

を反映するため、異なる時空間スケールでなされる必要がある。評価はまた、この気候変動問題という個別の政策立案者の管轄の及ぶ範囲をこえた問題に関わる、世界的な交渉や国際条約にむけた基礎的情報を提供する。

### 1.3 本報告の概要

本報告は気候影響評価の手法について、実務者向けの予備的ガイドラインを提供することを目的としている。すなわち、気候-環境-社会の相互作用に関する研究の基礎的な枠組を描き、特に、温室効果が強められた結果として将来の気候が変化し、生じる可能性のある影響の評価を強調してとりあげた。気候変化に伴う社会及び経済的影響の評価は、これまでほとんどなされていないので、この報告では、通り一遍にしか扱っていない。将来、見直しを行う際には、この問題をさらに詳細に取り上げる必要があるだろう。また、この報告では、一つの推奨される手法について詳細を述べるのではなく、7段階からなる分析手順を示すことに目標をおいている。手法の範囲については、各段階で明確にされている。また、手法の選択と利用になんらかの示唆を与えるため、手法の長所と短所について、簡潔に検討を加えた。さらに、調査研究の企画及び結果の伝達に関して指針を示した。

## 2. 気候影響評価に関する基本方針

### 2.1 評価の目的

気候影響評価を行なうことが重要と考えられる理由には、数多くの点があげられよう。第1に、気候が人間活動や自然システムにどのような影響を及ぼすのかについて、影響に関する見積りの不確実性も含めて、評価する必要がある。影響とは、物理学的(例:水の利用可能性)、生物学的(例:植物の生長)、経済学的(例:産業の利益)、社会学的(例:地域の雇用)、さらにはこれらが複合したものにあたる。第2に、気候変化シナリオに対する感度、脆弱性、いき値を評価し、潜在的な環境基準を見極めるために役立つ。第3に、予測の結果、明かになった気候変化に伴う影響に対して、とり得る適応策の範囲を明確化すること、または(及び)評価を下すことが可能となる。第4に、規制や適応策の影響が明確になる。最後に、市民を啓発して問題に関する共通認識をうちたて(例えば、人々に資源利用の効率を改善する必要について教育をすること)、政策決定に関する基礎を確立する可能性がある。

究極の目的は、一般市民及び政策立案者に対して、気候変化が環境や人間活動に影響を与えた結果、社会・経済の繁栄に変化が及ぶ度合の評価を提示するということにある。すなわち、影響評価の役割は、気候が変化するという条件のもとで、人間活動を管理して行くための新たな戦略の開発を支援することである。

### 2.2 研究項目

Kates(1985)によれば、気候影響評価に関する研究項目は主に3つあげられる。すなわち、気候関連事象、曝露ユニット、影響とその結果である。気候関連事象は、そのスケールによって3つのタイプに区分できる。ある一年間に生じた異常気象(洪水や降霜、降雪など)、10年程度の期間にわたって続くできごと(長期にわたる干ばつなど)、一世紀または数世紀にわたって生じる気候変化(温室効果ガスによる地球の温暖化など)である。このような区分や現象の空間的スケールにそった分類は、時として明瞭ではないが、影響研究者にとって重要なのは、生じる事象の適切なスケールを選択し、起こりうる気候変動や変化を表現することである。

曝露ユニットとは、気候関連事象に直接さらされる活動、集団、または地域のことである(Kate、1985)。これらは、次のような点に基づいて選択される。すなわち (a)気候に関する事象(例:ある事象から特別な影響を受ける地域における事象)、(b)気候から影響を受ける特異なタイプの活動や集団(例:特定の住民や経済部門)、(c)その他の規準(例:行政単位、例えば国の制限や、有用な情報の制約などに伴う基準)。

気候関連事象と曝露ユニットから導かれる影響とその結果に関しては、その研究のタイプとそのレベルは多様である。この点については後述する。

## 2.3 方法論的アプローチ

気候影響評価には、少なくとも3つの方法論的アプローチが存在する(Kate、1985)。すなわち、影響的アプローチ、相互作用的アプローチ及び総合的アプローチである。

### 2.3.1 影響的アプローチ

最も単純なアプローチは、気候関連事象が曝露ユニットに作用し影響を生じる過程を、“原因と結果”としてたどるものである(図1)。簡単にいえば、“If-Then-What”アプローチと考えてよい。つまり、もし、気候がこのようなであれば、どんな影響が生じるであろうか、ということである。このアプローチに従うと、他の非気候的要因が、対象に対して及ぼす影響は、たえず一定である。この仮定が正しければこのアプローチは有益である。しかしながら、人間活動に関する主要な決定要因を、無条件に気候と関係づける点が、主にこのアプローチの弱点である。次に問題となるのは、評価全体が、あらかじめ選択される気候関連事象に依存しているので、これらが、曝露ユニットの気候変化に対する感度に関わる基準に従って選択されたものではないという点である。さらに、このアプローチの非常に不利な点は、仮定した気候的要素の変化の生じ得る可能性について説明できないことである。

影響的アプローチは、通常個別の活動や生物の研究に対して採用されるが、影響レベルの階層構造を通して影響が伝播する分野別研究にも適用される。このように、直接影響は、気候が生物や活動(例:植物、動物、暖房需要や水など)に及ぼす生物学的なものとして直接表現される。直接影響は、また逆に、間接的な影響を導くものとなる(例:牧草の生長の変化は家畜の生産性の変化をもたらす)。その結果、影響の連鎖は、より高い段階にある

経済及び社会的影響として広がっていくことになる(例:農園の収入が変化し、国家の農業生産が変化し、農園の雇用が変化する)。

このように階層的アプローチが続くと、どの分析レベルにおいても仮定が必要とされる。仮定が、不確実性を伴うのは避けられず、不確実性はその全体に伝播してゆく。多大な不確実性を内在し、他の影響因子を除外し、影響のフィードバックの可能性を十分に考察しないといった、このような正統的な方法論では、影響評価において成功を収めることは稀である。総合的または部分的に総合的なアプローチの採用が、より一般的となる必要があらう(以下を参照のこと)。

### 2.3.2 相互作用的アプローチ

相互作用的アプローチは、気候は、曝露ユニットに感化される因子か、または感化する因子のうちの一つに過ぎない、という認識にたっている(図2)。例えば、ある一定量の降雨の不足に関する影響は、世界の中で場が異なれば全く違った受け止め方をされる。つまり、貧困や戦争、社会的な疎外などに起因した飢餓や栄養不足に、ある人々が直面している一方で、品不足のために、食糧物価が上昇して利益を得る人々もいるのである。こういった他の因子について十分考慮して初めて正確な影響評価が達成されよう。

相互作用的アプローチはまた、影響を調節または拡大するフィードバック作用を認める。地球規模のレベルで簡単なフィードバックを説明すると次のようになる。すなわち、気候の変化は自然の植生域を移動させるかもしれない。しかし、このような植生の移動そのものが、大気とのガスの交換量を変え、地表面の反射率を変えることによって気候を変化させるのである。

相互作用的アプローチに最も近い構造をもった研究手法は、結合手法である(Parry and Carter、1988)。簡単に言えば、この手法は" What-Then-If"アプローチとなる。すなわち、あるシステムのどんなポイントが、気候変動のどんなタイプについて感度が高いのか、またそういう気候の変動が生じると影響はどうなるのか?ということである。これは既にのべた影響的アプローチとは異なり、気候関連事象が曝露ユニットの気候感度によって選択されている。

### 2.3.3 総合的アプローチ

総合的アプローチは、気候と社会の相互作用を最も包括的に取り扱う。分野内に生じる相互作用の階層構造、分野間の相互作用や、気候関連事象のもたらす影響の緩和や促進などの調節作用を含むフィードバックをも包含していこうとする(図3)。実際のところ、基礎となる知見が十分でないため、統合的アセスメントを実施することはできず、部分的な統合評価が可能であるにすぎない。つまり、ある特定地域において、異なる分野の影響研究を並列的につなぎあわせるということで目的を達するのである(通常は国家または広い行政単位)。その他のアプローチは、例えば貿易パターンのような影響を検討するため広

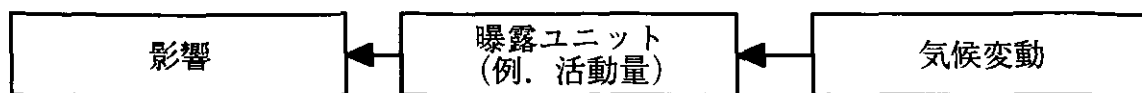


図 1. 影響的アプローチの概念図 (Kates, 1985 による)

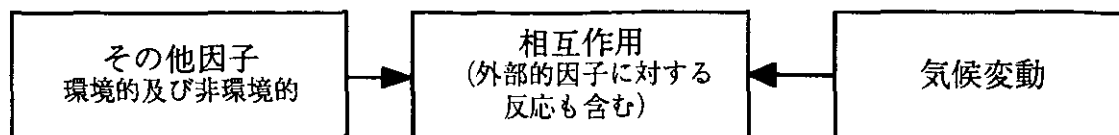


図 2. 相互作用アプローチの概念図 (Parry and Carter, 1988 による)

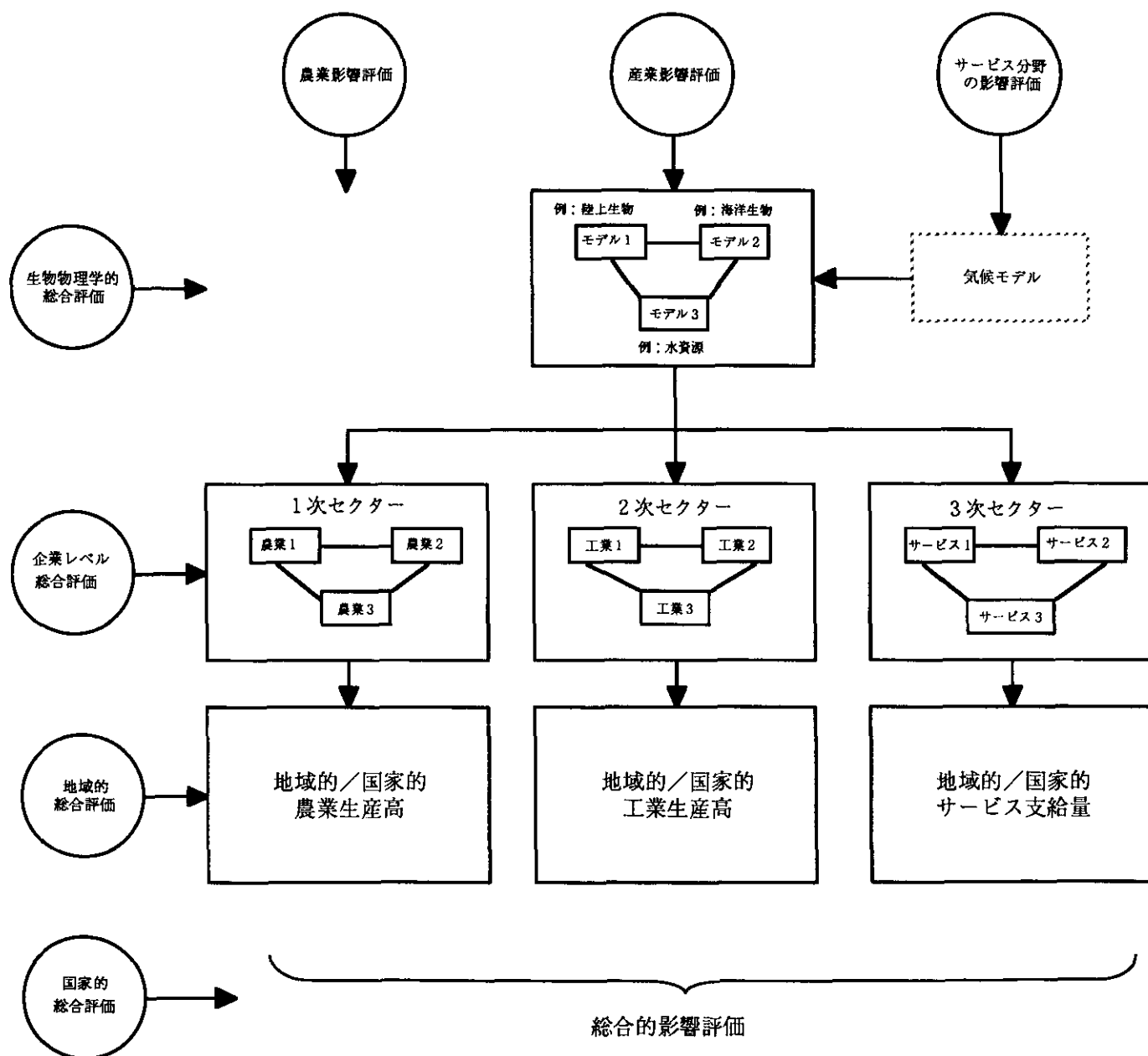


図 3. 気候影響評価に対する総合的アプローチ (Parry and Carter, 1988)