

社会・生態システムにおける
レジリアンスの評価と管理
—実務者ワークブック—

2007年6月
第1.0版



監訳 梅津千恵子
伊藤千尋、真常仁志、中村哲也、
松村圭一郎、山下恵、吉村充則

総合地球環境学研究所
レジリアンス・プロジェクト
2009年6月

**Assessing and managing resilience in
social-ecological systems:
A practitioners workbook**

Version 1.0 June 2007



**Japanese translation by
Chieko Umetsu**

**Chihiro Ito, Keiichiro Matsumura, Tetsuya Nakamura,
Hitoshi Shinjo, Megumi Yamashita, Mitsunori Yoshimura**

**RIHN Resilience Project
Research Institute for Humanity and Nature, Kyoto Japan
June 2009**

日本語訳への序文

貧困と環境破壊は密接に関係しており、貧困が環境破壊を生み、環境破壊が貧困を生むという悪循環を生み出している。この悪循環は森林破壊や砂漠化などの「地球環境問題」の主原因の一つであると考えられている。世界の貧困人口の大部分はサブサハラ・アフリカや南アジアの半乾燥熱帯に集中し、伝統的なコミュニティ（社会）や環境資源（生態）に強く依存して生業を営んでいる。これらの地域では、天水農業に依存する人々の生活は環境変動に対して脆弱であり、植生や土壌などの環境資源は人間活動に対して脆弱である。ゆえに、さまざまな環境変動に対する社会・生態システムのレジリアンスの弱体化は深刻な問題となり、その保全と強化は重要な課題となっている。よって、この「地球環境問題」の解決のためには、人間社会および生態系が環境変動の影響（ショック）から速やかに回復すること（レジリアンス）が鍵となる。総合地球環境学研究所「社会・生態システムの脆弱性とレジリアンス」プロジェクトでは、途上国地域の農村において、環境変動に対する社会・生態システムのレジリアンスを高める方策を考え、途上国地域において人間の安全保障を醸成するための示唆を与えることを目標としている。

このたびレジリアンス・アライアンスからオンラインで出版されている *Assessing and managing resilience in social-ecological systems: A practitioners workbook, Version 1.0* 「社会・生態システムにおけるレジリアンスの評価と管理—実務者ワークブック—」の日本語訳を出版することは、私たちにとって大きな喜びである。本書は現実の自然資源管理システムにおいて、その境界や閾値の問題を具体的な事例によって学び、実際に応用するためのワークブックである。本書にはレジリアンスの多くの重要な概念が説明されている。これらの概念を分かりやすい日本語に訳すことはプロジェクトの翻訳チームにとっての挑戦であった。日本語への翻訳と画像の提供を快諾してくださった、レジリアンス・アライアンスの **Allyson Quinlan** 氏に謝辞を申しあげる。また日本語の原稿を読んでコメントを送っていただいた以下の方々に厚く御礼申し上げます。（敬称略）岡本雅博、石本雄大、久米崇、酒井章子、宮寄英寿、谷内茂雄、**Thamana Lekprichakul**。本書がレジリアンス研究の日本での紹介に貢献すると同時に、これからこの分野を学ぶ人達の一助になることを切に願っている。

平成 21 年 6 月 1 日

総合地球環境学研究所「社会・生態システムの脆弱性とレジリアンス」プロジェクト

<http://www.chikyu.ac.jp/resilience>

プロジェクトリーダー 梅津 千恵子

レジリアンス・アライアンス The Resilience Alliance

レジリアンス・アライアンス The Resilience Alliance (RA)は、社会・生態システムのダイナミクスを探求するため、知識とアイデアの共有を促進する多くの専門分野の科学者と実務者からなる研究組織である。RAによって発展した知識の集合体は、レジリアンス、適応性、転換可能性などの鍵となるコンセプトを取り込んで、持続的発展のための政策と実践のための基盤を提供するものである。

RA メンバーは生態学と社会学の指導者であり、幅広い専門性を持っている。その研究プログラムは、地域の事例研究への参加型アプローチ、適応的管理の応用、モデルの開発、シナリオやその他の可能な手法の利用などさまざまな手段を駆使し、理論の厳密な検証をサポートしている。

RAの研究は、自然資源管理におけるトップダウン型のコマンド・アンド・コントロールによる最適化からレジリアンスと自己組織化へのパラダイム転換を推進する。RA メンバーは、適応的環境評価と管理(Adaptive Environmental Assessment and Management (AEAM))のフレームワークでの資源管理と計画プロセスに関係するステークホルダーとの共働や、適応的ガバナンスの開発分野での広範な経験を持っている。

RA は知識とアイデアの共有を促進するために、継続的に研究者と実務者間の連携を構築する方法を模索している。1999年の創設後、RAのメンバーは8カ国の大学、政府機関、NGOに在籍している。レジリアンス・アライアンスについてさらに知りたい方は以下のサイトを参照のこと。
www.resalliance.org.

目次 Table of Contents

はじめに

序論

誰が本書を利用すべきか？

いかにワークブックを使うか

注意、経験則、一般的アドバイス

1. 何のレジリエンスか、そして何に対するレジリエンスか

1.1 システムの境界—現状についての記述

1.2 システムの拡張—マルチプルなスケール

1.3 過去と現在をつなぐ—歴史年表

1.4 何に対するレジリエンスか？—攪乱

2. 別の状態と閾値の評価および管理

2.1 別の状態

2.2 閾値

2.3 シナリオ

3. 変遷サイクルの評価と管理

3.1 変遷サイクル—適応サイクル

3.2 クロススケールでの相互作用—下位と上位からの影響

4. 適応性と転換

5. 次のステップ—介入と管理

5.1 介入

5.2 適応的アセスメントと管理

用語集

Appendix A—主要参考文献

Appendix B—資本の種類

はじめに

自然資源の管理者や実務者が直面している今日の課題は、ますます複雑になっている。個々の問題に関する解決方法も、短期的には効果的であっても、それらが後に別のフィードバックを生じさせることもありうる。同様に、断片的な介入のみによって、進行中の変化や将来のショックを扱うためのシステムが整備されることはない。

複合的なスケールにおける社会的、生態的、経済的な影響を考慮に入れ、継続的な変化を受け入れ、さらに不確実性のレベルを認める自然資源システムの管理に向けたアプローチは、システムのレジリエンスと適応能力を増大させる可能性を示している。

レジリエンス・アライアンスのメンバーや他の研究者によって、十数年間にわたって行われてきた理論的研究や事例研究の比較は、複雑な社会・生態システムのダイナミクスについてのより良い理解のために貢献してきた。レジリエンスを考えるための鍵となるコンセプトの集合は、自然資源システムのレジリエンスを評価し、持続可能な方向性をもったシステムを構築する管理オプションを考えるための、ひとつのフレームワークを提供している。このワークブックは、自分たちのシステムのパラメーターや管理オプションを探求する活動を通して、とくにレジリエンスの視点から自然資源管理に従事する人びとへのガイダンスを提供するために作られている。

適応能力 Adaptive Capacity / 適応性 Adaptability

変化に適応し、それを方向づける能力。適応性は、あるシステムにおいてアクターがレジリエンスに影響を及ぼす能力。社会・生態的システムにおいては、これは人間がレジリエンスを取り扱う能力になる。

レジリエンス Resilience

あるシステムがショックを吸収し、別の回復不可能な新しい状態に陥ることを避け、攪乱後に再生することができる能力。

社会・生態システム Social-ecological system (SES)

生態系と人間社会が互酬的なフィードバックと相互依存の関係で統合されたシステム。この概念は、「自然のなかの人間 humans-in-nature」の視点を強調している。

なぜワークブックが必要なのか?

このワークブックを作成し、資料を添付する最大の動機は、将来に対する二重の関心である。第一に、世界中にある多くのシステムにおいて、資源管理のための枠組みが失敗するのをわれわれは目の当たりにしてきた。たとえば漁業資源が枯渇したり、牧草地が使えなくなったり、土壌の肥沃度が劣化したりといったローカル・スケールにおける失敗を目の当たりにしている。より大きなスケールでは、乾燥地を灌漑したり、湿地を排水する地域的な試みが、塩化や水質汚染、水生動植物の生息地の消失と

いった結果をもたらしている。グローバルなスケールでは、生物多様性の喪失や気候変動がわれわれの時代の困難な課題となっている。こうした課題の多くは、自然を管理する試みと関係しており、それが予想しなかった結果を招いている。われわれの第二の関心は、持続可能な将来を探索することに関係している。最近のグローバル・アセスメント (Millennium Assessment, 2005) では、現在の状況は持続可能ではなく、人類の生命を維持するのに不可欠な資源が地球規模で荒廃していることを示している。このような資源をローカル、リージョナル、インターナショナルのスケールにおいて管理する方法は、現在の持続不可能な傾向を反転させるために変えられなければならない。いかに資源を管理するか、そのために必要な変化を起こすひとつのアプローチには、別の世界観を考慮することなのである。

スケール Scale

(空間や時間といった) あらゆる計量可能な次元。構造物は、空間分解能 (最低限) と範囲 (最大限) から計量することができる。たとえば、農園が 100 ヘクタールを占有しているといった具合に。プロセスも、同じように時間的に分解することができる。たとえばサイクロンが 24 日間続いた、といったように。レジリアンス評価という目的のためには、対象となる社会・生態システムの鍵となるスケールは、ふつう以下のようなものから決められる。ある特定の期間における、景観/ローカル・スケール、亜大陸/準地域スケール、大陸/地域スケール、グローバル・スケール。

謝辞

このワークブックは、Ann Kinzig, Lance Gunderson, Allyson Quinlan, Brian Walkerによって執筆された。我々は、この本を作成するために、レジリアンス・アライアンスの同僚の多くのアイデアや著作物、レビューを引用している。Packard FoundationのBarry Gold とChristensen FoundationのKen Wilsonには、最初のインスピレーションと財政的な支援をいただいた。C.S. 'Buzz' Holling は、このプロジェクトの初期段階で、励ましと導きをいただき、多くのアイデアを出していただいた。Cliff Drysdale, Bill O'Kane, Sven-Erik Magnusson, Raphael Mathevet, Francois Bousquet, Michel Etienne, Terry Hughes, Heidi Schuttenberg, Laurence McCook, Erika Zaveletos には、この本の初期の原稿に対し、有益なコメントをいただいた。

この本についての問い合わせ先

Allyson Quinlan, Communications Director

aquinlan@resalliance.org

序論

人びとは、多くの方法で自分たちの環境を認知している。この認知は、大きくは人生の経験や教育、訓練、文化伝統にもとづいている。この基礎を乗り越えて、われわれの環境を新しく別の視点からみる試みは、挑戦的ではあるが、しばしば啓発的でもある。たとえば、自然のサイクルについてのわれわれの理解を考えてみよう。これらのサイクルのいくつか、昼夜のサイクルや季節のサイクルといったものは、疑問の余地がないものである。そのほか、熱帯低気圧といったより長期間のサイクルは、より深く生活に影響を及ぼしているが、われわれはそれをなんとかやり過ごしている。いくつかのサイクルは、人間によって自分たちの目的のために修正されたり、管理されうるものである。たとえば、景観のなかの森林立地の遷移と更新の1世紀にわたる自然サイクルは、パルプ生産と植林を含むより早いサイクルに転換されうるものだ。多くの海洋システムにおいても、魚の資源量は、特定の種の年齢構成やライフサイクルを含む多様な要素にしたがって管理されるかもしれない。こうして、自然保護地や公園、森林、草地、海洋システムの管理、資源採取の管理は、サイクルの管理を含んでいる。

人びとの管理行動は、いかに世界が動くと考えるか（そして、いかにそれが動いてほしいか）に基づいている。サイクルという文脈において社会・生態システムを管理するという考えは、じっさいサイクルそのものを管理することだが、人間-自然システムの管理について考えるひとつのモデルであり、その方法でもある。われわれは、寝たり、起きたり、食べたり、帰宅したり、その日の計画を立てるのに1日のサイクルを用いる。年間サイクルは、その他の管理行為、予算配分やプロジェクト、プログラムについての決定といったものを導く。

計画を作成し実施している人びとは、彼らの世界観にもとづいてそうしているのであり、それはひとつの「メンタルなモデル」としても参照されている。こうしたメンタルモデルは公然の明白なものかもしれないし、言葉にされない暗黙のものかもしれない。このワークブックは、現在、資源管理者たちによって用いられている多くのものとは異なるメンタルモデルを認識したり、理解することについてのものである。

管理行動は、モデルにもとづいている。レジリアンスは、劇的で驚くべき変化と別のシステムの状態とを統合するモデルである。

このワークブックは、学際的な科学者のチームが過去の環境資源の失敗例（ニューイングランドの漁業の崩壊といった科学者には扱うことが困難であったもの）から学ぼうとしてきたことによって生じた世界観を体現している。この世界観のいくつかの側面は、資源管理者には馴染みのあるものだろうが、その他の点は、新しいものかもしれない。一般的に、この世界観では、自然資源管理の問題を生態的・社会的要素の両方、複合的な空間・時間のスケールや予想外のダイナミクスを含んだより広いシステムの視点から評価されることが必要になる。

誰が本書を利用すべきか？

このワークブックは、以下のような実務家や管理者、ステークホルダーのために書かれている。

- ・ ある地域の長期的な展望や福祉に関心を持っている人
- ・ 自然資源についての戦略的な計画や管理にたずさわっている人
- ・ オルタナティブな世界観を探求しようと思っている人
- ・ 特定の社会・生態システムについて広範な理解をもっている人
- ・ そのシステムにおける決定や行動に影響を与えたいと思っていたり、その能力をもっている人

ワークブックは、以下のようなものに興味を持つ人を支援するために作られている—特定の地域の資源利用、特定の資源問題を解決すること（例えば、複合的な利用者間の調停をしたり、絶滅危惧種を回復させたり）、特定の管理目標を発展させたり、実施したりすること（例えば、保全、経済発展、バランスをとるためのトレードオフ）。

ワークブックは、ある地域内の複雑な資源問題にレジリアンスの概念を適用することに興味をもつ人にとって、調査と行動のプロセスを導く手助けになるようにつくられている。広い意味では、以下のような問いにかかわる管理者やその他のステークホルダーを手助けすることも意図されている。

- (i) 既存の政策や実施中の新しい政策は、言われているような目的（そこにはある種の高収量だが持続可能な生産高のようなものも含まれる）を達成できそうなのか？
- (ii) 持続的な結果を達成するという観点から、現在の、あるいは計画された財政的な投資は、そのお金を使う最善の方法なのか？
- (iii) （これらふたつをまとめて）その地域の既存の戦略上・運営上の計画は、将来の不確実性に対して、（暗に、あるいは明白に）耐えうるものなのか？

このワークブックを編集するにあたって、われわれはレジリアンス理論といわれるものを利用している。レジリアンス理論は、社会・生態システムの管理について考えるときのひとつのメンタルモデルを提供している。それは、予測されない変化の衝撃を緩和したり、それに対応する戦略を提供している。自然資源を安定的あるいは最大限の生産や短期的な経済利益のためにコントロールしようとするのではなく、レジリアンスの管理は、自然資源の不確実で複雑なコンテキストを前提とし、安定的で長期的な便益を得られることを目指す。レジリアンスを構築することは、学習や適応の能力を育てることを通じて、生態系の財やサービスのこの流れを維持し、システムへの予想外の衝撃に対応するための防御を与えることになる。レジリアントなシステムを管理することは、持続可能な将来を達成するために必要な要素なのである。

レジリアンス評価のための枠組みは、あるシステムの問題にもとづいている。システムは、より複雑な実体や全体をつくるために相互作用している要素の組み合わせである。たとえば、人間の

身体は、細胞や組織や器官のシステムである。システム・アプローチは、俯瞰的なもので、部分の詳細な理解に排他的に焦点をあわせるのではなく、全体の実質の動態に貢献するような重要な要素に焦点をあわせる。「生態系」という語句は、生物と非生物の構成要素が相互作用することで成り立っている実体をあらわす「生態的システム」を短縮した呼び方である。資源システムとは、人々と自然資源のシステムとの関係をあらわしている。

資源の問題と管理の問題は、必ずしも単に生態的、社会的、経済的な問題とは限らず、さまざまな総合的な要素がかかわっている。文化、政治、社会、経済、生態、技術などの構成要素が相互作用しているこれらのシステムは、社会・生態システムとして言及される。われわれは、この用語を（非人間の）自然世界と人間が構築している世界との相互作用に焦点をあてたシステムであることを強調するために使っている。

本書に含まれる概念と活動は、社会・生態システムの管理に関わる人々が、こうしたシステムやそれら特有の偶発的な予測不可能性のダイナミックな特徴を受け入れるメンタルモデルを発展させる手助けをするためにつくられてきた。いかなる資源システムも、管理されたものであれ、そうでないにせよ、静態的な存在ではない。あるシステムの変化は、樹木がいかに早く生長するかに影響を与える日照や気温の年間サイクルのように、そのシステムの外部で起きたプロセスの結果である。他の変化は、森における樹木の多さが害虫や病気の蔓延に影響を及ぼしうるように、そのシステム内部のプロセスや要素の結果である。しばしば、人びとは、特定の目標を達成するために、そうしたシステムに介入して、その変化をコントロールしようとする。たとえば、森林管理者たちは、木材や繊維の生産量をあげるために、樹木の密度や土壌肥沃度を操作して、害虫をコントロールしようとする。そうした介入は、予測できない結果を招きうる。このワークブックで、われわれは、突発的な結末に対応する方法とともに、人間の行動の直接的・間接的な影響をとらえたり、予測したりする方法を提案する。

いかにワークブックを使うか

ワークブックは自然資源システムのレジリエンス（システムが攪乱から回復する能力など）を評価するプロセスをとおして、個人や小集団が管理計画をつくっていくガイドとしてつくられている。そこで、レジリエンス概念を探求して、自分たちが関心のあるシステムに適用できるようなユーザーの手助けになる質問や活動、鍵となる概念との組み合わせでつくられている。ワークブックは、問題にもとづいたアプローチをとっている。自然資源システムに関する特定の問題や関心は、レジリエンス評価に焦点を当てたり、方向づけるために用いられる。

ワークブックは、各セクションと 5 つの章に分けられたレジリエンス理論を中心にまとめられている。各章は、あなたに関わるシステムを定義することから、別の（均衡）状態や閾値の特定、システム・サイクルにもとづいた動態の評価、システムの適応性の証明、最後に計画的な介入までの道筋をガイドする。

ワークブックのそれぞれのセクションは、

- ・ 特定の鍵となる概念をとりあげ、その概念をレジリアンスの管理に結びつける文章からはじめる。
- ・ そのセクションの完了時に何が達成されるかのチェックリストを含む。
- ・ (豊富な自然資源システムから) ひとつの例をあげて、その概念を説明する。
- ・ 要約形式で、その概念と事例に関する重要なメッセージを列挙する。
- ・ 広範な質問と活動 (レジリアンス評価) を含み、読者がそれぞれの鍵となるシステムへ概念を適用するように導く。
- ・ 前セクションからの知識や情報のうえに、それらを統合する。

それぞれのセクションのレジリアンス評価の構成要素は、ワークブックの「作業」の一部となっている。前のワークショップにもとづいたわれわれの見立てでは、その評価を完了させるのに最低3日は必要になる。そして、(その評価がどうかにもよるが) さらに情報を並べて、モデルをつくって、インタビューをして、とさらに仕事が必要になる。評価をはじめめるためのグループを集める前に、ワークブック全体を読み通すだけでなく、準備とデータ収集の段階を済ませておくことを強くお勧めする。レジリアンス評価を行うための唯一の最善な方法はないし、それをはじめめるのに最適な場所もない。われわれは意味をもたせるために順番に並べているが、そのプロセスを逆にした方がよいと気づく人もいるだろう。重要なメッセージは、特定の側面にばかり気をとられるな、ということ。先に進んで、またあとで戻ればいい。もし、ある活動が特定のシステムに不適切であれば、とばせばよい。ワークブックを進めるうちに、前のセクションの質問や活動への反応を改める必要に気がつくかもしれない。読者には、各章を反復して読み進むことをお勧めする。

ワークブックは、小規模な実務家や専門家たちのワークショップのような場でも使われるかもしれないし、単独や遠隔ネットワークをとおして他の人と作業しているような個人によっても使われるかもしれない。ワークショップのような場では、進行役やナビゲーターのような、質問にこたえ、議論を導き、活動をコーディネートできるような人がいることが望ましい。

注意、経験則、一般的アドバイス

- ・ 本書は、生ものの文書で、時代とともに進化すべきようなものである。われわれは、このワークブックへの他のアイデアやアプローチ、必要な改良点などのフィードバックを歓迎する。
- ・ レジリアンス評価に終わりはない。システムの動的な変化や理解が深まるのにあわせて、定期的に行われるべきものである。ワークブックの活動は、最終的な成果をうみだすためというよりも、ひとつのプロセスを進めることを意図している。
- ・ レジリアンスを評価するには、多くの別の方法がある。人びとのグループにレジリアンスとシステム・ダイナミクスを探求させるために用いられるリーダーシップの戦略もたくさんある。

- レジリエンス評価が完全に成功しなくても、変化や社会・生態システムについて考えることのできるコミュニティの形成などを、進歩ととらえるべきである（あなたは将来のある時点でのより包括的なレジリエンス評価の土台作りをしたことになるかもしれない）。
- われわれは、刷新と創造性を奨励する。このことは、しばしば仮説を疑問に付し、境界を取り払うことを含む。
- われわれは、この練習課題における公開性と協力を奨励するが、争いや不同意を除外すべきということではない。実際、不同意はその問題を顕著なものにするために有益になりうる。重要なのは、異議や反対を表明したり、説明したりするためのオープンな雰囲気をつくり出すことである。
- レジリエンスは、過ちのための保険を提供する決定的な性質をもっている。そのために、レジリエンスを理解し、育て、ある場合は、回復させることが重要なのである。
- 「失敗しても大丈夫」な行動（失敗しても、悲惨なことにはならない）を求めたり評価すべきだ。生態系や個人や組織にとって安全で小規模なテストを勧める。
- 複雑性に立ち向かうこと。重要な問いは、単純化するかどうかではなく、いかに評価や行動のために複雑なシステムを単純化するか、ということ。
- 用語や表現について、質問をなさい。われわれは、専門用語を使うことを避けてきた。その代わりに、本のなかでは、それが最初に使われたときにその用語を定義・説明し、用語集もくわえた。われわれは、ここで、第一歩として、プロセスをはじめるまえに理解しておくべき重要な用語の短いリストを提供している。

1. 何のレジリアンスか、そして何に対するレジリアンスか

1.1 システムの境界—現状についての記述

1.2 システムの拡張—マルチプルなスケール

1.3 過去と現在をつなぐ—歴史年表

1.4 何に対するレジリアンスか？—攪乱

レジリアンス評価の最初のステップは、まず対象となるシステムを確定し、対象となる問題を特定することである。このことは、システムの鍵となる属性（何のレジリアンスか）と、それに影響を与える主要な攪乱とプロセス（何に対するレジリアンスか）を記述することで達成される。

1.1 システムの境界—現状についての記述

レジリアンスの管理には、生態学や社会・経済に対する統合的な理解が求められる。

レジリアンス研究の初期の洞察のひとつは、人は自然の一部であることを強調する結合した社会・生態システムについて調べることであった。ひとつのシステムの要素となる部分を理解することは、システム全体としての動作を理解することを保障するものではない。より俯瞰的なシステムの理解には、異なる理解や見通しを尊敬することが必要である。

このセクションを終了すると、以下のことが理解できる。

- ・ システムにおける主な問題を認識する。
- ・ 対象とするシステムのための適切な空間および時間の境界を認識する。
- ・ システムにおいて重要なアクターと自然資源を認識する。
- ・ これらの自然資源の利用を調停する第一の管理主体、方針、および財産権についてリストアップする。
- ・ 重要な生態・社会・経済の情報を得るための考えを捻出する。
- ・ 多様なステークホルダーが持つ価値と目標を考慮に入れた管理目標を策定する。

グランドキャニオンの問題における境界と認識

グランドキャニオンは、600 万年から 1,000 万年の月日をかけてコロラド川が造り出した、地球上でもっとも大規模な地理的特徴のひとつである。グランドキャニオンは、レジリアンスを認識でき、アセスメントの試験的な領域を確立するために使うことができる。



洪水調整と電力確保、さらに米国南西部乾燥地帯に対する水の供給を目的として、1 世紀前にダムが建設された。洪水対策と人間活動の水(消費と灌漑)は、コロラド川の流水管理にとって初期の主要な目的だった。電力の売却によって、ダム建設にかかる初期投資の費用、ダムの運転資金の一部、ならびに環境研究や管理活動などの経費をまかなっている。しかし、ダムの建設は、結果として、生態や社会的そして政治的組織に劇的な変化をもたらした。

この地域は、レジリアンスに関するアセスメントをどのように始めるかというよい例を提示した。ここでのアセスメントは、主要な資源を認識することから始まり、適切な地理的境界と時間の範囲について述べることからスタートする。

図 1.1.1 グランドキャニオン.

出展：アメリカ国立公園サービス

境界

グランドキャニオンは、上流はグレンキャニオンダムから、下流のフーバーダムまでを範囲とする河川領域である。ダムは、主要な生態のプロセスと管理面から分析のために水系を境界化するために利用される。ある生態プロセスではダム流域との範囲が異なるため、領域定義にダムを使うのは簡単ではない。水、栄養分、生物相すべてが上流からシステムを通して流れるが、堆積物はもはやコロラド川のグランドキャニオン領域には到達しない。

アセスメントの時間領域も確立され、それは一般的に検討される問題に関連している。また、時間の領域も、それぞれの問題について説明される。

管理の問題

ダムが建設される以前の河川では、極度の流量の変動や大量の沈殿物が、水の色を赤く変え(コロラド川の名前の由来)、水温も季節によって大きく変動した。今日、グレンキャニオンダムの下流では、改変された河川システムによって、比較的流量は安定し、水は澄み、年間を通じて温度もほぼ一定となった。これらの変化は、逆に 7 種の固有魚種の根絶や他 4 種の生存を危うくし、さ

らに生息地の損失などの不測の結果をもたらしている。コロラド川の水量は、強い周期的な年サイクルをもちながら、数か月から 10 年といった時間スケールで変化していた。現在、最も大きな流量の変化は、発電のための放水によって日単位で起こっている。

現在の管理における挑戦は、沈殿物の流入をいかに回復し、現在の沈殿物をシステム内にいかに保つかということである。沈殿物は、高水量時には浅瀬に堆積し、低水量時には水中に流れ出す。浅瀬の砂を保全することは、砂浜でキャンプをするようなレクリエーションのコミュニティや川沿いの伝統手工芸の保護にとって重要である。

他の管理における問題は、Humpback Chub（コイ科の、Gila 属の 1 種、学名：*Gila cypha*）と Kanab Amber Snail（オカモノアラガイ科の一種、学名：*Oxyloma haydeni kanabensis*）の固体数の減少についてである。水温、水量、濁水流入や非固有種による捕食などすべてが絶滅の危機に寄与している。そのため、これら二種の生物については、合衆国の絶滅危惧種に指定され、特別な保護を受けている。そして、これらの個体数の回復が管理の主要な目標であり、いかなる管理行動も個体数を減少させてはならない。その結果、ダムの効果の軽減と改善は、管理の主要目的であった。アセスメントのための時間枠と解像度は、数 10 年間の時間を必要とする。

グランドキャニオンは、人間の居住の長い歴史と文化的価値を持っている。何千年もの間、人々は川と隣接する土地を使ってきた。多くの場所には、過去の遺産としての貴重な文化的かつ歴史的価値がある。これらの文化的遺跡の維持は、管理者にとってまた別の関心事である。

コロラド川とグランドキャニオンの管理には、組織的な構造と過程の複雑さの両方が存在する。法律や条約は、さまざまな利用者間における水の配分に関する規則を定めている。連邦政府は、土地改良公社、国立公園サービス、アメリカ魚類野生動物サービス、土地管理公社などを含む 6 団体の監督庁によって代表されている。いくつかのアメリカ原住民もまた、河川と周辺領域の管理決定に参加している。少なくとも 6 つの州がこの河川のこの領域の管理に対して関与している。NGO は、レクリエーションや案内人による釣り、ラフティングやボートなど河川の保護に関心を示すグループを代表している。

コロラド川のグランドキャニオン部分を管理する組織的要素は、より統合的になってきている。脅威にさらされたり、絶滅危惧の種の保護を行うアメリカ魚類野生動物サービスのようないくつかのグループは、システムの生態的な価値を守っている。生物多様性センターなど同様の NGO もある。西部地区電力施設、フライ漁協会、ラフティング協会のような他のグループがシステムの経済性を担っている。アメリカ公園サービスや土地改良公社などの他のグループや組織は、資源問題の生態的、社会的（文化的を含む）そして経済的側面を統合するというミッションを担っている。

重要なメッセージ

- ・アセスメントを始めるにあたって、対象とするシステム（対象システム）の領域を明らかにすることが有用である。
- ・システムに関連した領域を認識することが特定の鍵となる問題に結びつく。そうすれば、特定した問題の地理的な視野と時間的な範囲はおおよそ決定される。
- ・システムの領域を既定する完璧な方法はない。初期のアセスメントは、システムの理解が深まるにつれて変えていかなければならない。
- ・どのようなシステムであっても、領域の内外からの影響を受ける。完全なレジリアンスの評価においては、システムを構成する要素や領域間でのクロススケールの相互作用について検討する必要がある。このセクションでは、主に対象システムとその構成要素について検討する。
- ・システムの境界と構成要素が明らかにされたら、重要な要素のみを検討せよ。システムと問題の理解が進むにつれて、なにが重要でなにが重要でないかを再評価することは有用である。
- ・レジリアンス評価においては、システムの生態的、社会的、経済的な特徴について検討する必要がある。
- ・システムの生態的、経済的、社会的な特徴の統合理解を達成することは、システムについて特定の専門分野で正式に訓練された人々から、正式ではないがシステムの示唆に富んだ理解をする人々までの多様な見解を含めることを意味する。

クロススケール *Cross-scale*

あるスケールでのシステム動態と、そのシステムに組み込まれたまたはそれを包み込むシステム動態間の影響

続くレジリアンスの評価では、対象システムと鍵となる要素を決定する。対象システムには、自然資源、それらを管理する人と利用する人、アクセスと資源分配を支配する組織、営利・非営利的価値が含まれる。

レジリアンスの評価

検討すべき主要な問題は何なのか。ひとつの中心的問題である場合もあるし、いくつかの問題で構成される場合もある。考えなければならない問題を考慮するにあたって、問題に関連した重要な属性を認識することである。例えば、グランドキャニオンにおけるひとつの問題として挙げられた、Humpback Chub と Kanab Amber Snail 個体数の減少傾向が、かたつむりや魚類、もっと

一般的には固有種の生物多様性をシステムの重要な属性にしているのである。

問題は、ひとつずつ検討するか、あるいはいくつかのことを一緒に検討することが可能である。それぞれの問題に対して、システムにとって妥当な地理的境界は何であるか。地図（もしくはスケッチ地図—精度はここでは重要ではない）を入手してこのシステムの回りに境界を描いてみる。この境界は、対象システムと呼ばれるものの範囲を定義する。現存する政治的、あるいは生態学的境界もが、レジリアンスとの関係から、考慮する鍵となる問題によって異なることに言及しておく。従って、それらの境界はレジリアンスの管理のためには、最も適したものであるとは限らない。

システムの重要な社会的構成要素（人口の集中地、政治的単位、文化的地域、異なる省庁の管理下にある地域）や制度（土地保全や水管理など）、生態的な要素（湖や森林、河川や草地など）、経済的な要素（耕作地、放牧地、ツーリズムの行先など）を特定し、地図に記入するか、もしくは表にリストアップせよ。

中心的な課題、あるいは挑戦を所与として、何がこのシステムの検討にとって適切な時間軸であるのだろうか。検討しなければいけないことは、分析を過去や将来へどれだけ拡大すべきか、ということである。例えば、時間軸は計画サイクルを反映したり、自然サイクルなどによって決定されたりする。セクション 1.2 の歴史的な時間軸を完了したあとで、この最初の思考に戻るかもしれない。

システムの社会、生態、経済的要素のリストについて、続く質問ではそれらのさまざまな要素についてのさらなる定義を手助けする。

自然資源

対象システムにおいて何が主な自然資源として使われているだろうか。（このことは、評価において重要である。）回答を考える際に、経済や生存、余暇や文化的、そして保全目的での利用を検討しなさい。また、現在存在しない（将来の世代を含む）他の人達の将来的な展望—彼らの利用がリストに入っているかどうか—についても検討しなさい。

地域から供給される重要な非市場生態系の財とサービス（生態系から社会が享受する便益）はあるだろうか。これらのタイプのサービスから人々が享受する便益には、きれいな水の供給、炭素吸収、固有種の維持などがあるだろう（Appendix X に示す考慮すべき生態系サービスのリスト参照）。

人々

誰が地域における鍵となるステークホルダーのグループ（特に政策、管理と自然資源の利用に関して）だろうか。将来世代への考慮を含んで検討しなさい。将来世代の自然資源管理の価値とゴールはどのように考えられるだろうか。

特にこれまでに記載してきた中心的課題に関連するステークホルダー間の大きな対立はないだろうか。同意のための重要なポイントはあるのだろうか。これらの対立と同意の概略について記しなさい。

それぞれのグループの経済的な状態はどのようだろうか。人々は概して裕福か貧乏か。財源の欠如によってどの程度オプションが制限されているだろうか。

あなたに関心を持つ主な課題に対して主導的な役割を果たす個人や組織を識別できるだろうか。

学習と刷新はコミュニティの強みなのか弱みなのか。何が学習や刷新の源なのか。異なった形態の知識（伝統的な知識など）を考えてみよう。

ガバナンス

対象システムにおける所有権は何か。それらは主に公共の土地（水域）、個人の土地（水域）、共有地（水域）、あるいはそれらの3つが複合したものであるだろうか。これらの土地（水域）に対するアクセス権は何か。異なる種類の所有権がお互いに対立あるいは補完していないだろうか。

対象システムにおける重要な資源をどの組織がコントロールし管理するのか。組織間の関係（上下関係など）は何か。

資源の利用に関して、他に重要なインフォーマルな組織があるだろうか。例えば、住宅協会、フィッシングクラブや、バードウォッチンググループ、地域の規範などのすべてが資源管理の決定に影響を与えているかもしれない。

どこに本当の権力があり、誰がその問題に影響を及ぼす力を持っているのだろうか。

資源や問題を管理する柔軟性を高めたり制約したりする資源利用を統治する鍵となる政策、法律や規則はあるだろうか。あなたが考えている対象システムの重要な問題を念頭に入れなさい。

上記の解析において失念している情報とはなんだろうか。情報を得るプランを考察せよ。アセスメントに参加すべき重要な個人やグループはいるだろうか。行動項目をどれでもリストアップしよう。

学習と刷新 *Learning and innovation*

学習には、データに基づくメンタルモデルと世界の情報との比較が含まれている。少なくとも増大と変化のふたつのタイプがある。漸次的学習は、情報やデータが実行中のプランに対する評価やモデルや方針に対して使われる時に起こる。実行中の監視プログラムは、提案した管理行動がゴールを達成できるかどうかの評価に対して用いられる。この場合、潜在的なメンタルモデルや計画は固定される。変化学習は、潜在的なモデルや計画、あるいはパラダイムが変化するときが起こる。このタイプの学習は、方針の失敗が否定できなくなった時に起こる環境変化が引き起こす。新しい考えやモデル、方針において刷新が求められる。変化学習は、また、新しいモデルや計画だけでなく、新たな方針や管理行動に導くパラダイムをも含む進化的な学習として説明できる。

1.2 システムの拡張—マルチプルなスケール

レジリアンスの管理には、空間や時間、社会組織においてマルチプルなスケールでの管理システムが求められる。同じスケールや拡張したスケールで何が起きているのか、そしてこのシステムの階層が空間や時間、社会組織をまたがってどの様に相互作用をするのかを知ることによって、社会・生態システムをさらに完全に理解することができる。

このセクションを終了すると、以下のことが理解できる。

- 重要なシステムの上層もしくは下層を操作する経済・社会・政治・生態的なスケールを認識する。
- 必要なデータと情報を認識し、情報を取得するための計画の考案を行う。

オーストラリアのグレートバリアリーフにおける構造的スケールとプロセスのスケール

グレートバリアリーフは、レジリアンスに影響する構造とプロセスのクロススケールを認識するためのよい例を示している。オーストラリアの北東海岸にそって 2,000km に約 350,000km² の面積を持つ世界最大のサンゴ礁システムを持つグレートバリアリーフがある。サンゴ礁は約 3,000 もの独立したサンゴ礁から構成される。そして、わずか数秒から 1,000 年の時間スケールからわずか数メートルから全球までの空間スケールにおいて起こるプロセスによって組織され影響を受ける。人間の介入するプロセスは、なまこや巻貝、魚といった個別の生物体の捕獲から、栄養物や沈殿物の流入を変化させる地域スケールでの土地利用、そして海温上昇によってサンゴの白化現象を引き起こす地球温暖化まで、マルチプルなスケールにまたがっている。

生態システムのスケール



図 1.2.1 グレートバリアリーフの水中
写真—数メートルのスケールで撮影
出展：ジェームズクック大学

サンゴ礁は、広範な空間スケールで語る事ができる。いくつかのサンゴが集まってサンゴ礁を構成する。図 1.2.1 は、数メートル規模のサンゴの一部の多様性と構造を示している。このスケールでは、ひとつひとつのサンゴは区別できない。しかし、異なるサンゴ集団によって作られた形を見ることが出来る。図 1.2.2 に示すように数 100 メートル規模の広い範囲では、サンゴやその集団はもはや認めることはできないが、サンゴをパッチ状に見ることが出来る。さらに図 1.2.3 のように数キロのスケールでは、サンゴ礁を認めることができる。

上記のスケールで示されたサンゴ礁の構造は、より広域なスケールでのプロセスに影響される。熱帯の

サイクロンや津波、ハナキリン(トウダイグサ科)の大発生や温暖化のような攪乱は、数 1000 キロの空間スケールにおいて発生する。これらの攪乱を受けながら、漁業資源の乱獲や気候変動や感染などの他の要因による攪乱は、地域的に幼生の発生地を除去してしまうため、ローカルなスケールでサンゴ礁が回復する能力を制限してしまう。幼生の発生地なしでは、サンゴ礁は海草が優先する状態に移ってしまう。広い範囲に分散する種は、局所的に幼生の発生地の存在しない領域で再び集団を構成することができる。このため、種を遠くまで分散させることができるサンゴ礁間の関係を維持することは、システムのレジリアンスに貢献する。

攪乱 Disturbance

生態学的には、攪乱は、時間軸の中で独立した現象であり、生態系や群落や世代の変化などによって外部からもたらされるもので、新たな独立した個体群や群落を確立するようになる。



図 1.2.2. グレートバリアリーフの一ヶ所の航空写真—100メートルのスケールで撮影
出展：ジェームズクック大学



図 1.2.3. グレートバリアリーフの一ヶ所の航空写真—数キロの空間的スケールで撮影

ーグループと州そして連邦機関とを結びつけるマルチスケールの管理構造が開発された。公園局は、バリアリーフ全体の大きさがいかなる攪乱に対しても回復力を持つものであると推測していた。

しかしながら、90年代の終わりまでに、カリブ海における大規模なサンゴ礁崩壊の報告にかりたてられるように、科学者たちは、グレートバリアリーフにおけるサンゴ礁が、増大する漁獲圧同様に白化現象（そして温暖化によるその他の未知の影響）によって、レジリアンスの損失に対してより脆弱になるのではないかと危惧するようになった。長期間モニタリングデータの新しい解析や上記の議論によって、管理者たちは、管理スケールの変更を議会に申し出た。議会は、グレートバリアリーフ全体の区域見直しと保護区域の拡大を決定した。

重要なメッセージ

・複雑な社会・生態システムは、さまざまなスケールにまたがって働く。たとえ、主たる興味が特定の対象システムの管理だとしても、対象システムがより大きなシステムに与える影響につい

小さなサンゴ礁パッチの退化は、大きなスケールでの崩壊を誘導する。サンゴ礁が海草優先状態に変遷する時、周囲に幼生を提供することはもう不可能である。少ない幼生発生源の中で、引き続き攪乱が起こると、さらにサンゴ礁の海草化が進む。このような連続的なフェーズシフト（位相変位）による改変は、次々に他の領域に拡大していく。

人と管理のスケール

システムに与える漁業などの他のインパクトは、社会経済や生態などのさまざまなスケールと複合的な領域（すなわち社会的、経済的、生態的に）で起こるプロセスによってローカルに誘導される。たとえば、漁業の場合、魚量や漁場へのアクセス、さらには市場の状況や規制や規則などを含む複雑な相互関係が、ローカルからリージョナル、さらにはグローバルのスケールでのプロセスとダイナミクスによってすべて影響される。

穿孔や掘削のサンゴ礁規模での影響に関する検討は、70年代中盤にグレートバリアリーフ海浜公園局の設立を促した。この連邦政府予算の組織は、サンゴ礁地域全体での活動を制限することを目的とした。30年以上にわたって、地域のアドバイザー

て理解しなければならない。また、対象システムのダイナミクスがいかに対象システムを形成するより小さなシステム（群）によって影響を受けるかをも理解しなければならない。

- ・あるシステムでは、サンゴ礁など大規模なことはよりゆっくりかつ頻繁ではなく変化する傾向にある。個別のサンゴ礁など小規模では、より早く頻繁に（サンゴ礁レベルの変化と比較して）変化を示す傾向にある。生態システムにおいては、空間・時間スケールにおいて互いに関係がある。すなわち、大規模では遅く、小規模では早いということである。

- ・スケール間の関係は、他のスケールにおいては明確には定義できない。家計のような小さなスケールの社会組織は、政府の形態のような大きいスケールの社会組織より、頻繁にはその特徴を実際には変えない。台風のような物理的なシステムは、広範囲に及ぶものの、比較的短い時間スケールにおいて発生する。

- ・融合システムのダイナミクスや構造に対する洞察は、対象システム周辺の異なるスケールを調べることでわかる。地球温暖化、洪水・干ばつサイクル、あるいは政権交代のような大きなスケールでのプロセスと、栄養物の循環サイクルや個別の漁師の行動などの小さなスケールのプロセスが評価されるべきである。クロススケールにおける相互作用こそが、調査されるシステムに重大な影響を与えるものである。

続くレジリアンスの評価では対象スケールの上層と下層の臨界スケールを認識する。システムのレジリアンスと持続性は、異なるスケールがどの程度互いに影響しあっているかに依存している。これをクロススケール相互作用と呼ぶ(3.2 参照)。

レジリアンスの評価

あなたが対象とする問題や挑戦の **社会的な状況** を理解するために重要となる、対象スケールの上層、下層の組織的なスケールの主な特徴について述べよ。上層と下層の政策構造やグループ（両者とも政府、非政府の）とは何だろうか。対象システムの上層と下層で、文化的な問題や社会的な価値を取り扱う組織とは何か、そして対象システムとの主な相互作用とは何かを表に簡単に記入しなさい。

あなたが対象とする問題や挑戦の **経済的な状況** を理解するために重要となる、対象スケールの上層、下層のスケールの主な特徴について述べよ。これらは上記とは異なるだろう（例えば、グローバルスケールが対象システムの経済的な影響にとって適当であると考えられるかもしれないが、最も大きく重要な社会スケールは国である）。なぜそれらは適切で重要なスケールなのだろうか。他の言葉で表せば、対象システムに対して何が大きく影響し、相互作用しているのかということである。経済的特徴とは、現金経済と、あるいは自給自足経済とも関係がある。

あなたが対象とする問題や挑戦の **生態的な状況** を理解するために重要となる、対象スケールの上

層、下層のスケールのひとつかふたつについて述べよ。繰り返すが、これらのスケールは上記に述べられているものとは異なるかもしれない。なぜそれらは適切で重要なスケールなのだろうか。他の言葉で表せば、対象システムに対して何が大きく影響し、相互作用しているのかということである。レジリアンスの評価とは、生態スケールだけでなく、現在の管理状況を変化させるプロセスの一部でもあるため、現在の状況を強化する生態スケールのみを取り出すべきではない。

記述したほかのスケールでどのような重要なデータや情報（生態的、社会的領域で）が足りないのか。この情報の空白を埋めるためにはどうすべきか**行動項目**をリストアップしよう。

表 1.2.1 対象システムに関連したマルチプルスケールの特徴

注記: すべてのセルを埋める必要はない。分析するために選ぶスケールや領域の数による。

領域	スケール	スケールの記述	鍵となるスケールに影響を与えるプロセスの記述
社会的		より大きい	
		大きい	
		重要	
		小さい	
		より小さい	
経済的		より大きい	
		大きい	
		重要	
		小さい	
		より小さい	
生態的		より大きい	
		大きい	
		重要	
		小さい	
		より小さい	

1.3 過去と現在をつなぐー歴史年表

レジリアンスの管理には、歴史的システムのダイナミクスが如何にして現在のシステムを形成してきたかについての理解が必要である。社会・生態システムは、ダイナミックで、その変化は時にはゆっくりと予測可能であるか、また時には急速で予測不可能である。時間を通じたシステム変化の大体の概要を捉えることによって、システムを操るもの、介入の効果、過去の攪乱や反応を明らかにすることができる。

このセクションを終了すると、以下のことが理解できる。

- 重要な出来事と変化を強調する歴史年表を構築する。
- スケールをまたがる重要な出来事の関連を確認する。
- 影響を受ける特定の領域に関して、対象システムで時間とともに変化するパターンの特徴づけを行う。
- 本ワークブックの作業過程を通して作られる情報を伝えたり、蓄積したり、広めるための計画を考案する。

エバークレイズ水管理の歴史—危機と再構成

社会・生態システムの歴史的プロファイルは、レジリアンスはどのようにして時代とともに変化してきたかを認識する上で有用となりうる。生態的構成要素におけるレジームシフトは、環境の危機と見なせるかもしれない。このような危機や他の予期せぬ生態的出来事は、結果的に管理におけるダイナミックな変化を結果としてもたらす。20世紀のフロリダ・エバークレイズでの水管理の歴史は、このようなダイナミクスを提示するものである。この期間、すくなくとも4つの管理レジームもしくは時代が存在した。

エバークレイズの場合は、管理レジームの変化のいくつかは、広大なスケールでの過程で予期しない変化（洪水、嵐、旱魃など）を反映した特定の出来事に起因する。他の事例では、生態的レジームシフトと関係づけられる環境的危機が、管理における主な変化や、新しい時代の創世のきっかけとなった。

レジームとレジームシフト *Regime and regime shift*

レジームとは、確認できるシステムの構造であり、システムの状態(System state)とも呼ぶ。レジームは、特徴的構成、機能、フィードバックがあり、よってアイデンティティを持つ。レジームシフトとは、ある比較的变化の小さい状態(あるいはレジーム)から別の状態へのシステムの急速な再編成である。

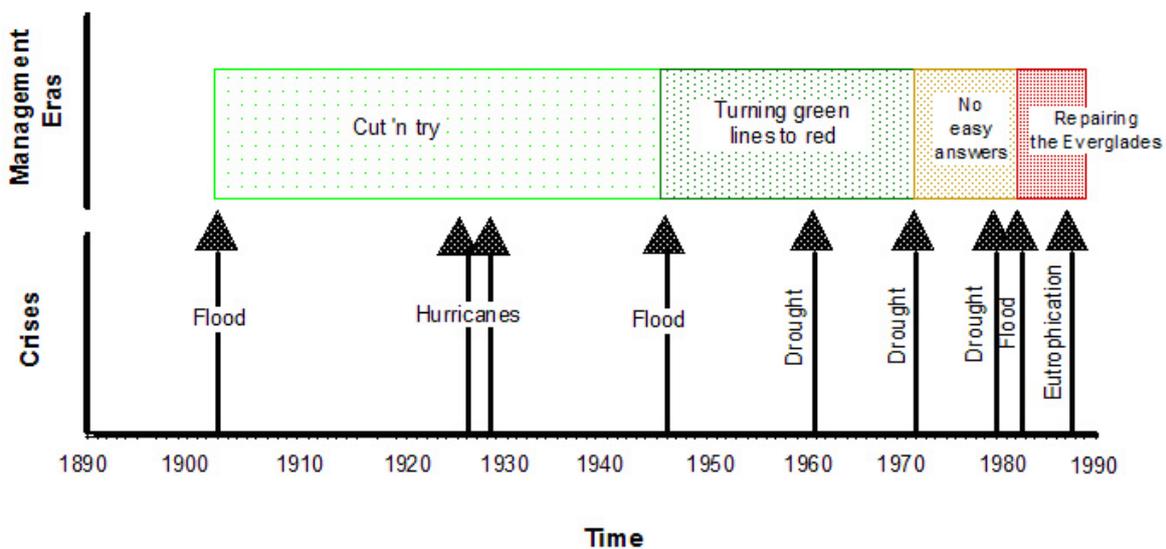


図 1.3.1 フロリダ・エバークレイズにおける5つの管理年代

初期排水期（1900—1947）～掘削と見直し～

1903年の洪水の後、湿地の水を排水する運河が建設された。この後、すぐに、さらに排水するための多くの運河の建設が続けられた。1926年と1928年には、ハリケーンによって東海岸とオキ

チョビー湖南部周辺で人間による開発が後退させられた。湖周辺の土積ダムは1928年のハリケーンで決壊し、結果として起こった広範な洪水により、約2400人の犠牲者を出した。この危機に対する対応として、連邦政府は、洪水を溜めるためにオキチョビー湖周辺にフーバーダムを建設した。この時代は、運河の切り開きと過剰と考えられていた水を排水する試み、「掘削と見直し」と呼ばれた。

洪水の制御期（1947-1971）～緑から赤への転換～

1947年の大洪水の後、以前の運河システムがすべてのみ込まれ、州と政府は、洪水を制御する大規模な公共事業を立ち上げた。堤防、運河、ポンプ、そして新しい管理組織の一連が、経済・農業開発を可能にするために、以前は湿地であった湿潤地に建設された。この時代は、「緑から赤への転換」と呼ばれる。なぜなら、計画は新しい建造物を緑色で認識していたが、建設後に赤く色づけられたからである。

水の供給期（1972-1983）～容易な答えはない～

70年に渡る湿地の排水、旱魃、人口増加の組み合わせによって、関心事は水供給へと導かれた。水管理規則の改変は、洪水防止と同様に水資源の節約を必要とした。州は、新しいシステム全体のための管理組織（南部フロリダ水管理区）を創設した。

環境回復期(1984-現在) ～エバーグレイズの修復～

1980年代の一連の環境危機（藻類の大発生、望まない植生の変化、渡り鳥個体群の継続的減少）が、現在の時代「エバーグレイズの修復」へと導いた。この時代は、渡り鳥の営巣個体群、水生生物集団や周辺の植生パターンのようなシステムの生態学的属性を回復する試みによって特徴づけられる。現在の復元計画は、80億ドルの予算により、現在の農業および都市開発の土地利用を維持しながら、より自然な水文レジームを再生し汚染水を浄化する試みを行っている。

重要なメッセージ

- 社会・生態システムは、時とともに変化する。これらの変化は、ゆっくりで予測可能であるか、速くて予期できないものかもしれない。これらの変化は、内部の脆弱性と相互作用する外部からの変化の源に起因する。
- 環境危機は、生態レジリアンスの損失に対するシグナルとなったり、もしくはそれを伴ったりする。また、変化の好機としての役割を果たすこともある。
- 歴史的プロファイルは、人間の介入と管理行動がどのようにレジリアンスの損失を導きうるかを明らかにする。
- 歴史的アセスメントは、システムの理解・価値・作用・特性がどのように時とともに変化しているかを明らかにする。また、これらのファクターは、生態的、社会的、あるいは経済

的構成要素におけるレジームシフトを導くことがある。

次に続く評価で、読者は、対象システムの歴史的プロファイルを作成する。この年表は、異なる時期、あるいは、特定の期間を支配する主題（管理時代、開発時代など）を認識し、なぜこれらの時代が変化したかを可能な限り図によって示すであろう。景観のある特定の価値と同様に特定の管理行動がどのように長期間の生態学的インパクトをもたらすのかという観点から、何がこれらの時代を区別しているか、何がシステム交代の引き金となったか見定めることが重要である。その時代は、政策的相違、経済的変化、生態的変化、あるいは技術的変化によって特徴付けられるかもしれない。

レジリアンスの評価

対象システムの歴史的プロファイルを作成しなさい：

歴史的プロファイルまたは年表の開発は、システムの長期的ダイナミクスを明らかにすることの手助けとなる。これは、システムにおける主な社会的あるいは生態的誘引と、どのようにして変化が起こったのか（混乱を通じた出来事的な変化か、ゆっくりとした線形変化なのか）、を明らかにすることができる。また、起こった攪乱やショックのタイプや、これらショックへの社会的、生態的反応についても特定できる。

歴史的プロファイル作成手法は、3枚の長い紙（もしくは3列書かれた黒板）を使用し、1列目に対象スケール、もう一つに粗いスケール、もう一つに細かいスケール、と記す。あなたの表現したい歴史の長さ（100年とか1000年とか）と適切な時間間隔（5年か10年のように）を決定する。各シートに、この時間間隔に対応して適切に分けた間隔を線で書く。あなたのシステム（社会的、生態的、経済的出来事など）に対して重要性をもつ出来事をマークし、適切なスケールでそれらを記しなさい。シートに直接記すか、または、付箋メモ（自由にうごかして変更できる）をはることもできる。このステージでは、大きな出来事やシステム管理を変えた出来事を認識することが一番重要である。

関連する出来事を線で結びなさい。たとえば、対象スケールでの農業生産におけるシフトは、広範囲で起こった初期の経済的ショックによるものなのか？もしそうなら、関連性についての理由を指摘しなさい。

上記を認識した各々の出来事に対して、この出来事がシステムの特性に対してダイナミックな変化を引き起こした要因であったかどうか決定しなさい。変化前のシステムをどのように特徴づけるのか？変化後にシステムをどのように特徴づけるのか？各々の時代に名前をつけなさい（3~6期を特定することを試みなさい）。

下の表の中に、各時代の変化へと導いた出来事（引き金となった出来事）を要約し、システムを変化への脆弱性を高めたとあなたが確信する属性の一覧表を作りなさい。

1.4 何に対するレジリアンスか？—攪乱

レジリアンスの管理には、攪乱レジームとともに、管理・作業することが求められる。攪乱を妨げたり支配したりする努力は、システムのレジリアンスを、意図せず弱くする結果になりうる。攪乱レジームは、時とともに変化するるので、攪乱の歴史的パターンの理解と適応に対する進歩的な計画の双方が要求される。

このセクションを終了すると、以下のことが理解できる。

- 攪乱の頻度やインパクトの見地から、対象システムに影響を与える重要な攪乱を記述する。
- それら攪乱の中でどの攪乱の大きさや頻度が変化してきているのかを報告する。
- 将来、対象システムに影響するであろう潜在的に新しい攪乱を認識する。
- 潜在的に脅威となる攪乱のリストを開発する。

都市のレジリアンスの検証—ニューオーリンズとハリケーン・カトリーナ



図 1.4.1 ニューオーリンズの北西

出展：アメリカ沿岸警備隊

ニューオーリンズ市は、アメリカ合衆国の南東部のミシシッピ河に位置する。市は、川沿いに開発され、2世紀にわたって主要な商業港であり、アメリカ中西部と世界をつなげる輸送回廊として河川を利用してきた。市の経済的、社会的開発は、河川をコントロールすることが基盤となっている。

ミシシッピ河水系における洪水制御と水管理のために、かつてデルタの土壌を補給していた堆積の供給は、メキシコ湾に流出している。堆積物の供給不足と土壌沈下との組み合わせは、現在の街の多くの部分を海面レベル以下にしている。

洪水は、排水流域での高雨量、または、熱帯サイクロンに伴う暴風津波によって起こる。このような不安定に低い標高のため、堤防・運河システムによって市は洪水から守られている。この防御システムは、

洪水制御のインフラ整備における継続的な政府投資により、漸次に建設された。自然の変動を制御するシステムの不備が明らかとなった洪水の被害に対応して、構造と運営が加えられた。洪水制御システムを建設・管理する連邦政府局によると、2005年、ハリケーン・カトリーナによってシステムのレジリアンスはのみこまれてしまった。

2005年8月、カトリーナはメキシコ湾から上陸し内陸部へ進み、市を通過した。それに伴った暴風津波が、水域周囲の水位を上げた。高水からの水圧によって堤防の土台部を滑り落ちたため、多くの堤防が働かず、堤防機能は停止した。市のほぼ80%が水浸しとなり、嵐の後の数週間、いくつかの地域は水面下4mの状態であった。

50もの堤防の裂け目が記録され、ほとんどの堤防システムが再建を必要としていた。損失は、2000億ドルを超えると見積もられている。1200以上もの命がうばわれた。遠くへ移動した多くの人は戻ってこなかったため、市の人口は1/3まで減った。石油・ガス製造施設は閉鎖されるか損害を受けたため、経済的影響は継続した。災害援助の先導役を務める連邦政府は、反応が遅く無能であると見られていた。連邦政府機関における洪水防御の神話は崩れ去った。嵐のあと広域にわたって略奪や無政府状態が起り、法的強制力は存在せず、非公式なネットワークでは秩序を維持することはできなかった。

ハリケーンと洪水は、2つのタイプの生態的攪乱である。両者は、広域スケールで起こる過程から始まる攪乱である。ハリケーンは、熱帯から温帯へ熱を分散させる自己組織的なシステムであ

り、それ自体が半球の空間スケールで説明される。さらに、都市のスケールでは、これらサイクロンが強風、暴風津波、降雨を通じ、大きな崩壊の原因となる。カトリーナのようなハリケーンは、以前ルイジアナ沿岸を直撃し、将来も起こるだろう。蓄積される観測結果を利用して、ある地域にどれくらいの頻度で嵐が直撃するかを統計的に推定することができる。20世紀の間、4つの大きなハリケーンがニュー・オーリンズに被害を与えた。

重要なメッセージ

- 攪乱は、一般的に、システムを崩壊する原因となる何かとして見なすことができる。生態システムにおける攪乱は、旱魃、火事、病気、あるいはハリケーンのようなものである。経済システムにおける攪乱は、例えば、不景気、革新、あるいは通貨の変動と共にやって来る。社会システムにおける攪乱は、革命、新しいファッション、新しい価値、あるいは、技術的革新などを含む。
- 攪乱は、その頻度、期間、激しさ、あるいは予測性など多くの方法から特徴づけることができる。
- 生態システムの中の人間の介入もまた、攪乱とみなすことができる。人間は、化学肥料の施用や道路建設のような生態システムにおける新たな攪乱をもたらす。人口や消費レベルが拡大するにつれて、人間の攪乱はレジリアンスの結果として強まる。
- システムに影響する攪乱のひと揃いを考慮することが重要である。以前は温和だった攪乱が、もし、システムが回復するチャンスがなかった他の攪乱に続いたとしたら、もっと重大な影響を与えるかもしれない。
- 攪乱から「保護」されているシステムは、このような保護がないときは、対抗する能力が無いかもかもしれない。
- 攪乱を過度に制御（変動を低下させることによって）しようとする管理戦略は、管理されたシステムのレジリアンスを失わせることがあり、たとえ小さな攪乱イベントにすら影響されやすいものにする。

以下のアセスメントでは、あなたの対象システムにおける攪乱と、それら攪乱のインパクトのいくつかを特徴づけるでしょう。次の数章では、閾値（あるシステムにおける2つのレジーム間の限界点）についての詳細へと入り、その後、閾値を評価するために、システムを閾値へと押し進める攪乱へ戻るでしょう。

レジリアンスの評価

現在あるいは歴史的にあなたの対象システムに影響している攪乱（生態的、社会的、経済的領域から）のフルセットを検討しなさい。突発型と継続型の両方の攪乱を検討しなさい。突発型の攪乱とは、発生した後、再発する前に止む場合（たとえば耕作、ハリケーン、病気の大発生）であり、継続型の攪乱は絶え間なく続く場合（たとえば、まる 1 年間牛のいる放牧地とか）である。歴史年表での練習で確認した「引き金になるようなイベント」の様な、過去にシステムの特性あるいはその軌道を根本的に変えた攪乱を見極めなさい。それらの攪乱を下の 1.4.1 表に記入し、それらの属性を確認しなさい。

将来、あなたの対象システムに影響を与えるかもしれない既知あるいは潜在的な攪乱を検討しなさい。下の表に記入し、それらの属性を特定しなさい。

あなたの対象システムの重要な属性に対して、もっとも脅迫と考えられるのはどの攪乱だろうか？言い換えれば、システムへの激しい「ショック」を導く可能性を持っているのはどの攪乱だろうか？（この最初のアセスメントは、「最良の推測」もしくは「専門的な意見」となるだろう。後の章において攪乱の役割に立ち戻る。）それらは常に、時と共に大きさや激しさを変化している攪乱であり、システムへの新たな挑戦を示している。

ある特定の組合せの攪乱に対して、あるシステムのレジームのレジリアンスを増やそうとする努力が、その他の特定しない（まだ経験したことのない）攪乱に対するシステムのレジリアンスを無意識に低下させることがあることを注記する。このことは、一般的レジリアンスを維持しながら、既知の脅威や攪乱に対する特定のレジリアンスを高める努力をする必要があるという課題を提示している。

上記で認識された攪乱を検討しなさい。どれが、積極的に管理され、あるいは、抑制されているか？そこには、度が過ぎる攪乱の抑制、言い換えれば、（生態もしくは人間の）システムを過度に保護することによって、管理されない攪乱に対してレジリアントではなくもっと脆弱なものにしていると考える理由はあるか？これら管理戦略のどれもが再考されるべきか？**行動項目**をいくつでも記録しなさい。

このアセスメントの最初の部分を完了した後、前述の属性（すなわち、対象システムの境界、マルチプルなスケール、歴史年表など）の定義が、あなたにとって満足できるものであるかどうかを立ち戻って検討しなさい。

2. 別の状態と閾値の評価および管理

2.1 別の状態

2.2 閾値

2.3 シナリオ

この章では、システムのとらうる別の状態やシステムの状態を別のものにシフトさせうるプロセスや攪乱について評価する。多くのシステムは、複数の状態を取る可能性があり、例えば、澄んだ状態の湖のほうが濁った状態の湖よりも好ましいといったように、ある状態がその他の状態より好ましい場合が往々にしてある。システムのとらうる別の状態やシステムを閾値つまり限界点へと向わせるプロセスを理解すれば、自然資源システムを管理できるようになる。また、システムの変化の様々な方向性を考える手段として、システムの将来についてのありそうなシナリオについて考えてみることにする。

2.1 別の状態

レジリアンスの管理には、システムのとりうる別の状態やある状態から別の状態への変化に関わるプロセスを理解することが必要である。システムの中には、日、月、年などのスケールで大きな変化を示すものがあるが、別の状態というのは、生物群の構造や構成が異なったり、ある状態をさらに強化するプロセスが変化したりすることによって識別される。システムのとりうる別の状態を考えるには、過去の経験や将来の予測を生かすことができる。状態変化の背後にある過程を考える際、社会、経済、そして生態学的な領域に対して注意を払うことが重要である。

このセクションを終了すると、以下のことが理解できる。

- システムのとりうる別の状態を同定する。
- そのとりうる別の状態それぞれの社会、経済、生態学的な特徴をつかむ。
- そのとりうる別の状態それぞれの望ましさを様々なステークホルダーの規範や価値観に基づいて明らかにしてみる。
- システムの状態を別のものに変化させるかもしれない過程や攪乱を同定する。
- 対象システムのとりうる別の状態に関する科学的な動学的モデルを作り出すための計画をたてる。

サバンナの草本系と木本系の状態

サバンナの生態系は、降水量が低から中程度である世界中の地域で見られる。木本による疎な被覆と草本による豊かで多様な地面の被覆によって特徴づけられる。

何千年もの間、人々はサバンナを家畜、特に牛と羊の生産に利用してきた。多くの場合、人々は単位面積あたりの家畜頭数を様々に変化させ、家畜の放牧をコントロールできる。放牧のレベル、つまり放牧圧は、植生の優占種を劇的に変えうる（たとえば、灌木・木本と草本）。

サバンナは、草本と灌木の相対比の観点からみて様々な構成をとりうる。草本が多い場合は、そのシステムは、草本優占の状態とみなせる（図 2.1.1）。この状態は、火事の繰り返しによって、または放牧によっても長期間維持される。したがって、これは安定（あるいは準安定）な状態である。別の状態、たとえば灌木が優占する状態というものも存在する（図 2.1.2）。これらの状態や両者の移行は、主に放牧圧と火事との相互作用によってコントロールされている。



図 2.1.1 北オーストラリアにおける草本優占状態のサバンナ



図 2.1.2 北オーストラリアにおける灌木優占状態のサバンナ

草本の状態では、草本と灌木のバランスは、頻繁な火事と比較的低い放牧圧によって維持される。草地により多くの動物が放たれると、火事の燃料となる草本がさらに取り除かれることになる。燃料が取り除かれ、その空間分布が変化することで、火を広げるシステムの能力が制限される。定期的な火事がなくなると、より多くの木本種が生育できるようになる。灌木は、草本の生育を阻害し、火が広がらなくなる。したがって、システムの灌木優占の状態が何十年も維持されることになり、草本の状態へ戻るには木本植生の直接的な管理が必要ということになる。特に指摘しておきたいのは、木本優占のサバンナは、草本優占のサバンナほどは、放牧に対する恩恵を与えられないという点である。したがって、家畜生産の継続のためには、木本優占の状態は望ましくないということになる。

別の状態は、優占する生物やシステム構造の遷移およびある特定の状態を強化するプロセスでの

変化によって識別される。特に、システムのフィードバックの性質や激しさの変化によって識別される。サバンナの例でいうと、フィードバックの変化とは、草本の量から火事の強度へのフィードバックに関係する。「別のレジーム（状態）」とは、草本あるいは灌木の優占程度によって特徴づけられる。別の状態は、サバンナの例のような生態学的なコミュニティだけに存在するわけではない。第1章では、歴史上の時代を明らかにする課題に取り組んだ。歴史上の様々な時代というのが、システムの社会、生態学的な要素における別の構成やレジーム（状態）を表している。システムによっては、別の状態への変化が望ましい場合もあるだろう。

別の状態 *Alternate state*

優占する生物もしくはシステム構造の遷移およびある特定の状態を強化するプロセスでの変化によって識別される。

フィードバック *Feedback*

システムを制御するために反復されるシステム内でのシグナル。自然システムでは、フィードバックはシステムの安定性を維持することを手助けする（負のフィードバック）、もしくはシステム内でのプロセスと変化をスピードアップさせる（正のフィードバック）。

安定な状態 *Stable state*

安定性を持ったシステムのことを表す。安定性とは一時的な攪乱の後に均衡状態へ戻るシステムの能力である。戻る速度が早く、変動が小さいほど、安定性が高い。

転換能力 *Transformability*

生態的、経済的、社会的（政治的を含む）な状況が現行システムを支持できなくなった時に根本的に新しいシステムを創造する能力。

重要なメッセージ

- 多くのシステムは、長期間一貫した特徴を示している。サバンナ生態系でいえば、草本と疎な木本である。サンゴ礁では、多様なサンゴのコロニーと魚のコミュニティである。
- このような長期間にわたる一貫した特徴のために、科学者は「安定状態」として知られる現象を認識する。ここでいう「安定」とは、変化しないということの意味しているわけではない。システムの全体としての特徴はほぼ変わらないものの、あるレベルでの変化はあるというのが普通である。淡水システムにいる魚の種の集合体は、時とともに変化するかもしれないが、システムはほぼ同じである。同様に、個々の政治家に出入りはあるだろうが、政府のかたちというのは変わらないままであるのと同じことである。
- 安定な状態がひとつしかないシステムがあるかもしれない。攪乱は、システムを安定な状態から一時的に遠ざけるだろうが、攪乱が通り過ぎると、そのシステムは元の普通の状態へ戻る。例えば、草本優占のサバンナが、草本が優占するという一つの安定状態しかないならば、ウシの放牧は草のバイオマスを減らすだろうが、ウシがいなくなれば、草はもとの状態へと回復するだろう。

- ・ しかし、多くの複雑系は、複数の「別の状態」を持つようである。サバンナは、草本優占あるいは木本優占となりうる。サンゴ礁は、サンゴと魚が優占となるか、藻類で覆われるかどうかである。湖は、澄んでいるか大量の藻類で濁るかどうかである。
- ・ 変化が難しいあるいはほとんど不可能なシステムの状態という場合もある。それは、たとえ望ましい状態とは必ずしも言えないにしても、極めてレジリエントな状態といえる。
- ・ 我々が挑戦するのは、望ましい状態の頑健性を高め、望ましくない状態のレジリエンスを下げること、そして閾値によって複数の別の状態が区分されていると認識することである。

以下で行う評価では、システムのとおりうる別の状態やシステムをある状態から別の状態へと変化させる過程の定義を試みる。歴史的な出来事と将来の予測の双方を鑑みて、対象システムの別の状態の可能性について検討する。この段階では、状態間の閾値の正確な場所を知ることは不要（多分不可能でもある）である。生態学的な状態だけでなく、社会、経済的な状態についても検討してほしい。なぜなら、生態的な別の状態が、システムの人間的側面における状態変化を引き起こすような場合もあるからである。

レジリエンスの評価

対象システムのとおりうる別の状態を明らかにしよう。システムの歴史を振り返ってみると、ありそうな別の状態を思いつくかもしれない。他の同様のシステムに見られる様々な状況について考えてみてもよいかもしれない。別のアプローチとして、システムの将来に対するビジョンやシナリオを考えてもよい（シナリオの詳細は、第5章参照）。過去の管理の評価やモデリングの努力もシステムの別の状態を見つけ出すのに役立つだろう。これら別の状態というのは、生態的あるいは社会的な領域にあるだろう。

別の状態のそれぞれについて、生態的、経済的、社会的特徴を簡潔にまとめよう。

上に挙げた状態の望ましさを様々なステークホルダーの規範や価値観に基づいて明らかにしなさい。参加者が状態の望ましさに合意するか示しなさい。もし合意しないなら、その相違の源はなんだろうか？ どうすればその相違を解決できるだろうか？

システムの状態や状態間の移行に影響する過程を図に描いてみるとよい。以下にそのような例を二つ示す。一つ目は、半乾燥の牧野システムにおける「状態・移行モデル」である。各囲みは、4つの別の状態を示し（ただし、移行状態の囲みⅡを含む）、矢印は状態間の移行 T を示す。

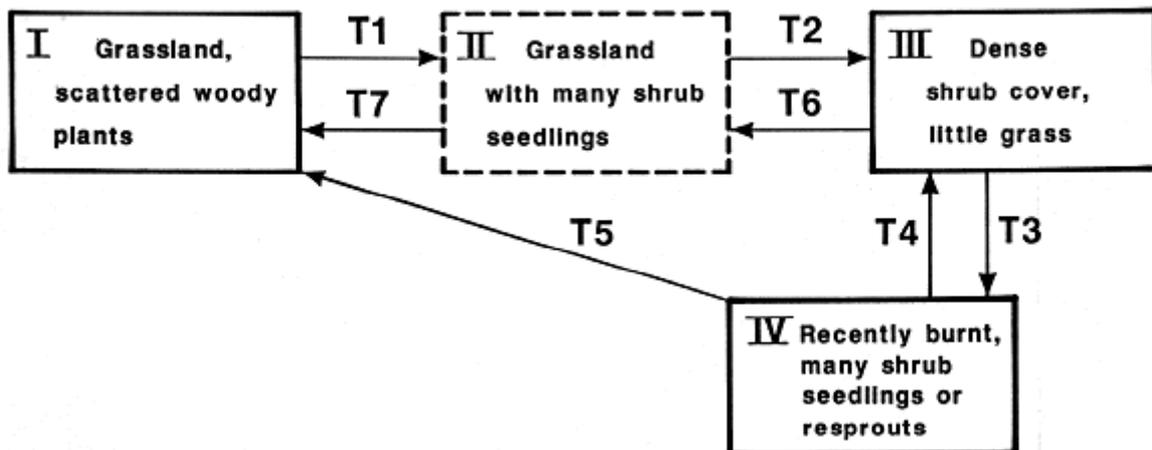


図 2.1.3 サバンナ生態系における状態・移行の図

あなたの対象システムについて、図 2.1.3 のように、別の状態を囲みで示す図を描こう。そして、囲みと囲みの間にありうる移行に名前をつける。移行それぞれについて、それに影響する生態的、社会的、経済的過程についても記そう。例えば、前に用いたサバンナの例でいうと、草本優占の状態から木本優占の状態へ放牧がどのようにサバンナを移行させるかを我々は学んだ。状態間を結ぶ矢印が複数あること、複数の移行に関わる過程があることに注意してほしい（例えば、放牧は状態 A から B、状態 B から C への移行の両方に重要であるかもしれない）。状態の変化を引き起こす因子や出来事については、次の章でより詳細に検討する。

状態・移行モデルの 2 つ目の例として、林業・畜産システムの事例を図 2.1.4 に示した。このモデルは、管理者の適切な行動の決定に役立つように作られたロールプレイゲームで利用されている。このモデルは、人間にとって異なる結果をもたらす複数の状態と、状態間の移行を進める自然と人間の推進力を明らかにする。

複数の別の状態とそれらの間の経路に関するモデルは、レジリアンスを管理する上で、有用なツールである。概念モデルを開発することは、個人あるいは集団が持っているメンタルモデルを引き出し、多様な見方を統合する過程の手助けをしてくれる。対象システムの別の状態や状態間を移動させる過程をモデル化する努力をこれまで払ってきただろうか。もしこれまでしていないなら、あるいはしていても不適切だったり、不十分だったりするなら、複数の別の状態についての動学的モデルの開発に助けとなるような現地の科学者やモデル開発者を自然科学と社会科学の双方から見つけよう。この評価プロセスの現段階か次の段階でかれらに関わらせるような計画を立案すること。**行動項目**を網羅する記録をつけよう。

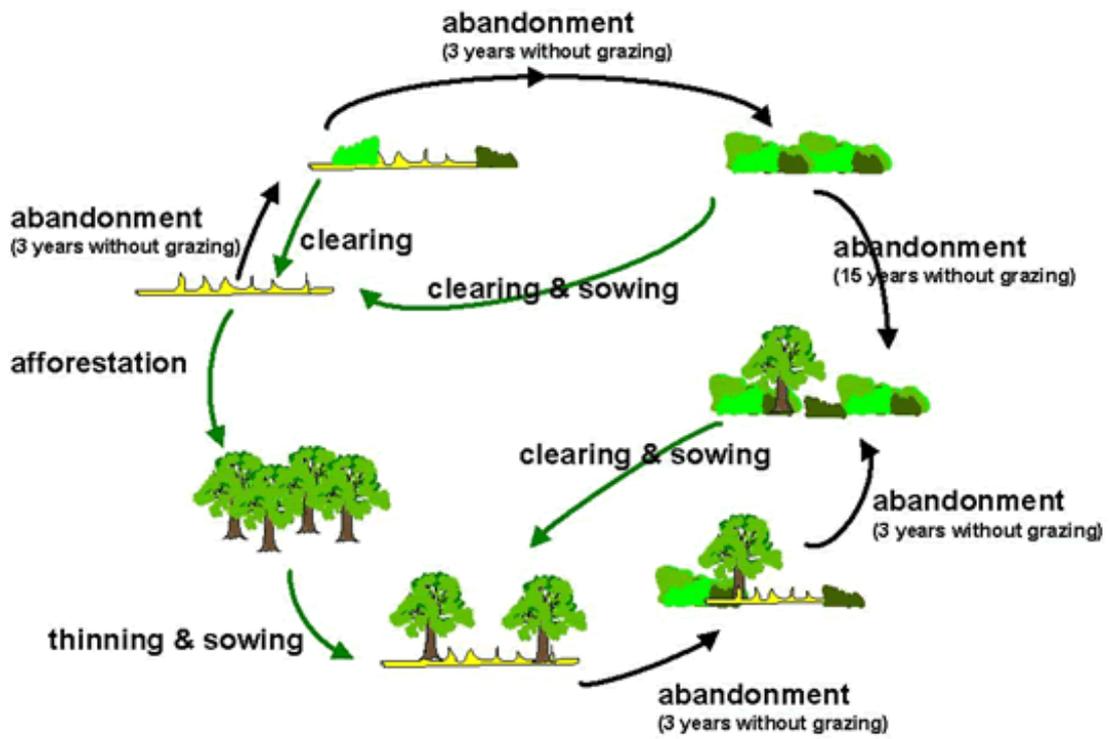


図 2.1.4 林業・畜産システムにおける状態・移行モデル (Etienne (2003) 図 5)

2.2 閾値

レジリアンスを管理するには、望ましい状態と望ましくない状態を区別するうえで重要となる閾値を明らかにし、管理する必要がある。システムの閾値を越えさせる要因を知ることが、閾値そのものを知ることよりも重要かもしれない。いったん閾値を越えると、もとの状態へ戻することは困難であったり、不可能であったりする。したがって、閾値へとシステムが近づくことが避けられるべきであれ、システムの転換が管理の目的であれ、そうさせるものを理解することは重要である。

このセクションを終了すると、以下のことが理解できる。

- システムの重要な閾値を検討し、場合によっては明らかにする。
- 起こりうる攪乱も含め、どのような要因がシステムをその閾値へと近づけるかを明らかにする。
- ゆっくり変化する変数の変化を支えるシステムの属性、システムの閾値の位置に大きな影響を与えうるもののリストを作成する。
- システムの閾値と攪乱のさらなる理解と管理に必要な計画を策定する。

湖、農業と閾値

リンは植物生育に必要な元素であり、作物の増収のため、農耕地によく投入される。降雨の最中や降雨後、そのリンの一部は、表面流去（地表面を流出する水）によって、湿地や湖など周辺地域へと運ばれる。流入したリンは、湖の植物や藻類の生長を促進する。農耕地からの表面流去によって長期間連続的にリンが投入されると、湖底の堆積物にリンが集積する。

湖が湖底に生えた植物で澄んでいるか（あるひとつの状態）、藻類の繁殖で濁っているか（別の状態）を決める鍵となる要因が、湖底堆積物中のリンの量（濃度）である。

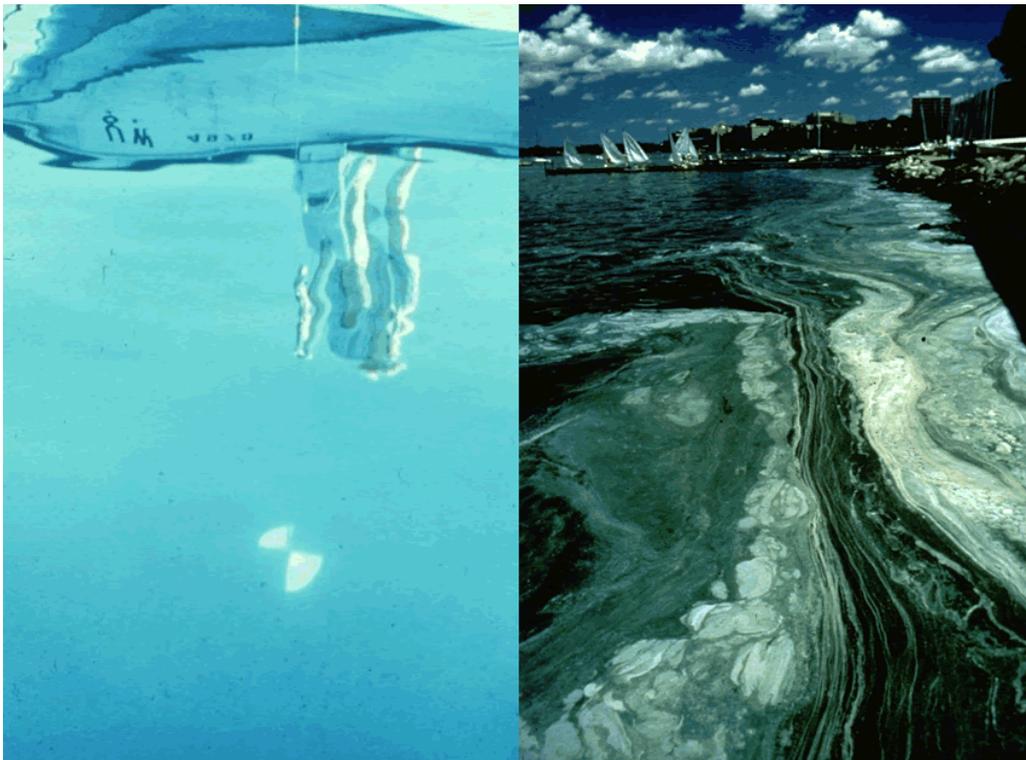


図 2.2.1 両方の写真ともウィスコンシン州メンドータ湖の様子。左では水は澄んでいるが、右では水の華のため、濁っている。出展：ウィスコンシン大学湖沼学研究センター

澄んだ水と濁った水の間移行を引き起こす様々な要因が複雑であるように、リン循環の動態も複雑である。科学者は、堆積物中のリンの量がこの二つの水の状態の閾値を決定する鍵となる要因であることを突きとめた。堆積物のリン濃度の変化するスピードは、リンの投入されるスピードあるいは藻類の大発生するスピードよりもゆっくりであり、これは「緩慢変数」と呼ばれる。この事例において、レジリアンスが失われる他の例と同様、閾値はシステムの一番ゆっくり変化する要素と関わりが深い。

一世紀前までは、人間の排泄物は湖へ垂れ流されていた。これも水系の堆積物中の養分レベルを上昇させた要因である。その結果、富栄養化は、水質を悪化させ、湖の状態をシフトさせた。水

処理プラントを建設し、下水からリンを取り除いたとしても、多くの湖はもとの澄んだ状態へとはもどらないだろう。このように、一旦閾値を越えると、もとの状態に戻るのが不可能とはいえなくても困難であるシステムも多い。

富栄養化 Eutrophication

窒素やリン等化合物の高度の集積が原因で植物や植物プランクトンの成長が促進される現象であり、水系では水の華(algal bloom)という現象を引き起こす。

重要なメッセージ

- ・ フィードバックが変化し、その結果システムを特徴付ける性質が変わったとき、閾値を越えたということになり、別の状態へと移行する。
- ・ システムの歴史の変遷、同様のシステムに見られる様々な条件、あるいはシステムの種々な将来像から、システムの異なる構成や別の状態を考えることになる（2.2 節参照）。
- ・ システムの状態の変化には、元へ戻すことが困難あるいは不可能なものがある。例えば、閾値を越える以前のリン濃度のレベルに下げただけで、湖の透明度を回復できるとは限らない。澄んだ状態から濁った状態への変化を引き起こした閾値が、その逆の変化を引き起こした閾値と同じとは限らない。
- ・ 閾値もまた変化しうる。一般に、閾値を変化させるのはゆっくりと変化する変数であることが多い。過去に湖が許容できたリンの投入レベルでも、濁った湖への変化を突然引き起こすかもしれない。この場合、湖底堆積物に蓄積したリンが放出されるために、外部からのリン投入量に対する限界が変化したということになる。
- ・ 時には限界点と呼ばれる閾値は、社会、経済システムにも存在する。例えばアメリカでは、タバコの副流煙に対する人々の拒絶は限界点に達し、喫煙は大衆に受け入れられるものから受け入れられないものへと急速に変化した。
- ・ レジリアンスの管理には、閾値に気づき、その特徴を明らかにし、閾値を望ましい位置へ変化させ、望ましくない状態へと導く閾値からシステムを遠ざけることが必要である。

限界点 Tipping point

伝染病の急激な発生と衰退の様に、劇的で急激な変化の瞬間

以下の評価では、システムにおいて重要となりそうな閾値を明らかにし、どのような攪乱がシステムを閾値へと近づけるか検討する。閾値の正確な位置を知ることは本質的でないし、知ることはめったにない。いずれにせよ、閾値は変化するものである。また、システムの閾値の位置に強く影響を与えるであろうゆっくりと変化する変数についても考える。

レジリアンスの評価

前のセクション（2.1 節）でつくった状態変化の図に戻ってみよう。別の状態（一時的、中間的なものでなく）は、閾値で区切られている。ある状態から別の状態へとシステムを変化させようとして特定した過程のそれぞれを考えよう。スムーズでゆっくりな移行と急激で激しい移行を区別すること。例えば牧野では、草本優占の状態から灌木優占の状態への移行では、木本バイオマスが閾値を越えると、火の強度に対するフィードバックが変化し、例えば家畜がいなくなっても木本優占の状態へとシステムが突き進んでいくことになる。システムの動態の方向性は、その時点で突発的に変化するが、観測可能な変数（草本や灌木）の量は連続的に変化する。対照的に、湖の生態系が澄んだ状態から富栄養的な状態への移行を決定するリン含量を越えると、システムの動態だけでなく、観測可能な変数（藻類のバイオマスや濁度）の変化も突然起こることになる。

移行について考えるとき、もとの状態へ戻ることが難しい事例を挙げてみよう。そのような移行は、システムの重要な閾値を示す。閾値の大体の位置を決定できるだろうか？それが簡単な場合もある。オンとオフしかない場合である（例えば、補助金政策の実施はそうである。もしその政策が実行されれば、閾値を越えたことになる）。閾値の位置を決めるのが難しい場合もあろう。できる限り、閾値に対してひとつあるいは一連の値を割り当てよう。あなたの状態・移行モデルについて、閾値の値と可逆性の程度を示してみよう（簡単に戻るのか、ある程度戻るのか、戻るのが極めて困難か）。

システムに関係のありそうな閾値の付加的な特徴をあげてみよう。

対象システムは、関係のありそうな閾値に近いかあるいは近づいているだろうか？もしそうならどの閾値に？**関係のありそうな閾値**のリストを作ろう。

どの閾値が望ましくない状態へ導くだろうか？望ましい状態へと導く閾値はあるだろうか？閾値のリストを作る際、別の状態が望ましいかどうか、可逆性がどれくらいあるかもあげてみよう。

これまでにあげた一連の攪乱を思い出してみよう（1.4 節）。システムを閾値へと近づける攪乱はあるか？閾値を越えることがよく起るようさせる攪乱はあるか？あるとすればどの閾値か？その閾値は不可逆的で、対象システムの現在の状態とより望ましくない状態を分ける閾値か？このような閾値を**関係のありそうな閾値**のリストに加えよう。対象システムを閾値へと近づけるかもしれない攪乱を**関係のありそうな攪乱**のリストに加えよう。

関係のありそうな閾値	関係のありそうな攪乱

システムの現在の状態とより望ましくない状態を分けている閾値をもう一度思い出してみよう。閾値の位置を時と共にゆっくりと変化させる要因や過程がもしあればリストアップする（すべての攪乱が必ずしも動くとは限らない）。それらの要因はどれくらい管理可能か？このような要因や過程は、システムの**緩慢変数**と関係が深いことに注目しなさい（湖の例でいうと、湖底堆積物のリン）。可能であれば、システムに影響を与えているようなゆっくり変化する変数をすべて挙げなさい。

閾値をシフトさせる要因や緩慢変数

関係のありそうな閾値のリストを思い出そう。これらの閾値からシステムを遠ざけるのに利用できる管理戦略がもしあれば記すこと。対象システムにおける戦略的管理にとっての意味は？与えられたシートに**行動項目**を入力しよう。

関係ありそうな攪乱のリストを思い出そう。対象システムを望ましくない閾値へと近づけさせない、あるいは望ましい状態の閾値へと近づけるように、管理できる攪乱があるか？（ただし、攪乱を厳密に管理しようとするレジリアンスが失われることに注意する。）対象システムにおける戦略的管理にとっての意味は？管理の介入を第5章で考える際、この節に立ち戻り、集めた情報を利用する。与えられたシートに**行動項目**を入力しよう。

閾値の位置に影響する要因やシステムの属性を考えよう。その属性や閾値に与える効果は適切に理解されているか？コントロールする変数は観測されているか？もし観測されていないなら、観測する計画を立てる。緩慢変数の変化を支えるシステムの属性のリストは、このレジリアンス評価の重要な成果である。なぜなら、緩慢変数の変化に影響を与えるために管理しなければならないのが、こういう属性だからである。与えられたシートに**行動項目**を入力しよう。

関係ありそうな閾値や攪乱のなかで、情報がほとんどないものがないだろうか？もしそうなら、さらに情報を得るための計画を立ててみよう。例えば、歴史的なデータの評価やシステムのモデル化がその手段となろう。与えられたシートに**行動項目**を入力しよう。

2.3 シナリオ

レジリアンスの管理には、将来を展望することも含まれる。地域開発や気候変動といった複雑な問題が特に難しいのは、ダイナミックな社会・生態システムにおける将来の変化の大部分が予測不可能だからである。このような問題に対処するための方法がいくつか開発されたが、社会・生態システムの複雑性に対して特に適切なのはつぎの二点である。ひとつは、この本ですでに述べたように、システムモデルの開発であり、非線形的な動態を理解する手助けとなる。もうひとつは、シナリオの開発である。シナリオは、将来について注意深く練られたストーリーであり、描写、出来事、参加者（人々）、メカニズムが含まれる。それは記述モデルであり、社会・生態システムが今後取るかもしれないいくつかの経路を表現するものである。

このセクションを終了すると、以下のことが理解できる。

- 将来のシナリオを開発することのいくつかの価値とその過程で何が学べ、達成されるかがわかる。
- システムの将来のもっともらしいシナリオを大体 3~4 つ作る。
- システムが将来のシナリオへのある特定の経路をたどっているかを判断するためにモニタリングすべき指標が何であるかわかる。

アメリカ北部高地の湖地帯

ウィスコンシン州北部には、湖がたくさんあり、人口は希薄である。大都会に比較的近いこともあり、この地域は多くの旅行者、特に釣人をひきつけている。湖周辺の住宅建設や旅行者の増加によって、湖の生態系は変化した。このシステムにおけるステークホルダーとは、定住者、一時的居住者、旅行者、先住民である。すべてのステークホルダーが生態系のいろいろな面を変化させる。例えば、釣り、土地利用の変化、水の汚染、外来種の導入などによってである。このような活動は、魚の生息場所の変化、毒性物質、餌によって魚の個体数に影響する。多くの地球規模あるいは外部要因もシステムに影響を与える。例えば、気候変動、地域の人口や経済、水銀沈積などである。この地域の計画立案と管理の助けとなるよう意図された実習において、この地域の将来の開発について一連のシナリオが開発された。
(<http://www/ecologyandsociety.org/vol7/iss3/art1/>) これら3つの将来シナリオは、淡水スズキコモンズ・シナリオ(Walleye Commons)、若者人口増加シナリオ(Northwood.com)、湖モザイク・シナリオ(Lake Mosaic)である。

淡水スズキコモンズ・シナリオ (温暖化、人口減少、健康リスク)

Walleye Commons

このシナリオでは、気候変動により温暖な環境となることで、冬の旅行者が激減する。温暖な気候は、魚と人間における病原菌の発生

へもつながる。このような病気のため、この地域は望ましくない場所となり（旅行者には別の選択肢がある）、人口が減少する。地価の下落は、政府やNGOによる保全のための土地買収へとつながる。それでも、地球温暖化の結果、水銀汚染は継続する。そのため、淡水スズキ Walleye のような魚の消費による健康リスクが生じる。先住民はこの場所に残り、以前よりきれいにはなったものの、病気により感染している水系から淡水スズキを獲得する戦略を立てる。

シナリオ Scenario

重要な出来事、ステークホルダー（利害関係者）、メカニズムをはっきりさせることで、可能な未来を語る物語のこと。可能な未来の範囲を示すシナリオ群は、社会生態システムが特定の軌道に沿って発展させることができるプロセスの種類と動態を検証するために有効なツールである。

若者人口増加シナリオ（経済発展、人口増加、政府主導による汚染対策） *Northwoods.com*

このシナリオは、この地域に新しい大学ができ、安上がりで質の高いライフスタイルへと若者をひきつけることから始まる。経済的な機会は、人口の増加さらに都市化へとつながり、結果として淡水生態系の劣化を生じさせる。人口と養分の増加は、湖を富栄養化させ、魚の量を減少させる。汚染をコントロールするための地方政策が施行されるが、それには経費が高すぎて不評であった。この地域は、経済的に発展を続け、それが先住民にも恩恵を与え人口増加を支えた。

湖モザイク・シナリオ（複数の利害関係者グループによる湖の私的管理） *Lake Mosaic*

このシナリオでは、ベビーブーム世代が年をとり、休暇や退職後のために湖畔の家を買うような富裕層の増加がおこる。湖畔の開発が急増し、すべての湖で住宅が建設された。住宅の所有者は湖の周りで組織をつくり、釣りやレクリエーションの状況を改善した。しかし、各々の湖の組織

は、異なるものを要求した。生態的サービスの保護を要求するグループもあれば、その利用を要求するグループもあった。このシナリオでは、政府ではなく個人的なグループが環境をコントロールした。

以上いずれのシナリオも将来の予測ではないが、現実には起こりそうなくつかの将来像やそれへと導く過程を想像することで、システムの動態についての理解を深めようとする方法である。シナリオの開発に携わる中で、ステークホルダーは様々な幅広い変化の方向をどのように避けるかあるいは進めるかについて理解できる。シナリオ開発の過程で、閾値や別のレジームを定性的に明らかにできる。また、シナリオをつくることは、信頼と社会資本を築く上で有用な協力手法である。

閾値 Threshold

あるシステムにおける2つのレジーム間、もしくは状態間の限界点

重要なメッセージ

- ・ シナリオとは、起りうる将来について練られた物語である。
- ・ シナリオは、参加者が将来についての捉え方について体系立てて議論や分析をし、まとまった行動を編み出す助けとなる。
- ・ シナリオは、不確実性と仮定の違いをはっきりさせ、理解するうえで役立つ。
- ・ シナリオをつくることで、起りうるショック、以前は考えていなかった閾値や別のレジームが明らかとなるので、システムの一般的なレジリアンスの強化につながる。社会のつながりや信頼を醸成するという面もある。

シナリオの開発

第1章で集めた情報を使って、次の情報を集めよう。対象システムの鍵となる参加者、鍵となる生態学的、経済的、社会的構成要素。システム外から影響を与える要因

将来おこりそうなシステムの状態あるいは軌道を3~4つ描こう。それぞれが異なるシステムの構成やレジームを表していると理想的である。将来の状態については、さらに次章で詳しく検討する。

将来のレジームのそれぞれについて、そのレジームへと導くメカニズムや過程を記述しよう。どのようなサプライズ（対象としている構成の変化や外部要因の変化）が将来の状態へとつながるだろうか？

現在どの経路をたどっているか知るために、追跡する指標は何だろうか？

3. 変遷サイクルの評価と管理

3.1 変遷サイクル—適応サイクル

3.2 クロススケールでの相互作用—下位と上位からの影響

この章では、対象システムの中での変遷のパターンを調べ、より小さい/大きいシステムからの作用がシステムのレジリアンスにどのように影響を与えるのか探求する。そのために、非常に一般に普及しているシステムダイナミクス（適応サイクル）を使用することになる。そうすることによって、変遷サイクルやクロススケールでの相互関係を管理するための概略を明確に述べられるようになるであろう。

3.1 変遷サイクル—適応サイクル

レジリアンスの管理に必要なのは、変遷のサイクルを理解することと、これらの変遷のサイクルによって脆弱性と好機が始まるきっかけを見極めることである。適応サイクル（図 3.1.1）には 4 つの段階（成長・保全・開放・再組織化）があり、特に自然資源システムなど多くのシステムの特徴を示している。あるシステムが適応サイクルのどこに位置するのか見極め、同時に過ぎ去った変遷のサイクルについて多少なりとも分かっているならば、より戦略的な管理が可能になる。より持続的なものにするために、今にも閾値を超えてしまいそうなリスクを減らすべきなのか、システムの軌道を修正したりするべきなのか、システムの脆弱性や機会というものが段階によってどのように異なっているかを知っていれば、管理上の決定を導き出すのに役に立つ。

このセクションを終了すると、以下のことが理解できる。

- ・現在の対象システムが、適応サイクルの 4 段階のどの状態にあるのか見極めることができる。
- ・過去の適応システムを見分けることができる。
- ・適応サイクルの 4 段階を通して、移行のきっかけとなる攪乱や脆弱性がいつ/どこに現れるのか見極めることができる。
- ・対象システムにおいて新しいアイデアを育てたり、重要な資源を保持したり、柔軟性を持たせたりするための管理戦略を明確に述べることができる。

山火事—適応サイクルの生態的事例

山火事を見てみると、適応サイクルを経るシステムの例であることが分かる。漸進的な変化と突発的な移行に特徴付けられるサイクルにおいて山火事が起こる。これらの移行は攪乱（山火事）に続いて発生する。森林の生態系は遷移のプロセスの中で次第に発達する。一般的に森林の遷移はむき出しの地面から始まり、初めは成長が早い草本や低木によって覆われる。初期の遷移の種は成長が早く、短期間に更新されるものを選ばれることになる。この段階は‘r’遷移段階と呼ばれている。それは適応サイクルの「成長」段階に当たる（図 3.1.1）。

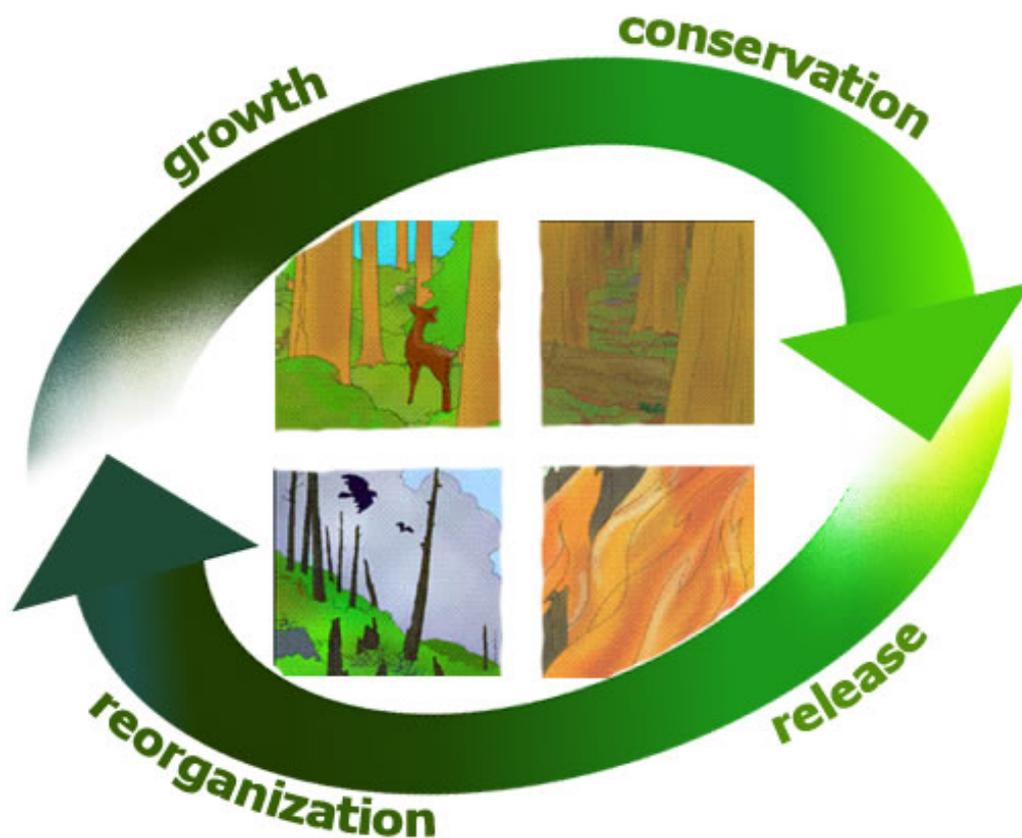


図 3.1.1 山火事と遷移を通して見た、適応サイクルと森林の更新の図。成長段階と保全段階は一般的に森林の遷移として述べられる。山火事は攪乱するもの、もしくは蓄積された構造を開放する創造的な破壊の仲介役としてみなすことができる。山火事後、すぐに更新または再組織化の段階が続く。新しい種子や、残った植生、そして他のメカニズムが新しい成長段階を引き起こすことになる。

数十年から数世紀にかけて、そのシステムは森林の構造（バイオマス）として成熟する。しかし、部分的にそのシステムの中でエネルギーが使われるので、バイオマスは永久に増幅するわけではない。システムが成熟しバイオマスが増幅するにしたがって、そのシステムによって捕捉されていたエネルギーが徐々に蓄積された構造を保つために使われるようになる。その結果、そのシス

テムは変化に適応/対応する柔軟性やキャパシティーを失することになる。そのシステムは成長し続けることはなく、限界に達し（多くの樹木が与えられた空間内で成長し非常に大きくなる）、ゆっくりと変化するような状態に落ち着く（安定状態）。システムが安定した状態やキャパシティーを保全する状態になったとき、この段階は生態学的に‘k’段階と呼ばれている。また適応サイクルの「保全」段階とも呼ばれる（図 3.1.1）。

森林遷移の後期の段階に入ったバイオマスは山火事のような攪乱に対して脆弱になっている。発火の要因となるものは、区画ごとのバイオマスや燃料と森林を越えて区画を結ぶものである（それに発火の起点と適度な気候条件も必要）。十分な燃料が存在し、乾燥した条件の下で一旦火が起これば、山火事は現在の森林の構造を全壊、もしくは部分的に破壊する。この段階は「開放」段階、または「創造的な破壊」と呼ばれている。

山火事後、別の種の植物に覆われることによって、そのシステムは再編成される。森林の土の中に眠っていた種は自然資本の一形態であり、一定の植物の再発芽を可能にしている。別のタイプのシステムでは、様々な形の資本（自然資本、金融資本、インフラ、教育などの人的資本、信頼やネットワークなどの社会的資本など）が成長/保全段階に蓄積されている。それはシステムのレジリエンスや適応性を決定付ける重要なものである。

連続した遷移と発展段階の舞台がアルファ（開始）段階によって整えられる。この一連の流れを適応サイクルと呼ぶ。

アメリカ合衆国の電話産業—組織のダイナミクス

適応サイクルのパターンは生態的なもの以外にも当てはまる。ビジネスサイクルを適応サイクル段階の文脈の中に描いた者もいれば、これらのパターンを組織のダイナミクスとして説明した者もいる。一例として、アメリカ合衆国における 19/20 世紀のベルシステムも含めた電話産業が挙げられる。この産業の例では少なくとも 3 つのサイクルが示されており、再組織化と成熟期間の後に続く、大きな再構築のサイクルを示した。

1890 年代後半、専売特許の終了後、一つ目のサイクルが起きた。特許の期限が切れる以前、ひとつの会社によって電話産業は独占されていたので、特許の期限切れは衝撃的な出来事であった。独占していた会社は、他の会社の新規参入を禁止したりして競争を制限するような、戦略や経営の変革を促されることになった。

2 番目のサイクルは 1907 年に起きた、新しいリーダーシップと戦略の出現である。新しい会社の参入をせき止めることができなかつたため、ビジネスでの支配を保持するために、ベルシステムは他の会社を買収し始めた。

3 番目のサイクルは、ベルシステムの規制された独占が実施されるようになった 1920 年代初期に

始まった。この構造は 1980 年代初期まで 60 年以上にわたって続いた。この期間はビジネスの正常化が進められたことに特徴付けられる。つまりマネージャーやリーダーが社内から選ばれ、規制された独占を保持することを目的にした経営に焦点が当てられた。1970 年代の間には、新しいテクノロジーの出現によって古いシステムのレジリアンスが試された。収益のほとんどを生みだしていた小グループの利用者たちは、新しいテクノロジーでのもっと安いアクセスを望んでいた。この件は訴訟まで引き起こし、結局 1982 年に、裁判所はベルシステムの解体を命じることになった。これは、柔軟性がなくなって、適応できなかったことが理由として挙げられる。最近のデジタルやワイアレスのテクノロジーの発展は、最も新しい産業段階をリードしている。再構築は創造的な破壊の段階であり、ベルシステムの再組織化を引き起こした。柔軟性を失って適応力に欠けることはこれらの事象に対してシステムを脆弱にするが、結果としてその会社の状態を刷新したり別の状態にしたりすることになった。

重要なメッセージ

- ほとんどのシステムは静止しておらず、常に活発に変化している。完全に予測可能ではないが、これらの変化は、4 つの変化の段階を経ることが多い。
- 資源が充分にある成長段階では、成長が早いものが有利にシステムを独占する傾向にある。
- システムが成熟したとき、それは保全段階に入ったことを示し、そこで長く存在しているものによってその資源は独占されてしまい（たとえば土壌中の養分は樹木によって吸収されてしまう）、もはや新参者が利用する余地はなくなってしまっている。しかし、少数の種や組織が保全段階において支配すると、そのシステムは崩壊する可能性が増え柔軟でなくなる傾向がある。
- 開放段階はそのシステムの攪乱として頻繁に観察される。蓄積された森林のバイオマスのような自然資源や、電話産業の歴史で述べた会社の方針や関係のような社会的資源があろうとも、攪乱は構造や他の資源の形態まで破壊しうる。これらの資源の形態は、その前段階の成長と保全の期間において蓄積されたものである。
- 開放段階の直後、新しい存在やアイデアがそのシステムに参入してくる再組織化の段階に入る。しかし、そのなかの少数のみが次の成長段階まで生き残ることになる。
- 時にはその新しい適応サイクルが古いものと非常に近似していることもあれば、またある時には全く違ったものになることもある。森林は近似した種や集団で覆われることがある。
- 成長と保全の段階をまとめて「フォアグループ」と呼び、一方では開放と再組織化の段階を「バックグループ」と呼ぶ。これは攪乱の前後でのシステムの作用を区別したものである。
- システムは適応サイクルの 4 つの段階の間を順次的に動くとは限らず、他の段階への移行は可

能である。それにもかかわらず、これらの4つの段階は多くのシステムの作用や構造、特徴を捉えているように考えられている。

- ・時折、開放の段階は対象のスケールにおいて有益なものとなる。古いものを受け入れることが難しくなったとき、新しいシステムの構造を生み出すための革新の引き金となったり、「好機」を生み出したりもする。
- ・様々なレベルの資本（自然、金融、社会的など、付表 B を参照）が、システムの適応性を決定する限定要因になりうる。

以下のアセスメントにおいて、対象システムの現在の段階を見分けることができるであろう。そして過去の適応サイクルと、ある段階から次の段階に移行する引き金となった事柄を述べることができる。しかし、それぞれの段階は正確に決定できないということにも注意を払わなければならない。ある人はあるシステムを成長段階であると位置付け、他の人は保全段階であると位置付けるかもしれない。このような相違はそのシステムが特に移行に近づいたときに起こりやすい。いくつかの段階の位置付けの不一致は珍しいことではない。同様に、全てのシステムをこれらの4段階で示せるとは限らない。もしあなたが閾値や攪乱の時点での調査をおこなった経験があれば、以下の質問に即答することが可能である。

レジリアンスの評価

対象システム（社会・生態システム）が適応サイクルのどの段階（成長、保全、開放、再組織化）にあるのか考えてみなさい。あなたは初めに、生態、社会、経済など異なる分野について別々に考えようとするだろう。これらが今、どの段階にあるのだろうか？そのシステム全体では、現在の状態が何を意味するだろうか（たとえば、ある分野では成長の段階にあるのに、その結合したシステム全体があたかも保全の段階にあるのだと決定することもありうる）？ 現段階において、それぞれの分野がどれだけ持続するのであろうか？現段階において、全対象システムがどれだけ持続しているのであろうか？この情報の一部には、前述した時系列での活動から収集されるものがある。

領域	現在の段階	(おおよその) 現在の段階の長さ
生態的		
経済的		
社会的		
対象（全体的な）システム		

対象システムを見て、あなたが現在査定している段階の持つ主な特徴を表に挙げなさい。そのシステムは他の段階に移行しそうであるか？そうであるのなら、現在のどの力学や状況があなたを

その結論へ導くだろうか？

あなたが歴史年表の活動のなかで発展させた情報を使って、過去の適応サイクルを対象システムの中に見分けることができるだろうか？それぞれどれだけ続いただろうか？これらのサイクルは、適応サイクルの中の基本的な連続する変化に適合しただろうか？または違った軌跡を描いただろうか？そうであるのならば、軌跡となるのは何であるか？

どんな危機や攪乱（前に展開した攪乱の表を参照）がフォアloopから次のバックloopに移る引き金となりそうか？生態、社会、経済の領域において攪乱が起こることを注意しなければならない。システムのどのような構造や特徴がその危機や出来事にたいして脆弱にしているのだろうか？（つまり、なぜ危機はバックloopの引き金となる前に吸収されなかったのか？）次の適応サイクルは、以前のものと同様に見えるか、少しだけ似ているのか、それとも全く異なったものなのか？異なったものであるならば、どのように違うのか？似ているのであれば、閾値の点で以前のバックloopについて何か言えることがあるか？[注意：歴史年表や閾値の調査について言及しなさい]

過去のサイクル（名前）	優占する特徴	適応サイクルの長さ	何が開放やソフトの引き金になったか？	何がシステムの脆弱性か？	何がサイクルと一緒に変化した特徴か？

管理への示唆

レジリエンスに関する多くのケース・スタディの洞察から言えることのひとつは、革新や学習は適応サイクルの段階に捕らわれずに促進される必要があるということである。第1章から、あなたのシステムに関する調査を考えてみなさい。革新や学習の源になっているのが何なのか分かるであろうか？これらは適応サイクルの全ての段階を通して保たれたのか？適応サイクルを別の局面に進めるために、異なった戦略が必要であろうか？さらなる革新や学習を促進すべきだと考えるか？たとえば、事がスムーズに運んでいるように思えたときにさえ、革新や学習を促進することを考えるべきだろうか？

フォアloop（成長段階と保全段階）においては、柔軟性を犠牲にすることによって効率性が向上することがしばしば起こる。このトレードオフは、資源が効率的に利用される保全段階に達することを求めるときにしばしば必要である。しかし、あまりに柔軟性の喪失が大きすぎると、システムが突発的な出来事に対応できなくなる事態を招き、バックloopへと移っていきやすくなる。（社会、経済、そして生態の領域において）あなたはどれだけの柔軟性をシステムの中で保ち

続けたのか？柔軟性と効率性との適度なバランスは取れているのか？バランスが崩れているのならば、どのように取り戻すことができるだろうか？**行動項目**を前頁のシートに書き込みなさい。

バックループ（開放段階と再組織化段階）においては、資本を保つことが重要となる。その資本には、生態資本、経済資本、社会的資本（人的資本、信用、社会的ネットワークなどがある）が挙げられる。この資本は、次の適応サイクルにおいて要求されるものである。非常に多くの資本がバックループの中で失われたとすれば、次の適応サイクルにおいてシステムのリスクは全く異なったもの（あまり望ましいものではない）に移行し、またはバックループの中にとどまったままになる。変化と再組織化の期間の間、重要な資本を保つために、もしあればどの計画を実行するだろうか？さらに必要なことは何であろうか？**行動項目**を前頁のシートに書き込みなさい。

3.2 クロススケールでの相互作用—下位と上位からの影響

ある特定の対象スケールでの**レジリアンスの管理**には、対象システムを構成するより小さいスケールのシステムはもちろん、それが組み込まれているより大きなスケールのシステムとどのように相互に作用しているかを理解する必要がある。これらの相互に関連したシステムが現在、適応サイクルのどの段階にあるかを知ることは、他のスケールでのシステムダイナミクスから発生する対象システムでの脆弱性を減少させる管理への一助となるだろう。記憶を助長するより大きなスケールでのシステムを標的とした管理行動は、対象システムが攪乱的事象の後で重要な構成要素を保つことを助ける。あるいは、システムを変えることが目標であるなら、上位スケールにあるシステムによって課せられた制限を壊すための取り組みが最も効果的となるだろう。

このセクションを終了すると、以下のことが理解できる。

- 対象システムの上位と下位にあるシステムが適応サイクルのどの段階に位置するかを確認できる。
- 下位スケールでのシステムダイナミクスから発生する対象システムへの脆弱性を確認できる。
- 下位スケールから生じる脆弱性を減少させる管理戦略を確認できる。
- 下位スケールにおける革新の利益を得るための管理戦略を考案できる。
- 上位スケールのシステムからの望ましい、または望ましくない影響の両方を確認できる。
- 上位スケールのシステムからの望ましくない影響を軽減し、望ましい影響を助長させるような管理戦略を確認できる。

スケール間での相互作用—山火事

山火事は毎年同じ場所では起こらない。同じ年の間に異なる場所が火事によって焼かれるかもしれないが、同じ区画や敷地は再度焼かれることは一般的にないため、生態学者は火事の頻度やその場所に再び戻ってくる間隔を特定することができるのだ。その間隔は異なる時間スケールで起こる、異なるプロセスと関連している。

山火事ダイナミクスの複雑さは不可抗力のように思えるが、いくつかの要因に単純化できる。1 つ目の要因は、地表面上にある燃料の量である。これは普通その場所に存在する植生やバイオマスの量に等しい。2 つ目の要因は、燃料の空間的配置である。火が燃え広がるには、燃やすことのできる物質（燃料）が近接していなければならない。3 つ目の要因は、その燃料がどのくらい点火しやすいかということである。雨が少し、または全く降らないような乾燥期間では、燃料が乾燥し点火しやすいので、火は容易に燃え広がることができる。最後に重要なのは、火事を開始させる引き金となる点火という要因である。点火は普通稲妻、または人の手によって起こる。これらそれぞれの要因が異なる時間間隔で変化しているのである。おそらく、最も早いのは点火である（稲妻ならば 1000 分の 1 秒）。燃料は数年にわたって蓄積する。草地の多くは火事が起こるのに十分な植物が育つのに 1 年から 3 年ほどを要する；森林はより多くの時間を必要とする。干ばつは少なくとも 2 つのスケールで起こる；ひとつは年に 1 度起こるもの（季節風による乾季と雨季のようなもの）、一方は十数年サイクルで起こるものである。

火事は以下の条件が整ったときに生じる。十分な燃料積載量、近隣に連続して存在する燃料、燃焼を助長する乾燥条件、そして点火要素。これらの条件の集束はクロススケールでの相互作用として説明できる。点火は短期間スケールで起こり、植物の成長過程は数年にわたる、燃料の蓄積と乾燥サイクルはほぼ数十年に及ぶより長い時間スケールで起こっている。同様に、点火や植物の成長はローカルなレベルで起こり、燃料の蓄積は火事を広い範囲に広げることができ、そして干ばつはより広い地域にわたっている。図 3.2.1 のパナーキーモデルは階層的に配置されたシステムレベル間での動的な相互作用を示している。

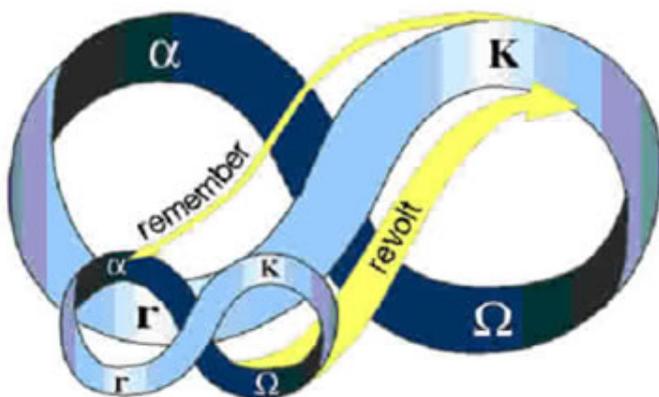


図 3.2.1 パナーキーにおけるクロススケールでの相互作用

出展：Gunderson and Holling (2002)

植物の成長や燃料の蓄積が時間をかけて起こる。しかし、それらが適応サイクルの中で r から K の段階に移行するスピードは異なっている。火事のための燃料蓄積を決定づけているのはより広い範囲にわたる個々の植物成長の蓄積なのである。言い換えると、より小さいスケールの存在物（燃える植物）の集合が土地や森林というスケールでの開放や「創造的破壊」を引き起こしているのである。このクロススケールでの相互作用は、システム内のより小さく、細かい変数が合同してより大きなスケールでの攪乱（火事）を発生させるのと同様に、反乱として言及される。

Panarchy パナーキー

結合した、階層的に設置された適応サイクルのモデル。システムのレベル間のクロススケールでのダイナミックな相互作用を表し、変化と持続の間の相互作用を考える。

火事よりも大きなスケールにおける過程や構造でも、火事後の再生（回復）に影響している。火事に適応した多くの植物は、数年の間球果に蓄えられている種子を持っている、そして火事後にそれらが開放される。これらの種子は進化の圧力の年数は言うまでもなく、植物の成長年数を反映している。より広い空間スケールでは、燃やされなかった地域から来た種子が、バックループ段階の間に燃やされた範囲を植民地化するのである。風や鳥、そして他の生物によって広められるため、この資本の流入は攪乱後の再植民地化に重要である。種子は攪乱の前には成長するので、それらはシステムのメモリーの一部としてみなされる。より大きなスケールでのメモリー（例えば、資源）は対象スケールのバックループにとって重要である。森林において種子や栄養分の形で資本が吹き込まれることは、火事後の再生（回復）にとって重要である。社会や経済の分野では、資産保険（メモリーの形態）や低利子ローン、そして回復のための基金がハリケーン・カトリーナのような自然災害からの再生（回復）に重要となるのである。

重要なメッセージ

- ある特定のスケールにおけるシステムは普通、より大きなシステムに埋め込まれていると同時に、より小さいサブシステムから成っている。
- システムは、ほかのスケールのシステムダイナミクスに影響を与えるあるスケールにおいて起こっているプロセスと共に、複数のスケール（節 1.2 を参照）をまたがって相互に作用している。適応サイクルによって表わされる、この相互作用している埋め込まれた一連のシステム—下位から上位へ—はパナーキーとして言及される。
- 対象システムのレジリアンスは、このパナーキーを超えたシステムの相互作用によって大部分が決定される。
- 下位スケールのサブシステムは、対象システムの不変性を和らげる革新や斬新さを導入することによって対象システムのレジリアンスを高める。

- 下位スケールのサブシステムは、それらがとても堅く繋がっている場合、すなわち適応サイクルの同じ段階にある場合に対象システムにおけるレジリアンスを弱めることがある。このような状況では、攪乱はスケールを超えて急速に広がり、システムの崩壊を招く。
- 歴史的に、自然資源管理は下位スケールでの適応サイクルを抑圧する傾向があった、そのため対象システムのレジリアンスを弱めていたのである。例えば、長い間アメリカ合衆国における火事に対する政策は、全ての火事、たとえ小さいスケールの火事でも、鎮圧するためのものだった。これは同年代（適応サイクルの同段階）の森林区が存在するという結果を招き、一定期間の後、新たに点火された炎がより早く広がり、より広い森を脅かしているのである。小さいスケールでの火事を許容することは、異なる年代にある森林モザイクを保全することになり、それは火事を取り込みながら、より大きな火事のイベントを防ぐことになる。
- 上位スケールのシステムは、次の適応サイクルを現在のものと類似させる「メモリー」を提供することを助けることができる。
- メモリーは、私たちに貴重な資源や伝統、規範や相互作用などを保持させた場合に、肯定的要素となりうる。
- メモリーは必ずしも良いものではない。時々新たな適応サイクルに入ることは望ましく、これには革新と変化をもたらす余地を許容するために上位からの制約を壊す必要がある。
- 革新と変化は対象スケールと上位スケール間の関係を緩和させることや、新しく代替的な考えや、資源、そして他の斬新さへの許容を育むことを必要とする。

次に述べる評価では、脆弱性を特定し、取り組むことへの管理選択を考えるために、あなたの対象システムの下位スケールのサブシステムが、現在適応サイクルのどの段階にあるかを確認できるであろう。また、対象スケールと上位スケール間の関係を評価し、そしてその関係の肯定的・否定的側面を認識しながら、肯定的側面を助長し、否定的側面を縮小させる管理戦略を考案できるであろう。

レジリアンスの評価

セクション 1.2 で行ったサブシステムとスーパーシステムの表を調べなさい。あなたの下位スケールのサブシステムは適応サイクルのどの段階に位置しているか？対象スケールはそれぞれの小さいスケールでのいくつかのサブシステムから成っていることに注意しなさい。例えば、対象スケールがある特定の流域であったならば、下位スケールはその一部の集水域となり、たくさんの集水域によってより広い流域が構成される。同様に、対象スケールが都市であったならば、下位スケールが近隣地域となり、都市はいくつかの近隣地域によって構成されている。これらの下位スケールにおけるサブシステムは適応サイクルの同じ段階にあるのか、もしくは異なる段階にあ

るのか？そして、これらのパターンは領域（社会や経済、そして生態）とどの程度関係があるのだろうか？

より小さいスケールでのバックループから来る学習と革新は対象スケールで把握されるのだろうか？もしされないのであれば、この学習と革新をとらえるため、そして対象スケールにおいて求められている柔軟性を取り入れるために、どのようなメカニズムを組み込むことができるだろうか？考えられる**行動項目**を与えられたシートに記入しなさい。

上位スケールのシステム（例：あなたの対象スケールのシステムより大きなもの）は適応サイクルのどの段階に表れているか？

上位スケールからあなたの対象システムへの主要な影響は何か？メモリーは主に生態、経済もしくは社会的領域に存在しているか？

セクション 3.1 で認識した過去の適応サイクルを考えなさい。いくつの新しい適応サイクルが古いサイクルを再現していますか？その場合、システム内で何からのメモリーが活動しているだろうか？

あなたの対象システムと上位スケールのシステムが位置している適応サイクルの段階を考えたとき、上位スケールのシステム（生態的と社会的構成要素の両方で）はどのように対象システムを抑制しているか？上位スケールのシステムからくるインプットは、あなたの対象システムにおける変化をどのように助長または阻止してきたか？

最初の評価として、あなたの対象システムにおける柔軟性と効率性の間にはよいバランスがあると言えるだろうか？言い換えると、あなたの対象システムは「保全」段階後期に移行するのを阻止しそうだろうか？

上位スケールからのメモリーを助長する、もしくは抑制を緩和するために、もしあるとしたら、どのような管理戦略が必要だろうか？（全ての領域—生態、社会、経済—を考えなさい）与えられたシートに**行動項目**を記入しなさい。

あなたの対象システムは保全段階にあるだろうか？下位スケールのサブシステムもまた保全段階にありますか？もし、対象システムとサブシステムが全て保全段階に位置しているのならば、スケールを超えて発生する攪乱のリスクが高まっている。あなたがつくり出したい変化の条件は、対象システムにおける上位スケールの変化だろうか？

もし、埋め込まれた一連のシステムが保全段階にあるとして、しかし上位スケールの変化が阻害されるべきとしたら、この提携を壊すためにどのような管理戦略が役に立つだろうか？そしてこの提携を壊すことで、どのようなコストと挑戦が生まれるだろうか？あなたはコストを最小化する

るため、もしくは許容できるものにするためのプログラムを組み入れることができるだろうか？
与えられたシートに**行動項目**を記入しなさい。

一連のシステム（つまり適応サイクルの同じ段階に埋め込まれたシステム）がいつも簡単に壊れることはないことに注意しなさい。その場合は、バックループ（開放や再組織化）の準備のための行動が考えられるべきである。与えられたシートに**行動項目**を記入しなさい。

上位スケールのシステムから来る抑制がとても強い場合、レジリアンスや柔軟性の構築のためにこれらの抑制要因をどのように軽減するかを議論できるような個人や組織があるだろうか？そしてその個人や組織は誰か？その議論を開始するためにどのような題材が必要となるか？これらの人々との相互関連のための計画を考案しなさい。与えられたシートに**行動項目**を記入しなさい。

4. 適応性と転換

このセクションでは重要なシステムの適応性を評価する。システムの適応性が人々の生態レジリエンスを管理する能力にどの様に関係しているのか。人々は資本形成によってシステムの適応性を増加することができる。時には、システムを別のシステムに転換させ、新しい軌道に乗せることが望ましい。このセクションでは、システムが転換できるのか、あるいは転換すべきかどうか、転換に必要な自然、社会的資本の源は何なのかを考える。

レジリエンスの管理には適応性が求められる。すなわち既知や未知の攪乱やその他の変化に応じて監視、評価、反応、回復、更新する能力である。適応的なシステムでは、生態レジリエンスを保全または管理することが可能である。時には、システムの転換もしくは根本的な変化が必要とされる。その様な転換は、システムを管理するためのオプションを創出し実行するために、異なる形態の資本の発達と育成に依存しているのである。

このセクションを終了すると、以下のことが理解できる。

- 鍵となる指導的立場にある個人や組織を確認できる。
- 関係、信頼、そしてさまざまなステークホルダーが共同で仕事をする方法を特徴づけることができる。
- 変化に対応するシステムの能力を検討する。
- システム内のガバナンスの属性と（フォーマル、インフォーマルな）組織を確認できる。
- システム内でのさまざまな形態の資本を確認し、必要に応じて資本を形成するためのプランを策定できる。

スウェーデンのクリスチャンスタッド・ヴァッテンリケ(Kristianstad Vattenrike)の管理を転換するための社会的資本の形成



図 4.1 スウェーデンの Kristianstad Vattenrike.

写真：Steven-Erik Mangnusson

クリスチャンスタッド・ヴァッテンリケ (Kristianstad Vattenrike) は、南スウェーデンにある社会・生態システムであり、クリスチャンスタッド市街地の近郊にある湿地、湖沼、河川、森林によって構成されている。生態系は洪水コントロール、動植物の生息地、生物多様性、文化的、レクリエーションの機会などを提供している。1980年代後半に湖沼と湿地の富栄養化が起り、渉禽類の生息数が減少したため、伝統的な湿地の利用方法であった干草づくりや放

牧が急激に減少した。湿地の国際的な認知にもかかわらず、多くの人々は生態系を荒地もしくは「貧弱な」システムと見なしていたため、差し迫った危機が懸念された。鍵となる個人のリーダーシップによって、新しい管理体制のもとでシステムは転換し、水と景観は健康と豊かさの源であると人々が生態系への認識を変化させることに貢献した(スウェーデン語で Vattenrike には、「水の王国」、「水が豊か」の2つの英語訳がある)。転換は4つの相互に関係するプロセスによって達成された。1) 知識の統合、2) 同じフレームワークに立つビジョンと目標の設定、3) 頑健な社会ネットワークの構築、4) 実行の機会を捉えた行動。

現存する知識の統合によって理解が大きく進展した。湿地と草地における経済と文化資源のリストと地図が、生息地や特殊な生物圏などの自然の価値に関する情報と結合された。保全を現状維持することで鳥の生息数の減少を転換させることができないと認識された時にさらなる統合が起った。これら全ては、エコミュージアムの創設につながり、そこが改革活動の拠点として機能したのである。

多様な土地利用形態と管理形態を一緒にする共通のビジョンが必要とされた。このビジョンは、それぞれ異なる目標を持つ別の組織に所属する小グループの活動家たちによって形成された。彼らは環境保護、環境保全、環境ツーリズム、環境教育に焦点を当てたエコミュージアム設立の目標を設定した。

新しいビジョンと目標を実行するためのプロポーザルを討論、策定する社会的ネットワークが生

み出された。社会的、経済的、そして生態的側面を考慮した新しい管理アプローチのプロポーザルがネットワークによって策定された。討論を通じて、エコミュージアム案に対する広範な支持が蓄積された。その支持は、農民からバードウォッチャー、市から郡や国まで、スケールと分野をまたがるものだった。

エコミュージアム実行の機会が地域の政治レベルで訪れ、システムの管理を主要な転換へと導いた。このことは、以下のいくつかの要因によって可能となった。a) クリスチャンスタッドを地図に載せたいという希望、b) 地方政治家の理解、c) 新しいミュージアムがレクリエーションとエコツーリズムをもたらす可能性があるという経済的機会 d) 環境問題の重要性に対する国の発言、等である。

重要なメッセージ

- 生態レジリアンスを管理する個人や集団としての人々の能力は適応性である。
- 社会・生態システムに関連する人々や組織は、資本と信頼を構築することによってシステムを転換することができる。
- 資本は多くの形態を持つ（すなわち、経済的、文化的、人的、自然、政治的、社会的）。システムの中に存在するさまざまな種類の資本を区別し、どの種類の資本を拡大することが最も必要とされ、また異なる資本間に競合がある時にどのようなトレードオフが起る可能性があるのかを理解することが重要である。
- 資源システムの管理において、地域から国際的組織まで全レベルのガバナンスに関係するステークホルダーが参加する時に、社会的資本は増加する。
- 信頼と資本の発展を通じた適応的能力の構築は以下の実行によって可能である。
 - 生態系の財とサービスを保持する投資
 - 生態的知識を組織的構造に反映させる
 - 新しい社会的、生態的ネットワークを創出する
 - 異なる形態の知識を学習のために結合させる
 - ステークホルダーの参加を促すために動機を与える
 - 知識のギャップを認識・解決する。その様なギャップを解決する専門家を育成する。
- 異なる形態のレジリアンス間でトレードオフが存在し得る。ある特定の攪乱に対するシステムのレジリアンスを拡大する努力は、時には他の攪乱に対するシステムのレジリアンスを低下させ

組織・制度 *Institutions*

人々が社会の中で生活し、仕事をし、相互に関係するための規則や規範。フォーマルな組織では、憲法、市場組織、所有権の様に規則を明文化している。インフォーマルな組織は、家族、コミュニティ、社会の社会的規範あるいは行動規範によって支配される規則である。

ることがある。これらのトレードオフは認識されるべきである。

- 適応的ガバナンスは、社会・生態システムの適応性を増加させる。これは、フォーマルやインフォーマルな組織が学習し反応することを通して、資源管理の適応的形態に関する異なる種類の理解を統合することによって達成される。
- 適応的ガバナンスは、柔軟性、参加型、多様性、革新性を促すことによって全体的なレジリエンスを拡大させる。

適応的ガバナンス Adaptive governance

社会と生態システム間の関係の変化に、生態系のサービスを保全するように適応するための組織的・政治的フレームワーク。生態システムの適応的管理から、生態系基盤の管理を可能とする広範な社会的文脈へと焦点を拡大するもの。

次に続く評価では、システム内で資本を拡大させるさまざまなメカニズムを特徴づけながら評価する。これは、システム内での指導者の確認、ステークホルダーの役割の検討、社会的能力の評価によって行われる。またシステム内のガバナンスと組織の役割を検討することによってシステムの適応性を評価し、適応性を高める機会を見出す。

レジリエンスの評価

システムの転換は望ましいか？必要か？システムの転換のための障害は何か？その障害を取り除くためにはどうすればいいのか？

鍵となるリーダーシップを待つ個人や組織を確認しなさい。リーダーとリーダーシップの能力を開発するメカニズムが存在するか？

システム内で鍵となるステークホルダー間の「信頼」のレベルをどう特徴づけるか？

全レベルでのガバナンスに関係するステークホルダーは、システムの管理に発言権を持っているか？ステークホルダーからの意見を集め、システムの管理に反映させるメカニズムは存在するか？

危機や攪乱に対応するコミュニティの能力をどの様に述べることができるか？何がこの能力を限定しているのか？

最も拡大すべきなのはシステム内に存在するどの資本の形態か？

システム内の社会的ネットワークの役割は何か？それらはダイナミックか限定的か？つまり、現存する社会的ネットワークはシステムにとって役に立っているか、または変化と革新の機会を疎外していると考えられるか？

ステークホルダー間の知識の共有はどの様に行われているか？知識共有のプロセスは、何らかの方法で形式化または組織化されているか？

以下の資本と信頼構築の例についてリストを考えなさい。これらの何らかの行為がシステム内で起っているだろうか？

- 生態系の財とサービスを保持する戦略的投資
- 生態的知識を組織的構造に反映させる
- 新しい社会的、生態的ネットワークを創出する
- 異なる形態の知識を学習のために結合させる
- ステークホルダーの参加を促すために動機を与える
- 知識のギャップを認識・解決する。
- その様なギャップを解決する専門家を育成する。

システムは特定の脅威に対するレジリエンスを拡大する様に管理されているか？もしそうであるなら、このシステムの特定分野への焦点はシステムの全体的なレジリエンスを強化するものであるのか、阻害するものであるのか？

システム内での資源利用にとってどの組織（フォーマル、インフォーマル）が重要であるのか？どの程度それらの組織は柔軟であるか？それらの組織によって変革は奨励されているのか？もしそうでないとしたら、どの様にして変更できるのか？

システム内で信頼を構築する機会があるかどうか考え、実行のためのプランを考えなさい。

ステークホルダー間の知識の共有を改善し、全てのレベルのガバナンスから意見を聴取するメカニズムを形成するプランを作りなさい。

システム内の主要な管理問題に関して、何が知られて何が知られていないのかを挙げなさい。これらの問題の根底にある前提について明らかにしなさい。

5. 次のステップ—介入と管理

5.1 介入

5.2 適応的アセスメントと管理

このセクションではレジリアンスを高める（必要であれば低める）ためのシステムへの介入をどこでどの様に行うかについて述べる。レジリアンス評価のこの部分は完全にケースに依存するので、処方箋やレシピ・アプローチの類は含まれない。ここで提供されるのは、何ができるのか、どのステップを取るべきかを考える手助けをするアプローチであり、前章で学んだレジリアンス評価に基づく政策や管理への新しいアプローチの開発を含んでいる。

5.1 介入

レジリエンスの管理とは何時、何処で、どのように介入を行うかを知ることである。それは、どの様に複数の介入が相互に影響し、また慎重に行動の順番を計画することによって、介入を俯瞰的に管理することを含む。単発の介入もしくは「救急の手当て」は通常部分的な解決のみをもたらし、長期的にはあまり成功しない。

このセクションを終了すると、以下のことが理解できる。

- 問題となる閾値に基づいた優先度の高い介入のリストを策定することができる。
- 多様なスケールをまたがる特定の介入の潜在的な効果を検討することができる。
- 適応サイクルとパナーキー(panarchy)のダイナミクスに関連した介入のタイプと時期を考えることができる。

グランドキャニオンにおける介入

セクション 1.1 では、レジリアンスの問題を評価・管理する際に実務者が直面する問題類型の一例としてグランドキャニオンが紹介された。1960 年代のグレンキャニオンダム(Glen Canyon dam)の建設によって河川の生態系が急激に変化した。レジリアンスの言葉でいうと、ダムは物理的なレジームシフトをもたらした。ダム建設以前は、非常に変化の大きい流れ、温度、堆積物が河川を特徴づけていた。実際、コロラドの名前は「赤みがかった」という意味で、河川の色が青や緑から赤に変化することを意味している。ダムの建設以降、透明で温度が低く、流れがコントロールされた河川となった。

過去 20 年間は、キャニオンのコロラド河生態系の管理者は、より望ましい生態系に戻すための試みに焦点を当ててきた。望ましい状態とは、現在絶滅危惧種である土着魚種の生息数を増加・保全するための生息域の設定、河川への堆積物流入の復活、季節的温度変化レジームの回復等である。目的は適応的管理プログラムによって遂行されてきた（セクション 5.2 参照）。管理プログラムは 1996 年と 2004 年の 2 度の大規模流入実験によって行われた。実験では、大量の水がグレンキャニオンダムから放流された。この実験的放流を実施するにあたり、科学者は堆積物の動態や流体力学の理解を深めた。また管理者は、絶滅危惧種の土着魚種の生息数を増加させるために、捕食者コントロール実験を行なった。このアプローチは複雑な問題を解決する試みへの対応として生まれた社会システムにより可能となった。

1997 年、アメリカ内務省は、グランドキャニオンのための新しい管理プログラムを策定し、今までとは異なる介入方法を開発するために関係者を統合・組織することを目指した。現存の組織が目的を遂行するために最善ではないと認識する危機感によって、その管理プログラムはもたらされた。以前の河川システムの管理構造は、グレンキャニオンダムの運営に焦点を当てた異なる政府組織、環境法、ステークホルダーなどによる複雑な迷路のようなものであった。河川システムにとって望まれる目標をめぐる紛争（外来対固有魚種、堆積物の量、その他）を解決し、またその目標を最善の方法で達成するための主要な組織は法廷であった。すなわち、政府の行動がステークホルダーの合意に達しないとき、ステークホルダーは政府を訴え要求を出した。これらのケースは政策決定に大幅な遅れをもたらし、技術的に解決が困難な場合には、最後には法廷が政府に背を向けた。次善の策として、漁民、ラフター、電力産業、自然保護団体等のステークホルダーを加えたプログラムが設定された。このプログラムは、グランドキャニオン適応管理プログラムと呼称された。プログラムでは適応的管理と呼ばれたアプローチによる協力の方法に焦点を当てていた（詳細はセクション 5.2）。

重要なメッセージ

- レジリアンスのための介入の管理は 2 つの戦略を目的としている。1) 望ましいレジームを維持するためにシステムのレジリアンスを高め、2) 新しいもしくは非常に異なる状態にシステムを変換する。

- 変換への鍵は、新しいアプローチや新しいメンタルモデルの開発、もしくは問題の再検討である。
- 危機と攪乱は転換への機会を与える。例えば、旱魃、洪水によって、現在の政策や管理行動がもはや機能せず、変換する必要があることが示される場合もある。
- 介入は社会生態システムの異なる部分に標準を当てることが可能であり、以下の事項を含む。
 1. 新しい政策や組織への転換や創出—規則、所有権、規約、規範、標準の改変、
 2. 投資、補助金、税金、市場、その他の経済的方策などの財形資本と金融メカニズム
 3. 生態系の財とサービスを操作すること—例えば河川のダム建設や排除、漁獲高の制限、湿地の復元など

次のセクションでは前の評価のセクションで集めた情報を基に、システムへの介入の例を考え、持続的な自然資源システムの中でレジリエンスを構築し、長期間に渡って財とサービスを供給可能とすることを究極的な目標とする。

介入を考える

管理目標 (Management goals)

現行の管理目標は現在の生態系の状態を維持するのか、あるいは新しい状態に変化させることを示唆しているか？現行の管理目標は現在の状態のレジリエンスを増加させることに焦点を当てているのか？そうであればどの様にして？

前章のレジリエンス評価から計画された介入もしくは示唆される介入をリストしなさい（あなたの行動項目リストを再検討しなさい）。

閾値 (Thresholds)

セクション 2.2 でのレジリエンス評価から、潜在的問題点の閾値リストを再検討し、介入の優先項目の策定にあたって決定的となる閾値を確認しなさい。次にそれらの閾値に影響を与える要因・緩慢変数のリストを再検討しなさい。これらの要因は政策と管理が焦点を当てるべきものである。上記で開発された介入リストを参考にして、示唆された介入を必要に応じて追加・削除しなさい。

スケール (Scale)

介入を策定することに参加している組織やグループは異なるスケールで活動しているため、複数スケールでの介入の可能性を考慮することが望ましい。優先的な介入リストを考え、ある介入がどの様に影響を与え、また他のスケールでのプロセスや介入によって影響を受けるかについてスケール間で調整しなさい。表 1.2.1（対象システムに関係する複数スケールの特徴）に要約した情報を利用して、提案した介入がクロススケールでどの様な相互効果を生み出すのか調べなさい。

適応的サイクルとパナキー (Adaptive cycle & panarchy)

最も適した（最も適さない）タイプの介入は適応的サイクルの段階によって影響される。セクション 3.1 を参考にして、もし対象システムがフォアグループ（適応的サイクルの成長もしくは保全段階）にあるとしたら、介入を必要とするフォアグループの 2 つの共通する傾向を考えなさい。1) あまりにも良くなること。つまり、生産効率を上げることが反応の多様性を失わせることを認識していないこと。効率性を上げ生産を最大化することは、例えば、魚ストックの急激な減少や伝染病等の望まない予想外の出来事を伴うことがある。2) すでに開発されている状態からさらに成功する生産システムへの変更が非常におっくうになること。

もし対象となるシステムが保全段階の後期にあったら、改変には強い抵抗を伴うであろう。ひとつのオプションとしては、潜在的に大きい外部からの攪乱が起る前に小さな攪乱を導入し、資源の開放と再組織化を促すことである。フォアグループへの介入の目的は、保全から成長段階へ軸にそって戻すこと、あるいは小さい規模のバックループを誘導して、素早くシステムをリセットして資本の大きな損失なしに成長段階を回復させることである。

他の方法として考えられるのは対象スケール（セクション 1.2 で確認された）のサブシステムを確認し、これらのサブシステムのいくつかでバックループまたは「開放と再組織化」を誘導することである。レジリアンス理論の強力な主張は、小さな規模でのバックループの誘発が上位のスケールが危機と崩壊へ接近することを妨ぐ役割を果たすということである。

もし対象システムがバックループ（適応的サイクルの開放と再組織化段階、すなわち現在の方法は破綻をきたしており、人材と資本は逃避し、生態系は「崩壊」している）に存在していたら、主な目的は資本をできる限り保持し、再組織化段階を育て加速させることにある。「記憶」と資源を保持させながら、開放段階をなるべく早く終わらせなさい。介入を考える際のトレードオフは、バックループの期間に可能な限り新しいものを繁栄させながら、同時にバックループが長く続かない様に制限することである。

レジリアンスを減少させ介入を必要とする共通のクロススケールでの効果は、K 段階の行動を対象スケールで保持させるために行う上位スケールからの補助金の供与である（改変するための手助けではなく、改変しないための手助け）。異なるスケール（上述した）での組織間の相互作用を考え、それらについて介入が求められる必要な改変を検討しなさい。パナーキー行動に関しては、どの様なクロススケールでの介入が求められるのか？

前に確認された優先的介入の集合を考える場合、介入を実行するためには順序の問題があるだろうか？ 明らかな例は、管理の変更を提案する前に規則の適切な改変がなされることを保証することであろう。しかし、介入間の相互作用はあまり明らかではない。生態、経済、社会領域内やそれらの間での介入に順序をつけることは、介入のどれかが実行される前に考慮される必要がある。あなたが開発したモデルから得られた知見およびパナーキー効果への理解を駆使して、介入を順番に並べ、その結果を検討しなさい。

5.2 適応的アセスメントと管理

レジリアンスの管理には、介入への知識に基づいたアプローチが必要である。何時、何処で、どの様に介入するかは適応的管理アプローチで示され、それはシステムのダイナミクスを理解するために実験的方法でシステムを探索することである。どの介入を実行するか考えると同様に重要なことは、何をすべきでないか、そしてシステムの長期的持続可能性に害がある現在の活動をいつ止めるかを知ることである。

このセクションを終了すると、以下のことが理解できる。

—どの様に、そして何故、適応的管理アプローチを開発し利用するかを考える。

海草システムの適応的アセスメントと管理

フロリダ湾は水深が浅い亜熱帯の海洋生態系であり、フロリダ半島の南端に位置する。20世紀のほとんどの期間は、湾の水は透明で海底は海草で覆われていた。1990年頃、海草は湾内のほとんどの地域で死滅し始めた。この死滅は生態的危機であり、大きな政治的、社会的、経済的不安を生じた。湾のほとんどはエバーグレイズ国立公園内に位置していたため、公園内での保全の社会的目的は疑問視された（海草は回復するだろうか？どの管理行動が死滅を誘引したのか？）スポーツフィッシングと観光は湾の透明な水の状態に依存していた。大勢の裕福な人々（当時のアメリカ大統領を含む）がこの湾をレクリエーションに利用していたため、この危機は即座に政治の場へもたらされた。

透明な水と海草が優先するシステムから、濁水と赤潮が発生するシステムへ変移することによって、海草の死滅が起った。生きていた時は、海草は栄養を蓄え、根茎は堆積物を安定させた。海草の損失は栄養分を水中に放出し、風によって発生する流れにより堆積物を水中に浮遊させた。ほとんどの論争と討論は何が生態系のレジームシフトを生じさせたのかを理解することに費やされた。

適応的アセスメントの第一段階として、レジームシフトを説明するために提案された多くの仮説を調べるためにコンピューターモデルが開発された。この中には、淡水流の減少と水流の変更による高い塩分濃度、周辺からの栄養分の増加、ハリケーンの減少、草食動物（亀とジュゴン）の減少、疾病と温度ストレス、などが含まれていた。最も妥当な説明は、海草バイオマスの地理的に均一で高密度の分布（恐らく嵐や草食動物などの攪乱不足に起因した）であった。高温に起因するストレスは、光合成で呼吸の需要に見合うだけの十分な

適応的管理 Adaptive management は「**実地訓練**」の言葉でも説明されるアプローチである。学習をベースとした資源管理アプローチであり、政策を推測や仮説と見なし、行動をそれらの推測をテストするための方法と見なす。適応的アセスメントの重要なポイントは、さまざまな管理問題について何が知られて何が知られていないかを見極めることである。これによって管理の基となる仮定を明らかにすることができる。管理行動はそれらの仮定（システムの理解）をテストするために構築され、管理問題を解決する。この実施によって、適応的アセスメントは知識と行動のギャップを埋めることを試みる。

適応的管理の設定を開始するにあたって、対象システム内の別のレジームについてまとめることが有用である。そしてそのことが、生態的領域、経済的領域、政治的領域、社会的領域の中で起るレジームについて考える手助けになる。

少なくともリストに挙げたレジームのいくつかについて確認された閾値のフォームや位置をテストすることは必要であり、またこの種の実験はコストを伴い、時には減少した利用レベルが処方された場合には利益の損失の形で表れる。システムが望ましくないレジームにいるかどうか、そして望ましいレジームに戻すためには何が必要かをテストの中で決定することは特に重要である。コストの分配は介入の計画の一部となる。

酸素を生産できなかつたため地域的な死滅をもたらした。

海底には高密度のバイオマスが存在していたため、水中の死んだ物質がさらに光合成を減少させ海草の死滅は拡大した。海草なしでは堆積物と栄養分は水中に浮遊するため、赤潮と濁水を生じさせた。これら両方の要因は、結果として海草の成長を阻害した。従って、生態的レジリアンスの損失（状態を変えることなくシステムが吸収可能な攪乱の量）は、海草バイオマスのゆっくり変化する変数に関連していた。レジームの変更（もしくは状態の変化）は、ひとつのストレス要因のみに関係しているのではなく、海草バイオマスを含む小さな要因群、攪乱レジーム、堆積物の安定性に関係していたのである。

これらの仮説間で選り分けするために、適応的アセスメントのプロセスがデザインされた。これらの要因のどれが真実であるかによって、管理者によって異なった行動が着手される。もし、高塩分濃度仮説が正しかったら、管理者は淡水を湾内へ導入して塩分ストレスを減少させたいであろう。これは実際に起ったことであるが、それによって状態改変の兆しはなかつた。その代わりに、評価期間に開発されたモデルは、海草バイオマスがほとんどの説明の中心を成していることを示唆していた。つまり攪乱の不足が海草バイオマスの過剰発生を引き起こし、その地理的に均一な分布の高密度のバイオマスが死滅を引き起こしたと、海草が優先していた状態へ湾が回復することが可能であるということである。過去 15 年間に渡って、モデルは非常に正確に海草の回復を説明していた。この例は、レジリアンスの損失をめぐる重要な不確実性に対して、管理の介入はつねに頑健であるべきであり、監視によって重要なシステムの動態を捉えるべきであることを示している。

重要なメッセージ

- 適応的アセスメントと管理の中心となる特徴は、ある種のモデルを開発し、多様な専門分野によるシステムへの理解を統合する試みである。
- 適応的管理によるシステムのモデルは、政策の結果を予想する試みよりは、どの様にシステムが行動するかについての問いに答えるものである。これらの問いは、管理行動、結果の監視、モデルのアップデート等により時間とともに評価されテストされる。
- 適応的アセスメントと管理を開発する練習を続けるより、読者は **Appendix B** にある主要な参考文献を手がかりとしてプログラムを開発することが奨励される。

現在の適応的アセスメントと管理プログラムについての新規の、そして重要な再検討を展開することは、レジリアンス評価の完成に続く論理的な次のステップである。レジリアンス評価の結果に基づいて、社会・生態システムのステークホルダーが、自らの地域のレジリアンスについて何をすべきかについての情報提供と議論を可能とするのである。

用語集

Adaptive capacity/Adaptability 適応能力/適応性—変化を受け入れ、形作る能力。適応性はシステム内でレジリアンスへ影響を与えるアクターの能力である。社会・生態システムでは、これは人間がレジリアンスを管理する能力のことである (Walker, Holling, Carpenter, and Kinzig, 2004)。

Adaptive governance 適応的ガバナンス—社会と生態システム間の関係の変化に、生態系のサービスを維持するように適応するための組織的・政治的フレームワーク。生態システムの適応的管理から、生態系基盤の管理を可能とする広範な社会的文脈へと焦点を拡大するもの (Carpenter and Folke 2006)。

Alternate state 別の(均衡)状態—別の状態は、優先する生物もしくはシステム構造の遷移およびある特定の状態を強化するプロセスでの変化として識別される。

Cross-scale クロススケール—あるスケールでのシステム動態と、そのシステムに組み込まれたまたはそのシステムを包含するシステム動態間の影響

Desirable and undesirable regimes 望ましい、望ましくないレジーム—特定のシステム構成に対する人間の集団としての態度と期待のおおまかな表れ。しばしば疑問を投げかけられる表現であるが、特定のシステムレジームを別のレジームとの比較で社会が(一般的もしくは特定の部分で)判断する方法に対する緊張に注目する。

Disturbance 攪乱—生態学の用語では、攪乱とは比較的不連続に起るイベントで、外部から行なわれ、生態系、コミュニティ、集団を混乱させ、基盤と資源利用の可能性を変化させることによって、新しい個体や集団が確立する機会を創出する。

Eutrophication 富栄養化—窒素やリン化合物等の高度の集積が原因で植生や光合成の成長が増大する現象であり、水生システムでは赤潮を発生する。

Feedback フィードバック—システムをコントロールするために軌道を逆に戻すシステム内のシグナル。自然システムでは、フィードバックはシステムの安定性を維持することを手助けする(負のフィードバック)、もしくはシステム内でのプロセスをスピードアップし変化させる(正のフィードバック)。

Institutions 組織・制度—人々が社会の中で生活し、仕事をし、相互に関係するための規則や規範。フォーマルな組織では、憲法、市場組織、所有権の様に規則を明文化している。インフォーマルな組織は、家族、コミュニティ、社会の社会的規範あるいは行動規範によって支配される規則である。

Learning and innovation 学習と革新—学習には世界からのデータと情報を持つメンタルモデルの比較が伴う。少なくとも2つの種類の学習—追加的な学習と転換的な学習—が説明される。追加的な学習は現行のプラン、モデル、政策を評価するために情報とデータが使われる時に起る。提案された管理行動が望ましい目標を達成しているかどうかを評価するために現行の監視プログラムが使われる。この場合、その基盤となるメンタルモデルや方法は固定される。転換的な学習は基盤となるモデル、方法、パラダイムが変化するとき起る。このタイプの学習は環境危機の後、政策の失敗が否定できないのもである時に起る。これには新しいアイデア、モデル、政策を開発する形での革新を必要とする。転換的な学習はまた新しいモデルや方法が開発されるというだけでなく、新しい政策や管理行動へと導く新しいパラダイム構造が開発されるという意味で進化的学習と呼ぶこともできる。

Panarchy パナーキー—結合した、階層的に設置された適応サイクルのモデル。システムのレベル間のクロススケールでのダイナミックな相互作用を表し、変化と持続の間の相互作用を考える (Holling et al 2002)。

Regime and regime shift レジームとレジーム・シフト—レジームとは確認できるシステムの構造であり、システムの状態とも呼ぶ。レジームには、特徴的構造、機能、フィードバックがあり、よってアイデンティティを持つ。レジームシフトは、ある比較的变化の小さい状態（あるいはレジーム）から別の状態へのシステムの急速な再組織化である。

Resilience レジリアンス—ショックを吸収し、別のおそらく不可逆的な新しい状態へ行く閾値を越えることを避け、攪乱の後に再生するシステムの能力

Scale スケール—測定可能な領域（空間や時間など）。構造物は空間解像度（最低）と範囲（最大）によって測定できる。例えば、農場は100ヘクタールを占める。プロセスも同様に時間の尺度で決定される。例えば、サイクロンが24日継続する。レジリアンス評価の目的では、関心となる社会・生態システムの対象スケールは通常以下の中で確認される。ある特定の期間での景観・地域スケール、亜大陸・亜地域スケール、大陸・地域スケール、グローバルスケールである。

Scenario シナリオ—シナリオは重要な出来事、ステークホルダー、構造を確認することによって、可能な未来を語る物語である。可能な未来の範囲を示すシナリオの集合は、社会生態システムが特定の軌道に沿って発展することを導くことを可能とするプロセスのタイプと動態を検証するために有効なツールである。

Social-ecological system (SES) 社会・生態システム—生態システムと人間社会の統合システムであり、相互のフィードバックと相互依存の関係を持つ。この概念は、「自然の中の人間」の見方を強調する。

Stable state 安定状態—安定状態とは安定性を持ったシステムのことを表す。安定性とは一時的な攪乱の後に均衡状態へ戻るシステムの能力である。戻る速度が早く、変動が小さいほど、安定性が高い (Holling 1973)。

State variable 状態変数—システムの中の部分であり、その量が追跡もしくは測定できるもの。状態変数は土地、バイオマス、家畜、農民、道路等を含む。

Threshold 閾値—あるシステムにおける2つのレジーム間の限界点 (Walker, B. and J. A. Meyers. 2004)

Tipping point 限界点—伝染病の急激な発生と衰退の様に、ドラマティックで急激な変化の瞬間

Transformability 転換可能性—生態的、経済的、社会的（政治的を含む）状態が現行のシステムを受け入れ難い時に根本的に新しいシステムを創造する能力。

Transformation 転換—根本的に新しいシステムをもたらす変化

Appendix A—主要参考文献

Anderies, J. M., M. A. Janssen, and E. Ostrom. 2004. A framework to analyze the robustness of social-ecological systems from an institutional perspective. *Ecology and Society* 9(1): 18. [online] URL:

<http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss1/art18/>

Berkes, F., J. Colding and C. Folke (eds.) 2003. *Navigating Social-Ecological Systems: Building Resilience for Complexity and Change*. Cambridge University Press, Cambridge UK.

Carpenter, S.R., B.H. Walker, J.M. Anderies and N. Abel. 2001. From Metaphor to Measurement: Resilience of What to What? *Ecosystems* 4: 765-781.

Etienne M. 2003. Sylvopast: a multiple target role-playing game to assess negotiation processes in sylvopastoral management planning.

<http://jasss.soc.surrey.ac.uk/6/2/5.html>.

Folke, C., S. Carpenter, B. Walker, M. Scheffer, T. Elmqvist, L. Gunderson and C.S. Holling. 2005. Regime shifts, resilience and biodiversity in ecosystem management. *Annual Review of Ecology Evolution and Systematics* 35: 557-581.

Gunderson, L and Holling C.S., editors. 2002. *Panarchy: Understanding transformations in human and natural systems*. Island Press, Washington, D.C., USA.

Holling, C. S. (1978). *Adaptive Environmental Assessment and Management*. Wiley, London. Reprinted by Blackburn Press in 2005.

Holling, C.S. 2001. Understanding the complexity of economic, social and ecological systems. *Ecosystems* 4: 390-405

Lee, K. (1993). *Compass and gyroscope: integrating science and politics for the environment*. Washington, D.C., Island Press.

Peterson, G. D., T. D. Beard Jr., B. E. Beisner, E. M. Bennett, S. R. Carpenter, G. S. Cumming, C. L. Dent, and T. D. Havlicek. 2003. Assessing future ecosystem services: a case study of the Northern Highlands Lake District, Wisconsin. *Conservation Ecology* 7(3): 1. [online] URL:

<http://www.consecol.org/vol7/iss3/art1/>

Scheffer, M., and S.R. Carpenter. 2003. Catastrophic regime shifts in ecosystems: linking theory to observation. *Trends Ecol. Evol.* 18 (12), 648-656.

Scheffer, M., S. Carpenter, J. Foley, C. Folke and B. Walker. 2001. Stochastic events can trigger large state shifts in ecosystems with reduced resilience. *Nature* 413: 591-596.

Walker, B. and J. A. Meyers. 2004. Thresholds in ecological and social–ecological systems: a developing database. *Ecology and Society* 9(2): 3. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss2/art3/>

Walker, B., C. S. Holling, S. R. Carpenter, and A. Kinzig. 2004. Resilience, adaptability and transformability in social–ecological systems. *Ecology and Society* 9(2): 5. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss2/art5/>

Walker, B., S. Carpenter, J. Anderies, N. Abel, G. Cumming, M. Janssen, L. Lebel, J. Norberg, G. D. Peterson, and R. Pritchard. 2002. Resilience management in socialecological systems: a working hypothesis for a participatory approach. *Conservation Ecology* 6(1): 14. [online] URL: <http://www.consecol.org/vol6/iss1/art14>

Walters, C. J. (1986). *Adaptive Management of Renewable Resources*. New York, McGraw Hill.

Appendix B—資本の異なる種類

3つの資本

(Ecological Economics, Vol.5, No.1. Fikret Berkes and Carl Folke “A Systems Perspective on the Interrelationships Between Natural, Human-Made and Cultural Capital,” 1—8 ページ, 1993 からの引用)

人造資本 Human-made capital は人間の発明と技術変革による経済活動を介して創出される資本であり、人造の生産手段である。これは経済学のテキストでは一般的な定義である。

自然資本 Natural capital は3つの主要な要素を含む。1) 生態系から抽出される石油や鉱物などの非再生資源、2) 生態系のプロセスと機能によって生産、維持される魚類、木材、飲料水などの再生資源、3) 大気の水質の保全、気候、洪水コントロールや飲料水供給の水文サイクルの操作、廃棄物の吸収、栄養塩の循環、土壌の生成、作物の受粉、海洋からの食料供給、莫大な遺伝子庫の維持などの環境サービス。これらの重要なサービスは生態系の仕事によって生成され、維持される(Odum, 1975; Folke, 1991)。統合された、機能的な生態系の維持によってのみ、それぞれの環境財とサービスが確保され、それらの財とサービスは独立した製品としてひとつずつ管理することは不可能である。

文化的資本 Cultural capital は人間社会に自然環境を扱い、積極的に改変する手段と適応を与える要素である。いかに人々が Skolimowski (1981)的に世界と宇宙、環境哲学と宗教を含む倫理 (Leopold, 1949; Naess, 1989)、伝統的生態知 (Johannes, 1989)、社会政治的制度 (Ostrom, 1990)、を認識するかどうかである。ここで言う文化的資本は、社会が環境と付き合う広範な方法を含み、文化的多様性をも含むものである。

資本についての情報は以下で得られる。World Bank Sources of Capital webpage

<http://www1.worldbank.org/prem/poverty/scapital/sources/index.htm>

社会的資本 Social capital

社会的資本は実際あるいは潜在的な資源の集合であり、社会的関係と社会ネットワークの構成員を通じて動員される。

- 家族—その構成員にとって経済、社会的厚生之源
- コミュニティー—隣人、友人、グループ間での社会的交流は、共通の目的のために社会的資本と共同で仕事をする能力を創出する。
- 企業—企業などの効率的組織を形成、維持するためには、信頼と共通の目的が必要である。
- 市民社会—NGO ネットワークは参加の機会を与え、変革するための公的な道りから除外されるであろう人々へ声をかける。
- 公共セクター—国家とその組織等の公共セクターは、どんな社会においてもその機

能と福祉にとっての中心である。

- エスニシティー民族的つながりは、いかに共通の価値と文化を共有するアクターが共通の利益のために結合するかどうかに関する明らかな例である。
- ジェンダー—ブラジルの貧困女性の社会的ネットワークは、女性が収入とその他の必需品を得るために重要である。

フィードバックへのお願い

あなたのフィードバックは現在進行中のこのワークブックの改善にとって大変重要です。社会・生態システムのレジリアンスを評価し、管理することは比較的新しい試みであり、このワークブックに述べられているプロセスをさまざまなシステムに応用することから多くのことを学ぶことができます。実務者がこのワークブックを活用するために、あなたの知識と経験を共有できることは、ワークブックを改善するためと、さらには自然資源システムの持続的管理のために重要です。

あなたがこのワークブックをどのように活用したか（つまり、ステークホルダー、個人や小さな管理者グループやその他のグループとのワークショップの開催など）、ワークブックのどの部分が最も役に立ち、どの部分があまり役に立たなかったか、レジリアンス評価を完了することがあなたの管理プランに変化（どのような変化か）をもたらしたかどうか。

もし、あなたの考えているシステムでレジリアンス管理のどの原則のどれかを示したり、またはそれに挑戦したりする実例があったら、データベース化し、オンラインで公開したいと考えています。データベースに加える場合は実例の提供者への謝辞を入れます。

すべてのコメントと実例を editor@resalliance.org までお送りください。