよう奨励する他の沿岸域政策
メキシコ&アルゼンチン Wehbe ら (2006 年)	干ばつ	播種日および作物種類の調整(例. アガーベやアロエといった耐干ばつ性プラントの栽培)；経済的蓄えとしての商品ストックの蓄積；被害を分散させるための作物地や牧草地の空間的分離；畜産の追加による収入の多様化；収穫保険の設立／提供；地方共同基金の設立(営利的作物保険の代わりとして)
ヨーロッパ		
オランダ オランダ政府 (1997 年、2005 年)	海面上昇	新しい気候動向を考慮に入れた予防手段としての洪水防止法および沿岸保護政策の導入；50cm の海面上昇を考慮に入れた高潮堤の建設；沿岸地区に追加された砂の使用；河川が側路や湿地帯に流れ込むようにするための河岸の浚渫・拡張による水位管理の改善；貯水池および保持地区の配備；堤防などあらゆる保護インフラストラクチャーの安全性の定期的検査(5 年ごと)；沿岸地域の空間的計画や土木計画に影響を与えたり、補強を必要とする砂丘(内陸地)の特定のための洪水および沿岸域被害の危険評価の準備
オーストリア、フランス、スイス オーストリア連邦政府 (2006 年)；フランス政府 観光局 (2002 年)；スイス連邦 (2005 年)	スキーに適した積雪エリアの下端ラインの上方移行； 氷河融解	人工降雪；スキー場の手入れ；より高い位置や氷河地帯へのスキー場の移動；氷河融解から保護するための白いプラスチックシートの使用；観光収入の多様化(例. 1 年を通じての観光)
	永久凍土層融解； 土石流	ポントレジーナ(スイス)における、雪崩や永久凍土層融解が引き起こす土石流の規模拡大の対策として防御ダムの建設
英国	洪水；海面上昇	エセックス・ワイルドライフ・トラストの沿岸地域再整理による、永続的沿岸防護を目的とした 84 ヘクタールを超える耕作地の塩性湿地および草原へ

DEFRA (2006 年)		の変換；気候変動の影響が原因となった洪水対策としてのテムズバリア～テムズ河口 2100 プロジェクトの維持および運用；政策立案者、最高行政官、国会への気候変動および保険部門に関するガイダンスの提供（英国保険協会が作成）
----------------	--	---

観測された中・長期気候動向の影響や気候変動シナリオに適応するため、益々多くの対策が講じられている。特に、多くの OECD 諸国の高山地域における冬季観光部門では、積雪の減少や氷河後退などの観測された影響に対応するために、多くの対策が講じられている。これらの対策には、人工降雪や高地の貯水池などの付随施設、経済的・地域的多様化、天候デリバティブや保険といった市場ベースの手段が含まれる(例: Scott ら、2005 年(北米); Harrison ら、2005 年(スコットランド); Burki ら、2005 年(スイス); Konig、1999 年(オーストラリア))。発展途上国でも、生活やインフラストラクチャーに多大な危険をもたらす氷河後退および、氷河湖の拡張など氷河後退にともなう危険に対応するための適応策も実施されている。ネパールのツオーロルパ危険低減プロジェクトは、気温上昇によって引き起こされる恐れのある氷河湖決壊洪水の脅威に対処するために実行されている適応策の例である(ボックス 17.1 参照)。

ボックス 17.1: 事前適応としてのネパールのツオーロルパ危険削減プロジェクト

ツオーロルパは、標高約 4,580m にあるネパールの氷河湖である。気温上昇による氷河後退および融解は、1957/58 年に 0.23km² であったツオーロルパの面積を 1997 年には 1.65km² まで拡大させた。これまで 0.9~1 億 m³ を保ってきた湖水は、氷堆石に囲まれたダムによってのみ保持されてきた。このリスクに対応するため、壊滅的な氷河湖決壊洪水(GLOF)の危険を低減するための緊急行動が要求された。

[図(A)を挿入(別添の Word ファイルを参照)]

もしダムが決壊すれば、その 3 分の 1 以上の水量が下流に氾濫するであろう。他の問題の 1 つは、これが下流に建設中のキムティ水力発電所に大きな危険をもたらすことであった。これらの懸念から、ネパール政府は、排水によって湖面レベルを低下させるための国際援助プロジェクトを 1998 年に開始した。専門家グループは、GLOF の危険を低減するためには、氷堆石の壁に排水路をつくり、湖面を 3m 低下させるように提言した。湖水の排出を制御するためのゲートが設けられた。それと平行して、こうした努力にもかかわらず万が一ツオーロルパ GLOF が起こった場合を考え、下流にある 19 村に早期警報システムが設置された。地元村民たちは、このシステムの設計に進んで参画し、また、定期的な訓練が行われている。4 カ年と 320 万 USドルを要した建設計画は 2002 年に完了した。GLOF を完全に予防するには湖面レベルを下げるためにさらなる排水が必要であるため、GLOF の危険低減には多額のコストや膨大な時間がかかることが明らかとなっている。

出所：Mool ら、2001 年；OECD、2003b；Shrestha および Shrestha、2004 年

熱波（例、シカゴ、1995 年；トロント、1998 年；ヨーロッパ、2003 年）を始めとする、近年観測された極端な気象は、猛暑警報計画策定のきっかけとなっている。これらの対策は、現在観測されている極端な気象に対応して着手されているものが主体であるが、猛暑がより頻繁になったり、気候変動の下で悪化するかもしれないこと、そして、現在の適応策がしばしば不適切であり、新たな脆弱性を生み出したことに対する暗示的または明示的な認識がある（Poumadère ら、2005 年）。首都トロント（Smoyer-Tomic および Rainham、2001 年；Mehdi、2006 年；Ligeti、2004 年）、上海（Sheridan および Kalkstein、2004 年）、およびイタリアとフランスのいくつかの都市（ONERC、2005 年）を含む多くの場所では、気候監視、早期警告、および対策を組み合わせた公衆健康適応策が実施されている。極端な気象や気候は、金融部門でも多くの適応応答を要求している（ボックス 17.2 参照）。

ボックス 17.2：金融部門における適応実践

金融メカニズムは気候変動への適応に寄与することができる。保険部門、特に財産、健康、および収穫保険は、効率的にリスクを分散し、極端な気候に起因する財政的苦難を低減させることができる。金融市場は、気候リスクに関する情報を取り込み、コミュニティや個人に対する適応誘因およびリスク低減誘因の提供を支援することができる（ABI、2004 年）。また、資本市場と転移機構は、適応策の実行に対する財政的制約を緩和することができる。これまでのところ、適応実践の大部分は保険部門で観察されてきている。気候変動の結果、保険製品に対する需要は増加することが予想されると同時に、気候変動の影響により、保険加入の可能性を低減させ、保険制度を脅かす可能性がある（ABI、2004 年；Dlugolecki および Lafeld、2005 年；Valverde および Andrews、2006 年；Mills ら、2005 年）。これらのマーケットシグナルは、適応誘因を個人に提供する役割を果たすことができるが、一方、保険加入の減少により、大きな経済的・社会的コストが課されることになる。気候変動性や気候変動に対処する能力を高めるため、保険業者たちは、例えば、チェコ共和国、フランス、ドイツ、および英国におけるリスク評価ツールなど、より包括的でアクセスの容易な情報ツールを開発した（CEA、2006 年）。さらに、彼らはつぎの対策をもってリスク防止を促進した：(i) 建築基準の運用と強化；(ii) リスク防止策の策定および最良の実践方法の開発；(iii) 保険契約者および政府諸機関の意識の向上（Mills および Lecomte、2006 年；CEA、2006 年；ABI、2004 年）。長期的には、気候変動に

より、保険業者たちは、保険加入の可能性を維持するため、将来を見込んだ価格設定を採用するようになるかもしれない(Loster、2005 年；ABI、2004 年)。

将来の気候変動とそれにもなう影響のシナリオを考慮に入れた適応策の例もいろいろある。これは特に、その寿命全体にわたって気候変動の影響を受けるであろう長寿命インフラストラクチャーや、旧態依然の活動が気候変動の影響への将来的適応を致命的に制限している場合に当てはまる。気候変動シナリオをインフラストラクチャー設計に組み込んだ初期の例としては、カナダのコンフェデレーション橋、およびアメリカのボストン湾にあるディア島の污水处理場がある。コンフェデレーション橋は、プリンス・エドワード島とカナダ本土との間をつなぐ全長 13km の橋であり、外航船の航行水路として機能し、海面からの高さは約 50m である(McKenzie および Parlee、2003 年；カナダ連邦運輸省、2005 年)。この橋の設計では海面上昇が主要な問題として認知され、その結果、100 年の寿命期間中の海面上昇を見越して、現在要求されている高さより 1m 高く建設された(Lee、2000 年)。ディア島の污水处理施設のケースでは、各コミュニティから集められた未処理下水をボストン湾の海底にポンプで送った後、ディア島の処理プラントに汲み上げる設計が必要とされた。污水处理後、廃水はパイプを下って湾へ放出されることになっていた。設計技師たちの懸念は、海面上昇によってプラントの周囲に防壁をつくる必要が生じるのではないかということであった。その場合、防壁を乗り越えて廃水を送るためには高価な揚水装置を設置する必要があるのである(Easterling ら、2004 年)。そうした未来コストを回避するため、設計者たちは、処理プラントをより高い位置に建設することを決定し、施設は 1998 年に完成した。プロジェクト設計において気候変動のシナリオが考慮されている進行中の他の計画例としては、インド西部のコンカン鉄道(Shukla ら、2004 年)、ミクロネシアの沿岸幹線道路(ADB、2005 年)、デンマークのコペンハーゲン・メトロ(Fenger、2000 年)、そして英国のテムズバリア(Hall ら、2006 年；Dawson ら、2005 年)などが挙げられる。

インフラストラクチャーに関連する適応策の事例は、ほとんどの場合、主として海面上昇によって引き起こされるであろう結果に関係がある。この意味では、チンハイチベット鉄道は例外である。チベット高原を横断するこの鉄道は、約 1,000km にわたって標高 4,000m 以上の高さに敷設されている。鉄道の 500km は永久凍土層の上に敷設されており、その約半分は -1°C ～ -2°C の「高温永久凍土層」である。線路は永久凍土層に影響を与え、永久凍土層は気温上昇によって影響を受けるため、線路の安定性が影響を受ける。こうした危険を低減するため、設計者たちは、永久凍土層が吸収する熱量を最小限に抑えるための絶縁および冷却システムを設置した(Brown、2005 年)。

1
2 個々のインフラストラクチャー事業に加えて、気候変動シナリオがより包括的なリスク管理政策
3 および計画の中で考慮されている事例がある。カリブ海のいくつかの国々 (Vergara、2006 年)
4 やカナダ (Lee、2000 年) では、環境影響評価 (EIA) 計画の中に現在と将来の気候への適応を
5 統合する取り組みが進められている。また、OECD 諸国でも、将来の気候変動の影響 (特に海
6 面上昇) を考慮した政策イニシアチブが多く展開している (Gagnon-Lerun および Agrawala、
7 2006 年; Moser、2005 年)。例えば、オランダの水防御に関する技術諮問委員会は、高潮堤
8 やダムといった長寿命の建設物に、50cm の海面上昇を考慮に入れた新しい設計を採用する
9 よう勧告した (オランダ政府、1997 年)。バングラデシュでは、国家治水政策実施の指針として
10 策定された国家水管理計画 (NWMP) において、明確に気候変動を考慮している。これは、将
11 来の水の供給と需要、および海面上昇や潮差による海岸浸食の決定的要因として気候変動を
12 捉えたものである (OECD、2003a)。
13
14 さらに、都市、地方、および国家レベルで、包括的リスク管理戦略の一環として気候変動を考慮
15 に入れた事例がある。フランス、フィンランド、および英国は、気候変動に適応するための国家戦
16 略および枠組みを開発した (ONERC、2005 年; MMM、2005 年; DEFRA、2006 年)。また、ニ
17 ューヨークでは、都市レベルで気候変動シナリオを考慮に入れた公共水道システムを検討してい
18 る。気温や降水量の変動、海面上昇、および極端な気象は、ニューヨーク地域の水道システムに
19 与える影響および適応のための重要なパラメーターであることが確認され (Rosenzweig および
20 Solecki、2001 年)、8 段階の適応評価手順が開発された (Rosenzweig ら、近日公表)。この評
21 価手順の主な特徴は、いくつかの気候変数、気候変動予測にともなう不確実性、およびさまざま
22 な適応応答の計画対象期間を明確に考慮していることである。適応策は、管理、インフラストラク
23 チャー、政策の各カテゴリーに分けられ、時間枠 (即時的、一時的、長期的)、およびインフラスト
24 ラクチャーの種類ごとの資本循環の観点から評価される。現在検討中の適応策の事例としては、
25 極めて深刻な干ばつにおける給水規制の強化が、迅速に実行することができる管理的適応策の
26 1 つである。検討されている他の事例としては、低地にある廃水処理プラントを海面上昇や異常
27 な高潮から守るために、周囲に防波壁をつくるというような、より長期的なインフラストラクチャー
28 適応策がある。

29

30

31 17.2.3 適応コストおよび便益の評価

32

1 適応コストと便益に関する文献は多くなく、部門や地域ごとの断片的なものにとどまっている。
2 通常、適応コストが貨幣価値で表わされるのに対し、便益は気候影響からの回避量によって定
3 量化され、貨幣価値とともに非貨幣価値でも表わされる(例. リスクにさらされた生産、厚生、人
4 口の変化)。気候変動適応の観点から見たコストおよび便益の評価に関する方法論的文献は
5 わずかに存在する(Fankhauser、1996 年; Smith、1997 年; Fankhauser ら、1998 年;
6 Callaway、2004 年; Toman、2006 年)。また、特定のセクター(例. Shaw ら、2000 年、海面
7 上昇)あるいは特定の国(例. Smith ら、1998 年、バングラデシュ; 世界銀行、2000 年、フィジ
8 ーおよびキリバス; Dore および Burton、2001 年、カナダ)の適応オプションを取り上げた事例
9 研究は多く存在する。

10

11 適応コストと便益に関する文献の多くは、海面上昇(例. Fankhauser、1995a; Yohe および
12 Schlesinger、1998 年; Nicholls および Tol、2006 年)および農業(例. Rosenzweig および
13 Parry、1994 年; Reilly ら、2003 年; Adams ら、2003 年)に焦点を当てている。適応コストと
14 便益は、また、エネルギー需要(例. Morrison および Mendelsohn、1999 年; Sailor および
15 Pavlova、2003 年; Mansur ら、2005 年)、水資源管理(例. Kirshen ら、2004 年)、および交
16 通インフラストラクチャー(例. Dore および Burton、2001 年)に対する評価が限定的になされ
17 てきた。地域別で見ると、アメリカ合衆国および他の OECD 諸国に焦点を当てた文献(例.
18 Fankhauser、1995a; Yohe ら、1996 年; Mansur ら、2005 年; Franco および Sanstad、
19 2006 年)がある一方、発展途上国に関する文献(例. Butt ら、2005 年; Nicholls および Tol、
20 2006 年; Callaway、2006 年)も増えつつある。

21

22 17.2.3.1 部門や地方ごとの評価

23

24 海面上昇に対する適応コストと便益に関する文献はかなり豊富に存在する。Fankhauser
25 (1995a)は、比較静的最適化の手法を用いて、海面上昇に対する海岸保全への投資と土地損
26 失による損害とのトレードオフの分析を行なった。その結果、海岸保全を最適に実施した場合、
27 OECD 諸国における海面上昇に起因する全体コストを大幅に低減できることが示された。また、
28 最適な海岸保全は、リスクの対象となる土地の価値により、地域内や地域ごとにより異なる
29 ことも明らかになった。Fankhauser(1995a)は、OECD 諸国の沿岸都市や湾については、ほと
30 んど 100%が保護されるべきであり、一方、海岸や建物のない沿岸地域の最適な保護は 50～
31 80%であるとの結論を下した。Yohe および Schlesinger(1998 年)の研究結果では、もし土地
32 の損失にともなって不動産市場価格がうまく調節されれば、海面上昇の影響をこうむる米国の

1 海岸の全体コスト(適応コストおよび未対策土地損失額)を約 20～50%低減することができる
 2 可能性が示された。Nicholls および Tol(2006 年)は、IPCC SRES A1FI、A2、B1、および B2
 3 のシナリオに基づいて海岸保全の最適レベルを評価した。そして、一部の太平洋小島嶼国を除
 4 き、もっとも大きな影響を受ける 15 カ国については、2080 年までの海岸保全への投資額は、
 5 GDP に対してわずかな割合を占めるに過ぎないとの結論を導いた(表 17.2)。

6

7 表 17.2: 4 つの SRES シナリオ(A1FI、A2、B1、B2)に基づく、もっとも大きな影響を受ける
 8 国々の 2080 年代の海面上昇防護コスト — GDP に占める割合

9

2080 年代の保護コスト(対 GDP%)				
SRES シナリオ	A1FI	A2	B1	B2
ミクロネシア	7.4	10.0	5.0	13.5
パラオ	6.1	7.0	3.9	9.1
ツバル	1.4	1.7	0.9	2.2
マーシャル諸島	0.9	1.3	0.6	1.7
モザンビーク	0.2	0.5	0.1	0.8
仏領ポリネシア	0.6	0.8	0.4	1.0
ギニアビサウ	0.1	0.3	0.0	0.6
ナウル	0.3	0.4	0.2	0.6
ガイアナ	0.1	0.2	0.1	0.4
ニューカレドニア	0.4	0.3	0.2	0.4
パプアニューギニア	0.3	0.3	0.2	0.4
キリバス	1.2	0.0	0.3	0.0
モルディブ	0.0	0.2	0.0	0.2
ベトナム	0.1	0.1	0.0	0.2
カンボジア	0.0	0.1	0.0	0.1

10

11 出所: Nicholls および Tol(近日公表)から引用

12

13 Ng および Mendelsohn(2005 年)は、動的フレームワークを用いるとともに、10 年ごとに保全
 14 要求の再評価を行うことにより、最適な海岸保全のあり方を求めるとした。シンガポールにおい

1 て 2000 年から 2100 年の間に 0.49～0.86m の海面上昇があった場合、海岸保全コストの現
2 在価値は 100～308 万 USドル(GDP に占める割合少ない)になるであろうと見積もられた。し
3 かし、これらの研究では、しだいに進行する海面上昇のみに焦点を当てているため、最適の海
4 岸保全に対する高潮の影響といった問題についての考慮が欠けている。Kirshen ら(2004 年)
5 が行なったボストン大都市圏に関する研究では、さまざまな開発および海面上昇シナリオに基
6 づき、海面上昇による損害に加えて高潮の影響や、最適レベルの海岸保全について報告して
7 いる。Kirshen ら(2004 年)は、60cm 未満の海面上昇では、耐浸水対策(例. 居住空間の引き
8 上げなど)の方が、海岸保全対策(例. 防潮壁、隔壁、護岸など)より優れているとの結論を導
9 き出している。一方、1m 未満の海面上昇では、海岸保全が最適であることが示された。海面上
10 昇にともなうコスト研究のもう 1 つの限界は、そうした研究が、総体的に不確実性の高い(土地
11 や建物の)寄付価値に影響されるという点である。Darwin および Tol(2001 年)による包括的
12 評価は、寄付価値を取り巻く不確実性が、「海岸保全において 17%、保全対象となる土地面積
13 において 36%、そして全体的な直接コストにおいて 36%の差」を生む可能性があること示した。
14 コストの流動性を高めるいま 1 つの要因は、適応オプションに対する社会的・政治的受容性で
15 ある。Tol ら(2003 年)は、オランダにおける河川氾濫の危険増大を改善するための適応オプ
16 ションの便益は、2050 年に 1 年当たり 2,000 万 USドルに達する可能性があることを示してい
17 る。しかし、同時に、これらのオプションの実行には、重要な制度および政治改革が必要となり、
18 このことが最低コストでの解決策を実現するにあたっての大きな障害となっていると結論づけて
19 いる。

20
21 農業部門に焦点を当てた適応研究は、自律的な農場レベルでの適応を考慮しており、また、他
22 の数多くの研究は、市場や国際貿易を介した適応効果に焦点を当てている(Darwin ら、1995
23 年; Winters ら、1998 年; Yates および Strzepek、1998 年; Adams ら、2003 年; Butt ら、
24 2005 年)。これらの文献は、主に、生産や厚生を増大、または飢餓の危険にさらされている
25 人々の減少など、適応の便益について報告している。一方、適応コストについては、初期の研
26 究(Rosenzweig および Parry、1994 年; Yates および Strzepek、1998 年)では一般的に考
27 慮されなかったが、最近の研究(Mizina ら、1999 年; Adams ら、2003 年; Reilly ら、2003
28 年; Njie ら、2006 年)では広く含まれるようになってきている。ダーウィンら(1995 年)そして
29 Rosenzweig および Parry(1994 年)は、適応による著しい便益により、世界規模で見た場合、
30 気候変動の影響は最小にとどめられると予測した。しかし、同時に、地域内や地域ごとの格差
31 が大きいことを報告した。特に、熱帯地方に位置する多くの国々にとって、播種日、作物混合、
32 品種の変更などの低コスト適応策から得られる潜在的便益は、気候変動による大きな損害を

1 相殺するのに十分ではないと予想される (Rosenzweig および Parry、1994 年； Butt ら、2005
2 年)。

3
4 発展途上国の一部では、より広範囲な適応策の評価を行なっている (ボックス 17.3 参照)。
5 Butt ら (2005 年) は、2030 年時点でのマリ共和国の海水位に関し、貿易、作物混合の変更、
6 耐熱品種の開発および導入により、気候変動の農業に与える影響に起因する厚生損失の
7 90～107%を相殺することができると予測している。

9 **ボックス 17.3: ガンビアの農業の適応コストおよび便益**

10
11 Njie ら (2006 年) は、ガンビアにおける気候変動の影響、穀物生産のための適応コストおよび
12 便益を調査した。この研究は IPCC SRES A2 シナリオに基づいたもので、2010 年から 2039
13 年の間に、雑穀生産高が 2～13%増加するであろうと予測した。また、2070～2099 年の 30
14 年間については、雑穀生産高は、予測される降雨量の変化に大きく依存し、43%増ないし 78%
15 減という広い予想範囲となっている。改良品種の導入、灌漑、および作物肥料の改良のような
16 適応策は、人口増加や水需要および供給に関する予測に基づくフレームワークにおいて評価
17 された。これらの対策は、雑穀生産高を 13～43%増加させる一方で、近い将来 (2010～2039
18 年) において経年変動を 84～200%縮小すると予測されている。しかしながら、適応純便益 (よ
19 り高い生産の価値－実施コスト) は、すべての適応戦略において、必ずしもプラスではない。近
20 い将来における適応純便益は、作物肥料の改良で 2,230～3,150 万 US ドル、灌漑では
21 8,110～8,800 万 US ドルと見積もられている。Njie らは、気候変動条件の下で作物生産性を
22 向上するには、灌漑がより有効であるが、作物肥料の改良の方がコスト効率は高いと結論す
23 る。一方、品種改良の開発コストに関しては、多くは不透明なままである。先々、予測されてい
24 る降雨量の減少により、灌漑が必要不可欠な対策となるであろう。

25
26 適応策は、平均生産高に対して影響を与えるだけでなく、気候変動がもたらす生産高 (ゆえに
27 社会厚生) の変動幅を小さくすることができる。Adams ら (2003 年) は、合衆国経済に対する適
28 応の厚生便益が、生産高変動に対するそれらの影響を含めると、32 億 9,000 万 (2,000US ド
29 ル) から 47 億 (2,000US ドル) に増加したことを明らかにした。マリ共和国の事例に関しては、
30 Butt ら (2005 年) が、適応策が厚生の変動性を最大 84%低減できるであろうことを示した。

1 農業部門における適応研究は、気候変動の影響および適応オプションの多様性、そして適応
2 プロセスの複雑さにより制約を受ける。多くの研究は、個々の農民による完璧な適応という非現
3 実的な仮定に基づいている。農業地域が技術や経営慣行によって完全に適応することができ
4 たとしても、新しい気候レジームへの調整プロセスで適応コストが発生するであろう。米国農業
5 に関する最近の研究では、適応プロセスにおける摩擦が適応可能性を低下させるかもしれな
6 いことが分かっている (Schneider ら、2000a; Easterling ら、2003 年; Kelly ら、2005 年)。

7
8 エネルギー部門での適応コストおよび便益については、気候変動がもたらす冷暖房用のエネ
9 ルギー費用の変化に関していくらかの文献があるが、そのほとんどはアメリカ合衆国に関する
10 ものである。これらの研究の大部分は、冷房コストの増大が暖房コストの減少による便益を上
11 回るであろうことを示している (例. Smith および Tirpak、1989 年; Nordhaus、1991 年; Cline、
12 1992 年; Morrison および Mendelsohn、1999 年; Mendelsohn、2003 年; Sailor および
13 Pavlova、2003 年; Mansur ら、2005 年)。一方、Morrison および Mendelsohn (1999 年) は、米
14 国経済における適応純コストは、冷房の増加と暖房の減少の結果、2060 年までに 19 億 3,000
15 万 US ドル～127 億 9,000 万に達すると見積もった。さらに、建築ストックの変化 (特に冷房能力
16 の増大) が、エネルギーコストを 29 億 8,000 万 US ドル～115 億 US ドルに増大させるであろうと予
17 測した。また、Mansur ら (2005 年) は、米国のエネルギーコストが 2050 年に 40～90 億 US ドル、
18 2100 年に 160 億 US ドル～398 億 US ドルに増加すると予測している。

19
20 海面上昇、農業、およびエネルギー需要以外では、水資源管理 (ボックス 17.4 参照) および交
21 通インフラストラクチャーの適応コストと便益に関する若干の研究がある。Kirshen ら (2004 年)
22 は、気候変動シナリオに基づき、ボストン大都市圏の給水の信頼性を評価した。著者は、たとえ
23 気候が安定しているとしても、水需要の増大により、給水信頼性は 2100 年までに 93% になる
24 であろうと予測する。気候変動要因を考慮すると、給水信頼性は 82% に低下する。需要面での
25 管理対策が信頼性をわずかに (最大 83%) しか向上させることができない一方、主要な国の給水
26 システムに地域システムを接続することにより、信頼性を 97% に引き上げることができるという。
27 しかしながら、この研究では、適応策に要するコストは見積もられていない。

28 29 **ボックス 17.4: 南アフリカの水管理部門の適応コストおよび便益**

30
31 Callaway ら (2006 年) は、南アフリカのバーグ河川流域の事例研究により、水管理適応コスト
32 と便益の予測を行なっている。検討対象となった適応策は、効率的な水市場の構築、およびダ

ム建設による貯水能力の向上を含むものである。都市水と農業用水の要素を水文的要素に関連づけた計画モデルを使い、水使用に関する厚生（都市・農業使用の価値－貯水・輸送コスト）を、SRES B2 気候変動シナリオに基づき、都市の水需要が 3%増加するとの仮定の下に予測している。これらの条件および現在の水配給制度の下では、つぎの 30 年間にわたる気候変動の割引影響額は 135～277 億ランドになると予測された。現在の配給権で貯水能力を適応させることによる厚生純便益は約 2 億ランドと予測され、また、効率的な水市場が存在する場合、貯水能力の向上により、5.8～70 億ランドの適応便益が生み出されるとしている。著者は、また、効率的な水市場が存在する条件では、気候変動が生じても適応策を実施しない場合のコストは、気候変動が生じない場合に適応策を実施した場合のコストを上回るとしている。

注意：予測金額はすべて、2000 年の不変ランドの現在価値で表われ、実際の割引率 6%で 30 年間割引している。

Dore および Burton(2001 年)は、カナダの社会基盤、特に道路網（道路、橋、雨水管理システム）や水道施設（上下水道処理施設）が気候変動に適応するためのコストを予測した。このとき、気候変動の下で社会資産を完全に維持するための追加コストを適応コストとしてみなしている。水セクターでは、新しい処理施設の建設、現在のプラントの効率改善、滞留池の増加などの潜在的適応戦略が考慮され、その結果、カナダの都市の適応コストは、極端な気候を考慮した場合、トロントなどでは 94 億カナダドルまでに達することが分かった。輸送セクターでは、Dore および Burton(2001 年)が、カナダのアイスロードをすべて交換するには、約 9 億 800 万カナダドルのコストがかかるであろうと予測している。しかし、この研究では、永久凍土層の退却が道路建設コストを低減するであろうことも指摘されている。また、除雪、砂まき、塩まきなどの冬対策コストは、一般的に、温度上昇にともない減少することが予想される。

17.2.3.2 地球全体での予測

気候変動のグローバルな影響の予測に暗黙に含まれる適応コストがある。Tol ら(1998 年)は、Fankhauser(1995b)、Tol(1995 年)、および Cline(1992 年)などのような以前の研究に含まれていた総気候被害額の 7～25%を適応コストとして分類できると予測している。また、Nordhaus および Boyer(2000 年)、Mendelsohn ら(2000 年)、および Tol(2002 年)などの最近の研究では、適応が地球全体での気候変動の影響の予測に与える影響をより詳細に組み入れている。これらのモデルでは、適応コストと便益は、通常、限られた数の地域研究から

1 推定される気候被害機能として組み込まれている。さらに、気候被害機能の根拠となる研究が、
2 最近の研究成果を反映したものであるとは限らない。その結果、これらの研究は、グローバル
3 かつ総合的な展望を提示する一方で、不正確に評価された気候変動や適応の影響に基づい
4 ているため、適応コストと便益の憶測的予測しか提供できない。

5
6 Mendelsohn ら(2000 年)は、冷暖房にともなう地球全体のエネルギーコストは、2100 年まで
7 に、2℃の気温上昇に対して 20～100 億(1,990US ドル)、3.5℃の気温上昇に対して 510～
8 890 億(1,990US ドル)増加すると予測している。Tol(2002 年)は、1℃の上昇に対して、暖房
9 の減少による地球全体の便益は約 1200 億 USドルになり、また、冷房の増加による地球全体
10 のコストは約 750 億 USドルになると予測している。同じ研究で、1m の海面上昇に対する地球
11 全体の防護コストは 1 兆 550 億 USドルになると予測されている。地球全体の「耐気候」開発
12 コストの予測(世界銀行 2006 年)は行われているが、既存の研究では、地球全体の適応コスト
13 と便益の多部門にわたる包括的な予測はなされていない。経済成長と雇用に関わるマクロ経
14 済や経済全体に与える適応の影響については、大部分が未知のままである(Aaheim および
15 Schjolden、2004 年)。

16 17 18 **17.3 適応能力、オプションおよび制約の評価**

19 20 **17.3.1 適応能力の要素**

21
22 適応能力は、気候変動性や変動にうまく対応するためのシステムの能力あるいは潜在的能力
23 であり、これには、行動面、資源面、および技術面での調節が含まれる。適応能力は、気候変
24 動に起因する有害な影響の可能性および規模を縮小するのに有効な適応戦略の設計や実施
25 の必要条件であることが知られている(Brooks および Adger、2005 年)。また、セクターおよび
26 機関は、適応能力により、栽培期間の延長や観光産業における可能性の拡大など、気候変動
27 による機会や便益を利用することができる。

28
29 適応能力に対する現在の認識の大半は、脆弱性評価によるものである。脆弱性指標が明示的
30 に適応能力の決定因子を含んでいない場合であっても、選択された指標が、適応能力を促進
31 または抑制する要因、プロセス、および構造を知るための指標となることがよくある(Eriksen お
32 よび Kelly、2006 年)。脆弱性と適応能力に関する研究からはっきりと導き出される 1 つの結

論は、適応能力には一般的な側面があると同時に、他の側面は特定の気候変動による影響に特有なものであるという点である。一般的な指標には、教育、所得、および保健などの要因が含まれる。干ばつ、洪水などのような特定の影響に特有の指標は、制度、知識、およびテクノロジーに関連する場合がある(Yohe および Tol、2002 年； Downing、2003 年； Brooks ら、2005 年； Tol および Yohe、近日公表)。

テクノロジーは気候変動への適応に重要な役割を果たす可能性がある。効率的な冷房システム、改良された種子、脱塩技術などの技術的な解決策は、気候変動の条件下において、よりよい結果をもたらし、よりうまく対処するための選択肢の一部である。例えば、公衆衛生においては、予想される極端な気象イベントに健康対策を適応させるための季節予報技術などの適用成功事例がある(Ebi ら、2005 年)。技術的な適応策や技術革新は、政府や民間セクターの主導による研究プログラムによって多く生まれている(Smit および Skinner、2002 年)。革新、すなわち、新しい戦略や技術の開発、あるいは新しい条件に対応した古い戦略や技術の再生(Bass、2005 年)は、特に、将来の気候条件が不確かな場合には、適応の重要な側面となる。技術的な能力は適応能力の重要な側面とみなすことができるが、一方、気候変動への多くの技術的対応は、気温上昇や降雨量の減少など、特定のタイプの影響に大きく関係している。

TAR 以降行われた最近の研究では、適応能力は、経済開発やテクノロジーだけでなく、人的資本や管理構造といった社会的要因によっても影響を受けることが明らかにされている(Brooks および Adger 2005 年； Klein および Smith、2003 年； Berkhout ら、2006 年； Eriksen および Kelly、2006 年； Naess ら、2005 年； Tompkins、2005 年)。また、最近の分析により、適応能力は経済活動が盛んでない地域に特有の問題ではないことが明らかになっている。経済開発は、適応策に投資される技術や資源の獲得を容易にする要素かもしれないが、国民 1 人あたりの所得が高いことは、気候変動への対応能力を示すのに必要な指標、または、十分な指標であるとは考えられない(Moss ら、2001 年)。Tol および Yohe(近日公表)は、適応能力のいくつかの要素は代替できないことを示している。経済は、その資源および適応能力において最も脆弱性が高いといえる(例、自然災害に対する脆弱性)。先進国、発展途上国のいずれにおいても、一部の地域、場所、あるいは社会集団は、他の地域、場所、社会集団よりも適応能力が低い(O'Brien ら、2006 年)。

社会資本、社会網、価値観、認識、習慣、伝統、および認知レベルが、気候変動にともなう危険に適応するためのコミュニティの能力に影響を与えている例がたくさんある。例えば、南太平洋のサモア諸島のコミュニティでは、非公式の非貨幣的処置や社会網、生活多様化、および拡大家族網を通じての金銭的援助により、暴風雨の被害に対処している（Barnett、2001 年、Adger、2001 年、Sutherland ら、2005 年）。また、ケイマン諸島のコミュニティは、強力な地元支援ネットワークおよび国際的な支援ネットワークから支援を受け、熱帯暴風雨への備えや災害からの復興を行なっている（Tompkins、2005 年）。ボリビアの山腹傾斜地にあるコミュニティでは、コミュニティ組織が、抵抗力を高める適応戦略の重要な要素となっている（Robledo ら、2004 年）。キューバにおける被害からの回復は、共同責任感によって支援されている（Sygna、2005 年）。カナダのイヌヴィアライトにおける食料共有の習慣および共有ネットワークは、一部の地域メンバーの食料がなくなった場合、それらの人々が「地域の食料」を入手できるしくみになっている（Ford ら、2006 年）。資源供給の危機に適応するためのコミュニティ能力の一環としての食料共有の役割は、アラスカの先住民の間でも見られる（Magdanz ら、2002 年）。1930 年代の米国ダストボウルでの適応策としての移住選択は、各世帯の経済的、社会的、文化的資本の入手能力により大きな影響を受けた（McLeman および Smit、2006 年）。発展途上の小島嶼国における経済成長にともなう文化変容と個人主義の増大は、拡大家族内の危機共有の習慣を破壊し、結果として、この社会的要因が適応能力に与えてきた貢献度を低下させた（Pelling および Uitto、2001 年）。

17.3.2 適応能力の差異

気候変動に適応する能力は、社会ごとに、そして各社会内でも差異がある。どの社会においても、気候変動に適応するための能力が不十分な個人や集団が存在する。前述したように、人的資源と社会資本があらゆる規模において適応能力の重要な決定因子であり、それらが所得および技術的な能力の水準と同様に重要である点において、これらの研究結果は一致している。しかし、同時に、ほとんどの研究は、単に 1 つのレベルまたは規模のみに着目するのは、その有用性に限界があること、そして、適応能力を地域や地元というコンテキストで見ることによって、制約と機会の両方に対する理解が深められるとしている。

17.3.2.1 適応能力は社会ごとに異なる

1 脆弱性および適応能力の国家レベルの指標が、気候変動の交渉者、専門家、および意思決
2 定者によって、財政的支援や介入の政策および配分優先順位の決定に使用されているという
3 証拠が存在する(Eriksen および Kelly、2006 年)。しかし、地球全体を包括的に扱った研究
4 事例はほとんどなく、わずかな研究事例も、一般的適応能力の指標の有用性および結果の
5 信頼性が問われるものである(Downing ら、2001 年; Moss ら、2001 年; Yohe および Tol、
6 2002 年; Brooks ら、2005 年; Haddad、2005 年)。5 つの脆弱性評価の結果を比較すると、
7 「最も脆弱」のランクに属する 20 カ国の研究に一貫性が欠けている(Eriksen および Kelly、
8 2006 年)。Haddad(2005 年)は、国家的願望を指標として明確に採り入れた場合、国単位の
9 適応能力の順位が著しく変わってくることを経験的に示した。彼は、異なる願望(例. 市民の福
10 利の向上、市民の統制の維持、最も脆弱な集団の脆弱性の改善)により、適応能力の要素の
11 重みづけが異なり、これによって、国の実際の適応能力の順位付けが異なってくることを示し
12 た。国家指標は、適応能力に影響を及ぼすプロセスや状況因子の多くをとらえることができず、
13 大部分の適応策の実施レベルにおける適応能力を理解するのにはほとんど役に立たないと
14 言われている(Eriksen および Kelly、2006 年)。

15
16 このように、国家レベルの適応能力の特定決定因子は、その信頼性が問われる知識エリアで
17 ある。いくつかの研究においては、適応能力を政治的安定度、経済的安泰、人的および社会
18 的資本、制度など、国家的発展の度合いに関連づけている(AfDB ら、2003 年)。国家レベル
19 の適応能力は、また、経済的能力、人的資源および都市資源、および環境収容力を示す代理
20 的指標によって表わされてきた(Moss ら、2001 年)。Alberini ら(2006 年)は、適応能力の最
21 も重要な属性を検討するために、気候や保健医療の専門家たちの共同選択調査に基づく専
22 門家の判断を使用し、その結果、国家が健康に関する危険に適応するための最も重要な属
23 性は、1 人当たりの所得、所得分配の不均衡、一般的な医療保険、および情報へのアクセス
24 の容易さであることを発見した。これらの順位付けに対する共同作用因を使って、適応能力の最
25 も高い国から最も低い国までの指数が設定された。

26 27 17.3.2.2 適応能力はさまざまなストレスにより国の中で差異がある

28
29 気候変動への適応能力は、1つの国の中においても均等ではない。適応能力は、変化のさまざ
30 まなプロセスが気候変動の影響に対する脆弱性や影響の結果を左右するため、国の中でも大
31 きな差異がある(Leichenko および O'Brien、2002 年; Smit および Wandel、2006 年; Ziervogel
32 ら、2006 年; ダウら、2006 年)。例えば、インドでは、気候変動および農産物市場の自由化の

両方の影響により、農業生産の状況が変化している。干ばつや物価の激変など個々のイベントなど、条件の変化に適応できる農家がある一方で、主に否定的結果ばかりを経験する農家もあるであろう。O'Brienら(2004年)は、インドの地区レベルにおける農業セクターの気候変動および貿易自由化に対する脆弱性のマッピングを行なった結果、適応能力こそが結果に最大の影響を及ぼす要因であると見なした。また、生物物理的、社会経済的、および技術的な条件が組み合わさり、環境的、経済的状況の変化への適応能力を左右すると考えた。生物物理的要因には、土壌品質と深さ、および地下水の利用可能性が含まれていた。一方、社会経済的要因には、識字能力向上や男女平等の対策、そして地区の農業従事者と農業賃金労働者のパーセンテージが含まれていた。技術的要因は、灌漑の利用可能性とインフラストラクチャーの質として捉えられた。これらの要因が組み合わさり、どの地区が乾燥気候やインドのモンスーンの変動性に最もうまく適応でき、どの地区が最も適応できないか、そして、農業貿易の自由化による輸入競争にどの程度うまく対処できるかの指標を提供する。この脆弱性マッピングの結果、両プロセスからの影響を受けている地区が示された。インダス・ガンジス平原沿いの地区が、国の中央部に比べて、これら両プロセスに対して脆弱性が低いことは注目に値する(図17.1を参照)。

図17.1: 気候変動および市場経済の国際化にともなう輸入競争への脆弱性が最も高いインドの地区は、両プロセスの影響を被ると考えられる(斜線部分)。

[図(B)を挿入(別添のWordファイルを参照)]

出所: O'Brienら(2004年)

17.3.2.3 社会的・経済的プロセスは適応能力の分布を決定する

脆弱性と適応能力を決定する特定の状況要因、およびそれらが時間の経過にともなう脆弱性と適応能力の変化に与える影響に関する一連の新しい研究がある。特定の場所に基づいて実施されたこれらの研究は、大陸規模、地方規模、または地域規模で、適応能力を抑制する条件または高める条件に対する理解を提供するものである(Schröter ら、2005 年; Allison ら、2006 年; Leichenko および O'Brien、2002 年; Belliveau ら、2006 年)。これらの研究は、アプローチとメソッドの両面において上記で評価された地方指標および世界指標の研究と異なる

1 ものだが、適応能力の状態と分布に関する補足的な結論を導くものである。

2
3 地域レベルの適応能力に関する研究からは、状況ごとに差異があることが分かったが、これら
4 の研究の意義は、個人および地域の適応能力に関して幅広い知識を集積したことにある。地
5 域メンバー間の関係性の性質は、意志決定プロセスへの彼らのアクセスや参加と同様に重要
6 である。沿岸地帯管理などの領域では、より強固な管理制度を開発するために社会網の拡張
7 が重要な要素であることが指摘されてきた(Tompkins ら、2002 年)。地域の集団や個人は、多
8 くの意味でしばしば無力感を感じているが、最大の無力感意思決定者へのアクセスの欠如
9 に対するものである。一連の研究により、例えば、地域ベースの資源管理の成功が、地域の抵
10 抗力を高め、生態系サービスと生態系抵抗力を維持することに結びつくこと(Ford ら、2006 年；
11 Tompkins および Adger、2004 年；Manuta および Lebel、2005 年；Ouwuor ら、2005 年)、
12 そして、これが、ストレス下にある生態系(例、珊瑚礁)の管理の主要優先事項であること
13 (Hughes ら、2003 年、2005 年)が明らかになっている。

14
15 最近の多くの研究では、適応能力が 1 つの社会や地域内で非常に大きなばらつきがあること、
16 そして、人間集団においては、年齢、階層、性別、健康、および社会的身分によって差異がある
17 ことが強調されている。Ziervogel ら(2006 年)は、南アフリカ、スーダン、ナイジェリア、およびメ
18 キシコにおいて、世帯間および地域間の比較研究を行ない、その結果、辺境に住む集団が雨
19 水農業に依存しているような半乾燥地域では、食料確保への脆弱性が世界共通であることを
20 示した。これらの事例研究に共通することは、食糧確保の脆弱性が、単独または気候を主体と
21 して決定されているのではなく、物理的危険に関わる社会的、経済的、および政治的な要因に
22 よって決定されていることである。ボックス 17.5 は、気候変動の影響への適応能力および脆弱
23 性が、男性と女性では異なること、そして性別に関連する脆弱性が、特に、資源依存型社会お
24 よび極端な気象に関連する出来事の影響において顕著であることを示している(ボックス 8.1
25 参照)。

27 **ボックス 17.5: 脆弱性と適応能力の性別による差異**

28
29 これまでの実証的研究から、年齢、民族、階層、宗教、および性別によって、獲得できる適応能
30 力の要素が異なることが分かっている(Cutter、1995 年；Enarson、2002 年；Denton、2002
31 年)。したがって、気候変動は、脆弱性および適応能力の両方の点から、性別に特有の意味合
32 いをもつ(Dankelman、2002 年)。男性と女性の間には、例えば、社会、仕事、および家庭生活

1 において性別によって区別された役割などの構造差が存在する。これらの差異は、女性と男性
2 の気候変動への適応の脆弱性および能力に影響を与える。特に、発展途上世界では、女性の
3 仕事は、給料制の職業と比較して、農業など天然資源に依存する活動に偏っている
4 (Davison、1988 年)。資源依存型活動は気候条件に直接依存するため、将来予測される気候
5 変動性の変化は、水の利用性、植物や薪の利用性、さらに脆弱な人々(特に、扶養児童や高
6 齢者)に関連する健康問題など、さまざまなメカニズムを通じて女性に影響を及ぼすであろう。
7 基本的に、農業経済にある女性の脆弱性は、農地などの富の資源とソースへのアクセスおよ
8 び権利が入手しにくいことによって影響される。不安定のメカニズムと正確な形態については議
9 論の余地があるものの、女性が財産権および借地権の安定において不利であることはよく知ら
10 れている(Agarwal、2003 年; Jackson、2003 年)。この不安定さは、気候変動に対する女性
11 の脆弱性ととも、生産的生活を気候変動に適応させる女性の能力にも影響するものであろ
12 う。

13
14 女性が気象に関連する災害に対して男性よりも脆弱であるとする一連の研究がある。これらの
15 研究では、気象に関連する過去の危険の影響を分析し、性別による影響の差異を決定した。こ
16 うした研究は、例えば、1998 年のハリケーン「ミッチ」(Bradshaw、2004 年)や、より一般的な
17 自然災害(Fordham、2003 年)について実施された。これら影響の差異は、死者数および災害
18 後の回復期間における幸福として現われている。回復期間における女性の不均衡な負担は、
19 女性としての生産的役割に関係があるとされる(Nelson ら、2002 年)。子供と高齢者の生活ベ
20 ースは家庭およびその周辺であることが多く、そのため、洪水の影響を受けやすい可能性が高
21 い。通常、回復期間中に、女性は家族の世話をするという役割による負担がかかるが、一方、
22 男性は、通常、災害の前と同様、家庭の外での生産的な役割に戻る。Fordham(2003 年)は、
23 南アジアにおける自然災害に関わる女性の差別的脆弱性に寄与する主要因は、女性の高い
24 非識字率、家庭の外での機動性および就業機会の低さ、そして土地などの資源の所有権にま
25 つわる問題などであると論じた。

26
27 このように、適応能力や適応に影響を与える性差の役割は、適応能力を高め、適応を促進する
28 ための介入を行う際の重要な考慮事項である。脆弱性と適応能力における性差は、幅広い構
29 造的な男女不平等の傾向を反映するものである。これら性別と介入開発に関する研究から導
30 き出すことができる結論の 1 つは、性差を無視した気候への介入は、性別による脆弱性の差
31 異を大きくするということである(Denton、2004 年)。また、政策の焦点を受動的な災害管理か
32 らより能動的な能力の強化に移行させることにより、性差による不平等を縮小できることが明ら

かになっている(Mirza、2003 年)。

17.3.3 時間経過にともなう適応能力の変化

適応能力はその規模に拘わらず、問題のシステム外の要因によって促進または制約される。地方規模では、そうした制約は、個人やコミュニティの自由を制限するような、あるいは、潜在的な適応戦略の開発を不可能にするような、地方または国家レベルで決定された規則や経済政策の形態をとる場合がある。脆弱性と気候変動への適応能力は、変化の複数のプロセスから影響を受けることが認識されてきている(Turner ら、2003 年; Luers、2005 年; O'Brien および Leichenko、2000 年)。例えば、暴力的紛争や感染症の蔓延は、適応能力を低下させることが示されている(Barnett、2006 年; Woodward、2002 年)。都市化や、貿易自由化による経済的影響といった社会動向は、都市および地方の全体的適応能力に対して肯定的な影響を与えると同時に否定的な影響も与えるであろう(Pelling、2003 年)。例えば、グローバル化にともなう貿易自由化政策は、一部の人々にとっては、気候変動への適応を促進するものかもしれないが、他の人々にとってはそれを制約するものであるかもしれない。インドのケースでは、海外からの安い輸入品が市場を占領したため、多くの農家は、従来の耐干ばつ性油料種子作物を栽培しなくなった(O'Brien ら、2004 年)。漁業のグローバル化は、海洋生態系の抵抗力を低下させた(Berkes ら、2006 年)。過去 30 年間に行われてきたウニおよびサンゴ礁に棲む草食魚の乱獲は、ハリケーンなどのくり返し発生する自然災害や、海面温度の上昇によるサンゴの白化現象や死滅に対するサンゴ礁の脆弱性を高めたことが示されている(Berkes ら、2006 年; Hughes ら、2003 年)。

カナダの北極地域においては、経験豊富なイヌイト狩猟民族が、氷や野生生物の条件変化に対応し、伝統的な知恵を使って、狩猟の時期や場所を変えることで適応し、人々の存続を保証している(Berkes および Jolly、2001 年)。しかし、若いイヌイトは同様の適応能力を持たない。Ford ら(2006 年)によると、これは、1970～1980 年代において、カナダ連邦政府が西洋教育をイヌイトに強制したため、狩猟に参加する若者が減り、その結果、伝統的知識を伝達する機会が減少したことに起因するという。結果として、イヌイトの伝統的知識の維持・伝達者である年長者および経験豊富な狩猟者たちの間に、若者は狩猟やイヌイトの伝統的生活様式に興味がないという認識が生まれた。これがさらに、世代間の接触機会を減少させ、伝統的知識を徐々に破壊し、ついに若者たちを知識破壊の悪循環に追い込んでしまった。また、新しい技術

1 (GPS、スノーモービル、無線など)を狩猟に導入したことは、別のタイプの適応といえるが、若
2 いイヌイットたちの間に伝統的知識を重んじない状況をつくり出し、この悪循環をさらに強めた。
3
4 Belliveau ら(2006 年)は、カナダ・ブリティッシュコロンビアのワイン製造業者を対象とした研究
5 において、経済状況の変化への適応が、気候に関連するリスクに対する脆弱性を高めることを
6 実証した。北米自由貿易協定の締結後、より高品質で、かつ生産コストも一般的に低い輸入品
7 と競争するために、ブドウ生産者たちは低品質のブドウ品種を柔らかい品種に変更した。これ
8 により、ワイン業界の国内・国際競争力が強化され、市場リスクが低減されたが、それと同時に、
9 冬場に損傷を受けやすくなった。そのため、経済競争力を高めるために品種を切り替えること
10 による適応策は、システムの性質を変え、以前の品種よりも気候ストレスに対する脆弱性を高
11 めた。霜に対するリスクを最小限にするため、生産者たちは、ブドウを湿らせるためにドリップ・
12 イリゲーション・システムを使用している。しかし、このシステムからの余分な水は、ブドウの風
13 味を薄め、品質を低下させ、市場競争力を弱めてしまっている。
14
15 1 つの地域の脆弱性は、他の地域に「遠隔作用」していることが多々ある。Adger ら(2006 年)
16 は、ベトナムおよび中米のコーヒー市場と生計に関する研究で、直接の市場相互作用(ベトナム
17 のコーヒーによるグローバルな供給量の増加および価格の低下)、気象に関連するリスク(コ
18 ーヒープラントの病害や霜害)との相互作用、および 1989 年の国際コーヒー協定の破綻など、
19 1 つの地域の行動が他の地域の脆弱性をつくり出すことを明らかにした。メキシコ、グアテマラ、
20 およびホンジュラスにおいては、1997～1998 年と 1999～2002 年に起こった厳しい干ばつに
21 対するコーヒー小自作農の対処能力は、国際的な制度や国策の変化を反映した国際的なコー
22 ヒー価格の低下によって複雑になった(Eakin ら、2005 年)。同時に、メキシコ、グアテマラ、お
23 よびホンジュラスの市場自由化により、それら地域の商品生産、市場、および価格への国家干
24 渉が減少した。また、従来の作物のもつ強い文化的意味合いと相まって、地方財政の縮小に関
25 係する適応の制約もあった。この地域は、既に、コーヒー栽培に理想とされる温度範囲の上限
26 に達しているため、気候変動により生産は減少し、農家は市場が確立していない代替作物に変
27 更せざるを得なくなるであろう。
28
29 ケニアとタンザニアの小自作農世帯の気候ストレスへの対処能力は、多くの場合、世帯構成員
30 が 1 つの活動、または限定的な現金生産活動に集中的に従事する能力によって影響を受ける
31 (Eriksen ら、2005 年)。しかし、多くの世帯では、労働力や人的資源、物的資源の不足により、
32 この有利な対処オプションを獲得することは難しい。この適応オプションは、女性を始めとする

1 特定集団が有利な活動を十分に実行することを妨げるような社会的関係によって、さらに制約
2 される。現在、このような対処戦略の実行可能性を高めるための投資は少ない。逆に、気候変
3 動性に対する農業の抵抗力を高める政策がとられる傾向があり、これは、低い市場・消費価値
4 および高い関連コストにより、農家が特定の農業技術を採用しようとしないう乾燥地に住む人口
5 集団の排除を現実強化するものである(Eriksen ら、2005 年)。Eriksen ら(2005 年)は、ケ
6 ニアとタンザニアの小自作農の適応能力の決定因子はさまざまであり、それら決定因子は相互
7 に関係していると結論している。

8
9 要約すると、TAR 以降行われてきた実証的研究は、気候変動リスクと適応能力の間には、単
10 純化することの難しい因果関係があることを示す。適応能力は時間の経過につれて変化する
11 可能性があり、変化におけるさまざまなプロセスによって影響される。一般的に、最近の研究で
12 は、社会ごとおよび各社会の中で適応能力の差異が存在していることは、開発における大きな
13 障害であり、また、適応戦略に大きな制約を与えるものであることが示されている。気候変動へ
14 の適応が他の変化に対する脆弱性を高める可能性があるのと同様、経済的・社会的条件の変
15 化に対する適応は、気候変動に対する脆弱性を高める可能性がある。

16 17 18 **17.4 適応の強化：機会と制約**

19 20 **17.4.1 適応を実行するための国際的および国別行動**

21
22 適応のための制度的必要条件に関する最近の研究では、社会政策が気候変動への適応の促
23 進において重要な役割を担っていることが示唆されている。これは、人々とインフラストラクチャ
24 の脆弱性の改善、個人・公共投資および意思決定へのリスクに関する情報の提供、そして居
25 住地、種、および重要文化資源などの公共財の保護を含む(Haddad ら、2003 年；Callaway、
26 2004 年；Tompkins および Adger、2005 年；Haddad、2005 年)。また、他の研究では、気候
27 変動の影響への適応を目的とした、温室効果ガス排出量の多い国々から現在および将来の影
28 響に対して最も脆弱な国々への国際的な財政・技術移転の事例を紹介している(Simms ら、
29 2004 年；Burton ら、2002 年；Baer、2006 年；Paavola および Adger、2006 年；Dow ら、
30 2006 年)。Baer(2006 年)は、損害予測総額(500 億 US ドル)に基づき、汚染国からのこうし
31 た移転の規模を算出している。

1 国連気候変動枠組条約（UNFCCC）に基づく適応への財政的支援もかなり進められてきている。
2 後発発展途上国は気候変動に特に脆弱であることが特定され、それらの国々の適応計画が、
3 国別適応行動計画（NAPA）の開発により促進された。NAPA を策定する際、国は、気候変動
4 に対する当面の国家的適応ニーズに対処するために近い将来実施すべき優先的活動を特定
5 する（Burton ら、2002 年；Huq ら、2003 年）。2006 年中旬の時点では、6 カ国のみしか
6 NAPA 報告書を完成していないが、これら報告書では、多くの具体的プロジェクトが優先的行
7 動として特定された。本評価の時点では、NAPA の実施が開始されていなかったため、気候変
8 動の危険に対する適応能力の向上または脆弱性の改善について、それら NAPA の結果を評
9 価することはできなかった。しかし、NAPA の開発プロセスは監視されている。ボックス 17.6 は、
10 バングラデシュで明らかになりつつあるいくつかの問題について論じている。初期の証拠は、
11 NAPA が他の国家計画プロセス（例、砂漠化防止条約に基づく国家適応計画など）と同様、限
12 定された非典型的な協議プロセスなど、有効性と妥当性に関する制約に直面していることを示
13 唆している（Thomas および Twyman、2005 年）。
14

15 **ボックス 17.6：国別適応行動計画の有効性および妥当性に関する初期の問題**

16
17 現時点では、NAPA 計画プロセスや実施の結果に関し、証拠を示す研究報告は少ない。検討
18 された 1 つの事例は、バングラデシュの NAPA に関するものである（Huq および Khan、2006
19 年）。著者らは、NAPA が（1）セクターではなく生計アプローチを採用し、（2）気候変動性の短・
20 中期的影響、および長期的影響に着目し、（3）固有・伝統的知識の統合を保証し、（4）双方向
21 参加とセルフモビリゼーションによる手続き上の公平を保証すべきであると提言している（Huq
22 および Khan、2006 年）。彼らは、NAPA の協議・計画プロセスが、他の国家計画プロセス（貧
23 困削減戦略など）と同様の制約や、排除と焦点の狭さの問題を抱えていることを発見した。彼ら
24 は、国家適応計画の公平さと有効性は、中央政府が意志決定プロセスに国民を参加させるか
25 除外するかに依存し、気候変動対策への効果的な参加型計画には、機能的な民主主義的構
26 造が存在していることが必要であると結論している。これらが欠けている場合、気候変動対策
27 計画は単なる机上の空論に等しい（Huq および Khan、2006 年）。同様の問題は、Huq および
28 Reid（2003 年）、Paavola（2006 年）、および Burton ら（2002 年）の研究でも提起され、研究
29 結果が提示されている。適応計画の持続性と成功を保証する上で、非政府組織および地域密
30 着型組織の果たす重要な役割は、NAPA 開発および実施のつぎの期間で明確になるであろ
31 う。
32

1 気候変動のコンテキストでは、「メインストリーミング」ということばが、気候変動に対する脆弱性
2 あるいは適応を、水管理、防災、緊急計画、あるいは土地利用計画のような関連する政府の政
3 策に組み入れるという意味で使用されてきた(Agrawala、2005 年)。適応を促進する行動には、
4 環境に関するデータセットへの気候情報の統合、脆弱性あるいは危険性の評価、幅広い開発
5 戦略、マクロ政策、セクター政策、制度的あるいは組織的構造、そして開発においてはプロジェ
6 クトの設計と実施が含まれる(Burton および van Aalst、1999 年；Huq ら、2003 年)。メインス
7 トリーミング・イニシアチブを実行することにより、気候変動への適応は、環境維持開発計画を
8 始めとする他の定着したプログラムの一部となり、一貫性をもつものになるであろうと論じられ
9 ている。

10

11 メインストリーミング・イニシアチブは、開発計画書において 4 つのレベルに分類されている。国
12 際的レベルでは、気候変動のメインストリーミングは、政策の策定、プロジェクトの承認、そして
13 国際的組織によって資金援助されたプロジェクトの国レベルでの推進によって実現することが
14 可能である。例えば、国際赤十字赤新月社連盟(IFRC)の気候変動センターは、ローカルな行
15 動とグローバルな行動の連携を促進する取り組みを行なっている(Van Aalst および Helmer、
16 2003 年)。地方レベルのイニシアチブの例としては、MACC(カリブ海気候変動メインストリーミ
17 ング適応)プロジェクトがある。これは、重要な経済部門(すなわち、水、農業、人の健康)に起こ
18 り得る気候変動の影響を評価すると同時に、コミュニティ、中央、地方レベルでの反応を定義
19 するものである。アジア開発銀行など、さまざまな多国間および二国間開発機関が、気候変動
20 への適応をそれらの助成・融資活動に組み入れようとしている(Perez および Yohe、2005 年；
21 ADB、2005 年)。また、他の支援機関は、既存の開発計画が気候変動性を認識する範囲、ま
22 たは気候変動性および気候変動への脆弱性に対処する範囲を確認し、また、気候変動を将来
23 プロジェクトに明示的に組み入れる機会を特定するため、不適応策でありかつ新しい脆弱性を
24 生み出すような融資および助成を排除することに努めている。Klein ら(2006 年)は、過去 5 年
25 にわたりいくつかの主要開発機関の活動を調査し、ほとんどの機関が気候変動を将来的開発
26 にとって現実的ではあるが不確実な脅威として受け止めている一方で、それら機関の活動が気
27 候変動に対する脆弱性にどのように影響するかは明確に調査していないことを発見した。彼ら
28 は、メインストリーミングが、これまでと同じように脆弱性を改善するため、より広い一連の対策
29 を包含する必要があると結論付けている。

30

31 適応計画に関する文献の多くは、政府の役割を強調しているだけでなく、他のスケールで適応
32 行動を実践する際に政府が直面する制約があることを認めている(Few ら、2006 年)。気候変

1 動リスクを開発計画に組み入れることに成功した例はほとんどない。Agrawala および van
2 Aalst(2005 年)は、5 つの主要な制約をつぎのように特定した：(1)開発に関連する意思決定
3 のための気候情報の妥当性、(2)気候情報の不確実性、(3)政府との区分化、(4)開発協力機
4 関内の分割化および他の障害、(5)気候と開発目的とのトレードオフ。国連開発計画(UNDP)
5 が国別適応計画を支援する目的で開発した適応政策フレームワーク(APF)(Lim ら、2005 年)
6 は、これらのメインストーリーミングへの障害と障壁をどのように克服することができるかについ
7 てのガイダンスを提供するものである。Mirza および Burton(2005 年)は、バングラデシュ都市部
8 の洪水およびインドの干ばつへの APF の適用例をもって、APF の適用が実現可能であること
9 を示した。しかし、彼らは、APF の適用が、ミクロレベルの社会経済的情報の欠如、およびプロ
10 ジェクトの計画、設計、遂行、モニタリングへのステイクホルダーの参加にギャップがあることに
11 関連する諸問題が発生する可能性がある」と結論付けた。

12

13 要約すると、政府計画の一環として適応を実践する機会、適応の障害と限界を克服するた
14 めに有効、公平、そして合理的な行動に依存するのである(Agrawala および van Aalst、2005
15 年；Lim ら、2005 年；ADB、2005 年)。影響の初期的な前兆は、適応を実践するための需要
16 と政治的なスペースをつくり出すと仮定されている。これは、政策ウィンドウ仮説と呼ばれる。一
17 方、ボックス 17.7 は、気象に関連する個々の壊滅的なイベントが適応行動を促進すること、ま
18 た、長期適応への障害となることの証拠が必要であることを明らかにしている。

19

20 **ボックス 17.7：個々の極端な気象は適応を抑制あるいは促進するか**

21

22 政策ウィンドウ仮説は、それによって政策や法規制の変更などの適応行動が促進され、気象に
23 関連する極端なイベントにともなう災害に対して直接的に生じる現象に言及するものである
24 (Kingdon、1995 年)。この仮説によると、災害の直後、政治状況は、性差問題のメインストリー
25 ミング、土地改革、能力開発、雇用、住宅、および社会的連帯といった分野の構造的脆弱性を
26 向上させるような、法的、経済的、社会的変化に連動する可能性がある。政策ウィンドウ仮説は
27 つぎの仮定に基づいている：(1)災害後の新たなリスク認識は幅広いコンセンサスを導く。(2)
28 開発機関および人道支援機関は災害リスクに「気付く」。(3)より一層の政治的意思および政治
29 的資源が得られる。しかし、政策ウィンドウに関する反対の証拠は、回復後の段階における再
30 建が、政策プログラミングの評価、優先順位付け、および順序付けを必要とし、より長期的な開
31 発政策を組み入れるのではなく、イベント前の状況に早期に戻さなければいけないという圧力
32 があることを示す(Christoplos、2006 年)。さらに、機関の働きは明らかに重要であるが、多く

の場合、機関は災害後に効果的に機能できないのである。ラテンアメリカにおけるエルニーニョ／南方振動(ENSO)に関連する影響、米国におけるダムや堤防より下方の誘導開発、および英国における洪水など、さまざまなコンテキストで示唆されているように、短期的なリスクの削減は、結果として、将来のイベントに対する脆弱性を高めてしまう可能性がある(Pulwarty ら、2003 年; Berube および Katz、2005 年; Penning-Rowsell ら、2006 年)。

17.4.2 適応の限界および障害

特定の適応計画および適応行動に関するほとんどの研究は、気候変動に対する反応としての適応には、限界とともに障害があることを論じている。例えば、米国国家アセスメント(2001 年)は、適応は必ずしも気候変動の全体的影響を無視できるものにしたり、有益なものにしたりするものではなく、また、すべての可能な適応策が実際に実行されるわけではないと主張する。また、ヨーロッパや他の地域から得られた証拠は、高い適応能力を有しているからといって気候変動にうまく適応できるとは限らないことを示している(O'Brien ら、2006 年)。例えば、ノルウェーにおける洪水リスクの変化への適応に関する研究は、高い適応能力があっても、積極的な洪水管理に対する動機が低いことが障害になっていることを明らかにした(Naess ら、2005 年)。適応オプションの可能性への関心が増大してきたにもかかわらず、それらの実現可能性、コスト、有効性、そして見込まれる実際の遂行範囲についての理解は追いついていない(米国国家アセスメント、2001 年)。高い適応能力や計画への大きな投資にもかかわらず、ヨーロッパ、北米、東アジアの都市では、異常な熱波による死者が依然として多く、インフラストラクチャーや電力供給の混乱が起これ続けている(Klinenberg、2003 年; Poumadère ら、2005 年; Lagadec、2004 年、Mohanty および Panda、2003 年)。

この節は、気候変動や関連する研究で論じられてきた適応の限界を評価する。ここでいう「限界」とは、気候変動に対する反応として適応を効果のないものとする条件または要因で、大部分は克服できないようなものとして定義される。これらの限界は必ず主観的であり、さまざまな集団の価値に依存する。これらの適応の限界は、気候変動の速度および規模とともに、第 19 章で述べる関連する主要な脆弱性とも密接に関連している。そのため、評価指標の違いにより、認識される適応の限界は変わるであろう。例えば、Schneider ら(2000b)によって説明された気候変動影響の重要性を判断するための 5 つの評価基準—金銭的損失、人命損失、生物多様性損失、分布および公平さ、生活の質(移住を促す圧力、資源をめぐる争い、文化的多様性、

文化遺産地の損失などの要因を含む)に基づく場合、適応の限界の評価が大きく異なる可能性はある。しかし、適応プロセスに関する最近の研究報告では、気候変動に対する反応としての適応の有効性と妥当性に疑問を提起するような、財政的、文化的、および政策的領域における行動上の著しい障害についても特定されている。

17.4.2.1 物理的・生態学的限界

生態学的研究から、気候変動に連動した社会生態系の抵抗力は、気候変動の速度および規模に依存すること、そして、いくつかのシステムがその機能的な状態やシステム整合性を大幅に変更せずには気候条件の変動に適応できなくなるような臨界閾値がある可能性がある証拠が増えている(第 1 章の例を参照)。例えば、Scheffer ら(2001 年)および Steneck ら(2002 年)は、気候変動および他の汚染物質の両方によって影響を受けたケルプ林生態系、珊瑚礁、放牧地、および湖の抵抗力における閾値を見い出している。劇的な気候変動は、地域の物理的環境の変化をもたらし、その結果、適応の可能性が制限されるかもしれない(Nicholls および Tol, 2006 年; Tol ら、2006 年)。例えば、島や沿岸の集落を水没させるような急激な海面上昇は、適応可能性を制限し、移住のみが適応オプションとして残されることになるであろう(第 15 章参照、Barnett および Adger, 2003 年; Barnett, 2005 年)。Tol ら(2006 年)は、技術的には 5m の海面上昇まで適応することが可能であるが、実際には、必要な資源が不均等に分散しているので、このリスクは適応の範囲外であると論じている。アフリカのスタノ・サヘル地域では、20 世紀後半における平均降水量を下回る降水量の継続と干ばつの頻発が、土地の劣化、生活機会の縮小、食料不足、人々の内部的強制退去、境界を越える移住、および内乱を引き起こし、物理的・生態学的限界を狭めた(Leary ら、2006 年; Osman-Elasha ら、2006 年; Mortimore および Adams, 2001 年)。北極地域の海氷の損失は、たとえ管理適応策によって北極グマの狩猟が最小限にされたとしても、彼らの存続を脅かすものである(Derocher ら、2004 年)。根源種の損失は、社会生態系を狂わせ、供給、規制、文化的、そして支援的サービスなど、人類が依存する生態系サービスに影響を及ぼすかもしれない(MEA, 2006 年)。

これら生態学的研究は、気候変動および他の要因に関連した生態系のレジームシフトを実証した(Scheffer ら、2001 年; Noss, 2001 年)。これらのレジームシフトは、経済的・社会的適応を制限するものであると論じられている(van Vliet および Leemans, 2006 年)。漁業、農業システムなど生態系に直接依存する経済およびコミュニティは、生態系の急激で劇的な変化や狂いによってより大きな影響を受けるであろう。Folke ら(2005 年)は、社会変化と生態系のシフトに

1 関する調査から、生態系のシフトが資源管理に大きな影響を及ぼすこと、そして、これらの影響
2 が、多くの場合、制度的な経験の外側にあることを示している。生態系の閾値に関わる局所的
3 知識の損失は、有効な適応の限界を意味する(Folkeら、2005年)。

4 5 17.4.2.2 技術的な限界

6
7 技術的な適応は、気候変動性および変更に適応するための効果的な方法である。新しい技術
8 は気候変動への適応を目的として開発することができ、発展途上国への適切な技術移転は、
9 国連気候変動枠組条約の重要な構成要素である(Mace、2006年)。しかし、気候変動に対す
10 る適応反応としては、技術的な適応には潜在的な限界も存在する。

11
12 第1に、技術は社会的コンテキストにおいて開発、適用されるため、不確実性をともなう意志決
13 定は、気候変動適応に対する技術的解決策の採用や開発を妨げる可能性がある(Tolら、
14 2006年)。例えば、ヨーロッパのライン川デルタ地帯、テムズ川河口、およびローヌ川デルタ地
15 帯の事例研究から、5mの海面上昇に対する防護は技術的に可能であるが、適応戦略としては、
16 順応と避難を組み合わせるのがより現実的であると示唆されている(Tolら、2006年)。

17
18 第2に、たとえ技術的に可能な適応策であっても、経済的に実現可能でないか、あるいは、文化
19 的に望ましくない場合がある。例えば、アフリカでは、多くの政府にとって、海岸保全のための
20 大規模な工学的対策は、コストが高すぎるために行うことができない(Ikeme、2003年)。スキー
21 観光地域を支える寒冷気候については、平均気温が高くなると人工降雪に追加費用がかかり、
22 経済的に難しい場合には閾値を越えるかもしれない(Scottら、2003年； Scottら、近日公表)。
23 アルペンスキー用のスノードームや屋内競技場の建設が近年増えているが、こうした技術は、
24 スキー観光に依存する多くの地域にとって、降雪量の減少に対する低コストで、現実的または
25 適切な適応策ではないかもしれない。また、国から国への技術移転の規模にかかわらず、既存
26 技術や新しい技術をすべてのコンテキストおよび集団や個人に等しく適用することはできないで
27 であろう(Baer、2006年)。1つの場所では有効な適応策であっても、他の場所では効果がないか、
28 あるいは、他の場所や集団にとって、有害な副作用など、新しい脆弱性を生む場合がある。例
29 えば、イヌイット狩猟民族においては、スノーモービルや衛星利用測位システム(GPS)のような
30 技術が気候変動への適応を促進したが、こうした技術はすべての人々に入手可能ではなく、資
31 源へのアクセスの差異がコミュニティ内に不平等をつくり出した可能性がある(Fordら、2006
32 年)。

17.4.2.3 資金的障害

適応策の遂行には多くの資金的障害が存在する。国際的レベルでは、世界銀行の概算見積もりによると、「耐気候」開発のための総コストは、年間当たり 100 億～400 億 US ドルにまで達する可能性があるという（世界銀行、2006 年）。この分析は単なる概算ではあるが、この莫大な投資額は、大きな資金的障害となる。よりローカルなレベルにおいては、個人とコミュニティは、適切な資金の不足によって同様の制約を受けるであろう。深刻な金銭的欠乏は、殺虫剤処理した蚊帳の使用といった一見低コストの健康対策でさえも妨げる要因となり、また、国家財政に制限があるため、公衆衛生当局は、気候に関連した健康リスクへの脆弱性を低減するための対策に低い優先順位を与えざるを得ない状況である（Yanda ら、2006 年；Taylor ら、2006 年）。フィールド調査やフォーカスグループにおいて、農業従事者たちは、灌漑システム、作物の品種改良や新品種、および農作業の多様化といった大きな投資を必要とする適応策の採用を制約する重要な要素として、適切な資金の欠如を指摘することが多い（Smit および Skinner、2002 年）。

資金の不足は、また、低所得者層が気候リスク保険のような適応メカニズムを手に入れるのを妨げるかもしれない。メキシコでは、公共農業機関の再編成と市場自由化が平行して行われ、その結果、小自作農が公的補助金、保険、および技術援助にアクセスするのが難しくなった（Appendini、2001 年）。しかし、州と連邦政府によって、農家が不測の気候イベントや価格変動に対処するのに支援するために、収穫保険と契約農業が活発に促進されている場合であっても、調査対象となった農家で収穫保険に加入していたのはごく少数であった（Wehbe ら、2006 年）。さらに、発生する可能性が低く、発生した場合に損失が大きいイベントに対する保険には、たとえ保険料が安くても加入しないことが多い。これは、他の選択肢の相対的利益およびコストによるものかもしれないが、得失評価が明確ではないこともある。Kunreuther ら（2001 年）は、得失評価を明確にするための情報を収集して分析するために要する調査費用が、そのような評価を試みることを妨げ、結局、手頃な保険料であっても、保険に加入しない十分な理由となり得る。また、気候変動は、保険料上昇圧力を与え、リスク補償を縮小するため、非常危険の評価において、保険の不確実性を高めるであろう（Mills、2005 年）。

17.4.2.4 情報および認識の障害

1 心理学的研究から、将来の気候変動の不確実性が個人および社会のリスクに対する認識、見
2 解、および価値観と結合し、気候変動に関する判断と意志決定に影響を及ぼすという広範囲な
3 証拠が得られている (Oppenheimer および Todorov、2006 年)。気候変動に関連する危険およ
4 びリスクの解釈が、コンテキストによって異なり (Lorenzoni ら、2005 年)、また、気候変動に対す
5 る反応が人間の認識によって制約される場合がある (Grothmann および Patt、2005 年; Moser、
6 2005 年) ことがしだいに明らかになってきている。これらの研究から、気候変動に対する個人の
7 反応 (適応を含む) に与える情報および認識上の制約に関する 4 つの主要な考え方が得られて
8 いる。

9
10 1. 気候変動の原因、影響、および可能な解決策に関する知識は、必ずしも適応策に結びつか
11 ない。リスク、認識、行動心理学的な研究において確立している証拠は、人々の科学に対する
12 理解の「損失モデル」—科学的に健全な情報を個人に提供することは、情報の同化、知識の増
13 大、そしてこの情報に基づく政策のための行動と支援につながることを前提とする—の不適切
14 さを指摘する (Eden、1998 年; Sturgis および Allum、2004 年; Lorenzoni ら、2005 年)。情
15 報に対する個人の解釈は、個人や社会の価値観および優先事項、個人の経験、および他の状
16 況的要因によって仲介される (Irwin および Wynne、1996 年)。そのため、個人の意識や関心
17 は、必ずしも行動または制約のある行動に形を変えるものではない (Baron、2006 年; Weber、
18 2006 年)。これは、「価値—行動」あるいは「考え方—行為」のギャップとしても知られており
19 (Blake、1999 年)、少数の研究において、適応行動に対する大きな障害として紹介されている
20 (例. Patt および Gwata、2002 年)。

21
22 2. 気候変動リスクに対する認識は異なる。長期リスク評価における心理学的側面に言及して
23 いる研究がわずかではあるが増えつつあり、それらの大部分は、気候変動緩和策にともなう行
24 動の変化に焦点を当てている。しかし、閾値の特定、すなわち適応行動が始まるポイントなど、
25 適応反応の行動基盤を追究している研究もある (例. Grothmann および Patt、2005 年)。これら
26 の研究から得られた重要な成果は、気候変動への適応反応への認識限界には異なるタイプが
27 あることが分かったことである。例えば、Niemeyer ら (2005 年) は、急激な気候変動の閾値が、
28 他者 (例. 機関、集団行動など) への信頼に影響された異なる個人的反応を誘発し、その結果、
29 適応行動、非適応行動、および不適切な適応行動を引き起こすことがあることを突き止めた。
30 Hansen ら (2004 年) は、アルゼンチンのパンパスに住む農業従事者たちの間に「不安の有限プ
31 ール」の証拠を見つけた。1 つのタイプのリスクへの不安が増大すると、他のタイプのリスクへの
32 不安が減少する。したがって、暴力的紛争、病気や飢餓、テロリズム、および他の危険に対す

1 る不安は、気候変動の影響や適応に対する考慮を目立たなくするかもしれない。この研究では、
2 より幅広い気候変動リスクに関する研究（例、MoserおよびDilling、2004年）と同様、個人は、
3 その判断が正しいか間違っているかにかかわらず、ある特定の時点で自分にとってもっとも重
4 要であるとみなすものを直面する危険として優先させる傾向があることが示唆されている。さら
5 に、気候に関連するイベントの経験不足は、適切な反応を妨げるかもしれない。例えば、アフリ
6 カ南部の資源依存型社会の適応能力は、過去の変化への適応状況から見た場合、高いことが
7 明らかになっている（Thomasら、2005年）。西洋社会の人々の間では、気候変動に対して強い
8 不安が広がっているが、それは「今すぐ」という問題ではなく、また、ほとんどの人々にとって差
9 し迫った個人的優先事項でもない（LorenzoniおよびPidgeon、2006年）。Weber（2006年）は、
10 気候変動リスクに対して適応するための行動的变化を起こさせるためには、強い本能的反応
11 が必要であることを明らかにした。

12

13 3. 脆弱性および適応能力に対する認識は重要である。例えば、心理学的研究は、環境リスク
14 に脆弱であることを自分自身で認識している人々、あるいは、不正の犠牲者であることを自分
15 自身で認識している人々は、あらゆるタイプの環境危険にさらされやすいことも自分自身で認
16 識しているという実証的証拠を提供した（Satterfieldら、2004年）。さらに、実際の適応への障
17 害に脆弱な人々の認識は、適応能力および資源がある場合でさえ、実際に適応行動を制限す
18 る。GrothmanおよびPatt（2005年）は、認識による制約を研究するため、ドイツで洪水リスクを
19 抱えている住民、およびジンバブエで干ばつリスクに対処している農業従事者を調査した。その
20 結果、認識された適応能力および観察可能な適応能力の両方によって、行動が決定されること
21 が分かった。彼らは、認識された適応能力と実際の適応能力との間の相違が、適応行動への
22 実際の障害であると結論づけている。同様に、Moser（2005年）も、米国の海面上昇に対する
23 沿岸計画において、認識された行動への障害が主要な制約となっていることを発見した。

24

25 4. 恐怖感や罪悪感に訴えることは、適切な適応行動の動機づけとならない。実際、情報伝達に
26 関する研究成果は、人々の恐怖感や罪悪感に訴えることにより、気候変動問題に対する継続
27 的取り組みを促進することは成功しないことを明らかにした（MoserおよびDilling、2004年）。気
28 候変動の印刷メディアによる表現の分析は、科学的な議論が白か黒かで賛否を決する形態を
29 とる場合、人々の混乱を招くことを実証している（BoykoffおよびBoykoff、2004年；Ereautおよ
30 びSegnit、2006年；CarvalhoおよびBurgess、2005年）。気候変動に関する効果的な情報伝
31 達への要請は、その核心にある人為的気候変化という現実により、一貫した健全なメッセージ
32 を伝達することに焦点を当ててきた。これは、個人的行動に関する実際の助言メッセージを介し

て気候変動を個人に対して意味あるものにすることとともに、人々がいる場所に反応を根づかせるのを助けるものである。気候変動リスクに関する情報伝達の効果を高めるために有効な手段として、ビジュアル化されたイメージに関する研究が益々進みつつある（例、Nicholson-Cole、2005年；Sheppard、2005年）。

まとめると、ここで概説されている心理学的研究は、問題、知識、個人的経験、および個人的に影響を受けるという切迫感に対する個人の意識が、行動や政策の変化のために必要ではあるが不十分な条件となっていることを示唆する。リスク、脆弱性、動機づけ、および適応能力に対する認識は、また、行動変化に影響を与えるであろう。これらは個人および集団ごとに異なる。これらの認識の一部は、気候変動への適応の障害となるかもしれない。政策立案者はこれらの障害に気づき、それらを克服するための構造的支援を提供し、同時に、個々の機関の育成に取り組む必要がある。

17.4.2.5 社会的・文化的障害

適応の社会的・文化的限界は、人々や集団が気候変動を経験、解釈したり、気候変動に対して反応する方法が異なることと関係があるかもしれない。個人と集団は、その世界観、価値観、信念の違いにより、リスク許容度および適応策の選択が異なるであろう。相反する理解は、適応行動を妨げることがある。より大きな権力および意思決定者へのアクセスを持つことにより、適応反応が促進される人々もいるであろうし、また逆に、それが適応反応の妨げとなる人々もいるであろう。Thomas および Twyman (2005 年) は、アフリカ南部における天然資源政策を分析し、脆弱性の改善を目的とするいわゆる「地域密着型介入」でさえ、意志決定へのアクセスのない排除集団が生み出されることを示した。また、社会的・文化的集団ごとの、気候変動問題についての理解および優先順位付けの多様性が、適応反応を制限する場合がある (Ford および Smit、2004 年)。

適応分析研究の大部分は、功を奏する適応策は、場所と開発の道筋の大きな変化ではなく、物的環境の最低限の変化によるものであることを提示している。いくつかの研究は、例えば、適応戦略としての移住、再定住、および移転の必要性和可能性を検討したが、大規模な移住の文化的影響は十分に理解されず、適応に対する著しい制限となるかもしれないことが分かった。ボックス 17.8 は、適応戦略として移転と移住が過去に行われてきた一方で、人権や持続可能性の点から、多くの場合、これらおよび容認できない影響に関わる社会コストが大きいことを実

証する証拠を示している。気候変動への適応に関する研究文献においては、気候変動への反応としての移住の可能性についてほとんど言及されていないが、これは、たぶんこうした提案が許容範囲からまったく外れているからであろう(Orlove、2005 年)。

ボックス17.8: 自発的あるいは強制的な移住は、適応の失敗を意味するか

気候変動影響により地域環境システムが人口の大部分または全部を支えることができない閾値を越えた場合、個人による移住あるいは居住地の移転が、潜在的な適応反応オプションとしてさまざまな研究で議論されてきた。例えば、海面上昇により人間集団が特定の島に残ることができなくなる可能性についての議論がある。例えば、低い環礁から形成される西太平洋の国家、ツバルの人々の移住可能な候補地としてニュージーランドが議論されてきた。Patel(2006 年)およびBarnett(2005年)は、多くの人々が長い歴史をもつ母国を放棄し、新しい場所へ移住することは、膨大な経済的、文化的、および人的損失をともなうであろうと主張する。キリバス、ツバル、トケラウ、およびマーシャル諸島など、太平洋環礁国に対する海面上昇の閾値での影響は、主権あるいは存在への危機となり得る(Barnett、2001年)。BarnettおよびAdger(2003年)は、この主権の損失自体が危険な気候変動を意味し、移住の可能性は適応限界を意味するものであると主張する。

適応戦略としての移住能力は、すべての人々が等しく獲得できるものではなく、また、移住の決定は、個人、世帯、あるいは地方政府や州政府が主体的にコントロールするものではない(McLeman、2006年)。アジアおよび北アメリカでの研究(Adgerら、2002年; Winkels、2004 年; McLemanおよびSmit、2006年)は、強い社会資本が危険時の移住の必要性を除去することができ、また、適応戦略としての移住の成功とパターンを決定することにおいて重要であることを示す。つまり、コミュニティ内の既存社会網の分布様式が、気候変動への適応に影響を及ぼす。地域スケールにおいて世帯の社会網が強い場合、移住につながらない適応策、あるいは地域スケールの移住につながる適応策が、危機にある地域から遠く離れた場所への移住よりも適切な反応である。逆に、そのコミュニティが広範囲にわたる社会網を持っているか、あるいは、国境を越えたコミュニティの一部である場合は、長距離移動の移住が可能である。McLemanおよびSmit(2006年)は、1930年代の東オクラホマの農業地域において、一連の経済的、社会的、および文化的プロセスが、気候条件とその結果発生した長期の干ばつに対する移住行動および移住パターンを形成する役割を果たしたと報告している。一時的移住

は、気候変動性に対するリスク管理反応としてしばしば行われてきているが、永久移住は、物理的・環境的限界を越えた適応に対して必要となるかもしれない。

Mendelsohnら(2006年)は、米国およびブラジルの農村部における所得と、現在の気候要因と農業生産性の物理的要因との相関性を調べた。彼らは、気候は農業生産性に影響を与え、結果として1人当たりの所得(1つの地区の農業所得および非農業所得の両方として定義される場合を含む)に影響を与え、また、生産性を低下させる気候変動は、農村地域の貧困に直接結びつく可能性があるとして論じている。これを受けて、Mendelsohnら(2006年)は、農村経済での気候変動影響は、移住と移転を必要ではあるが不適切な適応策にする可能性があるとして主張する。しかし、FinanおよびNelson(2001年)は、ブラジルにおける地方移住政策のような政府の政策は、実際、世帯の適応能力を高め、都市部からの若い移住者を誘致したと述べている。このように、政府による介入によって移住が影響を受ける場合がある。Barnett(2005年)は、島国のケースでは、開発機会が制限されている場合、適応は既に失敗していると考えられるべきであると論じている。

カナダ北部の森林生態系は気候変動の影響を最も受けやすい地域の1つであることが科学的調査によって示唆されているが、森林依存地域の社会的側面は、コミュニティ能力の限界とともに、行動を正当化する顕著な危険問題として気候変動を捉えることへの限界を示唆している。気候変動メッセージは、多くの場合、環境保護主義や環境保護論者に関連しているものであるが、彼らは、資源依存型コミュニティの多数の住民により、相反する政治勢力として捕らえられている。危険に対する認識は、男性より女性の方が高い傾向があるものの、こうした女性の関心は、男性優位の社会環境においては、抑圧されてしまうか、あるいは単に表現されない(Davidsonら、2003年)。

人類学的研究は、気候変動の規模と新規性、および気候変動への影響は、影響の度合いの唯一の決定因子ではないことを示唆する(Orlove、2005年)。社会の環境は変化し、それにもない、社会自体の気候変動に対する脆弱性も変化する。環境的不確実性をともなって実施されたコロラド河川流域開発の経験は、影響および介入がシステム全体にどのように反映された／されるかを、部分的にしか追跡・予測できなかったことを明確に示した(Pulwartyら、2005年)。

将来の経済・社会動向の予測には、不確定性（構造およびプロセスに対する不完全な理解）、不連続性（社会システムにおける新規性および意外性）、反射性（人間と組織がもつ、行動に反映し、行動を適応させる能力）、そして枠付け（合法的範囲における、世界情勢に関する多様な見かた）の問題が関わる（Berkhout ら、2002 年；Pulwarty ら、2003 年）。事例研究により、環境的不確実性の下では、生態系管理を目的とするローカルな実践あるいは伝統的実践には多様性が存在することが明らかになっている。これら実践には、社会的規制のルール、伝統的実践の文化的内在化のメカニズム、そして、適切な世界観および文化的価値の促進が含まれる（Pretty、2003 年）。

適応の社会的・文化的限界については、研究が進んでいない。Jamieson（2006 年）は、米国民の多くが彼ら自身を環境保護主義者として見なしているにもかかわらず、往々にして環境保護に対立する候補に投票する事実を指摘している。多くの社会は気候変動性および気候変動に対して高い適応性をもつが、脆弱性は動的であるため、経済のグローバル化など複数のプロセスに応じて変わるであろう（Leichenko および O'Brien、2002 年）。例えば、イヌイットは、環境条件の変化への適応の歴史が長い。しかし、気候の変動性や予測不可能性への対処策としての集団のサイズおよび構造における柔軟性は、コミュニティでの定住という状況の中では意味のある戦略ではなくなった。また、記憶や狩猟の体験談は、急激な変化により、その信頼性が無くなりつつある。さらに、特に、知識転移が欠如している若い世代や、変化する条件のコンテキストにおいて狩猟に必要となる装備を購入するための金銭的資源が獲得できない人々については、新たな脆弱性が生まれている（Ford ら、2006 年）。

17.5 結論

適応は、有害な影響を緩和する可能性をもつとともに、気候変動がもたらす新たな機会を利用する可能性をもつ。TAR 以降、新たに出現してきた適応実践に関する重要な研究および分析がなされてきた。適応は、先進国世界および発展途上世界の両方において、気候変動性に対して行われ、また、観測される気候変動または予測される気候変動への適応の事例もわずかながらある。気候変動への適応策が単独で実施されることはほとんどなく、通常、より幅広い社会・開発イニシアチブの一環として実施される。適応には限界も存在し、限界には、気候変動の規模や速度によってもたらされるもの、および財政的、制度的、技術的、文化的な障害や認識の障害に関連するものがある。適応能力および適応行動が起こるプロセスは、地域、国、セク

1 ター、およびコミュニティごとに大きく異なり、また、それらの内部でも大きく異なる。政策立案
2 と計画のプロセスにおいては、こうした側面を適応策の設計および実行に反映する必要がある。
3 本章で紹介された研究事例は、国、地域、コミュニティ、および社会集団が、環境維持開発と
4 いうより大きな社会的目標に適合する形で気候変動に適応する能力を高めることに高い優先
5 度を与えなければならないことを示唆している。

6
7 現在発生しつつある、そして将来発生する適応のプロセスを理解し、政府による介入と行動の
8 範囲を特定するための顕著な研究が行われている。気候変動への適応に関するイニシアチブ
9 の多くはごく最近のものなので、それらが社会的脆弱性の改善に与える影響を今回評価するこ
10 とはできない。したがって、適応策の進捗状況をモニターしたり、そうした対策の直接的、副次
11 的な効果を評価するには、さらなる研究が必要である。これに関連して、また、さまざまな適応
12 策同士および適応と他の開発優先事項との間の相乗効果やトレードオフを研究する必要もあ
13 る。生態系における適応プロセスを管理するための人工的介入についても明確に理解されて
14 おらず、また、保護の目的に対する考え方もさまざまである。そのため、気候変動に対する社会
15 生態系の抵抗力に関する研究も必要である。現在情報が極めて限定されている他の主要分野
16 は、適応策の経済的・社会的コストおよび便益に関するものである。特に、生態系の保護、保
17 健介入、および土地利用の変更などに関わる適応策の非市場コストと便益については、研究
18 が不足している。また、特定の適応策が経済成長と雇用に与える経済全体の影響に関する情
19 報も欠如している。

20