

環境リテラシーの学習内容と順序

環境教育にシステムアプローチを提供するために



プロジェクト・パートナー

ミネソタ州子ども・家族・学習省(DCFL)

以前は教育省として知られていた州機関。DCFL の使命は、ミネソタのコミュニティーの能力を、子どもや家族の福利・健康に関わる具体的数値をもとに改善することです。

ミネソタ環境支援事務所(OEA)

ミネソタの住民がより正確な情報をもとに議論を行うことと、環境や経済や社会のために、資源を保全し、汚染や廃棄物を少なくする行動をとることを助けます。OEA は、教育と援助という手段を通して、環境責任を促進します。また、OEA は、環境教育諮問委員会(EEAB)、SEEK(環境教育の知識共有)、および環境教育の教師教育プロジェクトを統括します。

グリーン・プリント会議,ブランディン財団

州内の環境教育に関わる人的資源と共に、州の卒業規準と調和しながら、州レベルの環境教育を促進するために、州全体に環境教育をもたらすことを目的とした組織です。

州環境教育円卓会議(SEER)

「統合された文脈としての環境」と題したプログラムの実践・普及を共同して行っている 12 の州の教育委員会から成る会議です。その目的は、自然と社会のシステム間の相互作用という視点から、その地域のコミュニティーに関する研究に、生徒・教師およびコミュニティーを巻き込むことです。

このプロジェクトのための資金は、ミネソタ環境支援事務所(OEA)、ミネソタ州子ども・家族・学習省(DCFL)、ブランディン財団から提供されています。

追加情報のために

環境教育や「環境リテラシーの学習内容と順序」についての追加の情報は、<http://mnseek.net/>にある SEEK の WEB サイトをチェックしてください。この文書は、mnseek.net のなかに全て公開されています。

この文書は、塩素または塩素誘導体なしで製造された 30%の再生紙に印刷されました。

環境リテラシーの 学習内容と順序

ミネソタ州における環境教育にシステムアプローチを提供するために



Minnesota Office of Environmental Assistance ミネソタ環境支援事務所(OEA)
520 Lafayette Rd. • St. Paul, MN 55155-4100 • 651-296-3417 • toll free 800-657-3843
<http://www.moea.state.mn.us/>
<http://mnseek.net/>
© 2002年3月 ミネソタ環境支援事務所(OEA)

著者

主要な著者 : Pam Landers, Mike Naylon, Annette Drewes

プロジェクトマネージャー : Denise Stromme

エディター : Theresa Gaffey

カバーデザイン : Scott Andre

寄与者

この文書は、多くの献身的な個人および組織による貢献の結果です。「環境リテラシーの学習内容と順序」の開発における彼らの役割を評価し、感謝します。

Lloyd Bakke, New London-Spicer High, Teacher
Jim Ballard, Lake Crystal High School, Teacher
Catie Belleveau, Red Lake Elementary, Teacher
Karen Branden, Prairie Wetlands Learning Center
Sherry Brown, Duluth Public Schools, Early Childhood
Joanne Drenkow, Moorhead Junior High, Teacher
Jim Ellingson, Education Consultant, Elementary
Linda Erickson-Eastwood, MN Department of Natural Resources
Les Gunderson, Perham High School, Teacher
Wilma Hanson, Frazee-Vergus Elementary, Elementary
Ed Hessler, SciMathMN
Ann Hoehn, Milaca Elementary School, Teacher
Dianne Hoffman, New London-Spicer Middle School, Teacher
Bob Holtz, Concordia College (St. Paul), Higher Education
Carol Jackson, Washington Middle School (Brainerd), Teacher
Nancy Jacobson, Frazee-Vergus Elementary, Elementary
Mary Lou Klinkhammer, Williams Elementary (Shoreview),
Elementary
Joyce Klonecz, Moundsview Schools, Science Education
Judy Kuechle, University of MN Morris, Higher Education
Keith Leiseth, Benilde St. Margaret's (St. Louis Park),
Secondary Science
Kathleen Lundgren, MN Dept. of Children Families and Learning

Michael Mageau, University of Maryland (Duluth), Higher Education
Tom Moffatt, Wood Lake Nature Center, MN Naturalists Association
Bob O'Hara, Cooper High School (New Hope), Teacher
John Olson, Arlington High School (St. Paul), Secondary Science
Marcie Oltman, Minnesota Children's Museum, Early Childhood
Becky Rennie, Prairie Wind Middle School (Perham), Teacher
Patty Riley, Education Consultant, Environmental Learning Centers (ELCs)
Deanne Roquet, Lake Superior College (Duluth), Higher Education
Nikki Schneider, Tamarack Nature Center, ELCs
Colleen Schoenecker, MN Office of Environmental Assistance,
GreenPrint Council
Angie Smith, Kennedy Elementary (Hastings), Teacher
Shannon Stewart, Tamarack Nature Center, ELCs
Frank Taylor, Anthony Community Middle School (Minneapolis),
Teacher
Liz Thornton, Wayzata High School, Secondary Science Teacher
Jen Tjaden, Hawley Elementary, Elementary
Jean Tushie, Eden Prairie High School, Secondary Science Teacher
Rod Vacek, Anoka District, Science Curriculum Specialist
Joe Walker, Minnetonka High School, Teacher
Diane Wanner, Minnesota Office of Environmental Assistance
Jerry Wenzel, Central Middle School (East Grand Forks), Teacher
Jody Yungers, Ramsey County Parks and Recreation

翻訳者

監修:熊野善介 **Supervisor: KUMANO Yoshisuke Ph.D.**
プロジェクトマネージャー:齊藤智樹 **Project Manager: SAITO Tomoki**
翻訳会議:イワン・ベル、奥村仁一、原口博之 **Edit conference: IWAN BELL, OKUMURA Jin-ichi, HARAGUCHI Hiroyuki**

寄与者

この文書は、静岡大学教育学部理科教育学講座の熊野研究室のメンバーによって手直しがなされました。
「環境リテラシーの学習内容と順序」の翻訳におけるサポートに感謝します。

研究アシスタント Research Assistant in KUMANO's Project
坂田尚子 SAKATA Shoko
大学院生 Graduate Student
イワン・ベル、奥村仁一、原口博之 IWAN BELL, OKUMURA Jin-ichi, HARAGUCHI Hiroyuki
籾間俊、岡田拓也、松浦聖、藤田真太郎 TOUMA Shun, OKADA Takuya, MATSUURA Satoru, FUJITA Shintaro
学部 4 年生 The fourth grader of faculty
袴田博紀 HAKAMADA Hiroki
学部 3 年生 The third grader of faculty
内山晴代、鈴木貴晴、丸杉周平 UCHIYAMA Haruyo, SUZUKI Takaharu, MARUSUGI Shuhei

情報提供

この文書に関する情報は、静岡大学教育学部理科教育学教室の熊野研究室が管理しています。

422-8529

静岡県静岡市駿河区大谷 836

静岡大学教育学部熊野研究室

<http://edykuma12.ed.shizuoka.ac.jp/>

tomsent@hotmail.com

この文書のコピーを作成することを禁じません。けれども、著作権はミネソタ州のOEAが We do not forbid that you create the copy of this document. However, OEA of Minnesota
保持しています。コピーをするに当たって、OEAの権利を侵害しないよう、十分に注意し holds copyright. In copying, be fully careful not to infringe on the right of OEA. Moreover,
て下さい。また、コピーを利用する場合は連絡をしてください。 it expects that we can connect.

目次

はしがき.....	1
序章.....	4
中心となる知識の定義.....	5
なぜシステムなのか.....	7
環境リテラシーの内容と順序.....	8
環境リテラシーの規準.....	10
重要なシステムとそれをサポートする概念.....	11
自然や社会のシステムにおける概念.....	12
学年ごとの環境リテラシーの規準と概念.....	13
環境システム概念参照事例.....	17
アプリケーション(適応).....	82
国と州のスタンダードへの適応.....	82
環境リテラシーの学習内容と順序の基礎.....	83
AAAS とその規準.....	84
社会のシステムという視点.....	87
社会のシステムとは？.....	87
自然や社会のシステムの相互作用を理解するための、いくつかの根本的なアイデア.....	89
社会のシステムを研究する方法.....	90
環境リテラシーとミネソタ卒業規準.....	92
卒業規準の中の環境.....	92
ミネソタ卒業規準と環境リテラシーの規準の関係.....	93
教室への適用.....	97
コンセプトマップ.....	97
サンプルとなる学習の単元.....	98
サンプルとなる活動の授業案.....	101
わたしは、より小さなシステムから構成され、同時により大きなシステムの一部である.....	103
牛と車は、どのような点で似ている？.....	105
ハンバーガーはどのように星にひっかかる？.....	108
わたしは、自然と社会のシステムの間の相互作用を見つけることができます.....	109
わたしは、環境教育の授業に「内容と順序」としての適応させることができる.....	111

はしがき

環境教育は、わたしがその一部として活動してきた 30 年以上もの間、ずっと努力を続けてきました。それは、定義することが難しく、伝えることが難しく、使えるカリキュラムを見つけたり書き出したりすることがとても難しいものでした。そして、直感的にその価値について興味を持つことのできない教育者にとって、それはその他の時間に行うものとして適切なものと比べると、かなりとっつきにくいものだったのです。わたしたちは、直感的な信念を正確に伝えようとするために暗中模索をし、ここ数年の間ずっと努力してきました。その信念は、とても大切な核となる環境教育の概念ですが、そのいくらかは薄められた応用科学でさえなかったのです。わたしたちは、この大切な概念の縁で長年に渡りさまよってきましたが、正確にその大切な概念が何なのかを指摘することができないでいました。

わたしたちは、たぶんずっと前に理解するべきでした。本質は、使いつぶされ見苦しい(とても簡素化されすぎた)「すべてはつながっている」という言葉にあったのです。わたしがこの分野に携わっている間ずっと、この古めかしい言葉は出回っていました。70 年代初めに行われたミネソタ環境教育委員会の終日に渡る会議では、その委員会の使命は何だったのかを決定しようとした無限かに思える時間の後、わたしは、その場で言われていた全てのものについてあきあきしていたことを覚えています。もし人々が”相互依存が重要な概念である”と理解することを助けることができたなら、わたしはそこで本当に仕事をしていることになったでしょう。これらの議論や私の確信は、果てしない「ウッドチャック日(2月2日)」(この日ウッドチャックが穴を出て自分の影を見れば冬ごもりに引き返すという言い伝えから)のように長年に渡って繰り返し、繰り返し続くこととなりました。

私たちは、「すべては相互につながっている」と繰り返し言うてきました。それにもかかわらず、あたかもそれがそうでないかのように教えることに正しさを主張したり、あるいは授業の方法論と詳細がしばしば失われたようなやり方で教えていたりします。さらに、わたしたちは**全て**と表現するには余りに狭い概念を扱っているように思います。しばしば、“全て”は人間を含むようには見えませんでした。

90 年代末までは、統一的な概念進化をする魅惑的な場面において、力を持った立場にいる多くの人々は、ついに実際の仕事に全力を尽くすことはありませんでした。その仕事とは、“わたしたちが探し求めているものは、自然科学や社会科学とは明らかに異なるが、その両方に重要な価値を与える大切な概念となるものは何なのか。そして、人々が物理的な世界と、わたしたちの社会をどのように理解し、扱うかについて変更をもたらすためにわたしたちが定義しようとしているのは何なのだろうか。”との疑問を持つことでした。

(自然科学者も、社会科学者も)お互い、わずか数年のうちに、多くのグループがこの答えを探し始めます。どの場合でも、彼らは 2 つの重要な考え方を目指し始めました。そのうちの一つは、つながりあっていることや相互依存について、そしてもう一つは自然や人間の社会のシステムは絶えず複雑に相互作用をしているという現実について区別し、学ぶための方法としてのシステムという概念についてでした。実際、わたしがこの文の中でつかっているように、なにかを自然と社会に分割することは、それについてわたしたちが話したり分析したりするために使う手段に過ぎません。

ミネソタ大学の教授であるフレッド・フィンリー博士や、州の 10 個の大学が共同で行った「環境教育教師教育プロジェクト」の参加者は、彼が最初の会議でプロジェクトの“目的ステートメント”を提案した 90 年代中頃がそのプロジェクトの最高点だったと言っています。彼は、わたしたちが「この惑星は 1 セットの自然と社会のシステムである」ということを焦点と捉えるべきであると言いました。これは、会議に出席していたブレインたちにひらめきを与えました。もし、わたしたちがその目的ステートメントをそのまま受け入れ、それをどのように教えるのが最良かを本当に決定していたなら、この教師教育プロジェクトは、はるかによく考えられ、実行されたものになっていたでしょう。

このシンプルな目的ステートメントは、わたしのためにあらゆる方向のやるべき仕事に気づかせてくれました。わたしがミネソタ大学大学院で人類学を学んでいた 1970 年代の初めには、その分野の教授であるルーサー・ガーラック博士は、彼の学生に人間の

社会のシステムがどのように働いているかを理解するために、システムについて理解する重要性を教えていました。彼は社会変動の概念に魅了され、アメリカにおいて社会運動が起きた時代に興味を持っていました。そして、そのうちの 하나가、環境保護運動でした。彼は、人間の文化がどのように生活を定めてきたかと、人間がみな依存して生きている自然のシステムとの間の相互関係の複雑さを分析した最初の人でした。彼の仕事と彼の指導は、環境リテラシーを定義する動向において重要な影響となりました。

ガーラック博士の仕事の重要な部分を要約した、フレッド・フィンリーの目的ステートメントは、環境教育に特有の学習範囲を定義し、環境リテラシーの核となるものです。それは、単に科学でも、社会科学でもないものです；自然や社会の世界の中で起こっていることにとって決定的に非常に重要なのは、その 2 つの間の接点(インターフェイス)なのです。その接点は、その必然的に避けがたい理由のために両方のディシプリン(学問分野)に関わっています。それには、片方を重視しすぎないための多くの努力が必要です。(多くの教育者はそれを行うことになったときの無駄を指摘しました。)とはいっても、この接点はそのどちら側からも注目されていません。

それとほぼ同時に、他の 2 つの州と国のプロジェクトが、同様の結論を出しました。カリフォルニア州の教育省内で始められた、環境リテラシーのためのカリフォルニアガイドプロジェクトは、世の中の問題が関係性に基いているという仮定をしました。それが真実であると彼らが推定したとすると、システム思考は関係やそこから作り出されるネットワークに注意を向けるために使用することができます。カリフォルニアの委員会は、教師が全ての学問分野を乗り越えてシステムについて教えることを助けるために、環境リテラシーのためのガイドを書き上げました。

このプロジェクトがその最終段階にあったころ、ピューチャーリーテーブル財団に支援された 12 州の教育省の代表が、彼らの州の環境教育をどのように増進するのかということについて会合を持っていました。そのグループは、ジェリー・リバーマン博士によって率いられた州環境教育円卓会議(SEER)でした。その提案されたプロジェクトのうち 1 つは、どうしたらわたしたちの生徒に環境リテラシーを持たせることができるか、そしてそれが実行されるまでの教育の仕事の負担の大きさはどの程度のものかを知るために全国的に使用することができる、環境リテラシーのための評価を開発することでした。評価

を開発するためには、何が評価されることになっているのかを正確に知る必要がありました。SEER はわたしがメンバーとなっている委員会を選び、6 ヶ月の間に 5~6 回の会議を行い、環境リテラシーを身につけた生徒が、何を知り、何を行うことができるのかといった大切な概念を定義しました。へとへとに疲れた厳しい会議の後に、この委員会による定義の核となる部分は、フレッド・フィンレイ博士の目的ステートメントと同じものでした。

ミネソタでは、その間、ミネソタ州子ども・家族・学習省(DCFL)が生徒のための教育規準を作成するための国家的戦略を立ち上げていました。ミネソタ環境教育諮問委員会は、環境システムに基づいたスタンダードを導入するために、州政府を説得していました。偶然にも資源管理のために働く委員会によって全く別にかかれたものと一致したこのスタンダードのエッセンスは、再度自然や社会のシステムの相互作用について教えるという目的に基づくこととなりました。

環境リテラシーに必要な大切な概念について、別々ではあってもこのような信頼できるグループによる“統合”は、私にとっても重要なものでした。この教育的仕事においてどこへ向かっていく必要があるかを定義することができるようになると、わたしはほっと一息つくことができました。それは、長く、深く、暗い水の中を潜った後に水面から顔を出すようなものでした。今では、わたしたちがどこへ行きたいのかを知っただけではなく、もし学習者がそこに到達したときに、わたしたちに求めてくる質問についてわかりました。それはすなわち、学習者はシステムがどのように働き、自然と社会のシステムがどのように相互作用しているかについて知ったことを、どうやってわたしたちに知らせたり示したりすることができるかが分かったということです。そして彼らは、より正確な情報にもとづいた意志決定を行うことができるでしょうか？わたしたちは環境リテラシーを評価する方法を持っていました。

しかし、水面に出て、岸に立ったところで、象のような大きさの疑問に気づきました。その岸が、わたしたちの学習者に行くことを望んでいる場所であるとして、わたしたちはどのようにして彼らがそこにたどり着くのを支援したらよいのでしょうか。

SEER と DCFL は、わたしたちが幼稚園から、あるいは幼稚園入園前から成人に至る

までの一連に連なる学習ステップを構築する必要があることに合意しました。ミネソタがその全ての教育規準に発達に即した学習ステップを必要としてから、SEER は、ミネソタ州の取り組みをサポートすることに決定し、それがうまく行った場合、それを国家規模で行うことに決めました。

その後5年間に渡って、ミネソタ環境支援事務所(OEA)にうまくサポートされた2つの組織は、それぞれの学年が評価可能な目標に向けて前進できる方法で、学習の順序(シーケンス)を開発しました。DCFL のスタッフである多くの教師や、環境教育に関わる人々が、この学習順序の開発を目指して多大な時間を費やしました。

順序(シーケンス)の開発作業の初期段階において、DCFL のエド・ヘスラーは、その努力の中で大きな突破口を見出しました。明確に、それぞれの学年においてシステムについて学習し、理解することが、それぞれの段階における基礎でなければなりませんでした。委員会に子どもの発達に関する専門家を雇用することは、財政上とても困難でしたが、それ以上に時間が不足していました。わたしたちは、既に多くの時間を過ごしていたので、全員困りはて、みな具体的行動を始めたくてむずむずしていました。

素晴らしいことに、エドはこの仕事のほとんどが既に行われていることを発見しました。アメリカ科学振興協会(AAAS)は、一般にシステムに関して学習するための段階とそのような順序(シーケンス)を発表していました。AAAS の「科学リテラシーの規準」は、わたしたちにシステムとそれらの特性についての完璧な分析を提供しました。さらにそれは児童・生徒から成人までの人々への教育システムの順序(シーケンス)を提供しました。

その後、委員会の仕事は、自然と社会のシステムとそれらの相互作用により特化して学年ごとの学習に一般的なシステムを適応させることになりました。(現在、規準と呼ばれているもので、ものさしとして使われるものを意味します。)ここでの、彼らの大きな仕事の一つは、わたしたちが定義してきた環境リテラシーの目標に学習者が到達するためにマスターすることが必要な概念と考え方を確認することでした。

多くの時間にわたる仕事、合意とすれ違い、すり減らした自我、長時間に及ぶ電話、熱烈なイーメール、プロジェクトに参加してきた人、出て行った人、歯軋り、そして全てへの感謝の瞬間、安心と満足感などのすべての結果が、この一冊にまとまっています。わたしは、この文書が多くの環境教育を行う人の挫折や、彼らが耐え忍んできたブラックホールの中での迷走感を取り除き、あなたに明確な目的意識とそれに基づく仕事を託すことを強く望んでいます。それが成り立ったとき、どうかその一部となった多くの人々について思い返す機会を持ってください。わたしは、ここでとても大切な方の何人かにだけ言及しておくことにします。ルーサー・ガーラック博士、彼の研究及び著作は、わたしたちの現在の環境リテラシーの定義の基礎となりました。ミネソタ州における環境教育のコミュニティーを指導した、ミネソタ州子ども・家族・学習省(DCFL)のキャサリン・ラングレン、州環境教育円卓会議のジェリー・リバーマン博士。プロジェクトの全体にわたってわたしと仕事をしてくれたマイク・ネイロン。この「環境リテラシーの学習内容と順序」およびそれをサポートする教材を公表する仕事を引き受けてくれた、ミネソタ理数教育研究会のビル・ランデ=シェラー、アネット・ドレバスとでニース・ストロームらに心から感謝します。

パム・ランダース

パム・ランダースは、30年以上環境教育のために働いています。彼女は、ミネソタグリーンプリント会議の元代表者です。さらに彼女は、ミネソタ環境教育諮問委員会のための公式な環境教育調整者として、またミネソタ環境教育教師教育プロジェクトのプロジェクトマネージャーとしても働いています。1996年、彼女は「地域レベルの個人による環境教育に対する顕著な貢献」に対して、北アメリカ環境教育協会(NAAEE)の賞を受けました。

序章

私たちはなぜ環境リテラシーを得る必要があるのか

私たちが毎日の生活を通じてそれぞれの役割の中で行っている意志決定は、私たちの依存している環境に影響を与えています。郡の行政長官は、建物を建てるのが許されるかを決めています。実業家は、建物を建てるためにどのような資材を購入し、どのような車が必要であるのかを決めています。住宅所有者は、エアコンの中央管理システムを導入するかを決めているし、ある家族は郊外へ移り住んで、長い距離の通勤をするか、あるいは雇用者も被雇用者も歩いて通勤できるような都市部に住むかについて熟考しています。有権者は環境問題に関して強く、より明確に表現された見解を持っているが、より良い教育に関して興味を持たないか、コネクションを持っていない候補者に対して支援を行うかどうかについて思いあぐねています。

これらの決断のどれもが、数百万もの人々によって行われたとき、環境のシステムに大きな変化を生むことになります。これらの決断のどれもが、また無数の個人的あるいは社会的な動機と絡み合っています。これらの意志決定の一つひとつが、彼らの生み出している環境への負荷について、ほとんど知られていないがために、からみあい、結論を間違えるときがあります。しかし、結局、私たちはこういった種類の決定が物理的・社会的な世界およびそこに生きる自分自身なかの小さな一部を変えていくことを知っています。わたしたちは自らの行うことが、自分自身の未来にどのような影響を及ぼすかについて十分知っていたら、自分たちの意志決定を変えることができるだろうか？わたしたちがそれを知っていたにせよ知らなかったにせよ、自分で選んだのではないにしても、無意識のうちに生み出した変更により、わたし達自身を少しずつ変えていっています。

わたしたちが自分の選択について「環境リテラシー」を身につけていれば、自分たちの未来に向かって、大きく目を見開いて進んでいくことができます。わたしたちは、この社会的に責任ある選択に価値を見出したので、耐え忍んできたあらゆる好ましくない結果に対して、一層よく心構えを持つことができます。また、わたしたちが知覚する物理的・社会的な境界線のなかで生きることによりよい心構えを持つことができます。

もし、これが私たちの望むものならば、なぜすぐに環境リテラシーを獲得することができないのだろう？

多くの場合、知識を構築するのに時間がかかります。環境教育(EE)のコミュニティは、生活する個人として、また全ての年齢の学習者とともに生きる教育者として私たちが知るべきこと、わたしたちがするべきことを定義しようと努力してきました。多くの場合、主として自然科学の資料にだけ注目しており、わたしたちの主題は狭すぎました。環境教育は単一の学問分野(ディシプリン)ではないので、結局そこで何が教えられるかは、しばしばその組織や教育者の興味に左右されていました。私たちは、低学年から高学年にまで一貫した方法で教育を運用するための集中した努力をしてこなかったのです。そのために、理解は断片的なものとなるのが精一杯でした。さらにわたしたちは、わたしたちが努力しているより正確な情報にもとづいた決定を下すために、

ミネソタ制定法 § 115A.073 は州の環境教育の目標、および計画を以下のように概説しています：**生徒と市民は持続可能なライフスタイルを維持するために、より正確な情報を元に意志決定の過程を適用することができるようになる必要がある。**

そのために、市民は以下のことを必要とする：

1. 生態系を理解すること。
2. 人間の心構えや振る舞いと環境との間の因果関係を理解すること。
3. 代わりとなる行動を決める前に環境問題に対する代替案を評価できること。
4. 環境の複合使用の影響（効果）について理解すること。

中心となる知識を明確に定義する機会に恵まれません。それは、本当に知ることが重要であるのは何なのかについての非常に曖昧な考え方に帰着します。これについての説明の不足によって、多くの環境教育に関わる人々が博物研究、エコロジー、環境問題などだけに注目してしまっているのです。

それでは、私たちは、環境リテラシーを構築するために何を行う必要があるのだろうか？

わたしたちは以下のような方法で、その問題に取り組む必要があります：

- 環境問題に対するより正確な情報にもとづいた意志決定をするために、何を学び、何をやる必要があるのかを定義すること。-スコープ(内容)
- 幼稚園に入る前(PreK)から成人(adult)にいたるまでの着実なガイドを作成すること。-シーケンス(順序)
- 指導がどのように働くのかを評価する方法を見つけること。

私たちが今日の世界につくり出してきた問題は、それをつくり出したものと同じレベルの思考では、解決することができない。

—アルバート・アインシュタイン

わたしたちは、「環境リテラシーの学習内容と順序」が、指導の第一歩となることを望みます。それは、生徒が環境リテラシーを獲得するために知るべきこと、すべきことを定義しています。それは、幼稚園以前から成人のレベルにいたるまでのカリキュラムを構築するための手引きであり、これをマスターした人に環境についてのより正確な情報にもとづいた意志決定を行うことを可能にします。それは学校、環境学習センター、高等教育機関、官公庁、そしてNPOにおける教育者によってカリキュラムの開発と適用のために使用されることとなります。さらに、「学習内容と順序」は、わたしたちに生徒が環境リテラシーをどれくらい獲得したかを評価する方法を提供します。

中心となる知識の定義

環境教育者はいかに、わたしたちが何を学ぶべきか、そして何をやるべきかについての、ある共通理解にたどりつきました。米国の環境教育諮問委員会であるEPA(Environmental Protection Agency)は、環境教育を次のように定義しています。

市民を育てる学際的な過程のことであり、この過程では以下のような市民を育成する。：自然と人工物の全体としての環境についての知識を持ち、探究や、問題解決、意志決定および行動に携わることにより、環境の質を保証するための能力と実行力(責任)を持つ市民を育てることである。

ミネソタ州のためのグリーンプリント：環境教育の州計画(グリーンプリント)は、環境教育の使命を以下のように定義しています。

健全な環境を維持するために個人的・集団的にも働くための、知識、技能、姿勢、動機づけ、および関わりを持つ人口を増やす。¹

¹ ミネソタ州のためのグリーンプリント：環境教育の州計画。ミネソタ環境教育諮問委員会。セントポール、1993 改訂版 2000

これら 2 つの定義は、かなりよく一致している。それぞれは、環境リテラシーを獲得するために、マスターすることが重要である知識の核があるという概念を含んでいます。この重要性は広まっているけれども、数年前までは誰もその核となる知識が何から成り立っているかを、実際に識別することに取り組まないままでした。

では、この中心となる知識は何なのでしょう？

環境教育者の間の主な同意の一つは、科学が核となる知識の基礎として構築されるかもしれない、けれども、ここで核となる知識はそれを含みそれ以上のものであるということです。それが真実だとしたら、環境教育者の展望であり、科学や社会科学の研究とは異なるけれども、そこから獲得され、そしてそれに加えられ、構築された知識であるものは、何でしょうか。

1990 年代に、思慮深い人々によるグループが、この質問に対して多くの労力を費やしました。これらは、環境教育教師教育プロジェクトに含まれる、10 のミネソタの大学の代表者；ピュー慈善財団による州環境教育円卓会議における 12 の州の教育省の代表者；そして、ミネソタ環境システム卒業規準を定義するために働く、いくつかの委員会を含んでいました。

これら 3 つのグループは、独立してこの定義にたどり着きました。

地球は、相互作用する一まとまりの自然と社会のシステムである。環境リテラシーを身につけた人は、システムにおける部分同士の関係性と、人間と環境システムの相互依存について理解する必要がある。² 環境教育の内容は、自然や社会のシステムにおける関係性を探究することである。³

これは、環境リテラシーの学習内容 **Scope** です。生徒が学習経験全体の終わりまでに達成すべきもののビジョンです。

この中心となる知識の定義の何が新しいのでしょうか。

この定義には2つの新しい重要な要素があります。1)システムがどのように働いているのかを学習する重要性の理解、2)世界で何が起こっているのかについて理解するためには、自然と社会のシステムの相互作用についての学習が重要であるという認識。

2 北アメリカ環境教育協会 (NAAEE)。環境教育における卓越性のためのガイドライン(草稿)

3 リーバーマン、ジェラルド A. とリンダ L. フーディ。1997。部分を組み立てること:統合された文脈としての環境とともに生徒の学習を改善すること。州環境教育円卓会議。ピュー慈善財団。リーバーマン、ジェラルド A. とリンダ L. フーディ。1998。学力の格差をふせぐこと。学習のための統合された文脈として環境を使用すること。州環境教育円卓会議。ピュー慈善財団。サイエンスウィザード、ポーウェイ,CA。

なぜシステム？

従来の環境教育は、“全てのことがつながっている”という基本的な概念を受け入れてきました。これはほとんどの環境教育の実践の背景にある根本的な考え方です。しかし、わたしたちは、それが意味するものは何なのか、そしてそれをより明確に教えるにはどのようにしたら良いのかという視点から、実際に、その全体の考えについて考察することがありませんでした。システムという概念を用いることで、わたしたちが相互につながっているとはどういうことか、あるいはそれらがどのように働いているのかについて調査することができます。

システムとは、識別可能な全体を形成するために相互作用する物体・物質・現象・過程・考え・原理・規則・組織あるいは人々から成る、相互作用のある部分の集まりです。それは、単に部分を単独で研究するだけでは理解できない方法でも働いています。システムは部分の相互作用から発生するものによって特徴付けられています。また、これらの相互作用は、しばしばシステムの部分と同じくらいに研究の対象として取り上げられています。⁴

このシステムについての考え方を教育における思考活動に用いるために、ミネソタの開発チームは「環境リテラシーの学習内容と順序」をつくりだしました。チームは、体験的環境学習の専門家と、幼稚園以前から成人までの教育、州機関、高等教育及び環境学習センターの経験者で構成されていました。なぜなら、「学習内容と順序」は州と連邦の両方のスタンダードに基づいており、環境学習の提供者はそれによって、学年や学習者にもっとも適切なカリキュラムや評価を構築したり、適用したり、統合することができるからです。「環境リテラシーの学習内容と順序」は、以前にはできなかった方法で、環境教育を教育の主要な内容の一つとする機会をつくりだすことを助けるようにデザインされています。

システムは、わたしたちが部分や全体について考えることを助けてくれます。それは、ある部分と、他の部分との相互作用や、ある部分と全体との関係に注意を向けます。この考えは、ある部分の振る舞いに何が影響しているのか、翻って何が物事を成就させているのかについて重要視しています。

-AAAS

⁴ AAAS (American Association for the Advancement of Science). 1993. 科学リテラシーの規準. Oxford University Press. New York.

環境リテラシーの学習内容と順序—Environmental Literacy Scope and Sequence—

ミネソタ州立法部(ミネソタ Stat. § 115A.073)によって概説された、環境教育の目的および計画によって、「生徒と市民は、持続可能なライフスタイルを維持するために、より正確な知識にもとづいた意志決定の過程を用いることができる必要がある」。そのためには、市民には以下のことが必要である；

1. 生態系について理解すること
2. 人間の考えや振る舞いと、環境との間の因果関係を理解すること
3. 環境問題に対して一連の行動を決定する前に代替となる行動を評価できること
4. 環境を多重利用する影響について理解すること

1990年代の調査は、教師が環境教育の内容および方法論についての知識やこれらの使用に対する自信の向上をはかっている間、彼らは環境教育を既存のカリキュラム埋め込むことにまだまだ納得がいていないことを示している。問題は、環境リテラシーを身につけるために必要な知識の順序が記述された、整理された全米科学教育スタンダードをベースにしたモデルがなかったということに起因する。「環境リテラシーの学習内容と順序」は、環境教育を行う教師や提供者の独立した努力を統一し、その努力を集約するための手引きとして役立てることができる。

この「学習内容と順序」は、環境についての学習がどれほど多様であっても、環境教育における児童・生徒の学力に寄与する能力を最大限にすることを可能にする。加えて、この「学習内容と順序」にもとづいたカリキュラムは以下のことを可能にする；

- ・ その学年や学習者が以前に学習したものの上に成り立つことができる
- ・ その学習者がこれから学習するものに寄与することになる
- ・ 教師や他の環境学習提供者が、生徒にとって継ぎ目のない学習経験を考慮に入れた、よく練られたプログラムを作り出すことを可能にする
 - 学年ごとに示されていること
 - コミュニティーあるいは、日帰りできる施設や宿泊施設における学校外プログラムに参加すること
 - より的確な評価を適用すること
 - 彼らが環境リテラシーを見につけ、行動する市民となるまでの、明確に表現された一連の発達段階に即した概念および技能が示されていること

Scope : 学校での学習が終わるまでに生徒に身に付けて欲しい学力のビジョン

Sequence : 生徒が *Scope* を習得するために彼らの学校での学習において身に付ける学年に適應した一連の学力

「環境リテラシーの学習内容と順序」はこれらを含んでいる

1. 環境リテラシー規準

この規準は、児童・生徒が環境リテラシーを身に着けるために理解する必要がある知識の学習内容を定義する。これらの規準は、新しい知識が既に身につけている知識の上に成り立つように並べられている。成功する環境教育のプログラムは、それぞれのコミュニティの中で確認される自然や社会のシステムを利用しながら、これらの規準に基づくことになる。

2. 重要なシステムの概念とそれをサポートする概念

重要なシステムの概念と、それをサポートする自然と社会のシステムの概念である。それぞれの規準の環境教育への適用のしかたを理解するために 5 つの重要な概念がある。これらは、自然や社会のシステムに関して議論されている論点を明確化するために使用されることになる。5 つの概念を支持する他の 59 の概念は、より詳細かつ明確に重要なシステムの概念について説明する。

これら 2 つは、個人および社会に環境リテラシーを獲得してもらうことをめざして、より成功する環境教育を開発するための枠組みを提供する。

重要なシステムの概念

- 部分と事象
- 相互作用と関係性
- サブシステム
- インプットとアウトプット
- 時間とともになう変化

環境リテラシーの規準

「環境リテラシーの規準」は、それぞれの学年を終えるまでに環境リテラシーを獲得するために生徒が理解すべき知識の学習内容を定義している。この規準の中では、新しい知識は既に習った知識の上に構築されるように、順番に並べられている。成功する環境教育プログラムは、幼稚園入園前から成人に至るまでの学習者のための授業や学習経験に使用しながら、これらの規準に基づくことになる。

幼稚園入園前から小学校第2学年

- ・ 自然と社会のシステムは、部分からできている。
- ・ それらの部分のうちいくつかは欠けている場合、自然と社会のシステムは機能し続けなくなるかもしれない。
- ・ 自然や社会のシステムの部分が合わさったとき、それら自身単独の力ではできなかったことができるようになる。

小学校第3学年から第5学年

- ・ 多くの部分からなる自然や社会のシステムにおいて、部分同士は通常影響しあっている。
- ・ それらの部分が欠けたり、壊れたり、組み合わせを誤ったり、つながることができなかった場合、自然や社会のシステムは、機能し続けないかもしれない。

小学校第6学年から中学校第2学年

- ・ 自然や社会のシステムは、物事と同様に過程を含んでいる。
- ・ ある自然や社会のシステムからのアウトプットは、他の自然や社会のシステムの部分へのインプットとなることになる。
- ・ 自然や社会のシステムはお互いにつながっており、それぞれより大きなシステムやより小さなシステムへとつながっている。

中学校第3学年から高等学校第3学年(成人まで含む)

- ・ 自然や社会のシステムの相互作用は、一方の個のシステムとは異なる性質を創り出すことになる。
- ・ 自然や社会のシステムの間の相互作用は、それらの境界線、他のシステムとの関係、および予期されているインプットやアウトプットによって定義されている。
- ・ うまくいっている自然や社会のシステムのいくつかの部分からのアウトプットのフィードバックは、システムをより理想的な状態に近づけるために利用される。
- ・ システムのいくらかの部分の変化や、自然と社会のシステムの間につながりの結果を正確に予想することは、いつも可能であるとは限らない。

重要なシステムの概念とそれをサポートする概念

ベンチマークに到達するには、彼らの年齢が4歳から40歳に達するまでに、5つの「重要なシステムの概念」と「それをサポートする概念」を理解することを必要とする。これらの重要なシステムの概念(部分と事象、相互作用と関係性、サブシステム、インプットとアウトプット、時間に伴う変化)は、自然や社会のシステムについての論点を明確化するために利用される「環境リテラシーの規準」に由来する。重要なシステムの概念をサポートする概念は、自然と社会のシステムの間での相互作用を調査する環境学習への各規準の適用を明確にすることを助ける。

部分と事象	相互作用と関係性	サブシステム	インプットとアウトプット	時間にともなう変化
非生物的な要素 個体 生物的な要素 特質 アイデアとコンセプト メンバー グループ 類似点と相違点	原因と結果 混沌 サイクル(循環) 見込み 移り変わりや恒常性 機能 生態系 コミュニケーション 協働・相乗効果・シナジー フィードバック 公式と非公式 理想と現実 パターン 個体数・個体群 相互関係 組織・構造 移住 栄養段階 捕食	生物群系 境界線 コミュニケーション コミュニティ 経済 生態系 言語 政治 宗教 生息場所 家族と親族関係 階層化 生態的地位 格付け	人工物 コミュニケーション 技術 浪費(廃棄物) エネルギーとその推移 革新と発明 教授 製品 資源	蓄積 気候 サイクル(循環) 多様性 進化 絶滅 地形学上 アイデアとコンセプト 革新と発明 知識 移住 閾値 突然変異 個体数・個体群 見込み 割合 重複性 格付け 種

自然や社会のシステムにおける概念

以下の表は、概念が自然のシステムまたは社会のシステムのどちらと一緒に使われているかどうか5つの重要な概念と、それをサポートする概念を示してある。

	自然のシステムとともによく使われる概念	自然と社会のシステムの両方に貢献する概念	社会のシステムとともによく使われる概念
部分と事象		非生物的な要素、生物的な要素、個体特性、類似点と相違点	グループ、アイデアとコンセプト メンバー
相互作用と関係性	栄養段階	原因と結果、移り変わりと恒常性、カオス コミュニケーション、サイクル(循環)、生態系 フィードバック、機能、移住、パターン、捕食 人口(個体数・個体群)、見込み・確率、 相互関係、構造・組織、シナジー(協働・相乗効果)	理想と現実、公式と非公式
サブシステム	生物群系、生態系 生息場所、生態的地位	境界線、コミュニケーション コミュニティ(生物群集) 人口(個体数・個体群)、スケール	経済、家族と親族関係、言語 宗教、階層化、政治
インプットとアウトプット		コミュニケーション、エネルギーとその推移 製品、資源、廃棄物	人工物、発明と革新、技術
時間にもなう変化		蓄積、気候、サイクル、多様性、進化、絶滅 地形学上、移住、突然変異、閾値、人口(個体数・ 個体群)、見込み・確率、割合、スケール(規模)、種	アイデアとコンセプト 知識、発明と革新

学年ごとの環境リテラシーの規準とその概念

発達段階に即して整理されたこれらの表は、現実世界における自然や社会のシステムの例やその相互作用についての例を示すことにより、適切な規準の基礎となる、重要なシステム概念とそれをサポートする概念を強調している。これらの例は、参考のために提供され、生徒により身近な範囲への洞察を深めるためのものである。

環境リテラシーの規準	重要なシステム概念とそれをサポートする概念	自然や社会におけるシステムや相互作用の例
<p data-bbox="138 437 533 517">幼稚園以前から 小学校第2学年</p> <p data-bbox="138 549 533 628">自然と社会のシステムは、部分からできている。</p> <p data-bbox="138 676 533 836">それらの部分のうち、いくつかは欠けている場合、自然と社会のシステムは機能し続けなくなるかもしれない。</p> <p data-bbox="138 884 533 1043">自然や社会のシステムの部分があわさったとき、それら自身単独の力ではできなかったことができるようになる。</p>	<p data-bbox="533 453 1115 580">部分と事象 個体、グループ、アイデアと概念、生物的な要素、非生物的な要素、類似点と相違点、特質</p> <p data-bbox="533 628 1115 708">相互作用と関係性 組織・構造、機能</p> <p data-bbox="533 1187 1115 1219">(個別のコンセプトシート P.18~を参照)</p>	<p data-bbox="1115 421 2101 453" style="text-align: center;">単一システムの例</p> <ul data-bbox="1115 453 2101 836" style="list-style-type: none"> ハチが生態系から取り除かれた場合、授粉(このシステムにおけるハチの機能)を彼らに依存している顕花植物がすべて影響を受ける。 自然のシステムにおける事象には、観察可能な性質がある。それは例えば、異なる状態における大きさや重さ、色や形、存在などである。 自然のシステムにおける部分の特性の類似点や相違点は、ある種と他の有機体のグループとの関係の特徴づけるために使用される分類法の基礎を形成します。 家族は、私たち全員が認知できる社会のシステムである。低学年の子どもたちにとって、家族のメンバーを見分けたり、彼らの担っている役割を確認したりすることは、個人的な方法で類似点と相違点について理解を深めることになる。 <p data-bbox="1115 852 2101 884" style="text-align: center;">相互作用</p> <ul data-bbox="1115 884 2101 1268" style="list-style-type: none"> 個々の人間は多くの場合、家族のように彼らが属している社会のシステムに依存した意志決定を行っている。これらの決定は、そのシステムで生活している他の個人に影響している。 グループは、空気、水、食物、エネルギー、スペースおよび彼らの廃棄物を捨てる場所のために環境を利用する。 人間は生活することにより、庭で育つ植物に影響している生物的な要素を変更することになる。 漁師は、魚を漁場を集めるために、光や温度、酸素といった非生物的な要素についての知識を利用して漁をしている。

環境リテラシーの規準	重要なシステム概念とそれをサポートする概念	自然や社会のシステムとその相互作用の例
<p style="text-align: center;">小学校 第3学年から第5学年</p> <p>多くの部分からなる自然と社会のシステムにおいて、部分同士は通常影響しあっている。</p> <p>それらの部分が欠けたり、壊れたり、組み合わせを誤ったり、つながることができなかった場合、自然や社会のシステムは機能し続けないかもしれない。</p>	<p>部分と事象 類似点と相違点</p> <p>相互作用と関係性 組織・構造、機能、パターン、栄養段階、サイクル、移り変わりと恒常性、移住、捕食、フィードバック、コミュニケーション</p> <p>(個別のコンセプトシート P.18～を参照)</p>	<p style="text-align: center;">単一システムの例</p> <ul style="list-style-type: none"> ある生態系の構造は、生物的な要素と非生物的な要素の相互作用をもとにしている。生産者、消費者、そして分解者は緑色植物に依存している。そして緑色植物は、次にある非生物的な要素に依存している。ある生態系の構造における変化は、その他の部分に影響を及ぼす。 野生生物種は、彼らの生きる生息地がもはや彼らの生息のためのニーズを満たさなくなった場合、移住するか、それに適応するか死ぬだろう。 人間は、人口圧力によって移住する。例えば、新世界の開拓や、じゃがいも飢饉に対するアイルランド人の反応など。人間の移住は、戦争や迫害のような文化的圧力への反応として起こる。人間は、彼らの生活や彼ら自身と子どもたちの利益を得る願望のために移住する。 コウモリは、物体から跳ね返り、耳に返ってくる超音波を発する。このフィードバックは、食物を見つけたり、環境の中で自分の位置を確認するために使われる。 社会の構造とは、社会的行動の繰り返しである。個人は、家族や教育、政府や宗教のようなさまざまな社会構造を作りだし、参加する。 <p style="text-align: center;">相互作用</p> <ul style="list-style-type: none"> 自然のシステムにおけるサイクルは、社会のシステムの活動に影響する。季節は、サイクルである。冬の間、スペリオール湖の船舶は、春に氷がとけるまで停止している。 人々は、生物的な要素と非生物的な要素を変更することにより、ある地域における動植物の構成を変更することになる。(例えば、過放牧、ダム構築、灌漑など) コミュニケーションは、人々と自然のシステムの間で生じる。動植物およびその他全ての環境は、人間のしているように理解しあうことができない。したがって、人間は自然のシステムが何を必要としているかを発見するために細心の注意を払わなくてはならない。小川の水生昆虫の種を監視することで、生物学者は水質について知ることができる。ある種は、汚染された水の中では生きることができなくなる。

環境リテラシーの規準	重要なシステムの概念とそれをサポートする概念	自然や社会のシステムとその相互作用の例
<p>小学校 第6学年から 中学校 第2学年</p> <p>自然と社会のシステムは、事物と同様に、過程を含んでいる。</p> <p>自然や社会のシステムからのアウトプットは、自然や社会のシステムの別の部分へのインプットとなる。</p> <p>自然と社会のシステムは、互いに結合しており、より大きなシステムやより小さなシステムとつながっている。</p>	<p>相互作用と関係性 個体群、構造(組織)、機能、移り変わりと恒常性、サイクル、理想と現実、公式と非公式、栄養段階、フィードバック、相互関係、捕食、移住、コミュニケーション</p> <p>サブシステム 生息場所、生物群系、境界線、格付け、家族と親族関係、階層化、生態的地位、政治、経済、宗教、言語、コミュニティ</p> <p>インプットとアウトプット 人工物、廃棄物、技術、教授</p> <p>時間に伴う変化 多様性、割合、アイデアとコンセプト、地形学的、蓄積、閾値、突然変異、進化、絶滅、知識、革新と発明、種(グループ)</p> <p>(個別のコンセプトシート P.18~を参照)</p>	<ul style="list-style-type: none"> 社会によって生産された人工物は、自然と社会のシステムに深遠な影響を持つことになる。農業および農機具の発明は、人口を広い領域に広め、安定し永続的なコミュニティを営み、都市を含めたより複雑な方法によるライフスタイルを支援するのに十分な余剰生産物を得ることを可能にした。それは同時に、人間が大規模な方法で景観に変更を加えることを可能にし、自然の生態系を人間に管理されたシステムに変えていっている。社会のシステムによって生み出された人工廃棄物は、自然のシステムの正規曲線を崩壊させることになる。例えば、クロロフルオロカーボン(フロンガス)は、冷蔵庫やエアコンから排出され、大気中に入り込み、紫外線からわたしたちを守るオゾンの量を減少させる。 自然のシステムの境界線の変更は、社会のシステムに影響する場合がある。地球の大気が確かに暖まっているのならば、降雪の気象学的境界線は、ミネソタの人々のレクリエーションパターンに大規模な影響を及ぼし、それがスノーモービルやスキーをしにやってくる観光客に依存している豪雪地帯の経済に大きな影響を及ぼす。 個体群の消費ライフスタイルは、理解するために重要です。どれだけの食物および水を一人の人が必要とするかと、どれだけの水を一人の人が使用するか。人口が成長し続ける場合、地球はわたしたち全てを養い続けることが出来るか。もし、それが出来ないのならば、誰には提供され、誰にはされないのだろうか。 社会のシステムはそれが位置している生物群系に影響を受けている。生物群系は、そこにすむ人間の経済のシステムに影響を及ぼす。;森の近くに住む人々は、木材工業の一部である。;ミネソタのレッドリバー溪谷に住む人々は、農業を営み、サトウダイコンやコムギおよびヒマワリを育てている—それはより乾燥したプレーリー地域で成長できる農作物である。 スポーツマンの非公式なグループは、公式に法律を決定する彼らの立法者にロビーイングをする。それは、魚や野生生物の生息地を管理するための連邦予算割付を補足する資金を捻出するためにスポーツ用品に国税をかけるためである。 アーバンスプロール現象、エネルギー生産と、人間のコミュニティによって要求される食物と繊維質を生産するために必要とされる農業は、自然のシステムに影響を及ぼす。これらのものは、全てスペースを必要とする。また、その全てはそれまで生息地を占領していた動植物を支援する地域の収容能力を縮小する。

環境リテラシーの規準	重要なシステムの概念とそれをサポートする概念	自然や社会のシステムとその相互作用の例
<p>中学校 第3学年から 高等学校 第3学年</p> <p>自然と社会のシステムの相互作用は、その個別のシステムにはなかった特質をつくりだす。</p> <p>自然と社会のシステムの間の相互作用は、その境界線やその他のシステムとの関係、予期されているインプットとアウトプットによって定義される。</p> <p>管理された自然や社会のシステムのいくつかの部分からのアウトプットのフィードバックは、そのシステムをより望まれる結果に導くために利用される。</p> <p>自然や社会のシステムの間のつながりやいくつかの部分の変更の結果を常に確実に予測することはできない。</p>	<p>部分と事象(すべて) 非生物的な因子、個体、生物的な要素、特質、アイデアとコンセプト、一員、集団類似点と相違点</p> <p>相互作用と関係性(すべて) 原因と影響、混沌、循環(サイクル)、見込み、移り変わりと恒常性、機能、生態系、コミュニケーション、協働、フィードバック、公式と非公式、理想と現実、パターン、人口、相互関係、組織、移住、栄養段階、捕食</p> <p>サブシステム(すべて) 生物群系、境界線、コミュニケーション、コミュニティー、経済、生態系、言語、政治、宗教、生息場所、家族と親族関係、階層化、生態的地位、格付け、</p> <p>インプットとアウトプット(すべて) 人工物、コミュニケーション、技術、浪費(廃棄物)、エネルギーとその推移、革新と発明、教授、製品、資源</p> <p>時間に伴う変化(すべて) 蓄積、気候、サイクル(循環)、多様性、進化、絶滅、地形学的、アイデアとコンセプト、革新と発明、知識、移住、閾値、突然変異、人口、見込み、割合、重複性、格付け、種 (個別のコンセプトシートP.18~を参照)</p>	<ul style="list-style-type: none"> スズメやムクドリが、競争者であることを知っていたヨーロッパの人々は、生物的防除をする力として、彼らをアメリカにつれてきた。しかしながら、鳥たちは、アメリカの新しい生息地へと広がり、食物や住まい、そして彼らの子を育てるための場所を競争しながら、自生種を置き換えていった。このような例において、社会のシステムは、自然のシステムがおそらくどのように反応するであろうかという予測をした。しかし、自然のシステムにおける他の変数が完全に理解されていたとはいえない。 自然のシステムは、社会のシステムによるエネルギーの需要によって影響を受けている。発電所は、その設備を冷やすために川や湖からの水をしばしば利用する。設備からの廃熱は、採取された生態系へと戻っていく水に転嫁される。ある条件下では、自然生態系中の水温の上昇は、そこに住む生き物にマイナスの効果を持つものもある。 社会のシステムの活動は、自然のシステム、他の社会のシステムおよびそのシステム自体に大混乱を招く結果になる場合がある。河川へ汚水を処分する都市の習慣は、水の溶存酸素含有量を 4ppm 未満に減少させた。これによって水生システムは混乱し、その溶存酸素量に生き残ることのできない生き物は全て死んでいった。 環境保護グループは、バクテリアと反芻動物の間の共働関係に関する知識を使用し、冬の飢餓期間に先立って確実な食料へとシカの群れを導く。この支援は、鹿の通常の食事が補われなければならないとき、十分なバクテリアの個体数が鹿の胃の中にあるという状態を保障する。 保護・管理は、ミネソタにおいて、大きな事業である。多数の機関が作られ、重複したり(重複性)、共有された環境問題を抱える市民グループが形成された。土壤保護のために活動する機関のうちの一つの活動が縮小されることは、土壤保護改善のための努力が終わってしまうことを意味しているわけではない。 社会工学によって発明された合成化学物質は、自然の過程においても、適時の流行においても必ずしも再利用可能だとは限らない。これらの化合物(製品)の多くは、環境と人間にとって有害である。

上記のような表に従って重要なシステムの概念を教えることは、以下のように要約できる。

学年 preK-5(幼稚園以前から5年生まで)においては

幼児・児童は自然や社会のシステムの例を参照でき、これらのシステムの**部分や事象**の異なる部分同士を識別することを学ぶ必要がある。ある部分がある他の部分にどのように影響するのかという議論は、生徒が自然や社会のシステムの間の**相互作用と関係性**を調査することを奨励する。

経験は、様々なシステムを含んでいるべきであり、その部分が見当たらないか壊れている場合、システムがどの程度うまく働くか、あるいはどの程度働かないかについての論点を含んでいるべきである。小学校においては、特に**単一の**システムとそれらの部分やその関係に焦点を当てる。

学年 6-12(大人)においては

生徒・学生は、**複雑な**システム同士の間**の相互作用と関係性**を見始めるべきである。彼らの自然や社会のシステムに関する研究(追究)において、生徒は**サブシステム**やシステムの機能に対する**インプットとアウトプット**の関係性を識別し、システムが**時間とともにどのように変化するのか**を学習するために、システムを操作し、観察することを始めるべきである。

水槽や庭が時間とともにどのように変化するのかについての観察や、それが部分やインプットにどのように影響されるのかは、そのような例の一つである。高学年においては、生徒は自然と社会のシステムの間**のより多様な相互作用**に対して、システムという考え方を適応させることができるようになる必要がある。

環境システム概念参照事例

この節では、環境学習と環境問題の対するシステムアプローチを含む、64個の概念を簡単に利用できる参考文献を提供する。コンセプトはアルファベット順に並んでいる。個々のコンセプトリファレンスページが含んでいるのは、

- ・ 概念の定義
- ・ コンセプトに対する生徒の理解のステートメント
- ・ 概念の基本的な考え方に対する簡単な議論

加えて、概念の自然と社会のシステムへの適用が説明され、概念の例は自然と社会のシステムの間**の相互作用**を提供する。

概念と自然や社会のシステムへの適用

<p>コンセプト</p> <p>非生物的な要素</p>	<p>自然のシステムへの適応</p>	<p>社会のシステムへの適用</p>	<p>自然と社会のシステム間相互作用の例</p>
<p>定義 環境における命を持たない要素。</p> <p>ステートメント 児童・生徒は以下の理解した内容について説明する。 環境のなかの非生物的な要素は相互に関係している。それらは同時に動植物にも関係している。</p> <p>議論 非生物的な要因は次のようなものだろう。 <ul style="list-style-type: none"> ・ 物質－鉱物および水、二酸化炭素、土 ・ 力－風、重力 ・ 条件－温度、光 これらの要素は、個別に研究されたり、測定されたりしているかもしれない。とはいっても、いつもお互いや他の生き物に対して影響を及ぼす相互作用について考慮されるに違いない。どのような生息地においても、これらの要素は、生き物に作用し、それらの潜在的な存続に影響を及ぼす、システムの条件を構成する。 太陽に関係づけて傾斜の方位をそろえることは、植物が利用可能な日光の量、温度および湿気の全く異なる関係性を作成することができます。異なる植物群落における、このような活動の結果が、他の様々な生き物の個体群を支えている。</p>	<p>同じ尾根の傾斜に面している北側と南側では、測定すると非生物要因の異なる傾向を示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 魚は日光や酸素、および温度の条件が最適な場所へと移動するだろう。 ・ 多くの砂漠動物が、温度条件のそれほど厳しくない夜間に行動する。 ・ いくつかの植物群落は、必須無機質が土から枯渇したとき、廃れていく。 ・ 水生植物は、光合成を実行するのに十分な日光が達する水深の中でのみ成長することができる。 ・ 山で成長する多くの木が、卓越風によって形作られる。 	<p>非生物的な要素は、空気、水および土壌型のような、生態系における生きていない構成要素である。人間も含め、生態系における生きていない構成要素は、生き残るためにこれらの非生物的な要素に依存している。</p> <p>例えば、不毛の環境に生きている人間も含めた動物や植物たちは、暑く乾燥した気候に耐えることができ、湿気を効率的に蓄えることができるようになる。あるいは利用可能になるあらゆる湿気を即時に利用することができ、冷却装置を見つけ、育て、製造することができるようになるに違いない。</p> <p>人間はこれらの適応とともに彼らを助ける社会のシステム(例えば、上記のタスクを遂行することを支援するための商品やサービスを産む経済システムのような)を作り上げた。</p>	<p>人間のシステムは非生物的な要素に影響を及ぼします。それから、それは他の人間のシステムに影響を与えるかたちになって戻ってきます。例えば、個人の自由の思想に基づいたアメリカ的な観念形態は自動車の使用や増加を促進した。 自動車は空気、土地(土地の利用)、および水質のような非生物的な要素に影響を及ぼした。これを受けて、人間は放出管理、国際協定および土地利用計画のようなこれらの影響のいくつかを緩和するようなシステムを考案しなくてはならない。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 農耕者は作物を育てることにより消費されることになった物質を交換するために土に肥料を与える。 ・ 漁師は、魚を漁場に集めるために、光や温度、酸素優先権といった魚についての知識を利用する。 ・ 水生生物学者は、藻類の花や過度の植物繁茂の問題となる頻度を減らすために湖の過度の栄養素をコントロールしようとする。それがこったとき、湖の深いところへの日照射量を減らしてしまうからである。 ・ 家や土地の管理は、多くの場合冬に日あたりを最大限にし、夏に日陰を得られるようにしつらえてある。

概念と自然や社会のシステムへの適用

コンセプト 蓄積	自然のシステムへの適応	社会のシステムへの適用	自然と社会の間の相互作用 例
<p>定義 大量に集めたり、ためること。</p> <p>ステートメント 児童・生徒は以下の理解した内容について説明する。 化学物質の製造や、環境中の廃棄物の蓄積についての原因、過程、結果など。</p> <p>議論 環境への化学物質の流出は、生態系に深刻な影響を与える。なぜならこれらの物質は、低濃度で流出し、相対的に問題のない濃度で食物連鎖の底辺に入る。それにもかからわず、食物連鎖を通して、濃縮され、濃度があがっていく。</p>	<p>物質には、食物連鎖に入っていくものもあり、食物連鎖を上っていく間に、濃縮されることになる。(栄養段階)</p> <p>物質には濃縮の自然な過程の中である地域に蓄積されるものもある。(塩類平原、海洋)※塩類平原は米国西部に多い。</p> <p>例えば、食物連鎖における一つ上の栄養段階において1ポンドのタンパク質を得るために10ポンドのタンパク質を必要とするとき、下の栄養段階の化学物質は次の高い栄養段階において、10倍に濃縮される。</p> <ul style="list-style-type: none"> 40年代の末から50年代にかけて DDT が殺虫剤として広く使用されるようになってから、ハウトワシはほとんど姿を見せなくなった。殺虫剤は食物連鎖に入った。なぜなら魚、哺乳類、そして鳥類は殺虫剤を摂取した虫を食べて生きているからである。例えば、魚は多くの虫を食べる。これらの虫の中の相当な殺虫剤が、魚の中で濃縮されることになる。ワシはたくさんの魚を食べる。そのため、魚の中で濃縮された DDT はワシの中でさらに濃縮されることになる。これらの高い栄養段階の動物においては、ワシの体の中の DDT は卵の生成を妨げる。卵は、薄い殻を持つことになり、ワシの子が孵化する準備ができる前に割れてしまう。 	<p>この用語は、社会のシステムについて議論する際に、著しく有用でない。社会のシステムの分析をする際に、一般的に用いられる用語でない。</p>	<p>埋め立て式のゴミ処理は、オープンスペースを取り上げる(生息地の減少)だけでなく、化学物質を地下水系に流すことにもなる。</p> <p>人々は、自然の過程の中では簡単に分解されないために、蓄積していくことになる素材を創りだしている。</p> <p>人間によって作られた化学物質のなかには、生き物を弱めたり、殺したり、突然変異を引き起こすことになるものもある。(除草剤、殺虫剤、及び放射性化学物質)</p> <p>人間の作り出す化学物質のいくつかは、大気中に入り込み、大規模な変化を引き起こす。(温室効果、オゾン層の破壊)</p> <p>例えば、ポリ塩化ビフェニル(PCBs)は、人間の作り出した化学物質であり、電化製品の中で絶縁体としてしばしば利用される。人間がこの物質の影響に気づく前、これらの化学物質は、地面に埋められるか、湖や小川に投棄されることで処理されていた。そこで、これらの物質は、水や地面に住む生き物を通して食物連鎖に入っていた。現在、この物質は高い濃度で大きな湖に住む魚、そして同様にその湖の周りに住み魚を食べている人間からからたびたび検出されている。これらの PCB は、次には人間や他の湖に住む動物の生殖能力を妨げるかもしれない。</p>

概念と自然や社会のシステムへの適用

コンセプト 人工物・人工遺物	自然のシステムへの適応	社会のシステムへの適用	自然と社会の間の相互作用 例
<p>定義</p> <p>a) 外部の働きや活動によって創りだされた、普通には存在しないある構造や物質。</p> <p>b) 人間の技術によってかたちづくられたり、創りだされたりした物。特に、簡単な道具、武器、考古学的な装飾、歴史的な利害関係などである。</p> <p>ステートメント</p> <p>児童・生徒は以下の理解した内容について説明する。</p> <p>人工物は、社会のシステムの製品で、人間の活動の証拠として役に立つことになる。</p> <p>議論</p> <p>多くの人工物は人間の社会のシステムの製品です。そして、自然と社会のシステムの過去と現在の両方の活動における理解をつくりあげる助けとなる。道具、住まい、装飾品は異なる時間、異なる場所、異なる状況に生きる人々の、環境とライフスタイルの手がかりを提供する。私たちは、現在製品を作り出している文化や国を見たり分析したりすることによって異なるイデオロギーやライフスタイルに対するより良い理解を得る。加えて、人工物(時に技術と呼ばれる)は自然のシステムに重大な影響を及ぼすことになる。</p>	<p>この用語は、一般に社会のシステムに関係するものですが、自然のシステムの中のいくつかのプロセスは、人工物を作り出している。それは例えば、環境中の非生物的な要素の相互作用によって普通には作り出されることのない構造や物質である。</p> <ul style="list-style-type: none"> シロアリは、地下につくるトンネルを掘って出る堆積物から大きな塚を構築する。 化石化した恐竜の痕跡、そして、その骨格は大抵西中央部の州で見つかる。 化石化したトンネルは海面上に隆起した海洋堆積物の中で見つかる穴を掘る有機物によってつくられる。 鳥の巣は、自然のプロセスの中で作られたものではない。 	<p>人間の文化はすべて、彼らの社会のシステムの生産物である“人工物”をつくりだしている。</p> <p>これらは、とても小さな装飾用のビーズからとても大きな超高層ビルに、木製の船首から国土をまたぐ高速道路の完全なシステムへ、印刷された本からインターネット上のシステムへと続いていくことになる。</p> <p>社会のシステムが作り出すものについて、ともに働き、そこに住まい、そこで働き、あちこち見て回り、着用するなどして見ていくことは、私たちに根本的なイデオロギーや組織的なシステムに関して多くを伝えてくれる。</p> <p>例えば、アメリカとスカンジナビアの国々はどちらも西側の工業世界の一部であっても、スカンジナビアの国々の人々は、車にあまり乗っておらず、アメリカ人よりも徒歩や公共の交通機関を利用している。これは、その他の物事についての個人的な自由や個人こじんの尊重を欠くことになるのかもしれない。</p>	<p>社会によって生産された人工物は、自然と社会のシステムの両方に深遠な影響を及ぼすかもしれない。</p> <p>農業や農具の発明は、安定した生活のできるより広い地域に人間の人口を広げることが可能にした。それは永続するコミュニティーであり、都市も含みながらより複雑な生活の方法をサポートするに十分な生産をすることのできるものである。</p> <p>同時に、それは人間が自然の生態系を人間の管理するシステムにしていくという大規模な方法で景観を変えていくことを可能にした。</p> <p>プラスチック、化学物質、肥料、及び広範な輸送/通信システムによって広く分配される殺虫剤のように、複雑な経済のシステムによって作り出された製品は、完全な状態の自然のシステムの付加的な挑戦をつくりだした。</p> <p>さらに、それは思ってもみない結果を作り出す問題を少なくする付加的な人間のシステムの根拠となる。例えば、大企業は現在、石油流出をきれいにし、有害廃棄物の処理するようになっている。</p>

概念と自然や社会のシステムへの適用

コンセプト 生物群系	自然のシステムへの適応	社会のシステムへの適用	自然と社会の間の相互作用 例
<p>定義 主要な生態学的領域であり、そこに含まれて生きている生き物のコミュニティによって定義された領域。例えば、落葉樹林、背の高い草の大草原、ツンドラなどである。</p> <p>ステートメント 児童・生徒は、以下の理解した内容について説明する。 ある生物群系は、気候的に管理された領域である。それは、大変多様な植物群落を含んでいる。そして、この条件はそこに住んでいる動物の食物網に次々と影響している。</p> <p>議論 標高、緯度、湿度のような条件は、関連しあいながら、植物群落のタイプを決めている。そして、それは与えられた範囲において確立されたものになる。 科学者は、それぞれの気候の地域で見つかった植物の優占種に基づいた、およそ12の主な生物群系が存在することを決めた。</p>	<p>植物の不足は、その地域で生息することができず、草食動物の種数や個体数に影響を与える。この影響は食物連鎖を上る途中、ずっと続くことになる。例えば、草地に生きることができない動物は、北部の森林地帯で生育するものとは異なる。植物群系の例は次のものを含んでいます：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・高山ツンドラ ・乾燥地 ・北極地方のツンドラ ・北方林 ・落葉樹林 ・砂漠 ・草地 ・混交林 ・山地林 ・熱帯林 ・熱帯サバンナ ・林地とチャパラル <p>植物群系の中の植物群落は、通常遷移（例えば、ある一つの、あるいは植物の優占種から、別の優占種への規則的な推移）のさまざまな段階にある。 完全な地域は典型的な極相の植物種によって支配されている。とはいっても、それは同時に、多様な極相タイプを含んでいる。</p>	<p>この用語は、社会のシステムの議論において著しく有用ではない。そして、この用語は、社会のシステムの分析に共通に使われるものではない。</p>	<p>社会のシステムは、それが位置する生物群系によって影響されている。生物群系は、人間の住む経済システムに影響を及ぼしている。森林の近くに住む人は、大抵木材工業に従事している。ミネソタのレッドリバーの沿岸に住んでいる人々は、サウダイコン、小麦、及びヒマワリなどのより乾燥したプレーリー地域でよく生育するような作物を育てる農家である。 農業を行うことのできない地域に住んでいる人々は、しばしばシベリアのツンドラのようなところで遊牧の生活をしている。彼らはトナカイを狩る。そして、夏と冬を彼らの持ち運びできる家財道具や住まいとともに移動している。</p> <p>反対に、人間の社会のシステムは、その地域の生物群系に影響を及ぼしている。</p> <p>人口過多、及び他の社会的ストレスを受ける地域では、人々は、生産のために自然の能力を超えて天然資源に手を伸ばす。そして、森林や草原を使い尽くしてしまう。</p> <p>これが起こるとき、降雨のみならず、緑色植物と地力との関係は妨げられてしまう。そして、土地は不毛になる。これによって、生物群系は大きく変化してしまう。</p> <p>フロリダでは、エバークレーズの一部が、団地と農業のために排水設備を整えている。その結果、そのシステムにおける真水の量に変化を引き起こす。</p>

概念と自然や社会のシステムへの適用

コンセプト 生物的な要素	自然のシステムへの適応	社会のシステムへの適用	自然と社会の間の相互作用例
<p>定義 コミュニティーにおいて生活している生き物(動植物)。</p> <p>ステートメント 児童・生徒は以下のことについての理解を説明する。 動物や植物はお互いに影響しあい、環境やお互いを左右しあうことになる。</p> <p>話し合い・討論 相互に、あるいはその環境と関係を持っている生き物は、コミュニティとして認められる。そしてそれは、その他の全ての生き物による環境の一部となっている。</p>	<p>生態系中の生物的な要素は、そのシステムに生活している生き物である。</p> <p>池のコミュニティにおける生物的な要素の例は、浮いている植物(つまりウキクサ)、水面下に根を下ろした植物(例えばスイレンの葉)、岸に沿って成長し、部分的に池に沈んでいる植物(例えばガマ)、および池の土手に成長する植物(例えばツリフネソウ)などのすべてを含んでいる。</p> <p>生物的な要素は、さらにジャコウネズミ、ビーバー、アヒル、アビ、アオサギなどのような動物も含んでいる。</p> <p>生き物からのいくつかの要求がまかなえなくなった時、優占種は互い、および従属する種と競争をする。つまり、オオカミは捕獲種を競争する相手のキツネやコヨーテを殺していく。</p> <p>異なる種類の生き物は、双方の利益のために親密な関係を形成します。(共生、菌根、結節、授粉および着生植物)</p> <p>他の生き物は、土中に酸素を補充し、(虫、モグラ)、土に栄養素を返還し(豆科植物)、草食動物のコントロール(オオカミ、タカ、フクロウ)をすることによってコミュニティに寄与する。</p>	<p>人間は、自身の生きている生態系の構成要素のうちの一つとして振舞ったり、生きているものや命を持たないものである他の要素から影響を受けたりしている。</p> <p>例えば、ミネアポリスの郊外に住んでいる人は、空気を吸い、地域の水源からの水を飲み、土の上で、降雨または灌漑から水を摂って育てている食物を食べる。地域の源や更に遠く離れたところから供給される、空気や水や食物の質は、これらの源に影響している全ての要素に依存している。</p> <p>このようなシステムは、人間を取り囲んでいる生態系を外から見たり、あるいはどうにかしてそれを超越しようとする西欧の歴史の中で伝統的である。だからこそ、これらのシステムをコントロールすることができたのである。</p> <p>この文化的な確信は、森林のようなとても身近なシステムにおいてでさえ覆された。なぜなら、主としてシステムが多くの場合、人間がまだ全ての変数による影響を知らなかったり、理解できないでいるとても高度な複合体であるからである。</p>	<p>人間の開拓様式、及び農業のような経済システムは、ある地域に存在する植物に大きな変化をもたらす。したがって、その対象となる地域に存在することになった他の生物的な要素にも大きな変化をもたらす事になる。</p> <p>バイソンやアンテロープ、プレーリーに生きる鳥類、および小さな哺乳動物はや爬虫類のように、アメリカの中部で大草原の植物によって生かされてきた動物は、人間の開拓や農場によって取って代わられてきた。植物がそうであったように、多くの動物や鳥たちも変わっていった。コヨーテやシカやキツネのような哺乳動物も、牛や豚、羊及び七面鳥のような、連れてこられた動物と大部分は入れ代わりました。</p> <p>ミネソタ中部の湖周辺における人間の開拓様式は、しばしば湖の端の周りの植物を排除する。そのため、湖は植物や小さな動物を食べる魚を含んだ食物連鎖を支える能力を失ってしまう。</p> <p>野生生物に価値を見出しているシステムである社会的イデオロギーや確信は、個々の生物的な要素(ワシ、マナティー、シカ、オオカミ、ウォール・アイなど)や、全体の生態系を保全するために積極的に働く(土地の保管のための活動や自然管理委員会のような)組織の設立に結びつきました。</p>

概念と自然や社会のシステムへの適用

<p>コンセプト</p> <p style="text-align: center;">境界線</p>	<p style="text-align: center;">自然のシステムへの適応</p>	<p style="text-align: center;">社会のシステムへの適用</p>	<p style="text-align: center;">自然と社会の間の相互作用例</p>
<p>定義 境界や限界を示すもの。それは異なる条件が存在するエリアである。</p> <p>ステートメント 児童・生徒は、以下の理解した内容について説明する。 自然や社会のシステムを学ぶときに、境界線の問題を利用すること。</p> <p>議論 境界線を定義することは、社会や自然のシステムについての理解を構築するための方法のひとつである。境界線は、自然と文化はどちらも文化の産物であるということを表すために、見られ、使用される。伝統的なナホバ族、シベリアのトナカイを飼育するもの、スペインの商人、及び西欧の科学者は、それぞれ自然や社会のシステムについて同じ「境界線」を使ったり見たりしているわけではない。 自然や社会のシステムの「境界線」、それはかなりはっきりしたものであるかもしれないし、かなり段階的でゆるやかなものかもしれない。それはある状態から他の状態への一連の過渡的な段階を貫いている。境界線はまた、それを通り抜けるものに対して選択的にもなる。境界の概念は、西欧文化圏の人々が感覚を通して経験する世界を、私たちが理解したりともに働くことになるカテゴリーや区分に分割するために使う概念のひとつである。</p>	<p>ある人が、使用することに決める境界線は、近くの問題にかかっている。例えば、多くのサブシステムを備えた1つのシステムとして、地球やその大気について話すことができる。あるいは川の流域や、プレーリー地域のようなこれらのサブシステムについて研究している研究者ならば、川の流域のシステムやプレーリーのシステムについて研究の要旨として話すことになるだろう。川の流域のシステムやプレーリーのシステム、及びその他の自然のシステムの境界線は、変化を引き起こす要因となっている。(例えば、湿気、光、高度、温度など)それらは、次に、独特の動物の構成からなる12の主な植物の群落を形成する条件をつくりだす。そして、それは世界中の至る所で見つかっている。</p> <p>これらのシステムはいつも明確な境界線によって区切られているわけではない。けれども、運河を仕切っている高い堤防などは、そうなりうる場合もある。通常、自然のシステムの境目は拡散している。そして、オークサバンナのように、ミネソタのうっそうとした樹木に覆われた地域から、プレーリー地域までの間のように、その独特のシステムによって形作られている。</p> <p>草の下層植物とともに散在する木々によって形作られているオークサバンナは、プレーリーと森林の両方の性質を持っている。しかし、オークサバンナは、プレーリーとも森林とも異なり、その両方に生きる動物達に食糧を提供することになる。したがって、動物の構成は異なるが、周りのシステムと同様である。システムがそれぞれ始まり、終わる場所は、その時重要なものとして選ばれる特性に依存している。</p>	<p>文化は世界において意味を成すために境界線を創りだす。それゆえに、個人は何を期待すべきか、何が彼らに期待されるかを知ることになる。それらは、州、国家、緯度や経度、土地の区画、あるいは狩猟地区を定義するかもしれない。境界線という用語は、社会のシステムの影響する範囲、社会的活動による効果、社会が社会的活動に対して示す許容の程度などを表現するためにも利用される。社会のシステムは、彼らがとても慎重につくりだした境界線を採用している。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 地位や社会経済的な立場は、結婚相手に誰がふさわしいかを決めることになります。 • 国家は、入国者や彼らに関税をかけるかかけないかをコントロールしている。 • ローマ帝国が没落する前には、広大な地理的勢力範囲を持っていた。 • 3回目の罪を犯した犯罪者は、法制度によって、初犯の人間よりも、さらに厳しい扱いを受けることになる。 • 一人の男性が持つことのできる配偶者の数は、わが国では厳格に規制されている。 	<p>社会的目標のために活動する人々は、自然のシステムの中に変化を作り出すことになる。例えば、湿地に輸送力を高める高速道路を建設することは、自然の植生および水の動きに変更を加える障壁を作り出すことになる。</p> <p>私たち人間の社会経済の景気動向と生活の質を発展させようとする活動において、アメリカの文化はしばしば無視されたり、自然のシステムを誤解したりしてきた。現在、それらの誤解の影響を認識しながら、法的、政治的、社会的な範囲は、人々が自然のシステムの生存能力を戻すことができるかできないかの境界線上に設定されている。</p> <p>自然のシステムにおける境界線の変更は、社会のシステムに影響を及ぼすことになる。もし、地球の大気が確かに暖まっていれば、降雪に関する気象学的境界は、ミネソタの人々のレクリエーションのパターンに影響を与える。したがって、スノーモービルドライバーやスキーヤーのような観光客をもたらす大雪に依存している地域の経済に影響を及ぼす。</p>

概念と自然や社会のシステムへの適用

コンセプト 原因と結果	自然のシステムへの適応	社会のシステムへの適用	自然と社会の間の相互作用 例
<p>定義</p> <p>原因:</p> <p>a) 結果や成り行きを生むもの;1 つの行いや結果に対する人、出来事や条件。</p> <p>b) 行為や決定における根拠;理由、理性、動機。</p> <p>結果:</p> <p>a) 原因、作為によって引き起こされたもの;結果。</p> <p>b) 何かが事象に作用したり影響を及ぼしたりする方法。</p> <p>ステートメント</p> <p>児童・生徒は以下の理解した内容について説明します。</p> <p>社会や自然のシステムに対するインプットは結果を生み出すことになる。そして、これらの結果はいつも予測可能だとは限らない。</p> <p>議論</p> <p>互いに影響しあう部分によって構成されたシステムは、一般的に時間とともに徐々に展開する予測可能な結果を生み出す。これらの結果に寄与するシステムへのインプットは、共進化を生んだ。(共進化—系統的に無関係の生物体が相互に関連し同時に進化する事)</p>	<p>自然のシステムでは、部分が共進化するのに時間がかかる。材料、力、エネルギー、あるいは種などの新しいインプットは、生態系の相互作用を持つ部分同士の間での、作用を変更することで、生態系に影響を及ぼす。</p> <ul style="list-style-type: none"> コロラド高原の隆起は、ユタ州の一部を数千フィートに及び、持ち上げた。これは傾斜を強くし、表面の水を海へと流し、新しい流れをこれまでの緩やかな流れに加えた。これらの流れは、ユタ国立公園のほとんどもを浸食して、その過程の中で、生態系に変化を及ぼしていった。 落雷は、広大な火事を引き起こし、その後再度これらの地域に住みつく動植物の種類を変える原因となる。 新しい捕食動物類(つまりスペリオール湖のヤツメウナギなど)の出現は、時には壊滅的な被害を伴って、生態系の中での相互作用を変化させた。 	<p>教育は、学習者を学習させられる方法で組み立てられている。親は、子どもたちに責任能力を生むことを期待して、彼らに雑用を用意する。スポーツ、ゲームあるいは楽器の練習はよりよいパフォーマンスを生むに違いない。</p> <p>結果は原因によって生み出されるものである。学習は、本を読み、質問に答え、経験を積むことによる結果である。事実上、社会にある全てのことは、何らかのタイプの結果を生むことになる。</p> <p>一つの原因から、多くの結果が生まれることもあり得る。勉強をしないことには、テストを失敗するという結果があり得る。これが頻繁に起こり過ぎる場合、その生徒は学校を中退するかもしれない。これはまた、大学に行く資格のない生徒を生む結果になりうる。</p>	<p>過去に、人々によって引き起こされた環境悪化の大部分は、思いもかけず引き起こされた。現在、私たちは自身の選択による影響に気づいている。しかし、私たちは環境を悪化する選択をし続けている。例えば、車は個人に自由さや容易さを与え、手軽な輸送を可能にする。しかし、車は大気汚染や水質汚濁の主たる原因になっている。</p> <p>社会のシステムは自然のシステムに様々な影響を及ぼしてきた。例えば、人はペットとしてネコを飼っている。もしネコが屋外に出ることを許され、監視もされていなかったら、彼らは鳥の個体数を急激に減らすことになる。さらに、ネコが去勢されないでいたら、彼らは急激に繁殖し、様々な鳥の個体数や全ての野生生物に対して決定的な被害をもたらすことになる。</p>

概念と自然や社会のシステムへの適用

コンセプト 移り変わりと恒常性	自然のシステムへの適応	社会のシステムへの適用	自然と社会の間の相互作用例
<p>定義 移り変わり: 変わったり、交代をすることで、全く異なる形式あるいは外観を与えること。</p> <p>恒常性: 変わることはない質や状態。</p> <p>ステートメント 児童・生徒は以下の理解した内容について説明する。 環境中の因子や動植物の個体数などの変化による原因、過程や結果。</p> <p>話し合い・討論 不変の事柄でさえも変わっていくと言われている。地球とその生態系も移り変わっていくなかで、不変の状態にある。これはとても長い期間を通して起こってくるものでもあるし、比較的短い期間を通じて起こることになる。</p> <p>長い時間をかけて発展してきた生態系への化学物質や有機体の導入が、新しい環境、状態、新しい植物・動物または消滅などといった結果として、元に戻らない変化を引き起こす。</p>	<p>動植物のコミュニティは、特別な地域にある期間を通して、秩序だった連続として自然に現れることになる。(遷移)</p> <p>非生物的な要素(例えば気候や水)におけるある変化は動植物の構成を変化させることになる。</p> <p>気候や非生物的な要素が同じような条件の下にあるいずれの遷移も、同じ連鎖に連なる一連のコミュニティで通常構成されるだろう。</p> <p>連なっているコミュニティは、その地域の状況が変化しなければ自ら改まり、自ら維持される動植物のコミュニティをつくりあげる。(極相)</p> <p>新しい種の侵入は、あるエリアの動植物の共同体の連鎖を変えることになる。</p> <p>地質と海流の変化は、気候変化を引き起こす場合があり、それは生息地に影響する。</p>	<p>人間の社会システムは、一連の解釈を提供する。それは私たちの世界に対する判断能力を生みだし、人間が彼らの環境において機能するように、その振る舞いを規定する。</p> <p>これらのシステムにおける多くのメカニズム(例えばインプット、アウトプットおよびフィードバックの繰り返し)は、システムがこれらの機能を十分にこなすことができるよう、システムを安定に保つことを手助けする。</p> <p>このプログラムされた安定性なしでは、システムは不安定になり、頻繁に変化するだろう。</p> <p>しかしながら、他の人々や彼らの文化を含んでいる私たちを取り巻く環境は、常に変化している。したがってシステムは、オリジナルのシステムを全て破壊してしまうことなく、変化していく対処法を必要としている。もし変化が十分ゆっくりと訪れたとしたら、システムはその大部分を保持するのに必要最低限だけ変わっていくだろう。もし、外界の変化が速過ぎたら、そのシステムはうまく行かなくなり、破壊されてしまう。変化と安定の間の均衡は今も進行中である。</p> <p>この均衡は、例えばアメリカの社会における女性の役割において明確にたち現れてくる。毎年現れる多数の記事において、複雑な職業の需要(新しい役割)や家庭や子ども世話(古い役割)を満たそうとする女性の紛争及び結果が分析されている。これらは第二次世界大戦以来続く、彼女らの変化の兆しである。女性の役割におけるこれらの変化はすべて、経済の本質や仕事場の発達のような、他の社会制度の変化に結びついている。</p>	<p>人々は、支配的な植物種の収穫により、特定の地域の動植物の繁殖を、再開させることができる。</p> <p>人々は、生物的な要素あるいは非生物要因(食害、ダム建設、灌漑)を変えていくことにより、ある地域の動植物の構成を変えていくことになる。</p> <p>人々は彼らの文化活動から物質を加えることにより、環境に変化を引き起こす場合があります。</p> <p>文化によって採用された新しいアイデアや技術は、生息地をそれに慣れ親しんだものから、別な何か(農業)に変更する。</p>

概念と自然や社会のシステムへの適用

コンセプト 時間にともなう変化	自然のシステムへの適応	社会のシステムへの適用	自然と社会の間の相互作用例
<p>定義 物事が以前の状態から異なる状態になるまでの多くの過程。</p> <p>ステートメント 児童・生徒は以下の理解した内容について説明する。 原因や過程、そして生物や非生物的な振る舞いの要素が変化する結果について。</p> <p>議論 宇宙が生まれてから今日まで、地質・大気・人間も含めた動植物のつくりや動物の振る舞いなどは、絶えず変化を続けてきた。 これらの変化は、その規模が巨大なものから、ごく小さなものにまで渡り、その速度は、ごく一瞬のことから、信じられないくらいにゆっくりしたものまで変動する。 これらの変化は、更なる変化を生むために多くの異なるレベルでお互いに影響している。</p>	<p>大規模で一瞬の変化の例としては、地球を襲う大きな隕石の影響がある。これは、過去に数回起こっており、その結果地球上の生物が突然の絶滅を引き起こし、その後に繁栄する種が生き残ることを許す。(例えば、恐竜の絶滅と、哺乳類の繁栄)</p> <p>ゆっくりで小規模な変化の例は、自然淘汰の中に見られる。最後の氷河期の終わりに氷河が後退したときのように、環境変動として、より暖かい温度環境に耐える遺伝能力を備えた動植物は反映し、一方でより寒い気候に最適化された遺伝能力を持ったものは、廃れていった。</p> <p>恐竜の絶滅後の哺乳類の台頭は、自然淘汰の過程における、大きな突然の変化の相互作用のひとつの例である。(以前は恐竜によって占められていた生態的地位を、哺乳類がゆっくりと占めていく時間にともなう変化)</p>	<p>社会のシステムは、多くの方法により、そして様々な環境の変化に応じて変わっていく。文化は、お互いを取り入れ、征服する側の文化は、打ち負かされる側の文化に変化を強いる。征服する側の文化は、打ち負かされた側の人々を支配するために、自らの文化が変化していることに気づくこともあるだろう。(中国を支配したモンゴルは、以前のモンゴルよりも中国のようになった。)社会の中の一つのサブグループは、違った振る舞いをするように他のサブグループに圧力をかける。(婦人運動のような社会運動、環境保護活動、20年前のブラックパワー運動(平等権利獲得をめざす黒人の政治運動)新発明は、以前には不可能だった新しい振る舞いを可能にする。(例えば産業革命)また、人々は新しい文化の中に住むために十分なだけの変化によって、他の文化の中でも、自分達の文化を維持しようと試みる。(例えば、アーミッシュ派《メノ派 (Mennonites) が創始し、主に米国ペンシルバニアに移住した一派の人; 質素な生活様式で知られる》.Hmong、ヒスパニックおよびアメリカ先住民などの文化。)</p> <p>同じままであろうとするにも関わらず、これらの文化は、変わっていくことになる。</p>	<p>人間は環境変化をつくりだす。そして、物理的・社会的に環境の変化に反応している。例えば、自動車は信頼できるシステムや経済のシステムを含んだ、人間の社会のシステムの生産物である。</p> <p>自動車は大気中の気体の割合を変更することになる排出物を生産する。排気が集中する場所では、人間の呼吸障害の発生率が上がり、肉体的な反応を起こす。時間の経過とともに、自然淘汰によって、呼吸障害を持つ人々が、衰弱し、より排気ガスを許容することを可能にする遺伝子を持つ人々とは違って、多くの子孫を作りだすことに失敗する場合、結果的に都市に住む人々の排気を許容する能力が向上することになるかもしれない。</p> <p>これらの環境の変化に対する社会のシステムの反応は、多くの可能性の中に、低排出を実現する新しい技術の発展、呼吸障害に対する医学的・情緒的なケアの提供、エミッションフリーの車をつくるメーカーに影響を与えるグループの組織を含むことになる。</p>

概念と自然や社会のシステムへの適用

コンセプト カオス	自然のシステムへの適用	社会のシステムへの適用	自然と社会の間の相互作用例
<p>定義</p> <p>a) 状況や場所の全体的な無秩序さや混乱。</p> <p>b) 無秩序な状態である未成熟な問題や無限の空間は整然とした世界よりも先に存在していたと仮定される。</p> <p>ステートメント</p> <p>児童・生徒は以下の理解した内容について説明する。</p> <p>あるシステムにおける状態や状況の無秩序さは、システムの一部が欠けることやシステムへの新しい破壊的なインプットによって引き起こされる大混乱(カオス)を象徴している。</p> <p>議論</p> <p>システムはその一部やある時はプロセス同士の間で整然とした相互作用によって特徴付けられている。これらの部分の間の無秩序さは1つの部分が傷ついたり、無くなったりすることによって引き起こされる。このような効果を持ったシステムへのインプットが、システムへと無秩序さ(カオス)をもたらす。</p>	<p>地球の大気は無秩序に振舞う。それはとても複雑なシステムで、空気は多くの非生物的なインプットに反応して、渦を巻いたり流れのように移動する。大気は、水蒸気や気体、微粒子状の物体や電気的な変化、そして雲などの部分を含んでいる。科学者は、この複雑なシステムがどのように働いているのかを理解する試みにカオス理論を用いる。</p> <ul style="list-style-type: none"> 未知のウイルスの感染は、トウモロコシ、小麦、オートミールなどを含む全ての植物を、絶滅させてしまうだろう。この絶滅は地球の陸上の基礎的な食物網、そして世界の生態系を混乱に陥れる。 海洋に住み光合成を行っているプランクトンは、地球上の酸素のほとんどを生産している。彼らはまた海中の食物網の基礎的な部分で重要な位置を占めている。地球に届く太陽光を遮るような要素も、海の食物網に混乱を引き起こすであろう。例えば、隕石の落下によって生じた大気中のちり(堆積物)、あるいは大気中の酸素の劇的な減少は、ついには陸上の食物網にも混乱を引き起こす。海洋の酸性度の劇的な変化も同様の影響を引き起こすことになるだろう。 	<p>社会のシステムの主な機能の一つに、世界の秩序を作るということが挙げられる。そのため、そこに生活する個人は、状況にどのように対応するか、また他者は何を期待しているのかを知っている。もし、個人の行動が他者からの無秩序な(期待されていないような、予想できない、気まぐれな)結果を引き起こすとしたら、他者との生活の中でどのような行動を取ったらよいのかを決める方法はなくなってしまうだろう。</p> <ul style="list-style-type: none"> もしあなたがある人に「こんにちは」を言う場合、ある時は「こんにちは」と言って返し、次の日はあなたを叩いてきて、また次の日はあなたに目をくねずにただ傍を歩いて、また次の日は駆け寄ってきてあなたを抱きしめたとしたら、あなたはその人とどんな風に対話をしたら良いか分からないし、あなた自身どうして良いのかが分からないであろう。 <p>社会のシステムは一般的に予想できる範囲のなかで人と人との間の相互作用をパターン化する。このことは他者との無秩序な世界に秩序を与え、他者との共存を可能にする。見慣れない無秩序なように見える社会のシステムについて学ぶには、他者がどのような相互作用をしているのかを注意して見る必要がある。そして、そのなかにパターンを見出そうと試みなければならない。わたしたちの分析の試みは、将来の出会いの中で、お互いがどのように影響しあうのかを予想することである。</p>	<p>社会のシステムの振る舞いは、自然のシステムや他の社会のシステム、あるいはそのシステム自身に混乱をきたすことになる。</p> <ul style="list-style-type: none"> アメリカの開拓者による水牛の虐殺は、水牛を主要な食物源としてライフスタイルを構築していたプレーンズインディアンに混乱をもたらした。 インディアンを特別保留地に置き、彼らの狩猟を制限し、部族間の争いを取り除いたことによって、彼らの活動の中で個人の業績に基づいていた成人への通過儀礼という文化に混乱をもたらした。 河川へ汚水を処分するという都市の習慣は川の水の溶存酸素含有量を4ppm 低下させた。これによって水生システムは混乱し、その溶存酸素量では生き残ることのできない種は全て死んでいった。 中世の貧しさと人口過多の状態において、ペストはネズミに寄生するノミを介して広がった。犠牲者の数は莫大な数にのぼり、多数の犠牲者の処分が問題になった。また、都市の正常な機能が混乱をきたした。

コンセプト 気候	自然のシステムへの適応	社会のシステムへの適用	自然と社会の間の相互作用例
<p>定義</p> <p>a) 特定の地域に広がっている、温度、降水量、風を含んでいる気象の条件。</p> <p>b) 人間に関する諸事において普及している条件。</p> <p>ステートメント</p> <p>児童・生徒は以下の理解した内容について説明する。</p> <p>多様な気候を生み出す物理的・立地的条件。</p> <p>議論</p> <p>地球上の既存の気象条件は、降雨というかたちで、緯度、標高、山脈、海流、水の有利性によってつくりだされる。</p> <p>地球の地質学上の記録は、大規模な気象変化が起こったことを示している。それらのなかには、大陸の移動と海流の変化によって引き起こされたものもある。</p>	<p>気候は、野生生物に対して、影響を及ぼす。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 寒帯における哺乳類は、熱を逃がさないために、小さな耳を持ち、体の大きさに対して小さな表面積を持つ傾向がある。 • 熱帯の象は、体温を逃がすために、空気をおおぐ大きな耳を持っている。 • 動物には、池が完全に乾いているとき、泥の中へ穴を掘り、乾季を通じて“眠る”(夏眠)種もある。 • 多くの鳥や蝶のなかには、冬の気候を回避するために、より暖かい気候帯に移動する種もある。 	<p>この用語は、社会のシステムについての議論において著しく有用でなく、社会のシステムの分析において一般に使用される用語ではない。</p>	<p>人間の社会は、気候に影響を受けている。そして、これは彼らのライフスタイル、農業の慣習、そしてある時は、彼らの振る舞いに反映されている。</p> <p>ロシアにおいては、生長する期間が大変短いので、しばしば小麦の収穫を得られない。小麦を輸入するための国際貿易なしでは、これは、広範囲に及ぶ飢饉の原因になる。</p> <p>熱帯の生態系に住む人々は、ミネソタのそれとは大きく異なる住居を発達させている。行動的に、彼らは、一日の最も暑い時間帯に昼寝(うたた寝)をし、彼らの日々の活動は、夕方の涼しい時間帯に再開する習慣を採用している。</p> <p>北アメリカのツンドラに住んでいる社会は、森に対してほとんど立ち入らない。したがって、彼らの芸術の多くは、象の牙や骨の上に見つかる。</p>

概念と自然や社会のシステムへの適用

コンセプト コミュニケーション	自然のシステムへの適応	社会のシステムへの適用	自然と社会の間の相互作用 例
<p>定義</p> <p>a) 情報を送ったり受け取ったりするためのシステム</p> <p>b) 知識; 伝えたいこと; やり取りをつくりだすこと。</p> <p>ステートメント</p> <p>児童・生徒は以下の理解した内容について説明する。</p> <p>コミュニケーションは、ある個人やグループでの情報の交換と、別の個人やグループとの情報交換をするシステムティックな手法のことである。そして、当然こういったコミュニケーションには多くの形がある。</p> <p>話し合い・討論</p> <p>有機的組織(社会や生物など)の間のコミュニケーションは生き抜いていくために重要な適応力の1つである。</p> <p>それは同種間や異種間の情報を運ぶ能力をも含んでいる。</p> <p>それは、若い者を守ったり、衝突を避けたり、食料を分配したり、仕事仲間(相棒)を見つけたり、活動を調整したりすることである。</p> <p>このコミュニケーションは、聴覚を使うものあるいは、味覚や嗅覚などの化学的な情報を用いるもの、あるいは視覚的な形式をとっている。</p>	<p>自然のシステムにおけるコミュニケーションには多くの形態のあることは、当然のことであろう。それはしばしば、生態系の一員として生き残る力を高めている。</p> <ul style="list-style-type: none"> 植物のなかには、他の生き物をひきつけるために化学物質を分泌するものがある。それは、植物の花粉を、他の植物へと運ぶことを助ける。例えば、アメリカ水芭蕉(ザゼンソウ)やハエの種のいくつかなど、野原のいくらかの種がそうである。 クジラは海中で、超低周波の音波を発生させることによって、遠く離れた場所同士でもコミュニケーションを取っている。 オオカミは、あるポーズをとることで、群の中の優勢を表現する。 ホタルは腹部の冷光を用いて、つがいを引きつけ、誘惑する。 イチモンジチョウは羽の模様を、美味しくないオオカバマダラに似せることで、捕食者から逃れる。 ミツバチは「8の字ダンス」で有名である。これは、群れの他のメンバーに食料源がどの方向にどれだけ離れて存在しているかを知らせる。 	<p>コミュニケーションは、アイデアや情報を交換することである。それはある人から他の人へのメッセージの伝達である。それは大きなグループのなかよりも小さなグループの方が簡単である。それは言葉、あるいは手や顔などの体を使ったジェスチャーによって行われる。</p> <ul style="list-style-type: none"> コミュニケーションの欠如や不足はグループの間やその中での衝突やいきちがいの原因となることがある。例としては、ある宗教的なグループは他の宗教的なグループをひどく嫌っていて、コミュニケーションをとらない。このコミュニケーションの欠如は、戦争につながることもある。 もうひとつの例は家族に関するものである。両親が子どもに生ゴミをだしたり、皿を洗ったりするように言った時、もし「いつまでに」と締め切りを設けなかったら、子どもたちはその雑用を彼らの暇な時間に終わらせれば良いのだと思い込んでしまう。後になって、両親は子どもがその雑用をこなしていないことを怒ることになる。子どもたちはいつまでに終わらせるべきかを言われていないのだから、困惑と怒りをもって応えてくるだろう。 	<p>コミュニケーションは人々や自然のシステムの中で起こる。動物や植物、そして全ての環境は、人間が行っているような方法ではコミュニケーションをとることができない。そこで人々は、自然のシステムが望んでいるものを見つめるために、細かな気配りをしなければならない。</p> <ul style="list-style-type: none"> 例えば、人々は鳥の個体群を監視していくなかで、その生息地が健全であるか、助けを必要としているものであるかを判断していくことになる。 小川の水生昆虫の種を監視することで、生物学者は水質について知ることができる。ある種は、汚染された水の中では生きることができなくなる。

概念と自然や社会のシステムへの適用

コンセプト コミュニティー(群集)	自然のシステムへの適応	社会のシステムへの適用	自然と社会の間の相互作用例
<p>定義</p> <p>a) 比較的同様な条件下にある特定の地域に住んでいる動植物のグループ。</p> <p>b) 同じ地点、あるいは同じ自治体の下に生きている人々のグループ。</p> <p>ステートメント</p> <p>児童・生徒は以下の理解した内容について説明する。</p> <p>どのような自然地域に生きている動植物でも、ひとつの集団を形作る。それは、環境に耐え、生き物が生き残り繁殖するために、少なくとも最低限基本的に必要なものを提供する集団である。</p> <p>議論</p> <p>コミュニティーにおいて、多くの生き物が存在することは、グループの他のメンバーが継続的な生活をしていくために必要なことである。</p> <p>お互いを許容しあい、お互いにとって有益なものとなる相互作用は、グループの内にある程度の統一性をもたらすことになる。</p>	<p>ある最も制限された意味合いにおいて、群集のなかには、たった 2 種の生物から成るものもある。</p> <p>種の間や内部での相互作用は、群集の寿命に影響を及ぼす。そして、それを取り巻く環境の条件に変化を引き起こす。</p> <p>コミュニティーは、長い期間にわたって検査と調和のシステムがそこに生きる種の間で発展されてきたがために、それに固執してしまう。</p> <p>コミュニティーの性質の変化に貢献する外部要因は、地学的な現象や気候上の現象を含んだ自然地理学的な要因であることが多い。</p>	<p>人間のコミュニティーは様々な職業を有していることにより特徴付けられる。その各々は、コミュニティーの機能に寄与する。それらは独立してはおらず、多くの人々が、生きていくのに必要な、すべての食品、材料、エネルギーあるいはサービスを提供することができるとは限らない一つの地域と一緒に住むことを可能にする複雑な一連のインプットによって維持されます。</p> <p>もし、これらの論理的なシステムの一部が欠けたり、損傷を受けたり、組み合わせを誤ったり、つながりがなくなってしまうと、コミュニティーはうまく働かなくなる。</p> <p>一人かそれ以上の居住者の求める需要が、コミュニティーの他の居住者によって満たされないとき、それらの商品やサービスはどこかよそで行なわれるに違いない。</p> <p>もしそれがコミュニティーからの損失を補うアウトプットに対して適当でなければ、コミュニティーの経済に対する純損失につながる。</p> <p>人間のコミュニティーへのインプットは、コミュニティーが独力で提供することができない、食物・エネルギー・情報および保護を提供するために必要とされる項目を含んでいる。</p> <p>労働力となっていく新しい世代を支持し、職業の量あるいは種類を提供するコミュニティーにおいて、人々はこれらの機会が存在している場所へ移動していくことになるだろう。</p>	<p>スプロール現象、エネルギー生産、および人間のコミュニティーによって要求される食物と繊維を生産するために必要とされる農業は、自然のシステムに影響を及ぼす。これらのものはすべて土地を必要とし、これまでである地域の生息地を占領していた動植物を支持する収容能力を減らしてしまう。</p> <ul style="list-style-type: none"> 産業化されていない文化のなかには、燃料用の森林の伐採や農村を支える農業のための熱帯雨林の伐採をするところもあり、既存の生態系に悪影響を及ぼしている。 コミュニティーで使用される芝生の肥料は、湖や小川へと入っていくことになる。これらの栄養素は植物成長を過度に促進する。また湖の酸素濃度の低下につながり、藻類が繁殖することになる。

概念と自然や社会のシステムへの適用

コンセプト サイクル(循環・周期)	自然のシステムへの適応	社会のシステムへの適用	自然と社会の間の相互作用 例
<p>定義</p> <p>a) ある特性における時間の間隔。特に、事象やそれが起こる順序が、規則正しく繰り返されていること。</p> <p>b) 周期的に繰り返される現象が、一方向に完全に行われること。</p> <p>ステートメント</p> <p>児童・生徒は、以下の理解した内容について説明する。</p> <p>健康な生態系を保つための“サイクル”の重要性。</p> <p>議論</p> <p>サイクルは、利用可能な材料を再度システムの一部として提供することができる、システムの重要な要素である。これは、システムにおけるバランスと安定性を提供している。</p>	<p>酸素は、陸上動物と、淡水と、海洋に住む光合成植物によって生成される。彼らは、燃焼、火山活動、および動物の呼吸によって作りだされる二酸化炭素を利用する。これらの過程は、光合成植物によって作りだされた酸素を利用している。</p> <p>生き物は、ほとんど水で構成されている。それは、呼吸、蒸発、排泄といったサイクルによって水に戻っていく。蒸発は、水を大気中に返す。そして、水は生態系に降雨というかたちで返っていく。</p> <ul style="list-style-type: none"> 季節はサイクルの良い例である。それは、温暖な気候に住んでいる動植物に莫大な影響をもたらしている。 	<p>ライフサイクル: 私たちのほとんどが人生の中で進行中の段階にある。例えば、私たちは幼児から始まり、幼年期、思春期、成人期へと成長していき、初老となります。これらの段階はどれも、彼らに対する異なる社会的な面を持っており、それは季節に似ている。</p> <p>社会運動サイクル: これは、社会運動が、どれも段階を経るという考えである。第一段階は、通常、世界のある不正に対して、情緒的な反応を要求する。(例えば、環境保護運動) 社会運動がしばらくの間存続したとき、それらは勢いを失い、かつ根本的にそれらの焦点を変更するか、解散することになる。</p>	<p>自然のシステムにおけるサイクルは、社会のシステムの活動に影響する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 季節はひとつのサイクルである。冬の間、スペリオール湖の船の運航は春になって氷が解けるまでの間、停止する。 潮の満ち干きは、月が地球の周りを周ることによって作りだされる現象である。多くの船の運航が、潮の満ち干きによって規制されている。 周期的なサイクルは、地球上の全てのロケーションで同じ長さであるわけではない。ミネソタからずっと南や北にある農繁期の短い地域では、ミネソタの農家と同じような農業を営むことはできない。 鳥や動物の渡りのなかには、季節のサイクルと関連しているものがある。これらの動物の狩猟は、通常この時期に行われる。 人間の生理学的反応の多くは、月の周期と同様に、昼と夜の周期に結びついている。

概念と自然や社会のシステムへの適用

コンセプト 多様性	自然のシステムへの適応	社会のシステムへの適用	自然と社会の間の相互作用 例
<p>定義</p> <p>a) 多様であることの実質や質; 違い b) 違っている箇所や程度 c) 種類; 多様(多型)性</p> <p>ステートメント</p> <p>児童・生徒は以下の理解した内容について説明する。</p> <p>自然や社会のシステムの多様性は、様々な相互作用のために特別な機会を提供することによって、システムがより安定したシステムとなることを促進している。</p> <p>議論</p> <p>システムは、相互作用する部分から成り立っており、この連携が個々の部分だけではできないことを可能にしている。これらのシステムの中では、その他の部分との相互作用を持つときに、同じような働きをする2つ、またはそれ以上の部分を持っていることは珍しくない。したがって一部の損失によって、あるシステムからその相互作用が完全に失われてしまうとは限らない。</p> <p>加えて、2つ以上の部分はシステムの中で同じ働きをしているかもしれない、けれどもわずかに違う方法を用いている。このことは、システム間の相互作用が新しく生じる機会につながる。</p>	<p>自然のシステムにおいては、多様性の高いコミュニティほど、安定する傾向にある。時間とともに、これらのコミュニティはチェック&バランスのシステムを発達させてきた。それは、そのシステムの生産者、消費者、分解者の間における相互作用を含んでいる。</p> <p>草食動物(消費者)による植物(生産者)の食い荒らしは通常、肉食動物(消費者)によって防がれている。もし、2種類以上の肉食動物が存在し、それらの種の消滅があったとしても、草食動物の過剰繁殖にはつながらないようにしている。</p> <p>生き残る種を決める競争の後で、彼らの個体数は増加する傾向にある。</p> <p>生物多様性は、種、遺伝、生態系という、3つの定義された方法になりえる。</p>	<p>社会のシステムにおける多様性は、典型的に文化的多様性を含んでいる。文化的多様性においては様々な文化に属す人々が、ある都市のようなひとつの場所に一緒に住んでいる。文化的多様性のレベルは場所や時間毎に異なる。</p> <p>例えば、大都市は、一般的に、田園地帯よりも文化的に多様である。</p> <p>文化的多様性は違いを理解したり、包容力のなさや、不平等さの結果として、差別と矛盾を含んでいるかもしれない。</p> <p>しかし、多くの部分において、多様性は次の2点を評価されている。</p> <ul style="list-style-type: none"> • いくつかのグループは、彼らがその価値を認めている、自分たちの文化的伝統を維持したいと思う。 • 多様性は、問題を眺めるにあたって、新しい洞察と代替的方法をもたらし、問題に、より多くの答えを提示する。 	<p>自然のシステムにおける多様性は、人類の生活の質を高く維持することを助ける。文化は互いに教え学びあうことができる。だからこそ、彼らは全ての人に全体的に影響してくる、精密な自然のシステムを世話することができる。</p> <p>例えば、ある文化は価値の低下を引き起こそうとしている自然のシステムをコントロールし、支配することを試みる。これらの文化は、「人々は地球のシステムの一部であり、自分を世話するのと同じようにそれを世話する必要がある」と信じる文化から学習することになった。</p>

概念と自然や社会のシステムへの適用

<p>コンセプト</p> <p style="text-align: center;">経済</p>	<p>自然のシステムへの適応</p>	<p>社会のシステムへの適用</p>	<p>自然と社会の間の相互作用例</p>
<p>定義</p> <p>a) 生活必需品、あるいはそれに関すること。実利主義。</p> <p>b) 国、あるいは世帯、あるいは企業の生産、発展、資材の管理やそれに関すること。</p> <p>ステートメント</p> <p>児童・生徒は以下の理解した内容について説明する。</p> <p>社会のシステムは、物々交換(つまり、品物やサービスの交換)を含む、多くの種類の交換システムや、食物や水、住居やサービスを提供する流通のシステムを作りだす。</p> <p>これらのシステムは、問題点を持つ文化による価値づけに基づいている。</p> <p>議論</p> <p>文化は、コミュニティーの共通の利益に寄与する手段として様々な専門的役割を発展させる。これらの役割や活動のサブシステムは、集団生活の、仕事を分担する。交換という手法は、個人が自分自身では用意に得ることのできない、生活に必要なものやサービスを得るために使われる。経済のシステムは、世界的にもなりうるし、地域に特化されている場合もあるが、どちらも時間とともに変化している。</p>	<p>この用語は、自然のシステムのなかでの議論において著しく有用でない。自然なシステムの分析の中で一般に使用される用語ではない。</p>	<p>交換のシステムは、グループでの生活をするのに不可欠である。ハンターの集まる社会では、服地のための獣皮、羊毛、植物原料を準備する猟師や採集者がいる。そして、精神的指導としてリーダーシップをとる人物がいる。</p> <p>価値を認められた貨幣の発明は、物を労働者のために運ぶことや、品物から受け取られるサービスへの支払いを減らした。貨幣は中東において、粘土でできた印として衣類を現した象形文字、多くの穀物、家畜などとともに現れたのがはじめである。</p> <p>経済のシステムは、とても地方的な特色があるか、世界的規模にもなりえる。もし、経済のシステムの一部が、壊れているか、機能不全であるとき、それはコミュニティー全体に影響する。コミュニティーは交換価値を変更することになり、この変更の結果、システムはその機能を増強したり、妨げることになり、コミュニティーに不安定性をもたらす。</p>	<p>社会のシステムにおける交換価値は、自然のシステムに直接的な影響を持つことになる。</p> <ul style="list-style-type: none"> • クルミの木の価値が相当なものになれば、ミネソタ南部のクルミの木のはほとんどは、収穫され、取って代わられることはなかっただろう。 • 石炭、銅および鉄のような鉱物は、社会的な価値を持っている。社会における環境の価値が十分ではなかったため、かつて一度は採掘が完了されたにもかかわらず、これらの生息地が回復を必要とするまですっと、広く開けた高山からの鉱物の抽出は続き、地域の生態系を荒廃させることになった。 • オークは私たちの社会において、建材としての高い価値を持っている。森林管理者は、ミネソタ南部のオーク林に関心を持っている。それは、建材が成長するよりも速く、収穫されることにつながっている。 • 水鳥とリオコウバトは、ミネソタの初期の開拓者にとって、食物として価値のあるものだった。水鳥の個体群は、利益目的のハンターによって荒され、リオコウバトは絶滅に追い込まれた。

概念と自然や社会のシステムへの適用

<p>コンセプト</p> <p style="text-align: center;">生態系</p>	<p>自然のシステムへの適応</p>	<p>社会のシステムへの適用</p>	<p>自然と社会の間の相互作用例</p>
<p>定義</p> <p>ひとつの単位とみなされている、その物理的環境とともにある、環境上のひとつのコミュニティ。</p> <p>ステートメント</p> <p>児童・生徒は以下の理解した内容について説明する。</p> <p>生態系は全ての生き物と、彼らの周りにあるあらゆる大きさの環境を含んでいる。それは全て、エネルギー及び栄養の推移によってお互いに連鎖している。</p> <p>議論</p> <p>生き物のみを含んでいる生物群集に対して、生態系は生物的な要素と、非生物的な要素が集まって構成されている。ある生態系に生きる生き物は、非生物的な要素の要求に直面することになる。この条件は、生物的な要素と非生物的な要素の間の物質交換の安定したシステムを作りだす。</p>	<p>地上、淡水、海それぞれの生態系に生きている生き物は、彼らの生態系の生きている部分(非生物的な要素)へと適応している。時折、これらの生き物は、彼らの生態系への反応として、独特な物理的、行動的、生理学的な習性を示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 穴を掘って暮らす水生生物の多くは、色覚がなく、目を持たない。 • 海洋や河口に暮らす種は、高い塩分濃度の中で生きていけるという、特殊な生理学的適応力を持っている。 • 温泉や、海洋底の噴火口に住んでいる生き物は、他の生き物が煮えてしまう程の高い温度に生理学上適応した。 • 多くの鳥類と、動物のうちいくつかの種は、生息域を夏と冬で変化させる。 	<p>この用語は、社会のシステムに関する議論において著しく有用でなく、社会のシステムの分析をする中で一般に使用される用語ではない。</p>	<p>社会のシステムは、それが生きている生態系に影響しているし、逆に影響されている。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 人間が食物として消費している動物や植物は、どちらも彼らが住み、適応している生態系の産物である。ある家畜種は、人が生態系から得ることのできない食物を補うことにより、生きることを支援してくれている。 <p>社会に依存する人間の住居は、コミュニティの構築や農業の慣習により、生態系を徹底的に変更することになる。</p> <p>海洋の生態系の近くで暮らしている人々は、個人の食料を得るためと、他の場所へそれを輸出する技術を開発するために、海洋を変化させることになる。</p> <p>多くの産業化されていない社会は、現象の中での魂の存在や、地域の生態系における生物と無生物を認識する宗教を徐々に発展させてきた。</p>

概念と自然や社会のシステムへの適用

コンセプト エネルギーとその推移	自然のシステムへの適応	社会のシステムへの適用	自然と社会の間の相互作用例
<p>定義 物理的なシステムがある状態から、あるはっきりとみなせる状態への変化の中で行うことのできる仕事。それは、位置エネルギー、運動エネルギー、および静止エネルギーの影響を合計したものである。</p> <p>ステートメント 児童・生徒は以下の理解した内容について説明する。 自然や社会のシステムは、仕事をするためにエネルギーを使用する。そしていくらかのエネルギーは、熱として環境中へと失われていく。</p> <p>議論 エネルギーは自然や社会のシステムに一貫しており、それは仕事を遂行するために使用される。どちらのシステムにおいても、仕事を行うためにエネルギーが変質されるときや、エネルギーが別の形のエネルギーに変わる時、エネルギーは熱として浪費される。この熱エネルギーは、あるシステムの中で、別の目的に使用される。あるいは、使用されない熱として浪費される。</p>	<p>太陽は、自然のシステムにおいて、たった一つの最も重要なエネルギー源である。 地球の温暖化に加えて、大多数の地上や、水生の、そして海洋に生きる種の食物連鎖は、直接的に、あるいは間接的にでも、緑色植物によって捕えられた太陽エネルギーに依存している。</p> <p>緑色植物は、他の植物の栄養素となる炭水化物を作り上げるために、空気からの二酸化炭素を土からの水や鉱物と化合させる一つのエネルギー源として、太陽光を利用することができる。これらの植物は、食物連鎖や食物網が創られていく土台となる。</p> <p>消費者は、草食動物も肉食動物も、食物連鎖にそって、この蓄えられたエネルギーを取り入れる。この蓄えられたエネルギーのいくらかは、生き物をつくりあげたり維持したりする働きのために使われることになる。いくらかは熱に変換される。</p>	<p>産業化された社会における社会のシステムは、製品の組み立て、食物の処理、農業、輸送、あるいはエネルギーのあるものからあるものへの変換といった、環境のコントロールにとっても多量のエネルギーを使っている。獲得、移転、変容、家庭における消費などを導く社会のサブシステムの一部は、多数から成っており、それぞれの相互作用は複雑である。このシステムの部分が見当たらないか、そのシステムが破損したか、組合せを誤ったか、接続を誤った場合、社会のシステムは全体として影響を受ける場合がある。</p> <p>石炭は採掘され、遠い距離を運ばれ、コミュニティーに供給される電気的なエネルギーを発生させるために使われる。このシステムにおけるどのようなつながりの、非常に長い分裂は、特に冬において、コミュニティーに重大な結果をもたらす。</p> <p>アメリカにおけるエネルギーのほとんどは、化石燃料（つまり石炭・石油）などによって提供される。これらの資源の減少は、今日知られているように、社会に深遠な効果があるだろう。</p> <p>産業化されていない社会は、産業化された社会よりも、エネルギーを必要としない。なぜなら、より多くの仕事人間と動物によって行われているからである。しかし、彼らは暖をとったり、料理をしたり、人工物を組み立てるといったことを行っている。</p>	<p>自然のシステムは、社会のシステムのエネルギーに対する要求の影響を受けている。</p> <ul style="list-style-type: none"> 発電所は、しばしば川や湖からの水を、設備を冷やすのに利用する。設備は水へ沈められ、設備からの浪費された熱は、水生の生態系へと返る水へと戻される。いくつかの条件下では、自然の生態系における水温の上昇は、そこに生きている生き物にとって否定的な結果を招くことになる。 木が主要な燃料となっている地域では、村やコミュニティーを囲んでいる地域の樹木の伐採は、木が自然の再生による入れ替わりよりも早く収穫されたとしたら起こることになる。 原油は、油井から汲みだされ、精製される場所まで、長い距離を輸送される。とても大きな輸送手段が使用されている。原油流出事故の危険性が増している。原油の流出は、このシステムの一部の機能不全の良い例となっている。 <p>高い硫黄分を備えた石炭は、燃えた時に硫黄酸化物を生成する。 これらは大気中へと排出され雨水に溶けて、酸性雨として地球に返される。</p>

概念と自然や社会のシステムへの適用

<p>コンセプト</p> <p style="text-align: center;">進化</p>	<p>自然のシステムへの適応</p>	<p>社会のシステムへの適用</p>	<p>自然と社会の間の相互作用例</p>
<p>定義 ある個体群における、世代から世代への遺伝子プール(有性生殖する生物集団が有する遺伝子全体)の変化。それは突然変異や自然淘汰による。</p> <p>ステートメント 児童・生徒は以下の理解した内容について説明する。 突然変異や自然淘汰の、原因、過程、結果。</p> <p>議論 自然淘汰や突然変異は、時間を通して、生命体の種の中で変化の原因として相互に作用する。突然変異は、個体の遺伝子の変化である。それは、しばしば次の世代において、身体的・行動的に異なる特性を持つ原因になる。</p> <p>自然淘汰は、環境に多かれ少なかれ適応できるようになるという、特別な性格を持つ過程である。この特性の結果として、次の世代を生きるうちに、生存するか生存しなくなるが決まる。個体群のメンバーのなかには、自然淘汰の過程において、彼らの遺伝的形質を永続させるものもいる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 突然変異と自然淘汰が共に働いていることのひとつの例は、ロンドンを囲む畑に住んでいる蛾の個体群に見られる。 <p>国が主として農業を営んでいたとき、これらの蛾の多くはその地域の多くの花と同じように白かった。彼らはその環境に上手く溶け込むことで、カモフラージュとして彼らの捕食者から逃げることができていた。ロンドンが工業化されるにつれ、工場からの煙が空気を満たすようになり、そのススはロンドンの周辺地域を覆うようになった。白い蛾は、暗い背景に対して目立つようになり、彼らは捕食者から容易に捕食されるようになった。白い蛾のうちのいくらかは、褐色の斑点を持っていた。これらの斑点は、蛾の色を決めている遺伝子の突然変異によってつくられた。褐色の斑点を持っている蛾は、他の全ての白い蛾に比べて、捕食者に見つかる可能性が低かった、したがって、彼らは食べられる危険を回避することができた。</p> <p>したがって、褐色の斑点のあるものはより多数になり、次の世代に褐色の斑点を持つための遺伝子を渡すことができた。最も大きな斑点を持つものは、より長く生きながらえ、多くの子孫を残した。これにより、大きな斑点を持つものが個体群の中でより多数となった。結局、数年をかけて、白い蛾の個体群はほとんど完全に茶色に変更された。(工業暗化)</p>	<p>突然変異と自然淘汰は、人類が大きな脳を持つ過程である。ヒトは複雑な思考のできる大きな脳を持つことによって、生存競争に優位に立ったため、比較的弱い生き物であるにも関わらず生き残り、地球全体に広がることができた。</p> <p>人間の脳は、特殊な適応性のあるメカニズムに特化されている。それは、シロクマの二重の毛皮や魚のエラと同じ感覚である。それが人間にもたらした利点は、環境に適用し生活することを可能にする行動様式と道具を生み出す社会のシステムを発生させる能力である。</p> <p>文化(社会生活)は、種があらゆる環境の中で生き抜くことを助ける一連の相互に作用するシステムである。</p>	<p>人間の暮らしやシステムの製品である技術といったものを含む文化的システムが、人間に対して起こるであろう自然淘汰の影響のいくらかを削除する効果を生み出すであることは、簡単に推察できる。</p> <p>治療法が無かったり、治療の効果の薄い病気の発生原因となる、今日続出している「超細菌(抗生物質に対する耐性が強い細菌)」は、なぜこの仮定が誤解を招きやすいのかの良い例である。人間の社会のシステムは、病原菌の初期の世代に対して完全に有効であった抗生物質の生成を可能にした。しかし、これらの抗生物質は、使用され、使われすぎた。それによって抗生物質の猛攻に抵抗することを可能にした突然変異を持ったバクテリアは、生き残り、短い寿命のために人間が新しい抗生物質をつくりだすよりも速い割合で繁殖した。</p> <p>人間は自らの技術によって、新しくより悪性の高い病気が発生する原因となった。そして、世界規模の輸送システムによって(それ自身、人間の社会のシステムの製品である)病気は、今まさにほんの短い期間で地球全体に広がっている。</p>

概念と自然や社会のシステムへの適用

コンセプト 絶滅	自然のシステムへの適応	社会のシステムへの適用	自然と社会の間の相互作用 例
<p>定義 存在から取り除かれた状態。</p> <p>ステートメント 児童・生徒は、以下の理解した内容について説明する。 動植物の絶滅の、原因・過程・結果。</p> <p>議論 時間の流れの中で、動植物のあらゆるグループにもっとも起こりうることは、絶滅である。実際、多くの生き物は子孫を全く残すことができず、—その種は死に絶える。</p> <p>死に絶えようとしているグループの生き物は、生き残っているものだけでなく、結局新しく斬新な方法で環境を利用する全く新しい生物とも入れ替わる。これは、自然の多様性に寄与し、それは時間が経つにつれ、ますます大規模になっていく。</p> <p>環境の条件がもはや種の残存条件を満たさない場合、種は消えることになる可能性がある。これは気候の変化、海流の混乱、過度の捕食、あるいは何かしらの大惨事によるかもしれない。</p>	<p>地質学的な記録は、大規模な世界的な絶滅が地球の歴史を通じて起こったことをしめしている。</p> <p>恐竜の絶滅は、6500 万年前に地球に小惑星が衝突したことによるとされてきた。小惑星の衝突は、大火災を起こすばかりでなく、塵雲によって太陽を隠し、何百万年もの間地球の気候を変えてしまった。</p> <p>化石の記録は、多くの種が単に消えて、同属の種を遡ることのできる系統を残さなかったことを示している。(北アメリカの馬)</p>	<p>いくつかの文化はもはや存在せず、絶滅したと言われているかもしれないが、この用語は社会のシステムのこの議論において著しく有用ではない。社会のシステムの分析の中で、一般に使用される用語ではない。</p>	<ul style="list-style-type: none"> • マダガスカルに住んでいたドーデー鳥は人間がその島へ来たときに狩猟によって絶滅した。 • アメリカの開拓者は、リョコウバトを狩り、絶滅させた。 • 多くの学者は、氷河時代の哺乳動物の絶滅は、原始人の狩猟圧力によると考えている。 • 世界中の両生類は、深刻に減少している。そして、この原因のいくらかは、人間の社会が環境中に排出した化学物質による。

概念と自然や社会のシステムへの適用

<p>コンセプト</p> <p>家族と親族関係(族)</p>	<p>自然のシステムへの適応</p>	<p>社会のシステムへの適用</p>	<p>自然と社会の間の相互作用例</p>
<p>定義</p> <p>家族(族):</p> <p>a) 属や目に基づいた分類学上のカテゴリーランキング。</p> <p>b) 人間や動物の最も本能的であり、根本的な社会や仲間のグループ。特に男女の結婚による結合と、彼らの子孫;両親と彼らの子どもたち。</p> <p>親類関係:</p> <p>a)誰かの集合的な親類;家族。</p> <p>b)血縁によって関係付けられている状態。</p> <p>ステートメント</p> <p>児童・生徒は以下の理解した内容について説明する。</p> <p>自然や社会のシステムとにおける家族(両親とその子孫)は、それらのシステムの構成(部分)の基本単位である。そうはいつでも、自然あるいは社会のシステムの異なる見通しのどちらかに適用された場合、家族という用語は、異なる意味合いを持つ。</p> <p>議論</p> <p>家族という1団は、自然や社会のシステムの重要な一部分である。その主要な機能は、種の次の世代となるであろう子ども達の生存を助長することにある。</p>	<p>親族関係という用語は、自然のシステムにおけるこの議論において著しく有用ではない。それは、自然のシステムの分析において一般的に利用される単語ではない。</p> <p>家族の一団は、自然のシステムの中にも存在する。しかし、それらは社会のシステムの中に見られる「関係性」という苦心して作りあげられた文化的拡張を欠いている。動物の家族は、両親とその子孫からなる。</p> <p>家族という用語のもう一つの使い方は、その類似性に基づく同様の種のグループを選定するためである。例えば、アヒル及びガチョウは、全て分類学上では <i>Anatidae</i> 科に属する。</p>	<p>親族関係のシステムは、社会のシステムの特性である。また、この「関係性」がどのように組み立てられているかについては多くの文化的な差異がある。</p> <p>親族関係のつながりは、技術社会において、従来の文化よりも関係する個人のグループの生存のために重要でない。</p>	<p>産業化されていない社会の中で、グループが、地域の生態系によって維持することができなくなるほど大きくなってきたとき、より小さいグループに分裂して、それら独自のコミュニティを設立する。</p> <p>世紀の変わり目に立つアイルランドにおける土地所有の形態は、家族の子どもおよび彼らの家族に、農場の一部を割り当てた。所有地はより小さくなり、食物と物々交換のために十分な作物をつくりあげることの方が難しくなった。ジャガイモの胴枯れ病が生産をさらに徹底的に縮小させたとき、多くのアイルランド人は北アメリカへ移住してきた。</p>

概念と自然や社会のシステムへの適用

コンセプト フィードバック	自然のシステムへの適応	社会のシステムへの適用	自然と社会の間の相互作用 例
<p>定義 インプットに対するいくらかの過程やシステムのアウトプットの一部の変換。</p> <p>ステートメント 児童・生徒は以下の理解した内容について説明する。 システムは、相互作用する部分によって構成され、システムのある部分が生産するアウトプットは、システムの別の部分に対するインプットとして働き、その部分の作用に影響することになる。</p> <p>議論 相互作用しあう部分によって構成されたどんなシステムも、アウトプットをつくりだす。これらは時々、システムの活動のある部分を調整することを助ける。システムの一部からのフィードバックアウトプットは、同じシステムあるいは異なるシステムの全く異なる部分へのフィードバックインプットとなるかもしれない。</p>	<p>生態系は、その部分の作用の平衡を保つ傾向にある時間の流れにおいて、生態系を調整することを助ける時間とともに発展した多くのフィードバック機能を含む。フィードバック機能は、さらに個々の生き物の内に存在する。</p> <ul style="list-style-type: none"> エリマキライチョウの大きな個体数によって、ヤマナラシの芽が過度に食べられてしまったとき、ヤマナラシは、芽を食べることを抑制する不味い化学物質を作り出す。これは有名な“エリマキライチョウの個体数の 10 年サイクル”の要因である。 コウモリの発した超音波は、物体で跳ね返り、コウモリの耳に返ってくる。このフィードバックは、コウモリによって食物を見つけ、かつ彼らの環境の中を生きていくために使われる。 	<p>アメリカの政治のシステムにおいては、人々が世論調査に対して答えることで、政治家の演説の方法や投票に影響を及ぼすことができる。世論調査のアウトプットは、政治家の演説が選挙に与えるインプットに影響する。その後、彼らのスピーチと選挙活動は世論調査に影響することになる。</p> <p>アメリカの経済システムにおいては、メーカーの作る製品は、彼らが考える人々の欲しているものである。人々が実際に何を買いたいかは、どの製品が作り続けられるかに影響するだろう。</p>	<p>人口増大によってもたらされる環境の変化により、ひどく破壊される可能性がある複雑な食物網が生まれる。この結果として、飢饉が起こったり、人々は移住を余儀なくされる。</p> <p>人間の活動からの生産品は、環境の変化の原因となることがある。</p> <ul style="list-style-type: none"> 大気中に放出された化学物質は、オゾン層の減少を引き起こし、皮膚ガンの原因となる紫外線の量を増加させた。 殺虫剤 DDT は食物連鎖に蓄積していき、ワシの卵を孵化する前に割れてしまうほど脆くさせ、絶滅寸前だった白頭ワシを絶滅させることになった。

概念と自然や社会のシステムへの適用

<p>コンセプト</p> <p style="text-align: center;">公式と非公式</p>	<p>自然のシステムへの適応</p>	<p>社会のシステムへの適用</p>	<p>自然と社会の間の相互作用例</p>
<p>定義</p> <p>公式: 認められた形式、協定あるいは規則にしたがうかそれを支持しているもの。適切なものか規則的な形式のなかで行われたもの。</p> <p>非公式: 認められた公式な形式や協定あるいは規則以外のものにおいて行われたこと。</p> <p>ステートメント</p> <p>児童・生徒は以下の理解した内容について説明する。</p> <p>社会のシステムは、安定性を高め、予測可能な反応を促進するために、規則正しく調節したり、社会活動の標準化を助けたりする公式な手続きを発達させる。</p> <p>議論</p> <p>人々が形式化された手続きおよび行動様式を確立することは、あらゆる人間社会における共通の特徴である。これらの規準や手続きは、日々の活動から不確実性を取り除き、グループ内における人々の間の矛盾を縮小する。</p> <p>しかしながら、そこには「理想」に対する例外がある。公式な手続きは、ある目的を遂行するために続く習慣的行為を記述する。この習慣的行為は、形式につながるが、それはしばしば非公式な社会活動に先導される。例えば、ある活動は市議会の前に現れるというかたちで、到来するかもしれない。しかし、結果は通常、意思決定をした人々が参加する非公式的な相互作用によって導かれる。</p>	<p>この用語は、自然のシステムにおける議論において著しく有用ではない。自然のシステムの分析において一般的に使用される用語ではない。</p>	<p>公式とは通常、手続きを意味する。公式な組織は、円滑に物事を進めるために組織的な手続きを使用する。大学に当てはめると、緊急健康用紙に記入し、両親に許可書に署名してもらい、運転免許を得ることは、全て形式的な手続きである。</p> <p>法律は社会構造によって作成された公式な手続きの一部である。法律は社会を支援するように意図されている。例えば、車の運転に関わる法律がある。もし、誰もが異なる方法で運転すれば、より多くの人々が傷つき、死亡する事故が増えるだろう。</p> <p>非公式とは、通常公式の手続きがないことを言う。家族や友人と過ごす時間は、非公式的な状況の例である。</p>	<p>野生生物を保護するために社会は、明文化された法律や規則を開発した。これらの法律は、人々がどれだけの魚や鹿などを捕獲していいのかわかっている。もし、社会が彼らが望むのと同じだけの魚や鹿をとることを許した場合、リョコウバトの場合のように、絶滅を招くかもしれない。</p> <p>自然のシステムとともにある人々の非公式な相互作用は多様である。人々がアウトドアで楽しみたい場合、魚釣りのボート、水上スキー、またはチュービング(タイヤを用いた川下りや雪すべり)などをするだろう。その環境への影響は、どのようなタイプのボートがどのように使われるかに左右される。速いスピードを生み出すモーターは、自然のシステムに対して、悪影響を持っている。一方、櫂とオールはほとんど影響力を持たない。</p>

概念と自然や社会のシステムへの適用

コンセプト 機能	自然のシステムへの適応	社会のシステムへの適用	自然と社会の間の相互作用 例
<p>定義 人、オフィス、装置あるいは器官が適合されるか使用される、自然であり、適切である振る舞い。</p> <p>ステートメント 児童・生徒は以下の理解した内容について説明する。 システムの部分が相互作用し、それぞれにその個々の部分とは異なる特性を与えること。</p> <p>議論 システムの部分同士の相互作用は、そのシステムに性格を与える。これらの特性は、その個々の部分とは異なるものである。部分が欠けたり、壊れたり、組み合わせを誤ると、システムはもはや機能し続けなくなるかもしれない。</p>	<p>生態系は、その部分(生物的な要素と非生物的な要素)の相互作用の結果として、ある特性を示す。これらの部分の各々の機能は、その生態系の特性に寄与している。生態系の一部が見当たらない場合、その部分と相互作用をすることは、その部分もまた影響を受ける。</p> <p>降水量は、非生物的な要素のひとつである。もし、毎年の降水量が 10 インチ(25.4mm)以下であったら、そこの生物群系は砂漠であり、動植物(生きている“部分”)は、この非生物的な要素を補うのに必要な行動や、生理機能を発達させた種が単に存在しているだけだろうということが分かる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ハチが生態系から取り除かれた場合、授粉を彼らに依存する顕花植物がすべて影響される。 <p>生態系中の草食動物の全ての捕食者の移動は、草食動物と相互作用する植物類にひどく影響するだろう。</p>	<p>ある機能は、目的を持っているか、それに役立つものである。グループの中のどの人も、ある役割を持っている。例えば、両親は彼らの子ども達を保護し、支援する。あらゆるグループも同じように役割を担う。家族は子どもを社会的なものにする役目があり、学校は人々を教育する役目を持つ。</p> <p>どの個人やグループも、相互に依存し、各々社会の機能における役割を担っている。例えば、人々は、食物や社会の他のニーズや必需品を提供するスーパーマーケットで働いている。</p>	<p>自然のシステムの機能は、社会のシステムによって決定されている。社会の機能は、それぞれ結果(重要性)を導いている。</p> <p>例えば、農業は食料雑貨店を経由して、人々に必要な食物を提供する。しかし、農業はそれが行われる方法によって意図しない結果を招くかもしれない。殺虫剤、除草剤、肥料を使用することは、自然のシステムに否定的な影響を与えながら、作物生産を増加させることになる。</p>

概念と自然や社会のシステムへの適用

コンセプト 地形学上	自然のシステムへの適応	社会のシステムへの適用	自然と社会の間の相互作用 例
<p>定義 時間とともに変化する、地球の表面の配置及び地形。</p> <p>ステートメント 児童・生徒は以下の理解した内容について説明する。 地球は、動的で、相互作用しあうシステムである。そして、その表面の地形は、プレートテクトニクス、火山活動、造山運動および浸食(侵食)によって絶えず変化している。</p> <p>議論 地球の表面の地形は、大陸を移動させ、山脈を隆起させる力と過程の結果として絶えず変化している。浸食は、これらの山脈をその基礎として、景観を削り、盆地を満たす。 大陸の部分は、隆起し、伸張し、上方か下方へ巨大な断層を生じている。 大陸の陸の部分は、ひびを作成して、割れることができる。漂流する大陸は、火山を形成し、岩の層を長距離押し上げながら衝突する。海洋の火山は火山島を作成する。</p>	<p>地球の表面の地形の変化は、とても長い時間に渡って起こるか、あるいははるかに短い時間において起こることになる。それらが起こるところでは、これらの変化は常に生態系に影響する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 聖ヘレン山がワシントン州で爆発したとき、森林は倒され、湖は満たされ、小川には泥がなだれ込んだ。数百平方マイルが灰に覆いつくされた。この事象に含まれた生態系に住んでいる動植物は、この変化の影響を受けた。 大陸が赤道から北方へあるいは南方に移行するとともに、既存の生態系に影響する主な気候の変化が起こる。 <p>山脈が形成されるとき、その地域に降る降水量のほとんどが、卓越風に面する範囲とともにある。範囲の反対側は、範囲が作成される以前よりも少ない降水量を持ち、今「雨蔭:山の風下側で雨が少ない。」にある。そこの生物群系は、一般に砂漠の生物群系に変わっている。</p>	<p>この用語は、社会のシステムの議論において、著しく有用ではない。社会のシステムの分析において、一般的に使用される用語ではない。</p>	<p>これらの過程は、これらの変化によって影響を受けた地域に生きることになる、自然と社会のシステムに影響を与える。</p> <ul style="list-style-type: none"> 日本は、頻繁な地震を経験する。これを受けて、日本の社会は、その建物を地震に耐えるように建設する。 山脈地域は、卓越風の反対側の範囲に「雨蔭」をつくりだす。これは砂漠の条件を作り、そこに生きることのできる動植物の種を規定する。人々の集団は、移動するか、あるいは山脈によってつくられた物理的条件に適応するために彼らのライフスタイルを修正する。

概念と自然や社会のシステムへの適用

コンセプト グループ	自然のシステムへの適応	社会のシステムへの適用	自然と社会の間の相互作用 例
<p>定義</p> <p>a) 地質の層位学のユニット(特に 2 ユニット以上から成るユニット)。</p> <p>b) 多くの個人あるいはその類似性のためにともに考慮されるもの。</p> <p>ステートメント</p> <p>児童・生徒は以下の理解した内容について説明する。</p> <p>自然や社会のシステムの部分や事象は、その類似性や相違性によってグループ化されるか、分類されることになる。そしてその系統的な枠組みを作るのが、環境に関する意見の一致を構築することを助ける。</p> <p>議論</p> <p>自然や社会のシステムの、部分、事象、過程における類似性や相違性は、これらのシステムやその構成要素をグループ化する有用な方法となりうる。グループ化は、自然や社会のシステムの研究や記述において利用可能である見方の階層を示す。</p>	<p>自然のシステムにおいては、グループという単語は、2つの大きく異なる意味を持つ。</p> <p>地質学では、層群と呼ばれる岩の一連の堆積層を参照する。それはおおよそ同じ期間の間に堆積されたものである。堆積は、非常に長い時間に渡って、起こった。</p> <p>生態系における動植物の記述に利用される時、この単語は同じような特性を持つ、個体や種の集合を指す。しかしながら、グループという単語は通常適用されるものではない。人々は、個体や種を記述する命名システムをつくりだした。これらのいくつかは科学的であり、またいくつかはそうではない。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 鹿の大きなグループは「herd」;群と呼ばれる。 • アヒルの一群は「flock」;群と呼ばれる。 • 赤い胸部を持つコマドリは、種と呼ばれる。 • コマドリの様な鳥は全て～科と呼ばれる。 • 背骨を持った動物は、全て亜門と呼ばれる。 	<p>グループは、社会の関係を形作り、相互作用している個人の共同体である。グループは、2人から何千までサイズが変化する。</p> <p>グループの複雑さは、サイズの大きさとともに増加していく。グループは、とても重要な第一次集団(家族、友人)そしてより少ない第二次集団(仕事や学校)などといった重要性とともに変化する。順応への圧力は、それぞれのグループによる。</p>	<p>グループは、空気、水、食物、エネルギー、スペースおよび彼らの廃棄物を置く場所のために環境を利用する。</p> <p>グループは環境に否定的、および肯定的な両方の影響を持つことになる。多くの家族集団が環境問題に気づいている。しかし、ライフスタイルは、まだ自然のシステムの退廃に寄与する</p> <ul style="list-style-type: none"> • 例えば、アメリカは、ほとんどの国よりも多くの生ゴミを作り出す。例えそうであっても、それらの国のなかで環境問題に関して、最も教育をする国である。 <p>グループは、さらに自然のシステムを保護し、回復し、かつ環境への影響の少ないライフスタイルの選択や活動を推進するために生じてくる。</p>

概念と自然や社会のシステムへの適用

<p>コンセプト</p> <p style="text-align: center;">生息場所</p>	<p>自然のシステムへの適応</p>	<p>社会のシステムへの適用</p>	<p>自然と社会の間の相互作用例</p>
<p>定義</p> <p>a) 生き物や生物学的個体群が通常住んだり、発生したりする環境の地域やタイプ。</p> <p>b) 人やものがとてもよく見つかる場所。</p> <p>ステートメント</p> <p>児童・生徒は以下の理解した内容について説明する。</p> <p>生息場所は、ある生き物が生き残り、その子どもを育てるために必要な食物・水・空間・住居などを含んだ自然のエリアの配置である。</p> <p>議論</p> <p>生息場所はそこに生きる動植物に影響を及ぼす。野生生物は、生理学的ニーズと同様に、発展した振る舞いにも適している理由から、あるタイプの植物群落を得ようとする。生息場所という用語は、あるタイプの植物群落から他のものに対する種の好みを指すのに役立つ。</p>	<p>生息場所は、個体数が安定するように、チェックやバランス維持を行うシステムの相互作用を長い期間に渡って与え続ける生産者、消費者、および分解者を含む動植物の個体群から成る。ある生息場所の大規模な非生物的变化は、変更された条件と直接的あるいは間接的に関係している全ての生き物に影響を及ぼす。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 農業地域の乳液を分泌する植物の根絶は、同じ生息地のオオカバマダラの排除に帰着する。 ・ 山火事は、多くの種によって使用される木を消失させる。また、新しい生息地は通常そのエリアに新しい種を連れてくる。 ・ 北ミネソタのカンジキウサギは、その過剰な個体数のために、冬の間には森林の下ばえを食べすぎてしまい、リスに木の実を提供するハシバミの灌木やエリマキライチョウのための尾状花序を傷つけてしまう。 	<p>この用語は、社会のシステムの議論において著しく有用でなく、社会のシステムの分析の中で一般に使用される用語ではない。</p>	<p>社会のシステムは、直接的・間接的に野生生物の生息場所に影響している。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ シمامラサキガイは、底荷として水を運ぶ船によってミネソタへ持ちこまれた。この水が、ムラサキガイを含んでいた。スペリオル湖において、船は穀物と鉄鉱石の貨物を載せるために、水を投棄する。このムラサキガイは、真水の生息場所に侵入し、そこに住んでいた種を徹底的に駆逐し、置き換えた。 ・ イギリスズズメはヨーロッパからアメリカへ輸入された。ズズメは新しい生息地へ拡大し、自生種を以前の生息場所から排除した。 ・ ゴルフ場は、そこに生きていた種の多くを置き換えて、新たな種をそこへ引きつけるとともに、既存の生息場所をしばしば変更する。 ・ アメリカ西部のショートグラスプレーリーは、スペイン人およびアメリカ初期の牧場経営者による過放牧によってグラスカバー（被草度）が減少し、消耗した生息場所がより乾燥した。これによって劇的に土壌浸食が進み、小溪谷の形成を増加させ、クレオソートの木の侵入を促した。

概念と自然や社会のシステムへの適用

コンセプト 理想と現実	自然のシステムへの適応	社会のシステムへの適用	自然と社会の間の相互作用例
<p>定義 理想: 完璧に完成したものの構想。</p> <p>現実: 事実に基づく・現実的にそうであるまたは、起こっていること。証明可能な存在を持っていること。</p> <p>ステートメント 児童・生徒は以下の理解した内容について説明する。自然や社会のシステムは、理想像という点からしばしば記述される。しかし、実際のところこれらのシステムの実際の(現実的な)機能は、理想とは著しく異なることもある。</p> <p>議論 理想と現実という概念は、それが実生活において、実際どのように働くのかと、何かがあるべきであると知覚する方法の間の矛盾に関係する。</p>	<p>この単語は、自然のシステムにおけるこの議論において著しく有用ではない。この単語は、自然のシステムを分析する際に、一般的に利用される単語ではない。</p> <p>自然のシステムを参照するのに最も使用される単語は「モデル」である。これは、自然のシステムのある部分あるいは過程に対する、おそらく科学的な観察の後にできたであろう理論的な評価(仮説)に基づいている。このモデルは、推測される「理想」を構築する。ところが、科学的な観察とモデルの間の矛盾は、モデルがシステムの部分あるいは過程の「現実的な」近似値でないかもしれないことを示している。その後、実験や観察は、その正確さを増すためにモデルを洗練させることにつながるかもしれない。</p>	<p>理想と現実という単語は、人々または機関が、実際に行うことに反対するものとして、宣言された社会のシステムの理想に最も適切に適用される。全ての文化は公式的・非公式的な規則(ルール)を持っている。その目的は、グループの中の整然とした人と人との相互作用を提供し、これらの政策に対して反対して破る人を罰することである。これらの社会的な規則は、法律として明文化されるものに加えて、宗教的義務、非公式なグループの期待がさらに知られている。</p> <ul style="list-style-type: none"> 法律は、ミネソタの行政の過程、および整然としたグループの意志決定過程を提供するように設計された、公式な手続きを管理している。とはいえ、現実の生活においては、意志決定の多くは、公聴会の結果として起こってくるものではない。個人や政策決定者の友人は、代議士との間の一対一の対談をすでに持っており、その問題における自分の立場を良くするために、ロビーイングをしている。 公式な宗教のメンバーは、その宗教上の法則(理想)に従うために努力する。しかし、メンバーはまた、時々その法則を「曲げる」ことに決めるかもしれない。 ミネソタの速度規制は、明確に決められ、55m/h のハイウェイに沿って標示されている。そのような規制に対する多くの合意が、公共の安全のためには必要である。しかしながら、平均速度はしばしば 65m/h に達している。 	<p>ミネソタの住民は、一般に最高制限速度の約 10mph 上で運転している。1970 年代の石油危機の間に、燃費がよく、最も良い速度(折衷案)は、55mph であると明確に実証された。</p> <p>今、私たちがしているような決められた速度以上の走行は、窒素酸化物と硫黄を酸性雨というかたちで大気に送り込む。さらに、より多くの二酸化炭素が放出され、既に成長してきている温室効果ガスの集中を増大させ、それは地球規模の気候変化に寄与している。</p>

概念と自然や社会のシステムへの適用

<p>コンセプト</p> <p style="text-align: center;">アイデアとコンセプト</p>	<p>自然のシステムへの適応</p>	<p>社会のシステムへの適用</p>	<p>自然と社会の間の相互作用例</p>
<p>定義</p> <p>アイデア:</p> <p>a) 思考や意見、信念や主義などのような精神的な活動の生産物として潜在的に、もしくは実際に頭の中に存在しているもの。</p> <p>b) 計画、企画、あるいは方法</p> <p>コンセプト:</p> <p>a) 特にある特定の事例や出来事から導きだされた一般化された考え方や理解。</p> <p>b) 考え方や概念</p> <p>ステートメント</p> <p>児童・生徒は以下の理解した内容について説明する。</p> <p>アイデアとコンセプトは、人々の住む文化によって意志決定された見通しに帰着する、観察、経験、そして他者からの学習の結果である。</p> <p>議論</p> <p>アイデアとコンセプトは、人々がコミュニティに生きるための秩序を助長するために文化によって確立された、公式な手段と非公式な手段といった環境によって影響を受けている。さらに、それらは宗教によって影響を受ける。</p> <p>異なる文化は、この「アイデアとコンセプト」の結果として、それぞれの環境と結びつき方を異にしている。北アメリカに住む人々は、雨林を保護することを望む。そして、そこに住む人々は、雨林を伐採したり、焼き払ったりすることを理解するのが難しい。私たちは、ここに住み着いた当時とは、同じことをしていたこと、そして、経済やライフスタイルの向上の欲求がこれらのイシューズを中心であることを忘れてしまう。</p>	<p>この用語は自然のシステムにおける議論には著しく有用でない。これは、自然のシステムの分析に共通に利用される用語ではない。</p>	<p>人々は「アイデア」を連続的に共有する。アイデアは、社会的状況を共有する人々によって育てられる。「アイデア」はしばしば文化的に決定される。人々が、晩年へ向けて何をしたいかについて考えを共有する時、そこには文化的な境界が生まれる。</p> <p>学問的な理解(アイデアとコンセプト)は、人間の社会のシステム及び、他のいくつかの動物の社会のシステムの根拠を形作ります。私たちが世界を見る方法、そしてそれによってどのように行動するかは、これらの理解に基づいている。</p> <p>多くの社会においては家族のメンバーであるかどうかの定義は、その権利と義務を伴う。例えば、家族を世話する責任、あるいは財産を受け取る権利など。彼らが経済的か、政治的か、法的か、宗教的か、社会的階層分化しているかどうかなど、ある種の社会のシステムのタイプを分析するとき、そのシステムの土台となっている考え方やコンセプト(概念)を見つけることが必要となってくる。これらのアイデアやコンセプトは、社会のシステムへの重要なインプットとなっている。</p> <p>例えば、西ヨーロッパの基礎となる文化では、家族は生物学的に関係している人や、結婚による関係を持った全ての人を含んでいる。したがって、これらははっきり区別される。一般的に、人々は友人や他人に対するのとは異なり、家族についてはよく考え、振舞っている。他の社会においては、家族は違った風に定義される。ナバホの社会では、母親の系統だけが「真実の」家族と考えられている。</p>	<p>グループが、環境を保全するためのアイデアを持っているとき、彼らはそれを他のグループと共有したいと思う。</p> <p>国際機関は、彼らが熟考した地球の保全に関する“良い”アイデアを実行しようと努力する。</p> <p>これらの機関は発展途上国に入っていく、ダムを建造したり、観光業を起こそうとしたりするかもしれない。その機関が国から離れたとき、地域の人々は、機関が発達させたものを大事にはしないだろう。なぜなら、彼らはアイデアの過程を共有していなかったからである。彼ら自身のアイデアを用いれば、彼らは管理がうまくいくようになり、所有意識も高まり、プロジェクトのなかには成功をおさめるものもでてくるだろう。</p>

概念と自然や社会のシステムへの適用

コンセプト 個体	自然のシステムへの適応	社会のシステムへの適用	自然と社会の間の相互作用 例
<p>定義 別個の分割不可能な実体として存在するもの;さらに、グループから区別されたものとしての一人の人間。</p> <p>ステートメント 児童・生徒は以下の理解した内容について説明する。 システムは、構成部分のいくつかとして、個別の生き物を含むことになる。そして、これらの生き物は人間でもありうる。</p> <p>議論 物質的な事象がシステムの部分(例えば、時計の一部など)になりえるとほとんどの人が理解する一方で、私たちを含む生き物が同様にシステムの部分であると理解することは、私たちにとって一般的でない。</p>	<p>システムは、いくつかの方法や過程に関連付けられている個々の部分から構成されている。例えば湿地における、個体とは、それぞれの生存やシステム全体の残存のためにともに生き、機能しあっている動植物を含んでいる。</p> <p>たとえそれぞれの個体がそれ自体自主独立体だとしても、それぞれが全体の機能として担う役割を持っている。湿原におけるジャコウネズミはガマ(植物)を常食にする。その際に、彼らは植物が広まることを助ける。ジャコウネズミが植物を根絶する場合、ガマはそれから遠くの方に広がり、再度他の場所で定着する。</p> <p>ジャコウネズミがガマを小規模に収穫することはまた、水鳥が羽を休められる開放水域の小さな区域を作ることで水鳥を助ける。</p>	<p>個々の人間は、人間の社会のシステムの主要な構成要素である。これらは核家族(夫・妻・子ども)のような小規模から、国家または多国籍企業のように大規模なものにまで及ぶことになる。</p> <p>個人がその一部である多くの社会のシステムにおいても、一個人は担うべき役割を持ち、そのシステムにおける他者と関係を持っている。</p> <ul style="list-style-type: none"> 例えば、フットボールチームはひとつのシステムである。それは、決められた役割を担う個人のグループである。どの相互作用もゴールに達するために、ルールや予想、および戦略によってまとめられている。それはすなわち、試合に勝つのに十分な回数、ボールにゴールラインをきらせるためのものである。フットボールの試合をある程度観ている人は誰でも、これらの個人の各々の役割を決定することができるだろう。 	<p>個々の人間は多くの場合、家族のように彼らが属している社会のシステムに依存した意志決定を行っている。これらの決定は、そのシステムにおける他の個人に影響する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 例えば、住宅所有者は、しばしば広大な芝生で家を囲むことに決める。この決定は、整えられ手入れをされた広大な芝生と、社会経済的地位が高いことを等しく見る、北アメリカ文化におけるステータスシステムによって影響を受ける。多くの住宅所有者がこの習慣を続けられれば、自然の生態系は混乱させられる。そして、個の生態系に住む個体は、その食物、住居、および繁殖のスペースを失う。

概念と自然や社会のシステムへの適用

コンセプト 発明と革新	自然のシステムへの適応	社会のシステムへの適用	自然と社会の間の相互作用 例
<p>定義 革新: a) 新しいものを始めたり導入したりすること。 b) 新しく導入されるものや変更。</p> <p>発明: 研究や実験から開発された、新しい装置や過程。</p> <p>ステートメント 児童・生徒は以下の理解した内容について説明する。 自然と社会のシステムに生きる生物は、新しいふるまいや概念を発見することが可能であり、これが、種のために高い生存価をとっている。</p> <p>議論 種や自然と社会のシステムにとって、そこで起こる全ての革新あるいは発明が、価値のあるものであるわけではない。しかし、システムにとって価値のある革新を保持し、使用する能力は、システムにとって高い生存価となっている。</p> <p>革新か発明はまた、システムを著しく変更するかもしれない。</p>	<p>これらの単語は、社会のシステムのアウトプットについて記述するために一般的に備えられるが、他者による観察を通して学習された(おそらく偶然の)発見の結果であると思われる野生生物の振る舞いについてもいくらかの妥当性がある。次に挙げた振る舞いは遺伝学的に継承されそうもない。</p> <ul style="list-style-type: none"> 太平洋西海岸のラッコは、海洋上にあおむけに浮いている。そして、腹の上に置いた軟体動物の殻を開けるために石を使用する。 カモメは軟体動物を拾い上げて、岩の上で殻を開けるために、高いところから落とす。彼らは、それを砂の上に落とすことはない。 アメリカに住むいくらかの霊長目の動物は、小枝からその横枝と葉を摘み取る。そして、シロアリ塚にそれを挿入し、シロアリをなめとる。科学者による野外観測は、その行為の模倣や観察をする子どもを記録してきた。 	<p>これらの概念は、オリジナルの製品、アイデア、事物、あるいは方法を参照する。それらは、大多数の人々に影響することになる。例えば、電気・電話・コンピューターなどがそれにあたる。</p> <p>革新・発明は、社会の情勢を受けて展開されていく。熱心に働き、新しい物事に取り組んでいる多くの人々の成果としてコンピューターが挙げられる。彼らはまた、コンピューターと同様に社会そのものを変えていっている。</p>	<p>革新・発明は、社会のシステムに役立たせるために、自然のシステムへの配慮を欠いたまま、歴史上使用されてきた。しかし、発明・革新のなかには自然と社会のシステムを支えるために開発されてきたものもある。</p> <p>例えば、社会はさまざまな方法でエネルギーを使用する。その多くははまだ自然のシステムを退化させるものであるけれども、環境に対する害を引き起こさずに、エネルギーを供給する太陽電池のようないくつかの発明があった。</p> <p>同様に、汚染の制御は自動車が公害を減らすために必要とされた。</p>

概念と自然や社会のシステムへの適用

<p>コンセプト</p> <p>インプットとアウトプット</p>	<p>自然のシステムへの適応</p>	<p>社会のシステムへの適用</p>	<p>自然と社会の間の相互作用例</p>
<p>定義 インプット: システムに取り入れられたか、結果やアウトプットを達成するためにその作用に消費されたものすべて。</p> <p>アウトプット: 与えられた期間の中で生産されたり、製造された何かの量。</p> <p>ステートメント 児童・生徒は、以下の理解した内容について説明する。 自然と社会のシステムは、そのシステムに入ってくるものによって影響を受けている。そして、その後続くアウトプットは、他のシステムに対するインプットとして役立つことになる。</p> <p>議論 自然と社会のシステムは、その作用のために天然資源を利用している。これらのシステムの活動は、材料、振る舞い、アイデア、廃棄物、あるいは人工物の生産につながっていく。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 動物の新陳代謝によって生成された老廃物は、より低い栄養段階で植物や生き物のための栄養素となる。 アンモニアは、大気中で発生する稲光に作用している窒素から形成され、雨によって地表に運ばれ、植物の栄養素となる。 光合成植物は、水と二酸化炭素、そして他の栄養素を組み合わせ、自らの養分を作り出し大気中へ酸素を送り出すために太陽光を利用する。 いくつかの植物の根の中の結節に住むバクテリアは、大気中の窒素をこれらの植物が成長のために使える材料へと変換する。 蛾によって放出される化学物質は、繁殖のために異性の蛾を引きつける。 植物の葉にあいた穴(気孔)は、湿気の損失を減らすために、日が落ちた夜間は閉じられている。 	<p>社会のシステムのインプットとアウトプットは、情報(あるいは誤報)、技術、宗教、原料、エネルギー、アイデア、文化的習慣、言語あるいは人間や廃棄物を含むことになる。その影響は、自然のシステムや他の社会のシステムに、肯定的であるか、否定的であるかのどちらにもなりえる。</p> <p>産業化された文化への大量のインプットは、特に日本がそうであるように、第三世界の各国から得られたエネルギーや原料というかたちでもたらされる。これらの産業からのアウトプットは、世界的な経済ネットワークに取り入れられていく。</p> <p>あなたがシステムを変更する場合、その結果を予測するのは難しい。コンピューターとインターネットの到来は、情報、技術、アイデアの交換を徹底的に増加させてきた。この情報交換のインプットとアウトプットの割合の増加が地球の社会のシステムにどのような影響をもたらすかを予測することは、大変難しい。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 人々は植物の成長を促進するために、肥料や他の栄養素を土にまいた。 流れたり、淀んだりしている水の大部分における過剰な栄養素の集中は、水の中の植物成長の量を増加させる。 風車は、適切な卓越風のある地域において発電のために利用されている。 先進国は、その大部分が自然のシステムによって容易には再生できない、大量の固形廃棄物を生成する。固形廃棄物の埋め立て式ゴミ廃棄は、生息地を失うことにつながる。 <p>第二次世界大戦に先立って、ミネソタの農民は彼らが廃棄物(アウトプット)であると考えたクルミの木の幹をドイツ人に売った。そして次には、このインプットはライフル銃の銃床を作るために使われ、この活動からの最終的なアウトプットは、自然や社会のシステムに壊滅的な結果をもたらすことになった。</p>

概念と自然や社会のシステムへの適用

コンセプト 教授	自然のシステムへの適応	社会のシステムへの適用	自然と社会の間の相互作用 例
<p>定義 a) 教育の行為、実行あるいは職業。 b) 与えられたり、獲得した知識の項目。ある授業</p> <p>ステートメント 児童・生徒は以下の理解した内容について説明する。 教授は他者に情報を伝えるひとつのシステムである。</p> <p>議論 教授の間に起こる情報のアウトプットは、他者にインプットを提供する。教授の目的は、システム全体として起こることを統制することである。このインプット-アウトプットの過程は、見る・聴く・真似ることによって遂行される。</p>	<p>野生生物種は、彼らの子どもやお互いに教えあう。</p> <ul style="list-style-type: none"> 捕食者は、しばしば狩りを教える。これは、狩りの間に子どもが大人についていたり、子どもたちが、自身のために狩をすることで成し遂げられる。 チンパンジーの種のなかには、彼らの子どもに、シロアリ塚に棒切れを挿し入れ、移動させ、棒切れから腹を立てたシロアリをなめてとることにより、シロアリを集めることを教えるものもある。 	<p>人間や他のいくつかの動物は、教授によって他者に情報を渡す。人間の社会のシステムの大部分は、習い覚えられたシステムである。例えば、ある人は家族のメンバーは誰なのか、そしてなぜそう考えられるのかについて、また、わたしたちの存在する政治・法律・経済・宗教やその他のシステムがどのように働いているのかについて学ぶことになる。</p> <p>このため、人々は種々様々の社会制度を作った。他の社会のシステムについて学ぶ場合、それが自分自身のシステムと同じであるか、似ていると思っ始めない開かれた心でいることが賢明である。</p> <p>一般的に、教えられるのは理想的なシステムです。わたしたちはシステムが理想的にはどう働くのかについて教えられます。わたし達は試行錯誤によって、毎日の生活の中でシステムがどのように働くのかや、その規則における例外を見つけ出すことに夢中になります。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 植民地のハンターは、獲物が過剰な狩りによって衰退していくことを気づいた。彼らは、規則によって野生生物の捕獲を制限することを求めた。これが、今日学校で教えられている保護の概念をつくりだした。その結果として、野生生物の個体数は増加し、生息地は改善されている。 学習された過去の教訓にもとづいた教育はわたしたちの水、空気、土壌、植物および動物などの資源を保護する必要があるとする社会的意識を増加させた。その最終的な結果として、水は清浄であり、土壌の浸食は縮小され、森林の維持、草原の保守などによって野生生物は健康的な個体数を保っている。

概念と自然や社会のシステムへの適用

<p>コンセプト</p> <p>相互作用と関係性</p>	<p>自然のシステムへの適応</p>	<p>社会のシステムへの適用</p>	<p>自然と社会の間の相互作用例</p>
<p>定義 相互作用: 互いに働きあうこと。</p> <p>関係: a) 二つ以上のものの間の論理的であるか、自然な関連。あるものから他のものへの関連性。間柄。 b) 人やものが別のものへとつながれている形態。</p> <p>ステートメント 児童・生徒は以下の理解した内容について説明する。 システムの一部(あるいはいくつかの部分)が変更された場合の、自然や社会のシステムの内部やシステム同士の相互作用と関係性の原因や結果は、必ずしも予測可能だとは限らない。</p> <p>議論 システムは、ある機能を担うために相互作用している事物、過程や人々の集合体である。ほとんどの相互作用は、生き物の生存に関係するが、それらはさらに情報を伝えたり、自然において崇高であったり、目的が確認されていないかもしれない。</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 捕食動物の個体数は、得られる被食種の個体数に直接依存している。そして、被食種の個体数が減れば、彼らも減っていく。 • 植物のなかには、直射日光からの日陰をつくるより背の高い植物に依存している種もある。 • また別の植物のなかには、湿気や栄養素のための競争を減らすため、土の中に他の植物を殺すか成長を遅らせる化学物質を放出する種もある。 • 岩の上や樹幹で成長する地衣類は、菌類や光合成を行う藻類である。藻類の光合成は菌類のための食物を生産する。そして、菌類は、藻類への支援を提供している。 • 鳥類のなかには、つがいを引きつけるために、非常に精巧な儀式を行う。 • 秋の日の短さは、木の葉の葉緑素を死なせ、以前は葉緑素によって隠れていた他の色の色素を引き出す。 	<p>社会のシステム同士や、その内部での相互作用と関係性は、多くの形式をとり、多くの目的に役立つかもしれない。この相互作用は、社会の包含する個人のうちの全てか、あるいは数人にとっては有益であるかもしれないし、逆に有益でないかもしれない。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 子どもの関係性や、家族のメンバー(部分)との互いに影響しあう方法は、学校で出会う人々との相互作用とは異なる。 • 地域のコミュニティーは、特別なタイプの仕事を専門とした個人によって完成される、異なるタイプの雇用機会を持っている。完成した仕事の結合した結果(相互作用)は、全体としてコミュニティーに役立つ。 • 商品やサービスに加えて、他の文化との貿易もまた、考えや情報の交換に帰着する。 • 2つ以上の国の間の戦争は、常にそれを含む社会の混乱を生み出す。 • 全ての社会は、思春期に達した男女の相互作用を抑制する制限的な社会的習慣を持っている。 	<ul style="list-style-type: none"> • 野生生物の管理者は、より多くの被食動物が生き残ることを可能にするために、ある地域の捕食動物の数を縮小させる。例えば、水鳥の巣作りが成功する数を増やすためにアライグマの個体数を減らす。 • 人々は、家庭的になり、持続的で、豊富な食物供給のために、いくらかの種を保護する。例えば、牛、鶏、豚、羊などである。 • アメリカのプレーンズインディアンの生活様式は、水牛が絶滅寸前まで狩られたとき、常に変化した。 • より高い収穫量を促進する殺虫剤や除草剤の適用は、また生態系中の他の動植物に影響する。

概念と自然や社会のシステムへの適用

コンセプト 知識	自然のシステムへの適応	社会のシステムへの適用	自然と社会の間の相互作用例
<p>定義</p> <p>a) 研究や経験を通して、精通したり・知ること・あるいは理解に至ること。</p> <p>b) 知られているもの。知覚されたか、発見されたか、推論されたものの総体あるいは範囲。</p> <p>ステートメント</p> <p>児童・生徒は以下の理解した内容について説明する。</p> <p>人間や野生生物は、経験から情報を蓄積し、この情報は自然や社会のシステムにおける生存競争のために保持される。</p> <p>議論</p> <p>知識は観察と経験によって獲得された、蓄積された情報である。知識を保持する能力は、種のための高い生存価を持っている。</p> <p>より長期的で、より大きく知識を保持することが、種が成功することにつながっていく。</p>	<p>野生生物は、彼らが経験から得た情報を蓄積および保持する。これは、知識と同視されている。しかし、この単語は、人類に対して通常適用される。</p> <ul style="list-style-type: none"> 被食種は、捕食者がいつ狩りをして、いつしないのかについて学ぶ。被食種は、近くの捕食者から目を用心深く離さないが、捕食者が狩りをしていないことを感じる場合、隣接する捕食者に対する彼らの振る舞いは、全く無頓着なものになる。 多くの捕食者が、その親によって狩りをするのを教えられる。彼らは経験を獲得するとともに、この情報を保持し、捕食の能力を身につけることに有能になる。 	<p>知識は、本を調べたり、自分の手を使った活動をしたり、日々の生活動作の習得などといった経験を通して得られた事実や情報である。知識は、物事を組み立てる過程であり、文化的に意志決定を行い、構築し、それをコントロールしてきた。</p> <ul style="list-style-type: none"> 例えば、児童・生徒が学校の中で学ぶことは、彼らの教師だけでなく、多くの人々によって決定される。 テレビに提示される情報は、そのネットワークの経営幹部、プロデューサー、およびオーナーによって決定される。 	<p>人々は、環境から必要とするものを得るために、知識を集め、使用する。過去に、知識は環境をコントロールするために、使用されてきた。</p> <p>最近では、いくつかのグループは自然のシステムがその機能を提供するために持っている知識を集めることに注目した。この知識は、野生生物を保護するために使用されることになった。</p> <ul style="list-style-type: none"> 例えば、人々はハクトウワシが絶滅しそうであることに気づいたとき、何故それが危機に瀕しているかについての知識を集めた。現在、ハクトウワシは、絶滅危惧種一覧表(レッドリスト)から外されている。

概念と自然や社会のシステムへの適用

コンセプト 言語	自然のシステムへの適応	社会のシステムへの適用	自然と社会の間の相互作用 例
<p>定義</p> <p>a) 意味ある行為や態度による、意味、感覚、あるいは意図の伝達。</p> <p>b) サインやシンボル、身振りあるいはそのような類のシステムによるような、考えを伝達するある種の方法。</p> <p>c) 意味のあるパターンにおける音声の利用を含む人間の挙動の様相。そして、それらが存在する場合に、記述されたシンボルを、思考や感覚を形作ったり、表現したり、伝達するために通信すること。</p> <p>ステートメント</p> <p>児童・生徒は以下の理解した内容について説明する。</p> <p>コミュニケーションは、自然と社会のシステムの両方において、一般的であるが、社会のシステムは、情報や抽象概念の詳細な交換を可能にする形式化された言語構造を発達させた。</p> <p>議論</p> <p>種のメンバー同士でコミュニケーションする能力は、その種にとって高い生存価となる。しかしながら、現代の科学的観察が決定することができる限りでは、言語は人類に特有のものである。</p>	<p>この単語は、自然のシステムにおけるこの議論においてあまり有用ではない。とはいっても、「コミュニケーション」という単語は、自然のシステムの分析の中でより一般に使用される。</p> <ul style="list-style-type: none"> ミツバチは、腹部と翼の動作を含んだ精巧な横8の字ダンスによって、花粉のありかを群れの他のメンバーに伝達する。 動物は、音やにおい、またはボディランゲージによって、お互いの位置を確認し、優位性と従属状態、潜在的な侵略の危険、交尾の用意ができていないことを示す、あるいは戯れや愛情の表現のために種同士の間やその内部でコミュニケーションをしている。 クジラやイルカはとても複雑なコミュニケーションをしているといわれているが、彼らが、人間の感覚でいう単語や抽象概念の伝達をすることが可能であるかどうかは、まだ実証されていない。 	<p>話されたり、書かれたりする言語の発明は、移り変わっていく時間のなかを旅してきた人間のもっとも顕著な発明のうちの一つである。それは、社会的グループのメンバーの間で、考えや感情、抽象概念や情報の交換をすることを可能にする。もっとも意義深いものとして、それは現在・過去・未来の概念の共有、そして彼らの文脈にこれらのものを取り入れることを可能にする。</p> <p>文語のより一層の発展は、世代間の口伝によって伝えられることにかわって、目撃者が彼ら独自の用語を使って、歴史を文書化することを可能にした。</p> <p>言語は、文化の拡張である。また、言語に埋め込まれているのは、文化の認識によって与えられた意味である。したがって、言語はまた文化的なものの見方、哲学、傾向、偏見、宗教の原理およびその誤解を含んでいる。</p> <ul style="list-style-type: none"> 「医学」という用語は、アメリカンディアンにとって、あるものを意味するが、スウェーデン系のミネソタ住民にとって、まったく別のものを意味する。 	<p>全ての文化内には、下位文化がある。ミネソタでは、私たちが都市・田舎・農業、それぞれの下位文化を持っていると言えるかもしれない。社会への意義深い貢献のために、農業をしている選挙民は、政策決定の上で常に強い圧力を示した。</p> <p>その文化の言語では、言葉は情緒的な偏見を伝えることができる。化学的な作物の栽培のできる前までは、畑に侵入した植物は、手によって取り除かれ、後には馬やトラクターを使うようになった。これらの進入する植物は後に「雑草」として知られるようになった。このカテゴリーに分類された土着の植物や野生の花は、やがて「有害な雑草」として知られるようになっていった。大規模な農業を行っている地域には全て、地域の「雑草」検査官がいて、雑草の除去について、規則に基づいた取締りがあった。</p> <p>望ましくないことを意味するために作成された他の言葉に、ホリネズミのような「害獣」や、ウッドチャック《リス科の半地下性の動物；北米産》のような「害を及ぼす野獣；害鳥」がある。タカはみな、「チキンホーク」という単語の下で断定的にくられ、殺されていた。</p>

概念と自然や社会のシステムへの適用

コンセプト メンバー	自然のシステムへの適応	社会のシステムへの適用	自然と社会の間の相互作用例
<p>定義 全体のなかの別個の部分。</p> <p>ステートメント 児童・生徒は以下の理解した内容について説明する。 自然や社会のシステムは、実体であり、それらのシステムのメンバーである部分を含んでいる。</p> <p>議論 システムにおいて相互作用しているメンバーは、そのシステムに特性を与えている要素である。これらのメンバーのうちのいずれかに追加されたり削除されたりすると、システムの機能および特性を変更することになるかもしれない。</p>	<p>生態系のメンバーは、その生物的な要素に相当する。ある生態系におけるいずれかのメンバーが、除去されたり、変更されたりすると、そのメンバーと他のメンバーとの相互作用は消失するか、変更されることになるだろう。これは、生態系の特性の変化を導く。</p> <ul style="list-style-type: none"> 北アメリカのツンドラに住む、ユキフクロウは、主としてレミングを常食にする。レミングの個体数が非常に少ない場合、フクロウは代替被食種を探して、南の異なる生態系に移住する。 食用のオイスターマッシュルームのなかには、初夏に死んでいるポプラ上でのみ成長するタイプのものである。この森林への妨害がないとしたら、正常な遷移においてポプラはモミジやカバと結局交代することになるだろう。2つのメンバー(マッシュルームとポプラ)が取り除かれたとき、生態系は異なる特性を持つことになる。 	<p>わたしたちは、誰でも家族・友達から国際社会にまで及ぶさまざまなグループのメンバーである。メンバーの資格は、スポーツチームやクラブへの参加のように、形式的なものであるかもしれない。あるいは、家族や友達のように、非公式なものであるかもしれない。</p> <p>グループのメンバーはそれぞれ担当する役割を持っている。親の役割は子どもを育てることであり、教師の役割は児童・生徒に教えることである。</p>	<p>人間も動物も全て、地球の自然のシステムのメンバーである。人間は、生息地を退化させることで、自然のシステムのメンバーに影響を及ぼすことになる。例えば、ある地域に廃棄物を処分することは、動植物の生息場所を消滅させるかもしれない。</p> <p>社会のメンバーも、お互いに影響しあっている。あるメンバーは、彼らが必要としているよりも多くの水を使用したり、多くの食物を食べたりする。これは、その他のメンバーが生き残るための水や食物を得る能力に影響を及ぼすことになる。</p>

概念と自然や社会のシステムへの適用

コンセプト 移住	自然のシステムへの適応	社会のシステムへの適用	自然と社会の間の相互作用例
<p>定義</p> <p>a) ある地域から別の地域へ偶然に移動する本能や計画。</p> <p>b) もとの地点への間接的な帰還も含めた、ある地点から別の地点への直接的移動。</p> <p>ステートメント</p> <p>児童・生徒は以下の理解した内容について説明する。</p> <p>生き物(例えば、植物・無脊椎動物・昆虫・爬虫類・両生類・鳥類・哺乳類、そして人間など)の移住する結果や過程。</p> <p>議論</p> <p>ほとんどの人々は、「移住」といえば冬に向けて秋季に移動する鳥を思い浮かべるだろう。しかし、このような移動は、昆虫・魚・爬虫類および哺乳類にも見られる。</p> <p>多くの移住は、気候的な要因と繁殖に関連している。さらに、それは貧しい生息場所や個体数の過剰によって引き起こされたプレッシャーのために起こるかもしれない。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 無脊椎動物の個体群は、海流の中で漂流している。クジラや魚は、食糧として彼らを追いかけていく。彼らの捕食者は、次にそれに続いていく。 野生生物の個体数は季節に関係していて、繁殖のために移住していく。それは例えば、ガチョウ、アヒル、鳴鳥、(めいきん)。そしてアメリカトナカイである。 野生生物種は、他の野生生物種によって、新しい地域へと導かれることになる。例えば、魚の卵は、鳥類にくっついて新たな湖や小川へと運ばれる。 もし彼らの存在している生息場所が、その生存ニーズを満たさなくなったとき、野生生物は移動するか、順応するか、死ぬことになるかもしれない。 	<p>人間は人口圧力に応じて移住する。例えば、新しい居住地の開拓やじゃがいも飢饉に対するアイルランド人の反応などがそれにあたる。人間は同様に、戦争や迫害、よりよい生活への願望、彼ら自身やその子どもたちの利益を得るための文化的な圧力によっても移住する。</p> <p>狩猟・採集の文化は、彼らの食料源を追って移住する。これは、文化が順応すべき状況をつくりだす。例えば、住居や技術は携帯可能であるに違いない。この例は、アメリカ西部で水牛を狩る部族、またシベリアでトナカイを狩る遊牧民に見られる。</p> <p>移住は、彼らがこれまでに会ったことのない他者や、他の文化に接してきた人々をもたらす。その過程において、人々は以前には採用していなかった習慣や考え方について学習する。彼らは新しい考え、技術、そして言葉を借りるかもしれない。次に、彼らは新しい地域へと自分達の様式を運んでいく。移住は、文化の変化に著しく寄与するかもしれない。</p>	<p>いつ、どこで、どれだけの人々が移住をするかは、自然環境に影響している。もし、ある地域の人口が過密になったら、通常環境の悪化につながる。</p> <p>人々がどこに住み、生息場所をどのように扱っているかが、動物の移住に影響することになる。例えば、水牛は移住性であるが、もはやもとの場所には存在しえない。多くの鳥や蝶の個体数は、移住する地域のいたるところでの生息場所の消失の結果、少なくなる。</p> <ul style="list-style-type: none"> アイルランド人の新しい世界への定住は、人口圧力やジャガイモ胴枯れ病およびジャガイモ飢饉への反応として起こった。

概念と自然や社会のシステムへの適用

コンセプト 突然変異	自然のシステムへの適応	社会のシステムへの適用	自然と社会の間の相互作用例
<p>定義 変化していく行為や過程。</p> <p>ステートメント 児童・生徒は以下の理解した内容について説明する。 生き物の遺伝的変化の原因となりうる過程、結果、要因。</p> <p>議論 突然変異は、遺伝子の複製の問題・故障であり、遺伝子型の多型を生ずるチャンスを産む。もし、突然変異体が生じた遺伝子構造を複製して生き残れば、新たな突然変異体が現れるまで、その遺伝子構造は後の世代まで遺伝していくだろう。</p> <p>最も単純なものから最も複雑なものまで、生き物はすべて、彼らの体やその子孫を環境から作り上げる。ある単一の環境でしか存在することのできない生き物は、そう長い間生きることのできないであろう。なぜなら環境は常に変化しているからである。種は、ある瞬間に普及している環境だけでなく、突然変異体が生きている間中に会う環境の全ての連鎖とも関係している。最新の分析では、進化は遺伝子の変化の長期的な連鎖である。</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 化石は、多くの動植物が長い時間にわたって変化したことを示している。 • 疾病を引き起こす多くの微生物は、突然変異により、現在抗生物質に強いものが発生してきている。 • 地下に生きる生き物のなかには、目の機能を失ってきているものがいて、場合によっては、目そのものを失ったものもある。 • ある種の鳥は、異なる食料を食べることにより優位に生存するため、特有のくちばしを発達させている。 • いくつかの植物は、授粉用の昆虫を引きつけるために有色の花を発達させた。 	<p>この用語は、社会のシステムにおけるこの議論においてあまり有用ではない。社会のシステムの分析において一般的に使用される単語ではない。</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 科学者は、動植物の新しい品種を生むために、故意に突然変異を起こした。(トウモロコシやイヌなど) • 昆虫のある種は、殺虫剤への免疫を発達させた。 • 人間によって環境へ取り込まれた物質の中には突然変異を引き起こすものがある。

概念と自然や社会のシステムへの適用

コンセプト 生態的地位	自然のシステムへの適応	社会のシステムへの適用	自然と社会の間の相互作用例
<p>定義 生き物がコミュニティーや生態系内で果たす機能的な役割。</p> <p>ステートメント 児童・生徒は以下の理解した内容について説明する。 ある生態系におけるエネルギー準位や食物に関して、生き物がどのように機能するか、また、その関係がどのように生理学・解剖学的に修正されるかどうか。</p> <p>議論 この概念は、ある生き物がどのように“適応する”かについて焦点を当てる。 それは一何を食べ、誰がそれを食べ、どこに住んでいるか。また、生き物とコミュニティーそして、その他の生き物との間の相互関係についてである。</p>	<p>多くの広く広がった同様な生態学的な地位は、同じ地位を占める異なる種を含んでいるかもしれない(生態学的等価物、生産者、消費者、分解者、草食動物、肉食動物)</p> <p>特別な生態的地位における種による生存に必要な特別な活動は、結局、生理的、行動的、物理的な変化に導かれるかもしれない。(鳥のくちばし、翼と脚、夜行性、昼行性)</p>	<p>この用語は、社会のシステムにおけるこの議論において、著しく有用ではない。社会のシステムの分析において一般的に使用される単語ではない。</p> <p>しかし、人間の文化は、同様に基礎的な生存ニーズを満たす多くの代替的方法を発達させてきた。社会は、職業を特定化し、それらの全ては社会のシステムの存続に寄与する。社会のシステムにおける個別の職業は、自然のコミュニティーにおける生態的地位と大雑把には、似ているものとみなすことができる。</p>	<p>同じ経度に営まれる文化は、食物、水、住居などの基本的な必要条件を違った方法で満たしている。</p>

概念と自然や社会のシステムへの適用

<p>コンセプト</p> <p style="text-align: center;">部分と事象</p>	<p>自然のシステムへの適応</p>	<p>社会のシステムへの適用</p>	<p>自然と社会の間の相互作用例</p>
<p>定義</p> <p>部分:</p> <p>a) 全体の部分、区分、あるいは区切り。</p> <p>b) あるシステムから分けることのできる構成要素。</p> <p>事象:</p> <p>a) ひとつ以上の感覚によって知覚可能な何か。特に観たり感じたりすることができるもの。資料。</p> <p>b) 注意の集中、好奇心、議論、感覚、考えあるいは行動のように、役立つ人や物事。</p> <p>ステートメント</p> <p>児童・生徒は以下の理解した内容について説明する。</p> <p>自然や社会のシステムは、それらのシステムを定義するか理解するために使用することのできる部分や構成要素から成り立っている。そしてそれは、集合的にシステムの構造や機能に影響をしている。</p> <p>議論</p> <p>自然や社会のシステムを理解するために、その部分およびそれらが互いにどのように関係しているかという点から全体に関して考えることは重要である。</p> <p>与えられたシステムを含む構成要素についての記述は、そのシステムについて定義し、理解を始めることを支援する。</p>	<p>動植物は、それらの部分という観点から記述することができる。これらの特性は、似ていたり、似ていなかったりという観点から生き物のグループを記述するために使われることになる。これは、分類学のシステムの基礎である。</p> <p>ある地域に住んでいる生き物は、その生態系における部分として記述することができる。</p> <p>同じか、よく似ている非生物的な状況下で構成された生態系は、食物網の上で同じ機能を担っている、同じか似たような動植物の部分を含む傾向にある。地理的に広くに広がった地方では、種において変化があるかもしれない。しかし、生産者、消費者、そして分解者の関係はほとんど同じであるだろう。</p> <p>多細胞生物の部分は、形や相対的位置において異なるかもしれない。しかし、それらは全て、移動、食物摂取、消化、排泄、排出、調整、および再生の機能を供給している。</p>	<p>社会のシステムの部分は、その人々・機関・経済・政府の形式・宗教・生活様式・慣習・他の社会のシステムとの関係・儀式・言語・輸送手段などからなるかもしれない。これらの部分の相互作用についての注意深い観察によって、その社会のシステムが恐らくどのように働くのかということについての理解を構築することは可能である。</p> <p>社会のシステムにおける事象は、建物・芸術・廃棄物・道具・記念碑・製品などのような、社会のシステムが作成する人工物かもしれない。古代の文化からのこれらの事象に対する科学的な研究は、私たちがこれらの人々がどのように生きていたか、ある時は彼らの生きていた環境や彼らの食べていた食物をより良く理解するのを助ける。</p> <p>・ミイラは、病理学者にこれらの古代人を悩ました疾病および寄生動物のうちのいくつかを知らせた。</p>	<p>・ハチと花はいくつかの種類の生態系の部分である。ハチと花との間の関係は、人々が自ら使用するために収穫する蜂蜜を生産する。</p> <p>・人間のコミュニティーは、ある生態系の部分および彼らのニーズを満たすその事象に通常設置される。例えば、水を得たり、輸送をするための川。</p> <p>・産業化された社会は、生息場所の変更によって作りだされる埋め立て式ゴミ処理場やゴミ捨て場などに蓄積する再利用が不可能な廃棄物を生成する。</p>

概念と自然や社会のシステムへの適用

<p>コンセプト パターン</p>	<p>自然のシステムへの適応</p>	<p>社会のシステムへの適用</p>	<p>自然と社会の間の相互作用 例</p>
<p>定義 a) 自然か偶発的な仕組み。 b) 特徴や独特な特性の複合物。</p> <p>ステートメント 児童・生徒は以下の理解した内容について説明する。 システムは、部分、過程、特性を反映したパターンからなる。</p> <p>議論 パターンは、自然と社会のシステムの中に常に存在する。これらのパターンは、生物学的な要素と非生物学的な要素の間の相互作用の結果である。システムの一部が、誤って組み合わせられたり、つながることができなかつたり、破損したりする場合、システムのものであるパターンは、変更されるか、消えてしまうかもしれない。</p>	<p>パターンは生態系において、明らかに見て取ることができる。それは、生態系における生物学的な要素と非生物学的な要素の相互作用の結果である。あるときは、生物学的な要素と非生物学的な要素の間の相互作用であり、またあるときは生物学的な要素同士の相互作用の結果である。さらに、これらのシステムで表されたプロセスパターンが存在する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ミネソタの北部では、浮き島は、1年あたり1インチという一定の割合で岸から外側へと成長するミズゴケの密生によって作られる。死んだ植物成分が蓄積するとともに、ミズゴケの密生は池底につながる。このとき、異なるタイプの植物がその上に育つことになるだろう。 ホタルイ【蜃菌】は、浅い水の中の堅い砂底の上のみ成長する。岸辺に沿った彼らの存在は水底の特性のパターンを現している。 <p>ミネソタの北部では、荒らされることなく残った湿地は、通常ハコヤナギへと置き換わり、ハコヤナギは次には、カバとメープルに置き換わるだろう。(バルサムモミノキに侵入されなければ) ※遷移</p>	<p>社会のグループは以下のようなパターンをしめす</p> <ul style="list-style-type: none"> ヒエラルキーの成立は、グループの意思決定における秩序あるシステムティックな過程を提供することを目的とする。これらのヒエラルキーは歴史的にも現代においても、種々様々な代替案を提示するが、彼らの基本的な目的は同様なままである。 交換(両替)システムの作製。交換のための共通のシステムは、サービスや物の単純な物々交換かもしれないし、交換の象徴である象形文字を備えた小さな粘土板あるいは通貨かもしれない。これらのシステムが共有される目的は、社会のメンバーが彼らの必要とする物あるいはサービスを得ることを可能にすることである。 コミュニケーションの言語的なシステムの発明。それはグループの生存可能性を伸ばし、アイデアや情報を共有することの手段を提供し、情報が次の世代に渡されることを可能にする。全てではなくとも多くの社会において、文語は口語が洗練されたあと発生する。 若い世代への系統的な教育システムの提供。グループ内で上手に機能するために知識や技能を与えることで次の世代が準備することを助ける。この過程は、見習い期間あるいは公式な学校制度を通して、年長者または親族によって提供されるだろう。 	<p>生態系はそこで暮らしている社会のグループに影響している。自然から食物、水、および住居を得る方法は、一般的にグループの地域の環境への適応を反映させるパターンにしたがう。</p> <ul style="list-style-type: none"> 化石燃料を導入する以前の北極に住むエスキモーは、暖房や調理のための燃料を持っていなかった。食物は、生のままか干して食べられ、冬の暖房は、クジラやアザラシの油によって提供された。そして、住居は雪のブロックによって作られたイグルーであった。 砂漠の生態系に住んでいる社会のグループは、水源の周りに集まるか、あるいは水源と食物を得ることのできる土地の間を移動する傾向にある。これらのグループは、携帯できる技術や携帯できる住居を持つ傾向にある。 海、川、あるいは湖におけるシステムに適応し、生活している社会のグループの示すパターンは、そこから食物を得る技術の発達である。

概念と自然や社会のシステムへの適用

コンセプト 政治	自然のシステムへの適応	社会のシステムへの適用	自然と社会の間の相互作用 例
<p>定義</p> <p>a) 政策の使用、表示、あるいはそこからの進行。</p> <p>b) 研究、政府や政治、州の構造あるいは業務。</p> <p>ステートメント</p> <p>児童・生徒は以下の理解した内容について説明する。</p> <p>社会のシステムは、システムを整えるために、政治、手続き、そしてヒエラルキーを作成する。そしてある文化的システムにおいても、政策決定・意志決定・施行などの公式なサブシステムと非公式なサブシステムの両方が存在している。</p> <p>議論</p> <p>政治のシステムは、秩序ある意志決定を維持し、グループの活動を調整する目的で確立された社会のグループの産物である。グループの振る舞いの中にある混乱をなくすことは、矛盾を縮小し、グループの残存のために価値がある。</p>	<p>リーダーシップと同盟関係の構造は、自然のシステムの中での社会的相互作用として観察されるが、この単語は自然なシステムにおけるこの議論において著しく有用ではない。自然のシステムの分析の中で、一般的に使用される単語ではない。</p> <p>動物のグループのヒエラルキーや秩序は、支配の機能である。</p> <p>例えば、オオカミの群れのアルファメールやメスは、唯一の飼育者(個体数をコントロールしている)である、そして、群れの他のメンバーは、活動の中で彼らの手引きに従う。(グループの秩序よさ)</p>	<p>グループ生活は矛盾の管理、行動パターンに関する明白に定義された予想、および混乱を回避するための整然とした方法のなかでグループに影響している決定からの権威の源を要求する。社会のグループの政治システムは、これらをどう行うかについての理想化されたモデルであり、異なる文化の中において多くの形式を示す。</p> <p>政治システムは理想を表わし、集団の意志決定、行為の規制などに秩序を提供するが、社会のシステムは、常にこのプロセスに対して非公式の見地を持っている。この過程のサブシステム内の相互作用は、通常非公式で、儀式化された意志決定の過程に先立って起こる。</p> <ul style="list-style-type: none"> 君主制は、全ての権威の源として役立つ王あるいは女王のいずれかを掲げる。彼らは、その決定において彼らを助けるアドバイザーに通常サポートされている。小規模なものでは、種族の族長、宗教指導者、村の年長者がこの機能を勤めている。 代議制の政治システムは、通常、彼らの地方や州に住む人々の代理として統治に参加する地方の選ばれたリーダーを擁する。 	<p>スポーツマンの(非公式な)グループは、彼らの代議士(公式に法律を立てている者)に、魚および野生生物の生息場所を管理するための予算を生むために、連邦予算配分を補足するスポーツ用品の販売における国税をつくるよう運動(ロビーイング)した。</p> <p>大企業(非公式なもの)は、彼らのビジネスの経営を奨励する法律を可決するために、代議士にロビーイングする。</p> <p>資産家、あるいはタレントは、しばしば運動を促進し、彼らの問題や主張について国会議員と連絡を取る運動のために選挙民を(非公式に)募集する。</p>

概念と自然や社会のシステムへの適用

コンセプト 個体数・個体群	自然のシステムへの適応	社会のシステムへの適用	自然と社会の間の相互作用 例
<p>定義</p> <p>a) 特定のグループを構成するか、特定の生息地に生きる、すべての生き物。</p> <p>b) 生息地自体の存在や他の生息地のタイプを決定づける最も特徴的な生物種を示したり、それに関係したりすること。</p> <p>ステートメント</p> <p>児童・生徒は以下の理解した内容について説明する。</p> <p>動植物、そして人間の個体数は生態系の部分である。一つ以上の種が、その他の個体数のサイズや存在に影響を及ぼすくらいに優先的かもしれない。</p> <p>議論</p> <p>生き物の個体数の大きさは、非生物な要素、利用可能な食物、他の種による食物およびスペースのための競合、疾病および捕食によって影響を受けている。地域の植物の集合体は、植物群落として知られている。これらのコミュニティーは、最も多数の(優占する)植物、例えばトウヒ、ハコヤナギ・カバにちなんで名づけられている。</p>	<p>植物の個体群は、日光のために競い合う。背の高い植物は、背の低い植物の利用可能な日射量を減らし、それらを日陰でも成長できる種に限定している。</p> <p>ある植物種は、そこに生きることで植物の個体数が変化することにより、その地域の非生物な要素を徐々に変更することができる。</p> <p>その地域が高木に支配されたとき、その地域の植物優占種は時間とともに変わっていき、陰生植物に変わっていく。(極相)</p> <p>非生物的な要素における長期的な変化は、前の種よりも多数になるある種の植物には有利である。そして前の種はその地域から消えることになるかもしれない。</p> <p>優占種の生産者である植物の個体数の変化は、消費者種の優占種の個体数を変化させることになる。</p> <p>野生生物の個体数は非常に多数になると、彼らは生息場所の食物と居住地を消耗する。</p> <p>生息地の消耗は、彼らがより捕食をしやすくなる野生生物の移住を促す場合がある。</p> <p>限定された生息場所に住む動物の大きな個体群はより疾病に感染しやすい。</p>	<p>人口はその地域に住んでいる人間の個体数である。それは、地球規模から郡区、教室にまで及ぶことができる。それは、出生率、死亡率、及び移住を見ることにより研究される。</p> <p>人口は、何が社会構造の中で起こるかを決める。例えば、世界の様々な地域において、どれだけの雇用があるか、どれだけの食物や水が利用可能であるか、また、どれだけのスペースに人が生きることができるのか、といったことの大部分は人口に依存する。</p> <p>例えば、ある人が列に並んで待たなければならない時間は、どれだけの人があなたに先立っているかによって部分的に決定される。もし 20 人がトイレを待っていたら、21 人目は密度効果によるフラストレーションを感じるだろう。</p>	<p>人口のサイズおよびライフスタイルは、環境について議論する場合に、考慮する 2 つの最も重要なファクターである。人間が実質的に全てにおいて環境に頼ってから、より多くのものを環境から得られるようにかたちをかえてきた。あまりにも多くの人々がそれらを再生させることなく、これらのシステムから搾取をすれば、取り返しのつかないダメージを引き起こすかもしれない。</p> <p>人間集団の消費スタイルは理解のために重要である。どれだけの食物および水が一人の人間に必要なか、ということに対して実際にどれだけの水を一人の人間が使うのか。地球は、人口が成長し続けても、私たちの全てを扶養することができるだろうか？それができないのならば、誰には提供されて、誰には提供されないのだろうか？</p> <ul style="list-style-type: none"> 例えば、ケーキのようにデザートを取り分けるとき、通常誰でも一つのピースを得る。2 人が何も得られず、一人が 3 つのピースを得ることは、公平でない。

概念と自然や社会のシステムへの適用

コンセプト 捕食	自然のシステムへの適応	社会のシステムへの適用	自然と社会の間の相互作用 例
<p>定義</p> <p>a) 略奪の行為や習慣。</p> <p>b) 生命を維持する手段としての被食者の捕獲。</p> <p>ステートメント</p> <p>児童・生徒は以下の理解した内容について説明する。</p> <p>植物、無脊椎動物、昆虫、爬虫類、両生類、鳥、哺乳類、人間の捕食の原因、過程、結果。</p> <p>議論</p> <p>捕食は個々の生き物に対しては不利益な効果があるが、生息場所の衰退につながる生態系の個体数過剰を防ぐ際に、長期的な効果がある。どの生態系における生き物も、個体数を抑制する一つかそれ以上の捕食動物を持つことになる。</p> <p>被食種は、その生態系における捕食者に対抗するため、習性や生理学的・身体的特徴を時間とともに変化させる傾向にある。しかしながら、捕食動物および寄生動物が新たに生態系に導入されると、その集団は生態系に対して対処が出来ないほどの大きなプレッシャーを与えることになる。</p>	<p>全てのタイプの生き物が、食べるために他の種を殺している。被食種の数によって、生き残ることのできる捕食動物の数は決まっている。未調査の捕食は、ある地域における特定の種の個体数を完全に減らしているのかもしれない。</p> <p>主な動植物のグループで托卵されないものはない。寄生動物は通常高度に特定化される(再生や体の部分など)。</p> <p>また、これは通常、寄生が進化した生態系の中で破滅的な大きさに達することを防ぐ。加えて、寄生動物が寄生動物に寄生することになる。</p>	<p>人間は捕食者である。彼らは歴史的に見ても、現代においても、食用とする他の動物に依存する。7,000～9,000年前の農業革命により人間は、狩りよりも簡単で、危険の少ない飼育という方法を学んだ。</p> <p>農業革命は人口圧力に応じて生じた文化的適応だった。地球は、狩猟と採集を通じて人口を伸ばす人間を養うことができなかった。人間による捕食は、氷河時代の大型哺乳動物のうちのいくつかの消失の理由の一つと考えられている。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 天然資源および生息場所の不備は、今日でさえ人間の争いの原因を代表している。例えば、石油の権利など 狩猟と漁業は近代人の捕食の形式である。しかし、野生生物の捕獲を規制する方法として、社会の立法システムによって法律が作成された。 人々は、それに対処できるほどには発展していない生態系に、新しい捕食動物を導入するような環境に対する物理的変化を作成することになる。例えば、スベリオル湖のヤツメウナギなど。

概念と自然や社会のシステムへの適用

コンセプト 見込み・確率	自然のシステムへの適応	社会のシステムへの適用	自然と社会の間の相互作用 例
<p>定義</p> <p>a) 起こり得るか、真実となりうること。</p> <p>b) 特定の出来事の発生する可能性。</p> <p>ステートメント</p> <p>児童・生徒は以下の理解した内容について説明する。</p> <p>自然や社会のシステムにおけるいくらかの現象は、ある状態にあるその部分や過程が、変化したり、これらのシステムの機能が確実なものでないことを予報したりする、変化の原因である。</p> <p>議論</p> <p>社会や自然のシステムの機能は、その部分同士や他のシステムとの間の多くの相互作用の製品である。彼らはまた、システムの外側からのインプットの影響を受けている。自然や社会のシステムの間や内部での相互作用を予想するとき、私たちは、可能な(ありそうな)結果という単語の上でのみ話することができる。この予想の信頼性は、これらのシステムがどのように働いているのかという情報の増加と共に高まる。</p>	<p>自然のシステムは、干渉されない限り、以前のように恐らく機能し続けるであろう相互作用している部分や過程を含んでいる。種は、地理と一緒に変化するだろう。しかし、種の機能は、恐らく同じままである。自然のシステムにおけるこの一般的な安定は、科学者が同様のタイプの他の生態系の中に、似た部分や過程を発見する一般的な確率を予想することを可能にしている。</p> <p>しかしながら、自然のシステムにおける同じ部分、過程、関係の変化の結果を予想することは、常に簡単なことであるとは限らない。</p> <p>ある人は、存在する捕食者が少ない場合の、被食動物の個体数の増加を予想するだろう。しかし、他にも複雑な変数が存在する。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 他の被食動物が、より強い繁殖能力を持っており、急速に個体数を増やし、他の被食動物を締め出すかもしれない。 • 被食種は非常に多数になるかもしれないので、彼らの食物が再生産される前にそれを食い尽くしてしまうかもしれない。これは、飢餓や生息場所の退廃に帰着する。 	<p>自然のシステムでも、社会のシステムでも、システムがどのように今後反応するだろうかに関してつくられたどんな予測も、確実なものではなく、見込みの問題である。社会のシステムにおいてどれほど知られていても、システムに影響し、分析家には知られていなかったり、未解明であったりする変数が、システムの内部にも外部にも存在するであろう。</p> <p>例えば、企業が膨大な予算を投入して、消費者の年齢、経済的地位、性別、どこの出身であるか、どんな文化とライフスタイルを持っているか、あるいは他の多くの性質によって、どんな商品が人々にとって魅力があるかを見つけ、予想しようとしても、企業は成功と同様に、多くの失敗をすることになる。</p> <p>彼らは、成功の確率によって、彼らの成功を評価しなくてはならない。それは彼らに、ある製品が成功するか、失敗するかの見込みを示す。</p>	<p>社会のシステムは、自然のシステムが、恐らくどのように反応するのかを予想しようとする。しかし、自然のシステムにおける他の変数は、多くの場合すっきり理解されるわけではない。</p> <ul style="list-style-type: none"> • スズメやムクドリは、彼らが競争者であると知っているヨーロッパの人々によって、生物的防除をする力として、アメリカに持ってこられた。しかしながら、鳥たちは、アメリカの新しい生息場所へと広がり、食物や住まい、そして彼らの子を育てるための場所を競争しながら、自生種を置き換えていった。 • 初期の野生生物管理者は、より小さな地域の中で維持された森林がより多くの周縁効果を生み、より多くのエリマキライチョウを生み育てる支援をすることを観察した。しかし、これは彼らの巣がカッコウやコウチョウ《北米産のムクドリ的一种；牛の群れにむらがる》によって、しばしば托卵される森林地の辺縁に営巣する鳴鳥をもたらした。 <p>製糸業にハコヤナギを利用することを可能にした技術の発展は、このタイプの硬木林の価値を高めた。ハコヤナギの明快な収穫は、ハコヤナギが地中の匍匐茎から再生することを可能にし、以後 50 年間の収穫の可能性を作り出す。多くの地域では、アメリカカシノキ(バスウッド)やカエデへの自然遷移は中断され、それらのタイプの森に関連した種は、衰退した。</p>

概念と自然や社会のシステムへの適用

<p>コンセプト</p> <p style="text-align: center;">製品</p>	<p>自然のシステムへの適応</p>	<p>社会のシステムへの適用</p>	<p>自然と社会の間の相互作用例</p>
<p>定義</p> <p>a) 人間や機械による努力、あるいは自然のプロセスによって作られたもの全て。</p> <p>b) 直接の結果、なりゆき。</p> <p>ステートメント</p> <p>児童・生徒は以下の理解した内容について説明する。</p> <p>システムの部分同士の相互作用は、システムのなかで起こっていることを促進するか、抑制するか、あるいはシステムや別のシステムが利用することができるものを提供することになるアウトプットとなる過程を含んでいる。</p> <p>議論</p> <p>システムは、互いにつながっており、より大きなシステムとより小さなシステムともつながることになる。あるシステムからのアウトプットは、他のいくつかのシステムのインプットとなることになる。あるシステムのアウトプットがどのように他のものに影響するかどうかを予言することは、必ずしも簡単だとは限らない。</p>	<p>生物システムのアウトプット(製品)は、それを製作するシステムの役に立つか、あるいは別の生物システムによって使用されるか、別の生物システムにネガティブな効果を持つか、非生物的なシステムの一部になることになる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 緑色植物は、その全ての部分のための構成要素として役立つ炭水化物分子を作り出すために、大気中の二酸化炭素を利用する。 ・ それらの再生産過程において、顕花植物は、ハチにとって巣箱用の食物として役立つハチミツに変換される花粉を生産する。 ・ 有害な種は多くの生態系の中で発展した。彼らが生産する毒素は、他の種が彼らに干渉することを思いとどまらせるために使われた。それは、死に至るか、あるいは病気を引き起こすか、単に他の生き物にとっては苦痛となりうるものである。 <p>海洋に住む小さなプランクトンは、あるとき膨大な数となった。彼らは、細胞の部分覆う炭酸塩を分泌した。彼らが死滅したとき、海底に堆積し、炭酸層を形成した。</p> <p>英国のドーバーの白い崖はこれらの小さな生き物の産物である。</p>	<p>社会のシステムにおける製品は、その部分同士による相互作用によって生成された人工物である。これらの製品は、ある社会のシステムの内部で使用されるか、あるいは一つ以上の他の社会のシステムに渡されるかもしれない。この相互作用は、規模において、地方や大陸、あるいは国際規模かもしれない。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ アメリカインディアンによって笛を作るために利用されていた石は、南西ミネソタで採取され、全米の数箇所でも見つかっている。 ・ 第二次世界大戦以降、アメリカは日本の生産経済を構築する手助けをした。今日、アメリカは日本製の自動車の最大の輸入者の一つである。 ・ ミネソタのカーギル株式会社は、世界で最も大きな個人所有船団を持っている。また、それらは穀物を世界的に送っている。 ・ 社会のシステムによって生産されたいくらかの製品は、廃棄物となり、その生産性に応じて、社会のシステムの問題となるかもしれない。例えば、自動車の排気ガスによるスモッグなどがそうである。 	<p>社会のシステムによって生成された固形廃棄物は、処理問題を提起する。埋め立て式のゴミ処理は、生息場所を犠牲にして作られるに違いない。廃棄物のうちのいくらかは、有害で、地下水源に入っていく。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 核燃料廃棄物は、原子力発電所の製品である。この廃棄物は大変に有害である。また、その毒性は 50,000 年の間続くかもしれない。環境とこの廃棄物を作りだした社会のシステムを保護するマナーのなかで、安全にこれらの廃棄物を蓄える方法は発見されるに違いない。 ・ 社会工学によって発明された合成化学物質は、自然の過程の適時の fashion において必ずしも再利用可能だとは限らない。これらの化合物の多くは、環境と人間にとって有害である。 ・ 大量生産の食品加工は、大量の水を使用する。この過程における排水は、水が環境中に返る前に取り除かれるべきリン酸塩、硝酸塩、及び他の化学物質を含んでいる。新技術はこれらの除去を行うために発明されている。

概念と自然や社会のシステムへの適用

<p>コンセプト</p> <p style="text-align: center;">特質</p>	<p>自然のシステムへの適応</p>	<p>社会のシステムへの適用</p>	<p>自然と社会の間の相互作用例</p>
<p>定義</p> <p>a) 事象を定義したり、記述したりする役目にある性質。</p> <p>b) 階層の全てのメンバーが持っている特有の属性。</p> <p>ステートメント</p> <p>児童・生徒は以下の理解した内容について説明する。</p> <p>自然や社会のシステムの特質は、これらのシステムについて理解を構築するのを助ける、関係の階層を作り出すことを目的として、システムを定義したり、記述したりするのに用いられることになる。</p> <p>議論</p> <p>自然や社会のシステムが一緒に取り扱われるとき、その相互作用は、一つひとつでは持ち得なかった特質を作り出すことになる。それらのいくつかの特質は、両方のシステムのためになり、他のいくつかは、システムの一部の消滅や、損傷、組み合わせを誤ったり、誤ってつながったりすることになる。この出来事において、システムは、より良く機能するようになるか、全く機能しなくなるかもしれない。</p>	<p>自然のシステムにおける事象は、観察可能な特質を示す。それは例えば、大きさ、重さ、色、形であり、あるいは異なる状態で顕著となる。これらの特質は、それらが構築されている材料、あるいは自然のシステムにおける一連の事象を分類するために使われる材料という点から事象を記述するために利用されることになる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 科学的な分類体系は、生き物、化石、および鉱物のグループを分割するために特質を利用している。 ・ 類似性や相違性に基づいている分類学の分類表は、研究を受けた事象の分類や識別のために利用される。 ・ 元素の周期表は、私たちの宇宙を構築する原子の特性におけるわずかな変化に基づいている。 <p>自然のシステムはさらに特質を示す。例えば、食物網(環)は、最終的には、生産者、消費者、分解者という関係を特質として示す。これらの関係は、太陽といくらかの化学的エネルギーに基づいている。</p>	<p>社会のシステムの特質は、それらのシステムの本質的かあるいは特殊な属性である。この用語は、自然のシステムの分析において、より一般的に利用されるものである。しかし、それは社会のシステムの分析においても、利用することができる。</p> <p>例えば、生徒と教師の間の類似点および相違点を分析において、両者は人間である(本質的な属性)。しかし、生徒は、彼または彼女の権利と責任において定義される。それは教育を受けることの権利と、教師の導きについていくといったものである。生徒と教師のどちらかは男性であり、どちらかは女性であるかもしれないが、この属性は、生徒と教師の間の相互関係の定義において、本質的ではない。したがって、それは特にこれらの社会的役割の特性として考慮されないであろう。の社会的役割の特性と考えられないだろう。</p>	<p>社会のシステムにおける技術の特性の一つに、人工物の生産が挙げられる。これは黒曜石のナイフくらいに単純かもしれないし、あるいは電気をつくる水力発電ダム、あるいは原子力発電所と同じくらい複雑かもしれない。</p> <p>これらの人工物の特質の効果は、持続性に対する意味あいにおいて大変異なっている。例えば:</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 石器文化によって巧妙につくりあげられた黒曜石ナイフの火山性のガラスは、自然のシステムとの著しい相互作用のない地質学上の層の一部となることになる。 ・ 水力発電のダムは、貯水池が満ちると同時に、他の生き物が川を下るのに利用可能であった大量の水をせき止め、堆積のパターンを中断し、川に住む水生種の正常な移動をとめることとなった。 ・ 原子力発電所によって生産された、廃棄物の特性は、生体に有害で、それが 50,000 年の間持続するということである。 <p>自然のシステムは、長い時間をかけて共進化してきた。これは、環境の中で物質を再生産するシステムがどのように発達してきたかを示している。社会の技術によって作り出されたいくらかの物質の特性は、自然のシステムの中で再生利用されないという一面を持っている。</p>

概念と自然や社会のシステムへの適用

<p>コンセプト</p> <p style="text-align: center;">割合</p>	<p>自然のシステムへの適応</p>	<p>社会のシステムへの適用</p>	<p>自然と社会の間の相互作用例</p>
<p>定義</p> <p>他のものの定量の範囲内で到達するか生じる、ある測定された分量。通常時間を計る。例えば、時速 60 マイルの割合。</p> <p>ステートメント</p> <p>児童・生徒は以下の理解した内容について説明する。</p> <p>現象や要素が、自然や社会のシステムに影響する割合が、それらの機能を促進するか、抑制することになり、その両方のタイプのシステムが、大変長い時間に渡る変化の結果であり、それらを急な変化にそれほど寛容でなくしている。</p> <p>議論</p> <p>社会や自然のシステムは、変化の割合に敏感である。急激な割合での変化は、しばしばシステムの部分や過程の修正を提供しない。これらのシステムは、こういったタイプの変化の後ではもはや正常に機能しないかもしれない。しかし、社会のシステムにおける全ての急激な変化が有害だとは限らない。</p>	<p>自然のシステムの部分や過程は、時間とともに変化することになる。これは通常システムの外からの生物的・非生物的なインプットに応じている。あるいは、システムの一部における変化によっている。もし、これが大変長い時間に渡って起こっていけば、自然のシステムのいくらかの部分は、適応する可能性を持っている。この変化が急激である場合、システムの部分は、傷ついたり、組み合わせを誤ったり、消失してしまうかもしれない。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 巨大な隕石が、約 6500 万年前に地球にぶつかった。この出来事のとてつもないエネルギーが、広範囲な火事の原因となり、大気中に膨大な量の瓦礫を撒き散らした。科学者は、この出来事の唐突さと、その後の影響が継続し、その時に生きていた大部分の生き物と恐竜の絶滅につながった時間を理論だてた。他の種は、変わってしまった生態系において、順応し新たなコミュニティを形成したかもしれない。 • 人体は、華氏約 98.6 度の体温を維持する。これは過度の熱を取り除く能力によって調整される、体の中の化学反応による熱発生割合によっている。 	<p>変化の起こる割合は、社会のシステムが衰弱せずに変化に対応する能力のうち的主要因素の一つである。社会のシステムは、十分な時間が与えられれば、大変化にしばしば適応する場合がある。</p> <ul style="list-style-type: none"> • アステカが、コルテスと彼らの宗教における白い神を混同したので、アステカにおけるスペインの征服は、とても迅速なものであった。伝説によると、ケツァルコアトルはアステカに戻るであろうとされている。彼らは、スペインの軍隊と携行する聖職者によって積極的にキリスト教に改宗された。スペイン人が離れていったとき、アステカ人はもとの宗教に戻ることはなく、科学を高く発達させた。今日、アステカは彼らの華麗なピラミッドや都市を構築しない。彼らは 2 つの文化の混合物である。 • コンピューターの発明は、社会のシステムが情報を扱う方法や過程に迅速な発展を引き起こした。この情報管理とコミュニケーションの改善されたシステムは、社会のシステムの役に立った。 	<p>小さなコミュニティにおいては提供されることのない様々な仕事が手に入るので、都心は急速に成長している。これらの都市は、郊外へと広がっていき、自然の動植物のコミュニティの絶滅へとつながった。この成長の割合と規模が、生存可能な遺伝子プール《有性生殖する生物集団が有する遺伝子全体》のなくなるポイントまで、彼らの数を減らすことで、いくらかの種を、危険にさらしている。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 技術社会システムは、大量の廃棄物を生じる。この廃棄物は、自然の地域に処分されるに違いない。廃棄物が、全て生物分解性だったとしても、その蓄積の割合は、自然のシステムがそれを再利用する能力をはるかに超える。

概念と自然や社会のシステムへの適用

コンセプト 相互関係	自然のシステムへの適応	社会のシステムへの適用	自然と社会の間の相互作用 例
<p>定義</p> <p>a) 好意や特権を交換する、共通のあるいは協力的な条件や関係。</p> <p>b) あるものを他者に与えたり、他者から受け取ったりすること。</p> <p>ステートメント</p> <p>児童・生徒は以下の理解した内容について説明する。</p> <p>自然のシステムと、環境に関する人と人との相互作用における原因/モチベーション、過程、そしてやり取りの協力的な関係の結果。</p> <p>議論</p> <p>生態系および文化は、共有と交換の關係に頼っている。</p> <p>自然のシステムにおいては、動植物によって作りだされるほとんど全てのものは、他のものための食料減となる。他の関係は、生存に關係している。</p> <p>社会のシステムは、他の文化との技術的な交流や、相互の保護のために、それらの地域で利用不可能であったり、それらの地域に十分なほど豊富でなかったりする天然資源を得る共通の關係を形作る。</p>	<p>異なる種のいくつかのメンバーは、生息地において互いを発見する。そして、集団のあるメンバーは、この関係(片利共生)から利益を得る。例えば、ブリモドキやサメ。</p> <p>いくつかの状況においては、2つの種は、生き残るために一緒にいる必要がある。(義務的な相互扶助)例えば、地衣類や、菌類。</p> <p>時々、互いに他から利益を得ているが、生き残るために必ずしも一緒にいる必要のない2つの種の間に関係は存在する。(義務的でない相互扶助)例えばコウウチョウおよびスイギユウ。</p>	<p>社会のシステムは、商品・サービスからコミュニケーションまですべての交換に基づいている。社会のシステムにおける関係を交換することは、多くの場合、複雑で微妙である。システムの将来を操作したり、予言したりすることは言うまでもなく、それらを分析することは非常に困難である。</p> <p>多くの場合、社会のシステムの機能や構造を決定するために、交換の性質を検討することが必要である。自然の生態系でのように、社会のシステムは、観察か、さもなくば、起こる交換をトレースし分析することにより研究されている。</p> <p>例えば、2人の間の談話の分析は、互いとの關係を表すことができる。もし、ある人が、話すよりも聴く側であったら、意見が合わないよりも、意見が合うだろうし、他者に仕事を提案するよりも、仕事を受け取ることのほうが多いだろう。彼または彼女のポジションは、恐らくある方法(他者に従属する)である。</p>	<p>歴史を通じて、社会は環境から何の返しもなく、搾取してきた。この配慮を欠いた搾取は、それがどのように地球に影響するかにおいて、有害であった。最近、グループはこれを悟っており、交換を対等にするを試みている。</p> <ul style="list-style-type: none"> 例えば、多くのグループが、伐採されたものを交換するために木を植える。 さらに、リサイクルは地球からより多くにとることではなく資料を再利用するために行われている。

概念と自然や社会のシステムへの適用

コンセプト 重複性	自然のシステムへの適応	社会のシステムへの適用	自然と社会の間の相互作用例
<p>定義 必要なものや自然な状態を越えていること。</p> <p>ステートメント 児童・生徒は以下の理解した内容について説明する。 社会や自然のシステムは、通常本質的には同じ機能を営むサブシステムを含んでいる。そして、この条件は不調であったり、機能を終えたりしようとしているシステムが持続するための安全装置として作用する。</p> <p>議論 自然や社会のシステムは、その部分が欠けたり、破損したり、組合せを誤ったり、誤接続された場合、もはや上手く働かないかもしれない。これはシステムの要求するインプットが消失したり、システムに有害な新しいインプットの導入の結果、起こり得る。 システムが同様の機能を持つサブシステムを含んでいる場合、その機能を持つサブシステムのうちの一つに対する被害は、機能し続けるバックアップ・サブシステムを持っていることによって軽減される。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ミネソタの森林は、ウサギを捕食する、キツネ、コヨーテ、そしてタカのいくつかの種やフクロウを含んでいる。もし、これらの種のうちのひとつが絶滅すると、他の捕食者が、ウサギの個体数を維持し、ウサギの食物となる植物種が置き換わる能力を超えて増えないようにするだろう。 同様な流れの中で、これらの捕食者はまた、代替(余剰)被食種を持つ。それは例えば、げっ歯類である。ウサギの個体数が大変少なくなった時、捕食者はこれらの代替被食種に切り替える。 人体は、一組の腎臓、肺および性腺を持つ。もし、これらのうちのひとつが疾病または事故によって失われても、人体内部の組織は今までどおり、呼吸し、排泄し、血液から不純物を取り除き、子孫を残すことができる。 	<p>この単語は、社会のシステムのこの議論において著しく有用ではない。社会のシステムの分析の中で一般的に使用される単語ではない。</p> <p>しかしながら、余剰物は社会のシステムに存在する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 多くのコミュニティは、同じか似たようなサービスを提供する企業を抱えている。例えば、配管業者が廃業する場合、通常そのサービスを引き継ぐ別の業者が存在する。したがって、そのサービスは失われず、この社会のシステムの別の部分であるが、その機能を引き継ぐ。 病院や多くの企業は、一定期間の停電に対応できるバックアップ用の発電機を持っている。これは、これらのシステムのアウトプットが継続することを可能にする。 NASA のシャトルフライト設備は、ミッションの間に主要な機能が停止しても、重複したシステムによって常にバックアップされている。 専門化された知識や技術は、一個人に制限されず、ある種の記録によって通常バックアップされる。個人の損失は、社会のシステムでの知識や技術の損失を表すものではない。 	<p>保護・管理は、ミネソタにおいて、大きな事業である。多数の機関が作られ、重複したり、共有された環境問題を抱える市民グループが形成された。</p> <ul style="list-style-type: none"> 州の土や水の管区、連邦土壌保全部、およびミネソタの天然資源省－土地・鉱物区分課の職員は、土壌の保護改善に対する問題を共有した。これらの機関のうちの一つの活動の縮小は、土壌保護改善のための努力が終わることを意味していない。 ミネソタの天然資源省において、林業、野生生物、水利、および道路・レクリエーションの部門は、私たちの森林資源、その野生生物、そしてそれらの複合的使用のための管理問題を共有した。 多くの国立、州立、および地域のスポーツをする人々のグループが、天然資源を保護するために、資金とマンパワーを提供している。これらのグループのうち、一つ以上が失われることは、保護のために組織されたボランティア市民運動の損失を意味しない。

概念と自然や社会のシステムへの適用

コンセプト 宗教	自然のシステムへの適応	社会のシステムへの適用	自然と社会の間の相互作用 例
<p>定義 人類の信仰の表現。そして、宇宙の創始者および、管理者と認められた超人的な力への尊敬。</p> <p>ステートメント 児童・生徒は以下の理解した内容について説明する。 異なる文化システムにおける宗教的なサブシステムはその神学、慣習、及び環境との関係において、異なるかもしれない。</p> <p>議論 宇宙の創始者保管者としての神への信仰は、社会のシステムに特有のものである。それは、全ての文化の特性である。宗教は、特徴的に、創始者と関わること、振る舞いの個人的規則、他者との関わりのマナーを禁止する。そして、死後の世界の概念を含む。</p> <p>宗教の中には、人は、天国に導かれる前にいくらかの輪廻を廻ることになるという信仰を奉ずるものがある。</p>	<p>この単語は、自然のシステムにおけるこの議論において、有用ではない。なぜなら、これは自然のシステムの中に存在する現象ではないからである。</p>	<p>文化はすべて、ある種類の宗教を習慣とする。</p> <p>宗教的信念は世界の文化において様々に変化するが、神学の基礎となるすべてのプロセスは神性および神性と人類との関係について記述している。そして、人と人との間の相互作用の慣例、そして、各社会集団に精神的指導者を供給する。</p> <p>宗教は、社会システムにおける他の相互作用と上手く調和し、その社会のグループにおける無宗教的な相互作用にも影響するかもしれない。</p>	<p>環境とともに閉ざされた共同体に住んでいるあまり技術化されていない文化的グループの間では、宗教的信念は、精霊崇拝的な傾向がある。つまり、生物的なものも非生物的なものも、自然現象および事象は固有の魂を持つために保持される。</p> <p>種族の生活をより良いものにするために、殺すという行動に対しての許しを請い祈ることはアメリカインディアンの慣習であった。</p> <p>これらの文化は、相互作用や気まぐれに対する閉鎖性によって彼らの生きる生態系から彼らの単一性を認識させる。</p> <p>工業化された社会は、環境をコントロールするためにそれらが使用する技術によりほとんどこの自覚を失った。この見通しは、特に政治的利害関係がプロセスに関係する場合、環境上の意志決定の印象を作るうえで、制限的な要素である。</p>

概念と自然や社会のシステムへの適用

コンセプト 資源	自然のシステムへの適応	社会のシステムへの適用	自然と社会の間の相互作用 例
<p>定義</p> <p>a) 必要とされるときに引き出すことのできる有効な備え。</p> <p>b) 支援や補助のために当てられるものの。</p> <p>ステートメント</p> <p>児童・生徒は以下の理解した内容について説明する。</p> <p>自然や社会のシステムは、人間、人工物、そして再生可能になりうるか、再生不可能な自然の資源を含んでいる。</p> <p>議論</p> <p>システムは、その部分を作動させるのに欠くことのできない資源を利用する(入手する)に違いない。これは、過程であるシステムのそれらの部分にとって特に必要である。システムの資源が少なくなると、システムは上手に働かなくなる、あるいは、全く働かなくなるのではなくある最小の許容力を残す。</p>	<p>生態系は、その生物的部分によって使用される生物的、非生物的な資源を含んでいる。これらは、これらのうちあるものは再生可能であり、あるものは再生不可能であるかもしれない。生態系の一部にとって必要である資源が見当たらない場合、それは同様に全く機能しないかもしれないし、それと相互作用する生態系のあらゆる部分に影響する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ウルシの立ち木は、古くなり、再生せず、消えてしまう。これは、ウルシに不可欠な鉱物資源の、再生不可能な枯渇に帰する。 「菌環」は大きな直径に達することができるきのこの環である。この移動は、それらが必要とする栄養素である土を消耗するとともに、育った場所から外へ移動するきのこに起因する。 捕獲される種はそれらの捕食動物への再生資源と考えられるかもしれない。捕食動物による捕獲が、捕獲される種が存続するための個体数を維持する能力を越えない限り、もし捕獲される種が食物供給が消費されなければ、資源は利用可能なままである。 	<p>自然のシステムにおいて有効な生物的な資源、非生物的な資源に加えて、社会のシステムは、システムに技術、経験、知識、発明、技術などを供給する人的資源を含んでいる。</p> <ul style="list-style-type: none"> 鉄、銅、ボーキサイトなどのような鉱物は、社会の製造業に原料を供給するために地球から抽出される。 氷河と、大きな氷河湖は、大規模な農産業を支えているミネソタに残された肥沃な土地からの後退の間に形成された。 ミネソタの森林は、建材・紙・そして多くの人々の雇用を支えている材木産業に材木と繊維を提供する。 高い教育を受け、熟練した人々は、医療サービスを提供し、新しいアイデアを追究し、ビジネスの成功を導き、製品や加工食品を作り上げ、家を構築する。 	<ul style="list-style-type: none"> 必須無機物が、作物生産を縮小する値にまで消耗される場合、農家は、それらの鉱物を補充する作物に変える輪作を行うか、化合物という形でそれらを土地に補充する。 火事は、プレーリーエリア、およびそこを住みかとする野生生物の個体数を維持するのに不可欠である。歴史上、これは自然な原因の火災や、アメリカインディアンによる自由な焚き火によって引き起こされた。土地の開拓は自然火災を財産補償、及びこれらの地位に住んでいる人々の保安という点で潜在的に高価すぎるものにした。野生生物マネージャーは生息場所を維持するためにプレーリーエリアに3～5年ごとにコントロールされた火災を導く。 ミネソタの魚および捕獲対象の種の収穫は、これらの種の過度の捕獲を防ぐために資源管理者によって注意深く規制されている。 森は、植えられたり再生したりするより多い木が収穫されないように管理されている。これは、我々の林業に木部繊維の収量維持を提供する。

概念と自然や社会のシステムへの適用

コンセプト スケール	自然のシステムへの適応	社会のシステムへの適用	自然と社会の間の相互作用例
<p>定義 サイズ、量、重要性あるいは格付けにおける進歩的な分類。</p> <p>ステートメント 児童・生徒は以下の理解した内容について説明する。 社会のシステムや自然のシステムに現れる現象の規模は、それらのシステムが持つ通常の機能を強めたり、弱めたりしている。このとき、かつてこのシステムが破壊されたところまで行くことさえもある。</p> <p>議論 自然や社会のシステムにおける現象のスケールは、非常に大きくなりえたり、非常に小さくなりえたりするが、それは、システムが大変よく機能していることの特性である。 他のシステムに影響しているシステムへのインプットやシステムからのアウトプットのスケールは、許容性や、そのシステムへの影響が致命的にならないような範囲を持っている。しかし、一旦その許容範囲を超過すれば、システムの部分および過程はうまく機能しないかもしれないし、あるいは、そのシステムは全く機能しないかもしれない。システムやそれと相互作用しているシステムへのこの影響の結果は、予測するのが簡単ではない。</p>	<p>スケール(サイズ、量)は、自然のシステムにおいて、一つの重要な概念である。システムの部分が傷ついたり、組み合わせを誤ったり、誤ってつながりを持ったり、システム自身やそのシステムへのインプットが大変小さくなったり、大きくなったりしたために完全に消えてしまう時、システム自体も同様に機能しなくなるか、あるいは存在しなくなるかもしれない。</p> <p>生態系は、動植物の多くの種がコミュニティーに属しているとき、自身を長期に持続させるという大きな能力を示す。相互に依存する種の多様性は、食物環に沿ったエネルギーの移動において担う役割の複製(余剰)によって生態系に安定を加える。これは空間を必要とする。生態系におけるスケールの縮小は、システムによって支援されている種の多様性の低下に帰着するだろう。これは生態系を傷つきやすいものにし、徹底的で短い時間における生物学的な変化の原因となる。</p> <ul style="list-style-type: none"> 北ミネソタ中央部の高層の風(ハイウインド)は数百万エーカーの森に吹き下りた。これは、そのエリアの生物多様性を縮小し、有効な生息地の規模を縮小した。これは、そこの野生生物に“死ぬか、あるいは適合するか移動する”という状況をつくりだした。自然の再生は、木を変換し、有効な生息地の規模を増加させた。これは生物の多様性のポテンシャルを再建するが、それが生態系の再生を保証するものではない。 	<p>社会集団のサイズは、社会のシステムやそれが相互作用している他の自然や社会のシステムに多くの結果をもたらす。</p> <ul style="list-style-type: none"> ハンターの集まる集団は、適度に小さく、機動性のあるものに違いない。地域の獲物と植物の飼料が不足するようになるとともに、グループは荷造りし、別のより豊かな地域に移動するに違いない。グループがあまりにも大きくなり、このライフスタイルを支援することができない場合、グループは、農業を採用し、定住するようになるか、あるいは独力で狩をし、飼料をやるために小さな集団がメインのグループから分裂する。 大きな市街地は、次世代の労働者に提供するための、雇用機会(ニッチ)を、小さなコミュニティーに比べて多く持っている。したがって、より小さなコミュニティーは、若い世代を市街地に送り込む傾向がある。反対に、市街地の物流のシステムは非常に複雑なので、それらは自然災害にとっても弱い。 	<p>全ての種に絶滅を回避するために必要とされる最小の個体数がある。</p> <ul style="list-style-type: none"> 自然のシステムにおける野生の個体数は、遺伝の同系繁殖が通常生じないように十分に多い。しかし、世界中の動物園では、捕えられた種の個体数のサイズは、国際協力による繁殖プログラムが行われているにも関わらず、多くの世代にわたる繁殖を維持しきれないほどにかなり小さい。科学者は、例えばパンダのような絶滅に向かっている種に関心を持っている。 郊外へのスプロール現象(都市が無計画に広がること)は、毎年広大な生息地をなくしている。野生の個体群中の遺伝的多様性の維持は、種が存続するのに必要な個体数を生息地がそれ維持するのに十分でなくなるポイントから減少するだろう。

概念と自然や社会のシステムへの適用

<p>コンセプト</p> <p>類似性と相違性</p>	<p>自然のシステムへの適応</p>	<p>社会のシステムへの適用</p>	<p>自然と社会の間の相互作用例</p>
<p>定義 類似性: 類似を示すこと。; 外観や性質に関連付けられえいる; 同一ではないが似ていること。</p> <p>相違性: 違っていること、似ていないこと、異なっていること、条件あるいは程度; 不均衡; 変化</p> <p>ステートメント 児童・生徒は以下の理解した内容について説明する。 自然や社会のシステムの部分や過程の特性の類似性や相違性は、これらのシステムがどのように働いているかを比較したり学んだりする目的で使われることになる。</p> <p>議論 一定の表れをする類似性や相違性は、自然や社会のシステムの一部について、それがどのように働いたり相互作用をしているかに関する理解を構築する上で、役に立つ。 注意深い観察は、観察者が予測をし、プロセス、インプットやアウトプット、そしてシステムの境界を定義することを助けます。しかしながら、ひとつのシステムの中で変化を起こすことは、予測不能の結果を生じることがある。</p>	<p>自然のシステムの部分の特性における類似性や相違性は、種や彼らと関係する他の生き物のグループを特徴付けるために使用される分類学上の分類方式の基礎を形づくる。例えば、キツツキのくちばしはとても長く伸びる特性と、ノミのような形を持っている。分類学者はこれらのすべての種を picidae 科におきます。</p> <p>地球上の動植物のコミュニティは、同じような特徴の生産者、消費者、および分解者関係としての振る舞いをする。しかしながら、これらの同様の関係の中に属する種は、(例えば、砂漠の動植物とプレーリーの動植物とを比べると) その構造や振る舞いにおいて、彼らの生息範囲内の特殊な事情により、非常に異なるかもしれない。</p>	<p>社会のシステムの部分を分析し記述する際に、そのシステムおよびそれらの部分がどのように相互関係を持っているかを理解するために、部分の間やその内部の類似性と相違性を定義する必要がある。</p> <p>例えば、ある人が学校の社会のシステムについて分析しているとき、多くの部分は人間であり、規則と規制のような別の部分もあります。人々と彼らの演じている役割の間には差異があります。いくらかは特別の権利を持った学生で、そしていくらかはなおいっそうの権利と責任を持った管理者です。これらの役割を知ったときだけ、彼はその学校のシステムを理解することができます。</p> <p>また相互関係の結果(社会的重要性)の予言を目的として、相互関係をしている、2つの社会システムの間や自然のシステムと社会のシステムの間類似性や相違性を分析する必要があります。</p> <p>例えば、異文化の人々がアメリカへ移住してくる場合、それらがこの文化のなかでどれだけうまくやっていくかは、彼らの伝統的な文化がどれだけ移動して行く先の文化と類似しているかによります。</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 旅をすることが困難な非山地の生態系で生きている文化は、概して河川や小川を旅行やコミュニケーション、及び貿易の主要路として利用する。 • 病原体による実際の伝染より先に免疫を伸ばすワクチンを作るために、医学は病原菌への人の免疫反応の類似性を利用する。 • 乾燥した地域の、自動車と飛行機を利用しない文化の通商路は全て国境間の水が利用できるかと関係があった。

概念と自然や社会のシステムへの適用

コンセプト 種	自然のシステムへの適応	社会のシステムへの適用	自然と社会の間の相互作用 例
<p>定義</p> <p>a) 異種交配することのできる生き物から成る、属の後に続く分類学の階層上の基本的なカテゴリー。</p> <p>b) 属名に続く、ラテン語の形容詞か形容辞による学名命名法において表されるそのようなカテゴリーに属する生き物。</p> <p>ステートメント</p> <p>児童・生徒は以下の理解した内容について説明する。</p> <p>種は、人間も含めた、ある個体の集合体である。それは、同様の特性を持っており、繁殖することや多くの子孫を持つことができる。</p> <p>議論</p> <p>ある種の内には、品種と呼ばれる小さな変異があるかもしれないが、それらの特性により確実にかつては同じグループであったと認めることができる。これらの個体群はまた、彼らが生息場所の食物網の中で特有の位置を占める好ましい生息場所と直接の関係を持っていることになる。</p>	<p>地球の地質学的な記録は、種が時間とともに消えたり変化したりしてきたことを示している。しかし、陸・水中・海に生息する生物の食物網の基本的な構造はほとんど変わっていない。それらは、生産者・消費者および分解者で構成されている。生態系を通して、鉱物・炭素・気体・エネルギー・および水の循環などの基本的なデザインに基づく食物網でどの様な地位を占めるのかにより、個体群の種は発展する。</p> <p>時々、二つの種が同じ食料源を直接競争する場合、行動の変化により競争を減少させることができる。例えば、タカは、昼間げっ歯動物とウサギを狩る。フクロウはその活動を夜に行う。消費者であるいくつかの種は、腐食動物の役割へと進化し、既に死んでいる他の動物の死骸を食べて生活する。ハゲタカなどがそれにあたる。</p> <p>長い期間にわたって、島に分離された種は、大陸のそれらの祖先と異なる特性を発展させた。他の種は、湿潤な気候では暗い色を、乾燥した気候では明るい色を示す傾向にある。</p>	<p>この単語は、社会のシステムのこの議論において著しく有用ではない。社会のシステムの分析の中で一般に使用される用語ではない。</p>	<p>時間とともに、同じ生態系に生きている種は、種の個体数における動的なバランスをとっていく。人口を伸ばしていく人間の社会は、農業用地を作り、都市・町および郊外をつくり広げることによって、生態系に変化を与えてきた。そこに生きていた種は、死ぬか、適応するか、同じ種か他の種によって占領される、代わりの適切な生息場所に移動するに違いない。これは、食物、水、住居および生活空間のための競争を引き起こす。ある種は、この結果としてその地域から消えるかもしれない。</p> <ul style="list-style-type: none"> 人間の狩猟による、過剰な捕獲は、ある種の絶滅の原因となった。例えば、リオコウバトなど。 人間によるある種の繁殖の操作は、彼らを劇的に変化させた。例えば、犬・猫・牛および馬など。

概念と自然や社会のシステムへの適用

<p>コンセプト</p> <p>階層化</p>	<p>自然のシステムへの適応</p>	<p>社会のシステムへの適用</p>	<p>自然と社会の間の相互作用例</p>
<p>定義</p> <p>a) 層の中に、置いたり、整理したり、作り上げること。</p> <p>b) 異なるレベルの社会的地位・部類・特権・あるいはステータスの発展。</p> <p>ステートメント</p> <p>児童・生徒は以下の理解した内容について説明する。</p> <p>システムの過程や生成物はその部分の相互作用の結果として階層化されるだろう。</p> <p>議論</p> <p>社会や自然なシステムの特性のうちの1つは、その部分の相互作用によって階層として生産されたアウトプットであろうこれらの階層は、システムの環境の一部となる。</p>	<p>自然のシステムの部分同士の相互作用は、階層を作り出すことになる。これらの階層は、普通システムの生物や非生物的部分の間の相互作用の結果である。ある部分のアウトプットは、別の部分へのインプットとなり、階層を形成する。これらの相互作用は、非生物対非生物・非生物対生物・生物対生物となる</p> <ul style="list-style-type: none"> 岩石は風化して鉱物の粒子となる。これらの粒子は、降雨によって押し流される。水の流れる速度は、これらの粒子を重さやサイズによって分類し、それをデルタ地帯や盆地、氾濫原に置く。その結果、分類され階層化された堆積鉱床が出来上がる。 泥は、鉱物の材を含んでおり、腐植土は、死んだ植物を材として形成される。これらの土における層は、「層準」として知られている。 人間の体は、皮膚で覆われている。それは人の体のなかの臓器を保護する。それは、遺伝子によって支配されている体の内部での化学的な相互作用によって形作られ、組織の内部に層を成している。 手の加えられていないミネソタ硬木林は3つの層（つまり地衣類、下層植物、林冠を含んでいます。森林に住んでいるいくらかの種は、これらの層へと分化している。 	<p>社会のシステムは、同様に、システムの一部としての人間の階層化を示している。</p> <p>インドでは、家柄によって、彼らの社会の内部に4つの“カースト”と呼ばれる身分制度の1つに割り当てられる。カースト内の人々は、そのなかだけで振舞い、結婚することが義務づけられる。</p> <p>階層化にはさらに、富が反映されるかもしれない。アメリカにおいては、上層・中層・下層それぞれの収入をもつ家庭を認識する。</p> <p>身分制度はまた、権威に基づくかもしれませんが。軍において、将軍は大佐に何を行なうべきであるかを伝えます。大佐は、何を行なうべきであるか、上官代理に伝える大尉に指令する少佐に伝える。</p> <p>宗教の体制は、分派のリーダー、地方のリーダー、およびそれらの下部組織を含む権威の層を持っている。</p> <p>カースト制度は性別に基づくことになる。かつてアメリカでは、女性は自分の金銭や選挙権を行使できなかった。</p> <p>第三世界各国の多くでは、女性は、まだ社会的に男性と同じステータスを持っていません。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ドイツでは森林管理者は、高木・下層陰樹・森林交換種の3つの層における森林地帯を管理する。全ての収穫は木材が準備できるように選択的に行なわれる。これは、ハコヤナギ・カバおよびカシなどを切っていくアメリカの慣習とは異なる。 暑い夏の数ヶ月間の間に、ミネソタの湖は暖かい層を形成する。温かい表層水は、サーモクラインと呼ばれる推移層によって、下層の冷たい水から分けられる。この層に集中する無脊椎動物と藻類は、ヒメハヤを引きつけます。ヒメハヤを常食にする捕食動物は、この層のすぐ下にある冷たい水の中に留まり、空腹時にはサーモクラインにまで上昇する。漁師は、この情報を用いて、夏季の漁獲量を伸ばす。 海洋は、表層化にある様々な深さを流れる海流を持っている。海流の深さと、それが含んでいる塩の溶存量は水温の機能の一つである。これらの層はソナーを歪め、潜水艦乗組員は、この情報を彼らを探している船から隠れるために使う。

概念と自然や社会のシステムへの適用

コンセプト 組織・構造	自然のシステムへの適応	社会のシステムへの適用	自然と社会の間の相互作用 例
<p>定義</p> <p>a) 実体における集団や部分や構成要素の形状。</p> <p>b) 部分の相互関係、あるいは複雑な実体における組織の原則。</p> <p>ステートメント</p> <p>児童・生徒は以下の理解した内容について説明する。 システムは、それらが独力ではできなかったことを可能にする様式で組織される部分によって構成される。</p> <p>議論</p> <p>システムの構造は、その部分同士の相互作用の結果である。もし、その一部が見当たらないか破損したか、組み合わせを誤ったか、つながりを失った場合、構造はもはやまったく機能しないかもしれない。</p>	<p>自然のシステムにおいては、構造とその特性は、科学者によって種や生態系や現象を区別するために使用される分類システムの根拠を形成する。自然のシステムの部分の変更は、その構造およびその部分同士の相互作用を潜在的に変更する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 分類学の分類システムは、種を分類し、それを関連するグループに配置するためにつくられた。この構造ベースのシステムは、生きている種と同様に化石を含んでいる。 生態系の構造はその相互作用する生物的部分と非生物的部分に基づいている。生産者、消費者、および分解者は、次にはある非生物的要素に依存する、緑色植物に依存している。生態系の構造における変化は、その他の部分に影響を及ぼす。 風、水、気温、電荷などといった大気や水の非生物的要素は、ある種の天候の特徴である様々な雲の構造をつくりだす。非生物的要素が変わるとともに、雲の構造も変わっていく。 	<p>社会のシステムは、任意の再度生じる社会の振る舞いのパターンである。個人は、家族・教育・政府・宗教のような様々な社会の構造をつくりだし、参加する。</p> <p>どの構造にもそれぞれ振る舞いに対する、規則がある。例えば、教育の社会構造では、教師は教え、生徒は学び、軽食堂のスタッフは皆に食べさせる。規則が破られる場合、成り行き通常ある。例えば、無作法に振舞う生徒は、放課後の留め置きをされ、彼らの親あるいは校長のところにも通達を送られるかもしれない。</p> <p>あなたは、あるメンバー(部分)がお互いどのように関わっているのかを観察し、質問することにより社会のシステム、例えば家族の構造を解くことになる。例えば、家族の中の誰がどのような活動を行っているか。誰がどのような意志決定を行っているか。各々は他者に何を提供するか。彼らは全ての他者にこれらのサービスを提供しているのか、それとも誰かにだけ提供しているのか。他者は、代わりに何を行う必要があるのか。各々は他者との関係をどのように記述するのか。</p> <p>この構造はひとつの文化と隣の文化の間で異なる。例えば、ナホバの家族構成と比較された白人中流階級の家族構成などがそうである。もし、家族のいくらかが失われたら、彼らの担っていた役割、行っていた決定、彼らの提供する資源もまた失われる。;また、その他のメンバーは何らかの方法でこの埋め合わせをしなくてはならない。</p>	<p>社会の構造は人間の挙動の多くを規定している;したがって、それは自然のシステムがどのように扱われるかを決定している。</p> <ul style="list-style-type: none"> 例えば、教育組織は、紙の原料としてそれらに依存することにより、木がどのように使用されるかを規定している。紙はノートを取り、メモを書き、試験をするために使用される。木の損失が重要な問題になったとき、その組織は変化し、なるべく紙を使わず、再利用を試みが行われている。

概念と自然や社会のシステムへの適用

コンセプト サブシステム	自然のシステムへの適応	社会のシステムへの適用	自然と社会の間の相互作用例
<p>定義</p> <p>a) 相互作用する要素を形成したり、より大きなシステムにおける集合体を形成するとみなされている相互作用するグループ。</p> <p>b) より大きなシステム内の法則・規則・手続き・法律・アイデアなどの相互作用するまとまり。</p> <p>ステートメント</p> <p>児童・生徒は以下の理解した内容について説明する。</p> <p>全ての自然と社会のシステムは、より大きなシステムのサブシステムであり、それら自身のサブシステムから構成されているサブシステム同士の相互作用は、内面的にも外面的にも起こっている。</p> <p>議論</p> <p>人間の身体は、多くの相互作用するサブシステムからできている。例えば、消化器系・神経系など。自然や社会におけるサブシステムは、食物網、様々な生息場所、信条、団体などとして記述することができる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 生態系における貯水池や湿地は、えさを食べたり、繁殖したりするために一時的に生息場所を使用し、相互作用する生物を含んでいる。 ・ 森林の生態系は、一般的に3つの層をなす。そして、各層はそれぞれに特徴的な相互作用する生物の個体群を含んでいる。 ・ ある生態系は、それぞれが相互作用し生産者－消費者関係を含めた、数タイプの生息地を含んでいる。 ・ 木は森林のサブシステムである。その木の葉は、光合成をしたり水や養分を運んだり、気体を出し入れする機能を持った構造のサブシステムを含んでおり、木のサブシステムでもある。 ・ 林床の土壌は、耕し、循環させ、土に通気する穴を掘る、相互作用する生物のサブシステムである。 	<p>社会のシステムはすべてより大きなシステムの一部であり、またより小さなサブシステムで構成されている。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 家族は、コミュニティーにおける基本的なサブシステムのひとつである。その部分は、親・子どもおよび住居からなる。 ・ あるコミュニティー（つまり、ブレーナードやミネソタ）は、職業・経済状態・自治体の条例・商用インプットとアウトプット・宗教・人種・年齢・性別・教育・法的・コミュニケーション・政治的なものを含むサブシステムで構成される。 ・ ブレーナードは、ミネソタ州のサブシステムであるクロウ・ウイング郡のサブシステムである社会のシステムである。私たちの州は、次にはアメリカ合衆国のサブシステムである。私たちの国（アメリカ）は、世界の全住民のサブシステムである、世界の全ての国々のサブシステムである。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 環境保全団体は、彼らの活動を通して環境の質を改善・回復・維持へと向ける、社会のサブシステムである。 ・ 営林部門は、ミネソタの森林資源を保存している“天然資源局”のサブシステムである。 ・ ミネソタ鹿協会のブレーナード支部は、オジロジカの保護のために活動している州の機関のサブシステムである。 ・ ミネソタアイザックウォールトン連盟は国家組織のサブシステムである。そのサブシステムは、州や国の保全法を通過させるために集団的に働く地域の支部で構成される。

概念と自然や社会のシステムへの適用

コンセプト 協働・相乗効果・シナジー	自然のシステムへの適応	社会のシステムへの適用	自然と社会の間の相互作用 例
<p>定義 個々に独立して能力を発揮することのできない、2つ以上の物質、器官あるいは生き物の相互アクション。</p> <p>ステートメント 児童・生徒は以下の理解したことについて説明する。 2つ以上の物質、器官あるいは生き物の相互作用は、関係する部分同士が個々ではつくり出すことのできないある効果をつくりだす。</p> <p>議論 あるシステムあるいはいくつかのシステムの2つ以上の部分同士間における相互作用は、しばしば相互作用によって維持される新しい結びつきのシステムをつくりだす。それはシステムが相互作用から影響を得る限り維持される。この新しいシステムからのアウトプットは、その環境に共存する他のシステムに影響する。この新しい相互作用における結果を予測するのはいつも簡単であるとは限らない。</p>	<p>多くの協働している関係は、ともに共進化する自然のシステムの中に見つけることができる。</p> <ul style="list-style-type: none"> 牛は植物のセルロースを分解する酵素を分泌し、植物性栄養源を消化することを助けるバクテリアを胃の中に持っている。 地衣類は、菌類の上に緑藻類が共生する形で存在する。藻類は、菌類によって供給される材料を使って光合成を行い、菌類は岩石から藻類の利用可能なミネラルを供給する。 人間の体を構成している臓器系は彼ら自身では存在することができない。しかし、健全な生き物において、彼らの連合している相互作用の結果は、全ての部分が適切に機能しているからこそ健全な生体を生み出している。 <p>動植物の広く、連続的に変化する共同体は、世界の異なる生息地に共存する。ある種は、相互の調節のもとにともに生きている。また、食物網の中で互いに依存しあう相互関係にある種の自立する自然なコミュニティを創り出している。これらの自然のコミュニティについて研究している科学者は、この関係のことを「群集生態学」と呼んでいる。</p>	<p>この用語は、社会のシステムのこの議論においては、あまり有用ではない。これは、社会のシステムの分析において、一般的に使用される用語ではない。</p>	<p>環境保護団体は、バクテリアと反芻動物の協同関係についての知識を利用し、冬の飢餓期間に先立って確実な食料へとシカの群れを導く。これは彼らが正常な食事が補充を必要としている場合、十分なバクテリアの個体数がシカの胃の中に存在することを示している。</p>

概念と自然や社会のシステムへの適用

コンセプト 技術	自然のシステムへの適応	社会のシステムへの適用	自然と社会の間の相互作用 例
<p>定義</p> <p>a) 特に産業・商用目的への科学の適用。</p> <p>b) そのような目的を達成するために利用される方法と材料の完全な統一。</p> <p>ステートメント</p> <p>児童・生徒は以下の理解した内容について説明する。</p> <p>技術はある仕事を行う人間や動物によって道具として利用される。</p> <p>議論</p> <p>技術はある仕事を行うために人間やその他の動物が使用する道具である。それは、葉をはぎ取られ、昆虫塚に突き刺された単純なスティックから、もっとも複雑な宇宙ステーションにまで及ぶことになる。</p> <p>いったん技術が開発されれば、それは社会や自然のシステムにおいて、自己効果を持つことになる。その効果は、そのシステムへとフィードバックする。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 南アメリカの鳥のある種は、木の穴から昆虫を引っ張り出すために小枝を使用する。 北アメリカの西海岸に住むラッコは、仰向けに浮かびながら、腹の上に置いた殻を強打することでアワビの殻を開けるために石を使う。 アフリカのサルのある種は、シロアリを刺激して攻撃させるためにシロアリ塚を突くときにスティックを使う。それから、彼らはスティックを塚から取り除き、シロアリをスティックから舐めとる。 	<p>人間がつくりだし、利用している技術は、社会のシステムに関係しており、社会のシステムの産物である。</p> <p>例えば、誰かが使用する輸送の形式は;</p> <ul style="list-style-type: none"> 輸送の形式は社会経済システムに支配された地位に強く影響を受ける。(ある人が余裕を持って生活できたり、こうなりたいとイメージしたりしている社会経済的地位に強く影響を受けている) 社会階層のシステムに支配された地位を利用する。(他の人が歩いたり、運転をするときに、より(地位の)高い人は、しばしば(乗客として)乗ったり、運転してもらったりする。) その人の宗教(信条)が輸送形式を許可するか。(アマン派の人々は、馬と軽装馬車を駆る。) 経済システムに基づいているもの(その人が漁師であれば、おそらく何らかの種類のボートを運転する) <p>人を生かしておくことにおける近代医療の成功は、例えば、障害者を世話する産業全体の産物に結びついた。</p> <p>コンピューターへのアクセスは、世界が働き、取引する方法を変更している。</p> <p>数千年前、農業の発明は、人々が定住し、狩猟・採集による小さく・移動可能な集団よりも、大きな集団で暮らすことを可能にした。</p>	<p>人間の技術は、しばしば自然のシステムにおいて否定的な効果を持つことになる:</p> <ul style="list-style-type: none"> 農地に撒かれ、ごみ処理場に置かれた化学物質は、私たちが飲料水として頼っている地下水源への流入路を示す。 大気中への自動車の排気は、有害なスモッグをつくりだし、酸性雨として地表へと落ちて行き、湖の生き物に影響する。 多くの包装材および廃棄された生産品目は、その地域の自然の生態系を破壊した埋め立て式ごみ処理場に蓄積する。 <p>人間の技術はまた、自然のシステムに肯定的な効果を持つことにもなる。</p> <ul style="list-style-type: none"> コンピューターおよびその他の設備は、私たちが自然のシステムおよびそれに対する影響を理解することを助け、資源管理者や市民が影響を縮小し、生態系を回復することを可能にする。

概念と自然や社会のシステムへの適用

<p>コンセプト</p> <p style="text-align: center;">閾値</p>	<p>自然のシステムへの適用</p>	<p>社会のシステムへの適用</p>	<p>自然と社会の間の相互作用例</p>
<p>定義</p> <p>a) 発端、縁、始まり。</p> <p>b) 精神的、肉体的な刺激を知覚することができず、反応を起こすことができない強度。</p> <p>ステートメント</p> <p>児童・生徒は以下の理解した内容について説明する。</p> <p>システムは、互いに影響しあう部分同士によって構成されている。これらの相互作用の多くは、それが起こる前に、ある決定的なレベルを示さなければならないシステムへのインプットやアウトプットによって支配されている。</p> <p>議論</p> <p>あるシステムの相互作用を持つ部分は、お互いに影響している。そして、システムがその一部分だけでは成し得ない事を行うことを可能にする。システムの一部へのインプットは、システムが反応する前に、通常ある決定的なレベル(閾値)を示す必要がある。このインプットに対するシステムの反応は、システムにとって良いものか悪いものかいずれかになる。</p>	<p>自然のシステムにおいては、肯定的にも否定的にも「発端」が存在する。一方では、健全な生態系を維持することを促したり、助けたりする。しかし、同様に生態系の退化にも帰着する場合がある。</p> <p>リンは、小川や、地下水、また雨によって供給され、岸辺を流れる排水によって湖へと運ばれる植物栄養素である。</p> <ul style="list-style-type: none"> 酸素を生産し、水生草食動物に食物を供給し、水生捕食動物から小さな魚を保護し、成魚が巣を作る場所となる緑色植物を支援するのに存在する十分なリンがある場合、“肯定的”な閾値に到達する。 湖にとっても多くのリンが存在し、植物の膨大な個体数や、藻の大規模な大量発生を助けてしまう場合、“否定的な”リンの閾値に到達している。この植物の栄養素の減衰は、湖の中の酸素を必要とする種が利用できる酸素量を減少させる。さらに、日光が湖の表面下に差し込むことのできる範囲を縮小する。生態系は、その一部が崩壊し始めるとともに、それ以前のバランスよりも退化してしまう。 	<p>社会は、そのサブシステムからのインプットがあったとき、社会のシステムにおける肯定的な閾値に到達することになる。それは、社会がその構成員を拡大し、それに十分なだけ強くなる場合であり、それはより良い社会につながる変化を生み出す条件ともなる。</p> <ul style="list-style-type: none"> コペルニクスは、地球は太陽の周りを回っていると彼が仮定したとき、うまく行かなかった。けれども、結局、十分な人々が彼の理論を信じることになり、宇宙科学は根本的に変化した。 ニュートンが物理学に関する理論を仮定した時、科学の秩序における驚異的な進歩と宇宙に対する理解は、起こった。 アインシュタインの相対性理論は、全く新しい科学と技術の分野へとつながる、新しい科学的視点を提供した。 <p>そのグループの人口が、地域の生態系やそのグループの食糧を提供する技術的キャパシティを超えたとき、社会のシステムは否定的な閾値に到達している。飢饉や移住が続くに違いない。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 昔は、排水を河川に流すのは共通の慣わしだった。なぜなら、通俗的な意見では、河川は自然のなりゆきのなかで自己浄化力を持つとされていた。人口の増加は、ついにこの閾値を越えさせた。一溶存酸素量は 4ppm 以下となり、水を使用している水生の生き物は死に、傷ついた生き物が集中し、ついには水の使用にも悪影響を及ぼす。 森林からの取奪は現在、慎重に調節されている。相当数の木が伐採可能な樹齢に到達するまで、いくらかの木は間引かれる。これは建材や紙となる材木を年を通じて生むことを提供する。この慣習はまた、野生生物の生息地を維持する。

概念と自然や社会のシステムへの適用

コンセプト 栄養段階	自然のシステムへの適応	社会のシステムへの適用	自然と社会の間の相互作用 例
<p>定義</p> <p>a) 栄養あるいは栄養的なプロセスに係るか属しているもの。</p> <p>b) 水中か陸上の食物連鎖のどこに位置づけられているか。</p> <p>ステートメント</p> <p>児童・生徒は以下の理解した内容について説明する。</p> <p>栄養段階は、ある生き物があらゆる環境中において、生産者・消費者・分解者という間柄で食物網に関連づけられていることを示している。</p> <p>議論</p> <p>生産者は、生き物ではない材料・日光あるいは代替となるエネルギー源を光合成や化学合成に使用し、成長や繁殖をする生き物である。</p> <p>例えば植物は、次に肉食動物によって捕食されることになる草食動物によって消費される。死んだ生き物の残骸は、肉食性の腐食動物によって消費されるか、あるいは分解者(つまり細菌や菌類)によって栄養素に分解される。</p>	<p>食物網は、食物連鎖と相互作用している。食物連鎖では、食物エネルギーを生産者から次々と一連の生き物へと転送する。ある種の生物はいくつか(複数)の食物連鎖のメンバーかもしれない。</p> <ul style="list-style-type: none"> 水生植物は、巻貝によって食べられ、巻貝は次にはカワセミのような生き物によって食べられることになる。 海洋底の噴火口に生きている生産者バクテリアは、管状蠕虫によって消費され、管状蠕虫は、次に魚とカニによって食べられることになる。 プレーリーの植物は、昆虫によって食べられ、昆虫は鳥によって食べられ、鳥は次にタカによって食べられることになる。 	<p>栄養段階という概念は、食物連鎖における栄養上のステップについて記述するために最も一般的に使用される。</p> <p>食物連鎖の頂点に位置する人間、捕食動物(他の動物を食べる動物)は、食物を集め、生産し、保護し、分配するための精巧な社会のシステムを形成する。これらの社会のシステム(例えば農業・養殖・商品化計画・輸送・行政審査・規則など)は、自然のシステムやその他の社会のシステム非常に多様な方法で相互に作用している。</p>	<p>人間は、動植物を飼いならし、遺伝子改良することにより農業をつくりあげた。</p> <p>農業の形成により、社会は狩猟者と採集者の社会から、生産者-消費者関係と消費者-消費者関係を食物連鎖の中で保っているうちは変化のない社会へと変わっていった。</p> <p>多くの実例によれば、地域の生態系やそこに生息する動植物は、人間の食物網における地位や彼らが栄養を手に入れる栄養段階における地位を規定する。</p> <p>例えば、エスキモーは主として気候のために狩猟採集の生活をするようになる。</p>

概念と自然や社会のシステムへの適用

コンセプト 廃棄物(浪費・ゴミ)	自然のシステムへの適応	社会のシステムへの適用	自然と社会の間の相互作用例
<p>定義</p> <p>a) あるプロセスまたはそのようなものにとって役に立たないか無益な副産物。ゴミまたは余剰資財。</p> <p>b) 廃棄されたもの、あるいは役に立たないか無益なものに見なされたもの。</p> <p>c) 身体から除去された食物の未消化の残留物。</p> <p>ステートメント</p> <p>児童・生徒は以下の理解した内容について説明する。</p> <p>廃棄物がそれらのシステムによって再利用することができない場合、あるいは再利用の割合がその生産と歩調を合わせることができない場合、それほど不用の理解が自然や社会のシステムにおいて生態系が正常に機能することを阻害する。</p> <p>議論</p> <p>全ての自然や社会のシステムは、廃棄物を生み出す。蓄積の割合が生態系による再利用を超過しなければ、これらの廃棄物は生態系によって通常再利用可能である。</p> <p>そうは言っても、社会の人工物は異なる特性を持っているかもしれないし、あるいは技術によって扱われたり、それらの生産を完全に避けることによるかもしれない。</p>	<p>代謝による浪費に加えて、自然のシステムは、浪費の他の形式を示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> もし、その地域の栄養段階がバランスの取れた状態にあり、非生物的な要素も全て保たれている場合、その地域における利用可能な食物が全て利用されることはまず無い。 被食者の過多は、通常彼らが食べるよりも捕食者が寄り多くの被食者を殺すことにつながる。 消費者は、依存する植物が豊富にある場合、より味のよい部分だけを食べる傾向にあり、それによって他の個体群の十分な食糧を奪うことになる。 	<p>社会のシステムの活動、特にその技術は、代謝のための浪費以外に、廃棄物を生産する。文化的浪費は様々な形式をとる。</p> <ul style="list-style-type: none"> 化石燃料を使用する内燃機関からの排気は、市街地に有害なスモッグをつくりだし、酸性雨をもたらす、それは樹木や記念碑および古代の遺跡をだめにしてしまった。 食物として利用されない動植物の部分は、ゴミとして蓄積され、埋め立て式ゴミ処理場に持っていかれる。 燃焼や工業プロセスによって生産された二酸化炭素は、緑色植物によって利用されるよりも速く、大気中に蓄積する。これらの分子は、太陽からの熱を捉えて保持し、自然のシステムだけの影響下にあるよりも大気を暖めている。 ストーブ、冷蔵庫、自動車、缶、衣類などのような製品は、それらが生産されるような割合でリサイクルされない。そのため、環境に蓄積していく。 	<p>社会のシステムによって生産された不要な人工物のなかには、自然のシステムの通常の働きをだめにしてしまうものもある。</p> <ul style="list-style-type: none"> 冷蔵庫やエアコンからの不要なクロロフルオロカーボン(フロンガス)は、大気に混じり、紫外線からわたしたちを守っているオゾン量を減らす。 西洋の社会のシステムによって生産された包装材の多くは、固形廃棄物となり、埋め立て式ゴミ処理場に排気される。これは、埋め立て式ゴミ処理場に選ばれた地域の生態系を破壊し、以前の状態には戻されないかもしれないことにつながる。 <p>自然のシステムの部分、それからその過程は長いしばらくの期間に渡って共進化する。この共進化は、システムを通して材料を再生産する過程を含んでいる。わたしたちの社会のシステムによって生産された化学薬品の多くは環境にとって新しいものであり、それらを分解する方法は自然のシステムには存在しない。これらの化学薬品の多くは、動植物および人間にとって負の影響をもたらす。</p>

アプリケーション Applications

このセクションでは、あなたが有用だと感じると思われる「環境リテラシーの学習内容と順序」の 5 つのアプリケーションを紹介する。第一に、国や州のスタンダードへの適用。第二に、社会のシステムの視点から見た自然と社会のシステムの関係。第三に、環境リテラシー規準とミネソタの卒業スタンダードとの相関性。第四に、授業における学習にこの文書をどう適用するかについてコンセプトマップを含めて説明する。そして第五に、「環境リテラシーの学習内容と順序」にあなた自身が、そしてその他の先生方が親しめるようにサンプルとなる指導案を示す。

州と国のスタンダードへの適応

「環境リテラシーの学習内容と順序」の開発者は、この文書を作成するために、多くの資料を研究した。現存する資料の中で、既に遂行されている仕事を軽視してしまつては、新たな問題を引き起こすであろうことは初めから認識できた。そこで、この「環境リテラシーの学習内容と順序」は、次のものを含めた他の州および全国的な組織によるスタンダードを組み込んである。

- 米国科学振興協会 (AAAS) : *科学リテラシーの規準*
- 北米環境教育協会: *学習のためのガイドライン*
- ハンガーフォード環境リテラシー構成要素
- 全米研会議: *全米科学教育スタンダード*
- 環境教育独立委員会: *私たちは環境リテラシーをつくっているのか?*
- ピュー慈善信託
- 持続的な開発のための大統領諮問機関: *持続可能性のための教育: 行動のための計画*
- ミネソタ卒業スタンダード
- ミネソタ科学・数学スタンダード
- ミネソタ環境教育諮問委員会: *ミネソタ・グリーンプリント: 環境教育の州計画*
- ウィスコンシン環境教育スタンダード
- フロリダ卒業スタンダード
- アイザックウォールトン連盟: *コミュニティーの持続可能性*
- カリフォルニア環境リテラシーガイド
- テキサス本質的環境知識と技術
- グリーンプリント会議: *環境リテラシーの理解*

- ・ ペンシルバニア 環境とエコロジーのための学術的なスタンダードの提案
- ・ エコロジーと環境との社会的相互作用に関係した他の仕事

「環境リテラシーの学習内容と順序」の基礎

環境教育に関する独立委員会によって行われた研究は、環境教育の方法論において必要とされる改革に対する理解を深める二つのポイントを示している。⁵

- ・ 環境問題は時間とともに変化するだろう、しかし、学校で獲得された環境リテラシーは、一生使われ続けるものである。
- ・ 環境教育の教材は、しばしば知識の段階的な構築のための枠組みを提供していない。

持続的な開発のための大統領諮問機関は、持続可能性の法則および環境、経済および社会制度がそれぞれ相互に依存していることに対する理解が、天然資源と環境の有効な世話係となるために必要な変化をすることを学ぶのを助けると信じている。これが、次には、次世代が彼らの持つニーズを満たす能力に妥協することなく現在のニーズを満たす開発を助ける。⁶

エドワードT.クラークJr.(統合的な学習カリキュラムのデザインと実践の著者)によれば、私たちが教育のための新しい構造をデザインすることになる前にそれらの教育の変化を形作りガイドすることになる代替案の仮定を確認する必要がある。彼は、例えばシステム思考のような全てのものは、その他の全てのものとつながっているという“全体性”の想定を採用することを提案している。しかしながら、社会や環境についてのシステム思考を、環境教育として組み上げるために、その過程は、システムやそれがシステムの見通しとともにどのように働くかについての一貫した理解のために必要である、内容や順序の概念についての堅実な理解に基づいているべきである。⁷

また、関係性における世界の問題から出発した「環境リテラシーのためのカリフォルニアガイド」プロジェクトは、システム思考は彼らの形づくるネットワークや関係への配慮を向けなおすために有用であると提案している。これは、環境リテラシーをよりよく増進し、教育者は彼らの注意を高めることになる。⁸

5 環境教育に関する独立委員会 (ICEE).1997. 私たちは環境リテラシーを構築しているか? ICEE. 1730 K St. NW, Suite 905 ワシントン D.C.

6 持続可能な開発に関する大統領諮問委員会. 1994. 持続可能性のための教育:行動計画. 米国政府印刷所. ワシントン D.C.

7 クラーク, エドワード T.Jr. 1997. 統合的な学習カリキュラムのデザインと実践. Holistic Education Press. VT.

8 スミス, ゲーリーC.1996. 環境教育: システム・アプローチ. 環境リテラシーのためのカリフォルニアガイドプロジェクト

“全体性”は次に挙げる変化によっている

- ・ 部分から全体へ: システムの全体は、その部分の総計よりもより良くシステムを表す。
- ・ 事象から関係性へ: 関係性はその部分の合計よりもシステムが大きなものとなる原因である。
- ・ 客観的な知識から文脈上の知識へ: 文脈上の知識は、部分・関係・および環境を含んでいる。
- ・ 内容からパターンへ: パターンは繰り返し現れる関係性の外形である。それらは、連結と関係性の両方に対する新しい洞察力を提供する。
- ・ 量から質へ: パターンの関数は、質的で原因とずっと離れた結果を照らすことができる。
- ・ ヒエラルキーからネットワークへ: 環境のシステムのような複雑なシステムは、ネットワークのように常に組織されていく。社会のシステムもまた、彼らの組織のヒエラルキーの構造に通常では見られない、意志決定や他の活動におけるネットワークを反映していく。

プロセスは次に挙げるものの変化によっている:

構造から過程へ: 構造に対する理解は、つながりを理解し、それらの基礎となる出来事の継続を必要とする。

AAAS と規準

近い将来、豊富な知識を利用して、「環境リテラシーの学習内容と順序」の開発チームはAAASの出版した「科学リテラシーの規準」にリストアップされているシステム規準を、この文書を組み上げる基礎として選んだ。AAASは、システム科学の概念について教えるために注意深く案出された内容と順序を開発した。それは、環境教育への任意のアプローチのための内容と順序を開発する根本理念として役に立つ。AAASがシステムを基礎にしているのは、それが⁹

- ・ “both/and”の論理を具現化するため
- ・ 生きている宇宙を想定しているため
- ・ 生態学の思考に価値づけをするため
- ・ ローカルとグローバルを同時に感じさせるため
- ・ 長距離の視界を尊重するため
- ・ そして、文脈に沿った思考を促すためである。

⁹ AAAS (アメリカ科学振興協会). 1993「科学リテラシーの規準」. オックスフォード大学出版局. ニューヨーク.

更に、チームは2つの条件を満たすためにこれらの規準を書き直すことになることと決定した。:一つは、科学に精通していない教育者および児童・生徒にとっても容易に理解できる単純な言葉で表現されること。そして、環境教育の活動においてそれが合わさることの重要性を強調するために、社会のシステムと自然のシステムを等しく強調すること。

AAASの規準からは、よく吟味され、システムを理解するための鍵であると思われる7つの重要なシステムの概念が確認された。それらはその後、これらの概念のうちいくつかが規準自体によって教えられるとし、7つの概念は、「環境リテラシーの学習内容と順序」のためにその数を5つに減らされた。その5つの重要な概念は、児童・生徒が調査する自然や社会のシステムについての疑問を公式化するために、彼らを使用するガイドとなる。これらの重要なシステムの概念は、部分と事象・相互作用と関係性・サブシステム・インプットとアウトプット、そして時間にもなう変化である。

次の表は、オリジナルのAAASの規準、およびそれから発展した「環境リテラシーの学習内容と順序」を強調している。その規準は、各学年で達成されるべき知識の指標である。規準を理解するためには、“小学校2年生・5年生・中学校2年生・高等学校3年生までの児童・生徒は～を知るべき”という段階を考慮する。

AAASの規準から理解される主な概念は、全ての環境教育に不可欠なものである。“物事がどのように働くかを理解し、ほとんどの種類の問題に解決策を見出すことが、システムの分析によって促進されるかもしれない。”¹⁰

¹⁰ アメリカ科学振興協会. 1993 「科学リテラシーの規準」. オックスフォード大学出版局. ニューヨーク.

学年	AAAS 科学リテラシーの規準	環境リテラシーの学習内容と順序 規準
K-2 幼稚園(以前)から 小学校2年生まで	<ul style="list-style-type: none"> 物事のほとんどはいくつかの部分から成り立っている。 そして、それは一部が欠けるとうまく働かなくなる。 部分同士が合わさることで、それぞれ片方にはなかった機能が働くようになる。 	<ul style="list-style-type: none"> 自然や社会のシステムはいくつかの部分から成り立っている。 その一部が欠けるとシステムはその機能を維持できなくなる。 そのシステムの部分同士が合わさることで、それぞれ片方にはなかった機能が働くようになる。
小学校3年生から5 年生まで	<ul style="list-style-type: none"> 多くの部分から成り立っているものは、通常それぞれの部分が影響しあっている。 もしある部分が欠けたり、壊れたり、ボロボロになったり、組み合わせを誤ったりすると、どこかが機能しなくなったり、まったく働かなくなったりする。 	<ul style="list-style-type: none"> 多くの部分から成り立っている自然や社会のシステムは、通常それぞれの部分が影響しあっている。 自然や社会のシステムはもしいくつかの部分が欠けたり、損害を受けたり、組み合わせを誤ると、機能しなくなる。
小学校6年生から 中学校2年生まで	<ul style="list-style-type: none"> ひとつのシステムはものだけでなくプロセスを同様に含むことがある。 物事をシステムとして考えることは、全ての部分がどうやって他と関係しているかを見ていくことを意味する。システムの一部からのアウトプット(物質・エネルギー・情報などを含んでいる)は他の部分のインプットになることがある。そのような反応は、その全体としてのシステムの中で何が起こるかを管理する役を担うようになることがある。 どんなシステムも、通常内的にも外的にも他のシステムにつながっている。したがって、サブシステムを含んでいたり、より大きなシステムのサブシステムになっていたりすることがある。 	<ul style="list-style-type: none"> 自然と社会のシステムはものだけでなくプロセスも同様に含んでいる。 自然や社会のシステムからのアウトプットはそのシステムの別の部分のインプットになることがある。 自然や社会のシステムはお互いにつながっていて、それぞれ、より大きなシステムやより小さなシステムともつながっている。
中学校3年生から 高校3年生 (大人)	<ul style="list-style-type: none"> 通常システムはその一部分にはないいくつかの特徴を持っている。それは各部分の相互作用によって得られるものだ。 システムの分析をすることは、物事がどのように働くのかを理解したり、あらゆる種類の問題に対して解決策をたてたりすることの手助けとなる。ひとつのシステムを定義するとき、その境界線とサブシステムを明確にすることや、他のシステムとの関係を示すこと、そして予想されるインプットやアウトプットからそのシステムの識別を行うということが重要である。 通常、うまく働いているシステムのなかではフィードバックが起こっている。システムのある部分からのアウトプットや、別の部分へのインプットといったフィードバックは、システムの中で起こっていることを促進したり、おさめたり、予期せぬ問題を最小限に留めることができる。(望ましい値からのズレを補正する)システムが適切な反応のメカニズムを含むとき、その安定性はより高くなる。 いくつかの非常に単純なシステムでさえ、その一部やそれぞれの関係を変更することによって、どのような結果になるのかを正確に予測することが必ずしもできるとは限らない。 	<ul style="list-style-type: none"> 自然や社会のシステムの相互作用は、それぞれの個のシステムのそれとは異なる特性をつくり出すことがある。 自然のシステムと社会のシステムの相互作用は、その予想されるアウトプットやインプットや、その境界線と他のシステムとの関係によって定義される。 ある管理された自然や社会のシステムのいくつかの部分からのアウトプットはそのシステムを望ましい結果に導くことがある。 自然のシステムと社会のシステムの間の関係やシステムのいくつかの部分が変わっていくことによる結果を、正確に予測することは必ずしもできるとは限らない。

社会のシステムの視点

環境に優しく持続可能なライフスタイルを作り出していくという方向に向き合うとき、わたしたちの行動のほとんどすべてを抑制し、導いていく社会のシステムについて、深くそして明確な理解をもつ必要がある。わたしたち自身は、社会の制度および、それらの基礎となる信条に深く埋め込まれているので、分析によってそれを明らかにすることができないことが多い。さらに、他の文化における社会のシステムが、より環境に優しく持続可能であることを気づかなかつたり、知らなかつたりすることも多い。他の生活方法について調査すること、つまり推測してきたこととは対立するような行動を学ぶことは、人間文化において本来備わっている行動を明らかにできるだろう。

社会のシステムとは何か

人類は他の動物と同じく生物的な実体や機能に支配されている。わたしたち人間は他の動物と、極端ではないがある程度の違いがある。しかし、人間はグローバルな視点では生態系に不可欠なものであり、また地域の生態系にも不可欠なものであることを誤解してはならない。わたしたちは他の生物と同じ条件下にある。それは例えば、地球は他の生物と同様に人類のための環境収容力を持っていること、また人間は生物多様性から利益を得ていること、個体数抑制に従っていること、そして自然淘汰に従っていることなどがある。

ホッキョクグマの毛の長さが寒さで変化することや魚のえらが水質で変化することと同じ感覚で、人間の脳にも特別な適応性のある機能がある。人間の脳がわたしたち人間に与える利点は、わたしたちがその環境で生きたり、適応するための行動パターン及び道具を生み出したりするような社会のシステムを生み出す能力があるということである。地面に穴を掘るための棒から住宅・幹線道路網・コンピューターまで、どんな種類の技術も社会システムの産物である。

技術とは、それを生み出した社会のシステムの状況において理解されるだけである。「つくられた環境」というような概念を使うとき、それは構築した本心や役割やそれを構築できた自然システムから、あたかも孤立して存在しているかのよう見える。そしてそれが役に立ちそうでないもの(実際に不用なもの)であってもそうである。

文化(社会生活)とは、環境の多くの形態において種が生き残ることを支援する相互作用するシステムの系列である。それは長期的に見て適応性のあるものかもしれないし、ないものかもしれない。人間は数百万年生きてきただけであり、そしてすでに、わたしたち自身の適応力はわたしたちの生存を脅かしている。恐竜は、1億6800万年の間生き延びた。人間は、人間の文化的システムの存在価値について傲慢になってはいけない。

これらの脳によって生み出されたシステムは、他の種が別の方法で果たすかもしれない機能を替わって果たすこともある。一食料の獲得と配分、住いの発見、治安の維持、繁殖、そして子孫の繁栄。そのシステムは考えの集まり(the schools of thought)によって決まる様々な方法で認識される。しかしそれらは以下のものを含むであろう。

- **経済団体**は、食料獲得や生産そして割り当て、資源の分配に関係している。経済のシステムは運送機関のようなサブシステムを含んでいる。
- **政治団体**は、治安がどのように維持され意思決定されていくのかを判断している。政治システムは司法のシステムのようなサブシステムを含んでいる。
- **コミュニケーションのシステム**は、個人や集団間のコミュニケーションを可能にしている。コミュニケーションのシステムと他のシステムを結合した成果がコンピューターのような技術である。このシステムは、言語や芸術のようなサブシステムを含んでいる。
- **宗教団体**は、他では説明や制御できないことを説明、制御している。
- **親族関係のシステム**は、繁殖と関係性を取り巻くすべての規則を包含している。
- **イデオロギーのシステム**は、他のシステムの基礎となる信条のシステムである。

環境リテラシーの規準や、重要なシステム概念、そしてそれをサポートする概念が、先に挙げた社会のシステムとどのように関係しているのかのいくつかの例を挙げる。

- これらのシステムの部分は、個人・グループ・考えや信条・成果である。
- それらの広範なシステムは多数のサブシステムをそれぞれ包含している。そのサブシステムは他の社会でのシステムを認識できないほど非常に広いこともある。長年にわたる人類学全体の焦点は、他の文化におけるシステムや、それらのシステムがどのように機能し相互連絡されているのかについて見極めることであった。
- 社会におけるそれらシステムは、他のシステムと親密に相互作用している。それは、社会の当事者たちが密着した相互関係全体を形成するためである。
- 社会のシステムの構造は、システムや相互作用した部分で構成されている。そのシステムの機能はそれが行ったことである。
- 技術はばらばらなものではないが、それらのシステムのアウトプットしたものである。技術の総合的な影響を理解するためには、その基礎となるインプットしたものを理解する必要がある。
- 社会のシステムは多くの変数によって時間とともに変化している。この変化は必ずしも予測可能ではない。
- もし一つのシステムに変化があれば、他のシステムも変化があるだろう。

自然と社会のシステムの関係性を理解するためのいくつかの基本的な考え方

自然と社会のシステムの間でのしかりとした類似点に注意する必要がある。ルーサー・ガーラック博士のような文化とエコロジーの関係を専門とする人類学者によれば、「生物学的・物理学生態学モデルによって理解されない抽象的な方法で、人間は文化を通してもっとも顕著に自然と相互作用している。別の言い方をすれば、人間は欲求を生成し、この欲求に適応することができる。このとき、生物物理学的な環境からのフィードバックからはるかに離れたところまで実現できるのである。」¹¹

自然や社会のシステムの関係性を知る際に、生徒は以下のものを理解する必要がある。:

1. 人間は自然の法則に従う。(上記参照)
 - a. 人間は生態系の一部である。
 - b. 人間の多様性は、生物学・文化的システムを強くする。
 - c. 人間は天然資源を使用する。
 - d. 人間は、他の動物と同じ過程に従っている。例えば、環境収容力のような概念は、人間にも当然あてはまる。
2. 社会のシステムは、人間という種が環境に適応し、生き延びることを可能にする。
 - a. 信頼と価値は社会のシステムの根幹を形成する。
 - b. 社会のシステムの例は、経済・政治・コミュニケーション・宗教・親族関係そして、イデオロギーのシステムを含んでいる。
3. 社会のシステムは、自然のシステムに影響し、また影響されてもいる。社会は、自然のシステムに影響を及ぼしている。例えば、わたしたちの経済システムの製品および副産物は、川や小川を汚染する。これは、次には、納税者は以前のように川の水をきれいな状態にするために費用をさかなければならないために、わたしたちの経済システムに影響を及ぼすことになる。社会のシステムは、自然のシステムから影響を受けている。例えば、砂漠の大都市における水不足は、政治・経済的な問題解決と、価値の転換の必要性を生む。
 - a. 人間は問題を解決するために複雑なシステムを作成する。
 - b. 複雑な問題の解決策は、意外な結果を生み出すことになる。
 - c. 解決策の実行は、更なる問題を引き起こす可能性がある。
 - d. 環境問題への対処には、基本的には三種類の方法がある。:それは技術的・個人的・システムのなものである。

¹¹「もし生態系が管理できるのだとしたら、何が問題であるのか」Journal of Forestry, Vol.92, No.8, Aug.1994, P.20.

社会のシステムについて学習する方法

社会システムについての理解が重要だとしたら、どのようにそれらを目に見えるようにし分析することに取り掛かるだろうか？社会の中で成長する子どもは、生きていくためにその社会のシステムを早期に学習しなければならない。例えば、全ての子どもは生まれてから何年かで、その世帯の様々なメンバーが何を期待しているのかを知る。母は誰か、何をしているのか、どのように自分と接するかー兄弟・姉妹・父親なども同様に。わたしたちは皆、音と意味の複雑な相互関係の一連で構成されている言語を話すことを学習している。しかしながら、わたしたちのほとんどは習得した多くのシステムというものを明瞭に表現することができない。それゆえ、わたしたちはその文化においてシステム同士がどのように相互関係を持っているのかという良い理解を持たずにいる。

人類学者はあまり知られていない社会システムを明らかにしたり、分析したりするため、参与観察を使う。彼らはその社会で生活し、何ができて何ができないか、また何をすることを期待されているのかということ学ぶ。人類学者はそこに住む人たちが何をして、何を話しているか、生活様式やどのような暮らしをしているかなどを観察する。人類学者はそこに住む人たちが社会システムのパターンを構築しているかどうか観察し、その日常生活を事細かに記録する。そこに住む人々の間での言葉や物、サービス、動作のやりとりについて記述したり、分析したりすることは重要なことである。これは人々間の関係性のパターンの本質を立証しやすくする。これら同様の技術は、例えばわたしたちの学区における意思決定システムのような、わたしたち自身の文化を決定するためにも利用できる。

記録保存システムのある社会では、相互関係のパターンを分析するために文書・芸術・音声・映像などの記録も利用可能である。社会学者は複雑な産業化された社会を研究することを専門としてきた。社会は昔からとても巨大で複雑であったため、社会学者は既存の文書からデータを集めたり、そのような調査の技術を使ったりしてきた。

人文地理学は、人間が存在している自然システムと、人々の生活が組織されている社会のシステムの両方によって形付けられた、その証拠となる空間的なパターンの分析である。これらの空間的なパターンの分析は、わたしたちが社会のシステムとそれをとりまく自然のシステムについて理解することを助ける。人口統計学的な歴史や人口の動力学は、それらの社会や自然のシステムがどのように発展し、変化してきたかについて理解することを助ける。

わたしたちがそれらの社会的分析を始めるにつれ、多くのシステムを理解することには二つのレベルがあることがはっきりするだろう。理想－物事が動くための規則のようなものを、被選挙人が動いたり、形式化したり、文書化したり、発表したりするより以前に、社会の一員がそれを行う。現実のシステム－わたしたちの多くは自分自身の文化の中で理想のシステムを学んでいる。つまり実際は、わたしたちはそれを教わっているのである。時には、一人で現実のシステムを学ばされているのである。

例えば、郡の委員にある質問を提案するためはどのようにすればよいのかということ、もし誰かがわたしたちに尋ねたとしたら、市役所に行き文書を提出してみてもどうか、と言うだろう。それは理想のシステムである。しかしながら、議員と一緒に働いている人たちは、

a) 協議事項をえることb) そのことが好意的に解決されること。それが現実のシステムである。

これについてかき乱すものはない。すべての文化において、理想的なシステムと現実のシステムがある。社会の理想を定義するためには理想のシステムが必要であるということを理解して現実のシステムはつくられる。しかし、現実には日常生活の不慮の事故や予期せぬ変化、他のシステムに影響を与えるようなことを考慮に入れなければならないことが多い。社会のシステムにおいてシステムが振舞うとき、なぜ不慮の事故や予期せぬ変化が起きるのかを理解するためには、理想も現実の両方を理解し受け入れることが必要である。

社会のシステムを学ぶために、我々は社会科学の全ての技術と方法論の両方をいつも使わなければならない。

環境リテラシーとミネソタ卒業規準

以下のページは、1)卒業規準における“環境”、2)環境リテラシーとミネソタ卒業規準との関連について示します。これらは、自然と社会のシステム間の相互作用を調査することによって達成することができるスタンダードです。Scope アンド Sequence は、スタンダードに到達するために環境教育を使用する代替手段を提供するためにミネソタ卒業規準に関連付けられています。

卒業規準における環境

下に示されているのは、高等学校(9-12)スタンダード、小学校低学年(幼-2)、小学校高学年(3-5)、中学校(6-8)のスタンダードで、環境に関して直接の言及があるか、そのなかで教えられる概念のいくつかが、環境リテラシーの定義と同一であるものです。

スタンダード	探究 第 5 学習領域	科学的応用 第 6 学習領域	社会科 第 7 学習領域	意思決定 第 8 学習領域	資源の管理 第 9 学習領域
高等学校	科学史 事業計画の調査と作成 新製品開発	生物学の概念 化学の概念 物理学における概念 地球と宇宙のシステム 環境システム	人文地理学		経済システム 自然のシステムと管理されたシステム 個人と家族 資源の管理 企業経営 技術システム
小学校低学年		直接的な科学経験	家族、学校とコミュニティ		
小学校高学年		生物的なシステムと非生物的なシステム	地理学 市民権		
中学校		生物的なシステム 地球と宇宙のシステム	地理学と文化	個人の健康	教養ある消費者

環境リテラシーとミネソタ卒業規準との関連

次の表は、含まれる環境リテラシーの概念に当てはまるミネソタ卒業規準についての情報を提供します。どの表も、それぞれ対応する発達段階を表します。:幼稚園前～小学校低学年(PreK-2)、小学校中学年(3-5)、小学校高学年～中学2年(5-8)、そして中学3年～高校生(9-12)。卒業規準が低学年を多少違ったように分割することに注意してください。:低学年(K-3)、中学年(4-5)。

生徒は、自然や社会のシステムの例を紹介され、自然や社会のシステムの異なる部分、および事象を識別することを学ぶ必要がある。ある部分が他の部分にどのように影響するかについての議論は、生徒に自然や社会のシステムの部分同士の相互作用や関係性を調査するように促進します。経験は、様々なシステムを含んでいるべきであり、システムがどのようにうまく働いていて、その部分がなくなったり壊れたりした場合、どのようにしてうまく働かなくなるかについての疑問を含んでいるべきです。低学年では、単一のシステムおよびその部分や関係性について焦点をあてるべきです。

第2のレベルでは、生徒は**多重な**システムの間における相互作用と関係性に目を向け始める必要があります。自然や社会のシステムについての彼らの学習において生徒は、サブシステム、システムの機能に対するインプットとアウトプットの関係性を識別するためにシステムを捜査し観察すること、そしてシステムが時間とともにどのように変わっていくかを認識することを学ぶ必要がある。より高い学年においては、システム思考をより多くの自然と社会のシステムの間での相互作用に適用することができるようになるに違いありません。

環境リテラシーの規準	重要なシステムの概念とそれをサポートする概念	ミネソタ卒業規準との関連
<p style="text-align: center;">学年 幼稚園前～小2</p> <p>自然と社会のシステムは、部分から成り立っている。</p> <p>自然と社会のシステムは、その部分のうちのいくつかが失われたら、機能し続けなくなるだろう。</p> <p>自然と社会のシステムの部分が共に存在している時、その一方ではできなかったことができるようになる。</p>	<p>部分と事象 個体、集団、アイデアとコンセプト、生物的な要因、非生物的な要因、類似点と相違点、特質</p> <p>相互関係と結びつき 組織、機能</p> <p>(個別のコンセプトシートを参照)</p>	<p style="text-align: center;">理科への適用</p> <p>直接的科学体験: 直接体験を通して、基本的な科学の概念について理解する。</p> <p style="text-align: center;">社会科への適用</p> <p>家族、学校、そしてコミュニティー: 地域、家族、学校、コミュニティーの相互作用について理解する。</p>

環境リテラシーの規準	重要なシステムの概念とそれをサポートする概念	ミネソタ卒業規準との関連
<p data-bbox="152 225 519 301" style="text-align: center;">学年 小3－小5</p> <p data-bbox="152 347 519 453">多くの部分を含んでいる社会と自然のシステムにおいて、普段部分同士は相互に作用している。</p> <p data-bbox="152 504 519 727">自然と社会のシステムは、その部分が失われたり、損害をこうむったり、組み合わせを誤ったり、つながることができなかつたりすると、その機能をうまく果たさなくなるかもしれない。</p>	<p data-bbox="555 220 680 244">部分と事象</p> <p data-bbox="555 260 730 284">類似点と相違点</p> <p data-bbox="555 339 757 363">相互作用と関係性</p> <p data-bbox="555 379 1099 485">Structure、機能、パターン、栄養段階、サイクル、移り変わりと恒常性、移住、捕食、フィードバック、コミュニケーション</p> <p data-bbox="555 727 904 751">(個別のコンセプトシートを参照)</p>	<p data-bbox="1532 212 1688 236" style="text-align: center;">理科への適用</p> <p data-bbox="1133 260 2085 323">生物学的なシステムと非生物学的なシステム:生物学的なシステムの相互作用と相互依存を理解する。</p> <p data-bbox="1518 427 1702 451" style="text-align: center;">社会科への適用</p> <p data-bbox="1133 475 1778 499">地理学と市民権:人々、場所、地域の相互作用を理解する。</p>

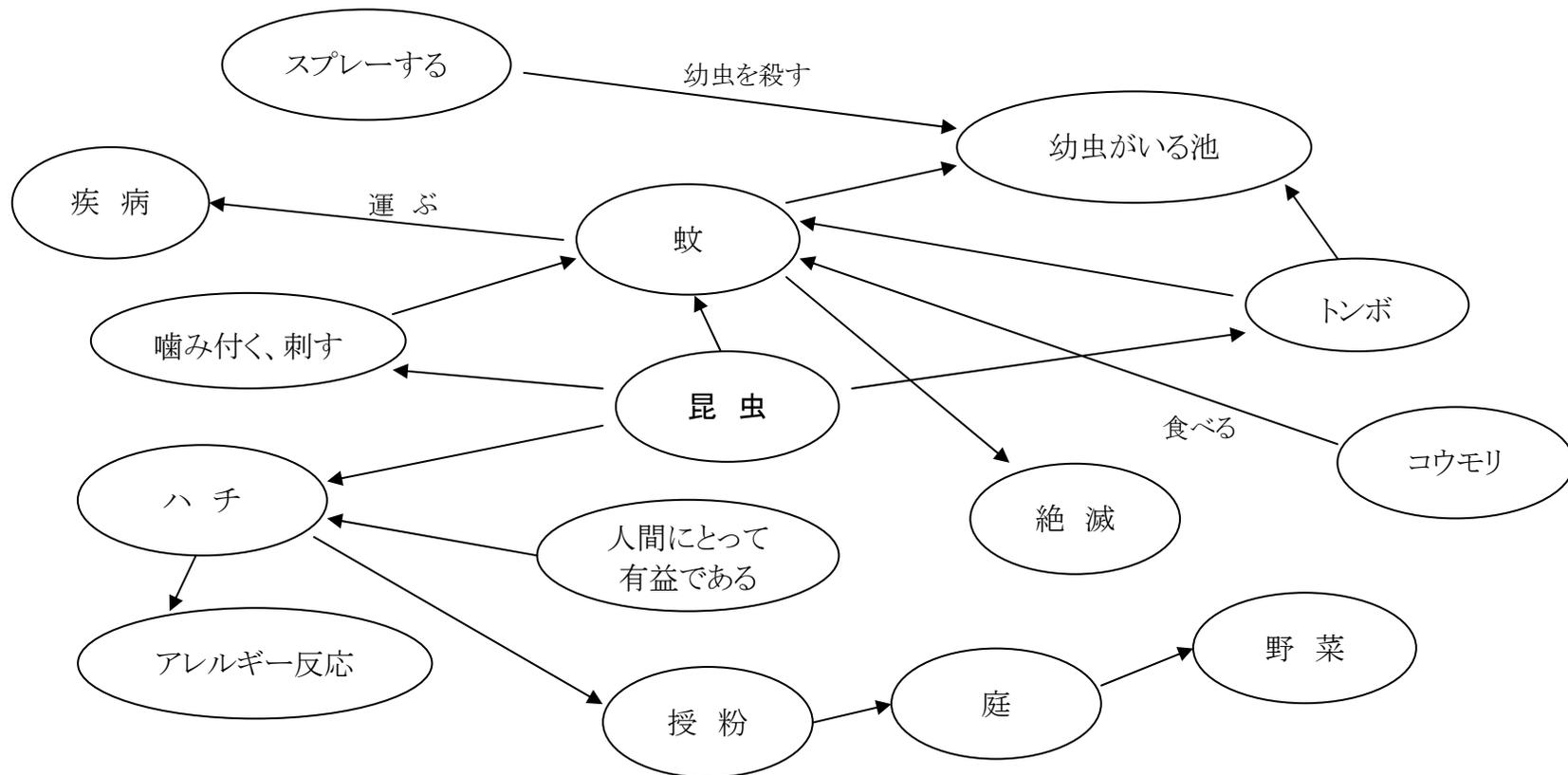
環境リテラシーの規準	重要なシステムの概念とそれをサポートする概念	ミネソタ卒業規準との関連
<p style="text-align: center;">学年 小6-中2</p> <p>自然と社会のシステムは、事物と同じように、過程を含んでいる。</p> <p>自然や社会のシステムからのアウトプットは、自然や社会のシステムの別の部分へのインプットとなる。</p> <p>自然と社会のシステムは、互いに結合しており、より大きなシステムやより小さなシステムとつながっている。</p>	<p>相互作用と関係性 個体群、構造(組織)、機能、移り変わりと恒常性、サイクル、理想と現実、公式と非公式、栄養段階、フィードバック、相互関係、捕食、移住、コミュニケーション</p> <p>サブシステム 生息場所、生物群系、境界線、格付け、家族と親族関係、階層化、生態的地位、政治、経済、宗教、言語、コミュニティー</p> <p>インプットとアウトプット 人工物、廃棄物、技術、教授</p> <p>時間に伴う変化 多様性、割合、アイデアとコンセプト、地形学的、蓄積、閾値、突然変異、進化、絶滅、知識、革新と発明、種(グループ)</p> <p>(個別のコンセプトシートを参照)</p>	<p>適用できる科学的手法 生物学的なシステム: 以下の内容への理解によって生物学的なシステムについての相互作用や相互依存性についての知識を示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> 遺伝、繁殖、調節、および振る舞いを含む人体 多様性、適応、個体群、および生態系を含めた植物、動物、微生物 環境と相互作用する人間の動的な影響 <p>アースシステム(地球のシステム): 次のものについての理解を示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> 岩石圏・水圏・気圏を含む、地球システムの構造 化石、岩石、地層、地形、および自然の出来事にみられる証拠を通じた起源に関する理論を含む、地球の歴史における移り変わりと恒常性 <p>物理的なシステム: 次のものを含めて、物理世界における概念・基本的理論についての理解をしめす。</p> <ul style="list-style-type: none"> 物質の特性 物理的・化学的変化 エネルギーの変換 力と運動 <p>社会科 時事問題分析: 次の事柄についての理解を示すことで、時事問題かその問題における立場を擁護する:</p> <ul style="list-style-type: none"> 問題の影響を説明する特定の出来事および状況 情報に基づいた立場の選択および擁護 問題に関連した市民の責任の記述 記述か、口頭か、ロールプレイングによる発表から発見したことの要約 <p>地理学と文化: 次のものについての知識を示す:</p> <ul style="list-style-type: none"> 世界の区域(行政区や地域、地方、地帯など)は、どのように位置、資源、人々/文化、物理的な特徴といった点から定義されるかということ どのように国際的なシステムは相互につながられているかということ <p>歴史と市民権: 次のものについての知識を示す:</p> <ul style="list-style-type: none"> 歴史的出来事の実事と順序 様々な視点の出所およびそれを形作る影響 変化と移住というテーマへの関係性の中での歴史的出来事

環境リテラシーの規準	重要なシステムの概念とそれをサポートする概念	ミネソタ卒業規準との関連
<p>学年 中3－高3(大人)</p> <p>自然と社会のシステムの相互作用は、その個別のシステムにはなかった特質をつくりだす。</p> <p>自然と社会のシステムの間相互作用は、その境界線やその他のシステムとの関係、期待されるインプットとアウトプットによって定義される。</p> <p>管理された自然や社会のシステムのいくつかの部分からのアウトプットのフィードバックは、そのシステムをより望まれる結果に導くために利用される。</p> <p>自然や社会のシステムの間つながりやいくらかの部分の変更の結果を常に確実に予測することはできない。</p>	<p>部分と事象(すべて) 非生物的な因子、個体、生物的な要素、特質、アイデアとコンセプト、一員、集団類似点と相違点</p> <p>相互作用と関係性(すべて) 原因と影響、混沌、循環、見込み、移り変わりと恒常性、機能、生態系、コミュニケーション、協働、フィードバック、公式と非公式、理想と現実、パターン、人口、相互関係、組織、移住、栄養段階、捕食</p> <p>サブシステム(すべて) 生物群系、境界線、コミュニケーション、コミュニティ、経済、生態系、言語、政治、宗教、生息場所、家族と親族関係、階層化、生態的地位、格付け、</p> <p>インプットとアウトプット(すべて) 人工物、コミュニケーション、技術、浪費(廃棄物)、エネルギーとその推移、革新と発明、教授、製品、資源</p> <p>時間に伴う変化(すべて) 蓄積、気候、サイクル(循環)、多様性、進化、絶滅、地形学的、アイデアとコンセプト、革新と発明、知識、移住、閾値、突然変異、人口、見込み、割合、重複性、格付け、種</p> <p>(個別のコンセプトシートを参照)</p>	<p>理科への適用 環境科学:次の事柄への理解を示す:</p> <ul style="list-style-type: none"> 意志決定モデルおよび科学的な調査の使用、そして環境の変化に影響し、影響されている科学的な概念、原理、法則、理論を調査し、分析することによって個人、社会、経済、環境の間の関係性の問題 環境の変化に影響し、環境の変化から影響を受けている社会のシステムの構成要素 自然と社会のシステムの間相互作用 短期的や長期的な環境変化の地域と、地方と、そして地球規模とのかかわり合い 市民権運動のための方法 <p>社会科への適用 アメリカ合衆国の市民権:次のものについての理解を示す:</p> <ul style="list-style-type: none"> 市民はどのように公共政策に影響することができるかを分析すること 実際に、あるいはシミュレーションとして行政の過程を監察し、分析し、対話すること <p>人文地理学:次のものによって理解を示す:</p> <ul style="list-style-type: none"> 地球表面上の主な場所および地理的な特徴、その土地の物理的・文化的特性、地球表面上のパターンを形成する物理的な過程、文化的な特性の移動はどのように様々な場所を相互に連絡させるか、そして物理的な環境はどのように人間の活動を変更し、人間の活動によって変更されるかを識別すること 地図や他のグラフィックツールおよび GIS(Geographic Information Systems)を使って地理情報を解釈し、通信すること 文化的景観・物理的な景観、あるいはその両方について分析すること 地理学と土地利用における土地所有者と行政管理との間の紛争の関係について分析すること 地理学と文化との間の関係の分析 <p>コミュニティの相互作用</p> <ul style="list-style-type: none"> 組織と組織が仕えるコミュニティとの関係性 評価人口に対する問題、出来事やサービスの影響の評価および値踏み 直接的なサービスおよび本物の経験によってコミュニティを改善することを目的とした戦略を示唆し、適用し、評価すること

授業への適用

コンセプトマップ

コンセプトマップは、あなたが視覚的なマップを作成することによって、考えと考えの間の関係について理解し、そのつながりを視認することを可能にします。以下は、コンセプトマップの一例です。マップをつくる技術についてより理解するため、そして以後の学習につなげるために、追加してコンセプトマップについての資料を参照することを勧めます。



サンプルとなる学習単元

Environmental Literacy Scope and Sequence の利点の一つは、生徒が他で開発された環境学習に携わる従来のプログラムにおいてもそれを利用することができるという点です。また、カリキュラムの開発に利用することができます。ここでは、その両方を示します。

従来のプログラムでは、既存のカリキュラムを使用して、教師および環境学習提供者は、次のことをする必要があります。

- ・ 授業を調査して、学生が何を学習しているかを見極める。
- ・ その授業に含まれる、重要なシステムの概念とそれをサポートする概念を見極める。
- ・ 環境リテラシーの規準が、どのように授業に当てはまるかを説明する。
- ・ 規準と概念が、生徒の学習したものにどのように関係しているかを生徒が理解できるように授業方法を決定する。
- ・ 生徒の学習を評価するために、規準と概念を利用する計画を立てる。

従来のものとは違うプログラムの例は、公教育と環境会議、そして「学習のための統合された文脈としての環境の利用」と呼ばれる教育改革モデルにおける成果です。この改革モデルは、生徒のパフォーマンスと到達度を伸ばすために、地域密着型の学際的な学習の単元を使用して地域レベルで開発されました。

学習内容と順序の試行テスト(Trial test)を通して、ベミジとグランドフォークス 2 つのミドルスクールの教師のチームは、学際的な授業のそれぞれの目的を達成し、さらに少なくとも 2 つの別個の学問分野のためのミネソタ卒業規準を満たす授業単元をデザインするために、下記のような手続きを開発しました。

自分の身近な場所の調査: 計画の枠組み

1. あなたのコミュニティにおける注目されるトピックを選択する。
2. 時間の文脈を確立する。: 過去、現在あるいは未来。
3. あなたの調査しているシステムにおける部分と事象、相互作用と関係性、サブシステム、インプットとアウトプット、時間にとまらぬ変化の自然や社会のシステムに対する適用を識別する。
4. はじめの 6 つの環境リテラシーの規準を、あなたの学習がどの様にシステムに適応するか(適応することになるか)を、決定するために使用する。
5. 次の 6 つの規準を、あなたの調査している自然や社会のシステムとこれらの規準との、実際の(潜在的)関係を定義することを助けるために使用する。
6. 具体的な生徒のタスクを明確にするために卒業基準を使用する。
7. 環境リテラシーの規準と概念、そしてコンセプトマップや適切な等級レベルを利用することで、環境単元の授業における生徒の理解を評価する。

文脈の設定

使命:「統合された文脈としての環境(EIC)」を利用することによって活動的な生涯学習者をつくること。

記述:この中等レベルにおけるプロジェクトは、生徒を自然と社会のシステムの間での相互作用を観察し、調査し、分析する、地域密着型の環境リテラシーのカリキュラムを実施する。

スタンダード:すべてのタスクの完成に際して、生徒は次の規準を満たす:

- ・ 科学的な適用:生物系
- ・ 社会科:最新の問題の分析

単元の結果

- ・ わたしたちの地域の資源の役割についての知識や自覚の獲得。
- ・ 土地とそこに住む人々の歴史的発展を理解する。
- ・ わたしたちの地域における個人的信条や価値観の影響について理解する。
- ・ つながることでわたしたちのコミュニティーに独自性を与える、多くの少数民族の多様性を評価する。
- ・ コミュニティーおよび生徒同士の相互作用のために、機会を提供する。
- ・ 世界におけるわたしたちの地域の影響を理解する。

評価のためのスタンダードタスク

1. ジャーナリング

- ・ 人体を他の自然のシステムと比較対照をさせる。
- ・ 自然のシステムについての理解を説明する。
- ・ 歴史的な発展を記録する。

2. 調査

- ・ 野外学習に参加する。
- ・ 研究可能な疑問を組み立てる。
- ・ 調査を設計し、実施する。

3. 問題の分析

- ・ データと焦点の検討
- ・ 自然や社会の相互作用の密接な関係を分析する。
- ・ 発見したものを他の適当な出所と比較する。

4. 立場の説明

科学への適用

生物系タスク・リスト

1. 人体と他の自然のシステムと比較対照する観察を記録するためにジャーナリングを続ける。
2. 自然のシステムについての概念的な理解を説明する。
3. フィールドワークを通じて、あなたの地域に特有の生態系を調査する。
4. フィールドワークに基づき、その生態系における人間や自然の相互作用を反映させた調査可能な疑問を組み立てる。
5. 計画と調査を行い、あなたの結果と、他の適当な結果とを比較する。
6. あなたの調査に基づく記述を説明し、自分の意見を弁護する。

社会科への適用

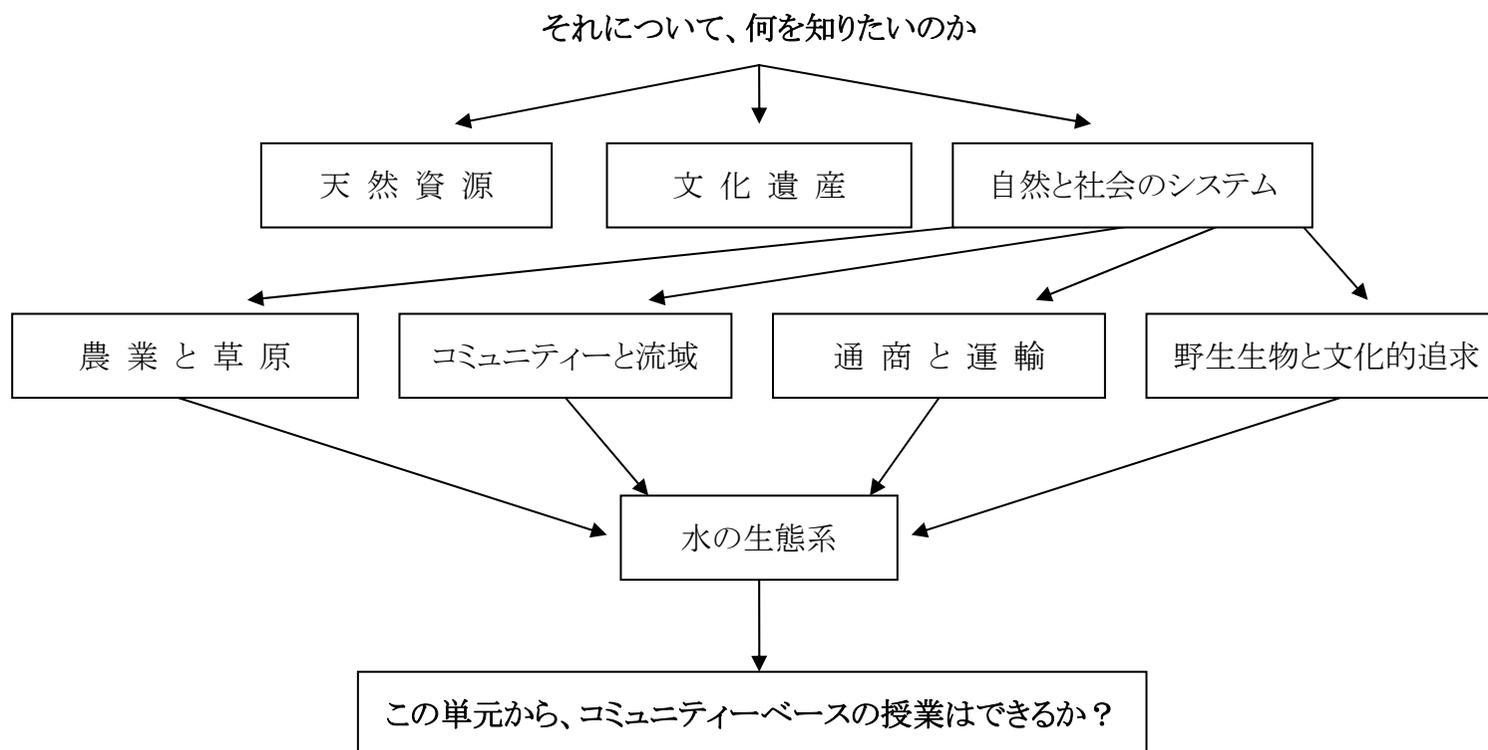
時事問題を分析するタスク・リスト

1. あなたの地域とそこに住む人々の歴史的発展に関するジャーナリングを続ける。
2. あなたの地域に影響を及ぼす興味ある問題における現代の見解と一連の歴史を調査する。
3. 重要な人物の役割や彼らの価値、および立場や問題に関係のある責任や権利について分析する。
4. 自分の立場を選択し、それを説明する。

単元計画のプロセス

単元学習のオプションは、教師のチームによって、あるいはもっと生徒中心のプログラムの中で、教師と生徒の協力によって決定することができます。この過程は、自由回答質問法により、促進され、導かれます。いったん、自然や社会のシステムが識別されれば、卒業規準のタスクを開発することができます。以下に示すものは、「環境リテラシーの学習内容と順序」を、生徒の探求を深めるために使用したものです。

自分の身近な場所の調査：私のコミュニティーとその環境



サンプルとなる活動の指導案

参加者にシステム思考・自然や社会のシステムの相互作用を習熟させることを目的とした、サンプルとなる指導案がこのセクションの中では示されています。これらの指導案は、「環境リテラシーの学習内容と順序」を紹介する研修に参加して下さる先生方のために開発されました。これらを、あなたご自身が環境リテラシーの内容と順序について理解するために、そしてその他の人が理解することを助けるためにご利用ください。

研修講義は、4つの別個のシステムの意識を構築するカテゴリーをカバーしている：

1. **個人**:システムはわたしの生活の重要な部分である。
 - ・ わたしは、より小さなシステムから構成されたシステムである。
 - ・ わたしは、より大きな自然のシステムの一部である。
 - ・ わたしは、より大きな社会のシステムの一部である。
2. **文脈**:システムは普遍的である。
 - ・ 社会や自然のシステム食物網は、宇宙のサブシステムである。
 - ・ 環境問題の解決策は、文化の違いによって異なるかもしれない。
 - ・ 公式な過程も、非公式な過程も、環境問題を解決するための社会のシステムの重要な要素である。
3. **カリキュラム**:既存のカリキュラムは、「環境リテラシーの学習内容と順序」に適応できる。
 - ・ 「環境リテラシーの学習内容と順序」は、国や州の現行のカリキュラムと共に使用することができる。
 - ・ 「環境リテラシーの学習内容と順序」は、教師が現在使用しているカリキュラムと共に使用することができる。
4. **統合された文脈としての環境**:地域のコミュニティとその環境に焦点をおく生徒中心の学習単元は、「環境リテラシーの学習内容と順序」を使用しながら、自然のシステムと社会のシステムの相互作用を調査する豊富な機会を提供する。

システムの発展した思考のための導入として整えられた指導案は、以下のものを含んでいる：

1. わたしは、小さなシステムで構成され、より大きなシステムの一部である。
2. 牛と車とはどのような点で似ている？
3. ハンバーガーはどう星と引っ掛けられる？
4. わたしは、自然と社会のシステムの間相互作用を見つけることができる。
5. わたしは、環境教育の授業の中に、Scope and Sequence への適応を見つけることができる。

環境リテラシーの規準カード

以下の活動を通じて、環境リテラシーの規準カードについて説明します。これらは、規準が活動のなかで使用されるメッセージカードに配置される個々の規準です。

幼稚園以前から2年生まで	3年生から5年生まで	6年生から中学校2年生まで	中学校3年生から高校3年生(大人)まで
<p>自然や社会のシステムは、部分から成り立っている。</p> <p>単一システム</p>	<p>多くの部分を含む自然や社会のシステムにおいては、部分同士は通常互いに影響しあっている。</p> <p>単一システム</p>	<p>自然や社会のシステムは、物事と同様に課程を含むことになる。</p> <p>単一システム</p>	<p>自然と社会のシステム間の相互作用は、その個々の部分とは異なる特性を生み出すことになる。</p> <p>複合的なシステム</p>
<p>自然や社会のシステムは、その部分のいくらかが失われると、もはやその機能を果たさなくなる。</p> <p>単一システム</p>	<p>自然と社会のシステムは、その部分が失われたり、傷を負ったり、うまくマッチしなかったり、上手につなげることができないでいると、うまく機能しないかもしれない。</p> <p>単一システム</p>	<p>自然や社会のシステムからのアウトプットは、そのシステムの他の部分へのインプットになることになる。</p> <p>複合的なシステム</p>	<p>自然と社会のシステム間の相互作用は、その境界線、他のシステムとの関係、および期待されるインプットやアウトプットによって定義される。</p> <p>複合的なシステム</p>
<p>自然や社会のシステムの部分同士が合わさると、それらの片方ではできなかったことができるようになる。</p> <p>単一システム</p>		<p>自然や社会のシステムは、お互いにつながっていて、それぞれより大きなシステムと、より小さなシステムとつながっている。</p> <p>複合的なシステム</p>	<p>管理された自然や社会のシステムの部分からのアウトプットのフィードバックは、そのシステムをより望ましい状態に近づけるために使用される。</p> <p>複合的なシステム</p>
			<p>自然と社会のシステム間のつながりやシステムの部分の変化の結果を正確に予測することは常に可能であるとは限らない。</p> <p>複合的なシステム</p>

わたしは、より小さなシステムから構成され、同時により大きなシステムの一部である

授業時間:45分

結果:学習者は、彼らにより小さな自然のシステムから構成され、より大きな自然や社会のシステムのメンバーであり、これらの全てのシステムは相互作用をしているということを理解する。

評価:

1. 学習者は、彼ら自身とより小さくより大きな自然や社会のシステムとの関係をコンセプトマップにまとめることができる。
2. 学習者は、特定の環境リテラシー規準と自分のコンセプトマップとの関係を示し、例を挙げるができる。

学習材:

- 一班に一つのマーカー
- 一班に2枚のポスタータブレットシート
- マスキングテープ一巻き
- 環境リテラシー規準カード
- 一班に一つのポストイット

注:エクササイズ1と2は、「わたしたちの身体のなかで最も重要な臓器のシステム」についての議論の後に、3組の小集団を使用して、同時に行われた最善の授業である。

エクササイズ 1.わたしは相互作用する多くの小さなシステムで構成されたシステムである。

「環境リテラシーの学習内容と順序」Projectは、自然と社会のシステム—それらがどのように働き、それらがどのように相互作用をしているのかについての理解の構築に基づいている。あなたは、相互作用するシステムの世界に生きている。事実、あなたは相互作用するシステムで構成されている。これらのシステムのうち、いくつかを調査しよう。

- 参加者に、次のものに関して考えるように依頼する:“私たちの身体の中でもっとも重要な臓器のシステムは何か。”
- 参加者は、彼らの決定を付箋に書き込み、壁に貼り付ける。臓器のシステムごとに、別々に書き込む。また、同じ臓器のシステムは、重ねておく。
- 決定したものを読む—そして、彼らがなぜそのシステムを「最も重要なもの」として特に選択したのかを質問する。
- あるシステムが見当たらない場合、あなたはもはや同じ有機体(システム)ではなく、恐らくその機能を続けることはできないであろうという考えを紹介する。
- 授業(ワークショップ)の参加者をワークグループに分割する。(そのセッションに参加している人数にあわせて、できれば2~4のグループに分ける)
- 授業(ワークショップ)の参加者に彼ら自身の臓器のシステムのうちいくつかを識別するように質問をしてから、授業を開始する。結果は黒板かタブレットにリストアップする。

- エクササイズの割り当てをつくる:あなたのテーブルの上にあるポスター用紙のうち一枚の中央に円を描き、そのなかに“わたし”と書き込む。
- “わたし”の周りに円を描いたら、あなたのグループで(アイデアとして)出てきた臓器のシステムをリストアップする。そして、これらの臓器のシステムを“わたし”と線でつなぐ。
- ベンチマークカードをシャッフルし、そのセッションのグループの各々に一枚のカードを渡す。この時、カードを「規準」と呼ばない。彼らには、システムに関する「ステートメント」を渡していると知らせる。
- グループは、彼らのステートメントをポスターシートが一番上に書く。彼らは、それがどういう意味であるかを議論するべきである。その議論の後、グループは自分と臓器のシステムとの間の関係のうち一つの関係性について議論をするべきである。彼らの選んだシステムにステートメントはどのように関係しているだろうか。このことの、“わたし”にとっての意味は何だろうか。このことの、種としての“わたしたち”にとっての意味は何だろうか。(例を挙げてみる)
- グループは、彼らのワークシートを壁に張る。グループは、それぞれ全体に報告する代表者を選ぶ。
- 発表するグループに対して質問したいことや、彼らが描いたものについて追加したいものがあるかどうか、全体に質問する。
- グループは、彼らのベンチマークカードを残りのエクササイズのために取っておく。

エクササイズ 2: わたしはより大きな自然や社会のシステムの一部である。

わたしたちの誰もがより大きなシステムの一部である。これらのシステムは、自然あるいは社会のシステムのいずれかになりえる。わたしたちはそれらに影響し、それらのシステムはわたしたちに影響を及ぼしている。わたしたちがそれらのうちのいくつかを識別することができるかどうか確かめてみよう。

- それぞれのワークグループに 2 つのトピックのうち片方を割り当てる:すなわち自然のシステムか社会のシステムのいずれか。
- それらが属するより大きな自然や社会のシステムのいくつかの例をリストアップするようにグループに指示する。ワークグループの参加者に、彼らがこのエクササイズを通してどのようなマップを作ったらよいのかについての一般的なアイデアを得ることを助けるために、社会のシステムとして「家族」や自然のシステムとして「生息場所」というように例を挙げる。
- それぞれのグループは、システムについてマップを描き、彼らがその一部である自然や社会のシステムを選ぶ。新しいベンチマークカードをそれぞれのグループに渡す。“ステートメント”がどのように彼らの選んだシステムと関係しているかを説明する。例を挙げる。
- グループは彼らの活動を記入し、それぞれの班のスポークスマンは、残りの参加者に彼らが選んだベンチマークの視点から報告をする。
- グループで議論をして、適切なところで追加すべきことを示唆する。
- グループは、導入となる残りのエクササイズのために新しいベンチマークカードを取っておく。

牛と車は、どのような点で似ている？

この授業が目指していることは、人々が住み、そして機能させている自然や社会のシステムを分析することができるようになることである。このことは、たとえこれらのシステムについて学習しており、それに基づいて行動することができたとしても、わたしたちがそれを意識的に部分やその相互作用を全て見て取ることのできるレベルまで通常持つていくことができないので、しばしば困難になることがある。しばしば、わたしたちは、その一部にだけに基ついた解決策を試みようとする。しかし、これらの解決策が、余りうまくいかないことが多い。これらのシステムが分析されたとき、それらの分析は、わたしたちをはるかに成功に近い機会となる解決策へと導くことができるだろう。

授業時間:45分

結果:学習者は、自然や社会のシステムは、多くの方法で相互関係を持っていると理解するだろう。

評価:

1. 学習者は、車と自然と社会のシステム、両方の関係性についてのコンセプトマップを書くことができる。
2. 学習者は、ある環境リテラシー規準が彼らのコンセプトマップにどのように関係しているかをクラスの残りのメンバーに口頭で伝え、例を挙げるができる。

学習材:

- グループに1枚のポスタータブレットシート
- チームに1本のマーカー
- 1巻きのマスキングテープ

注:この授業は、環境リテラシー規準として作られているポイントの反復を避けるために、他の2つのエクササイズとともに基本的に同時タスクとして一般に行われる。

参加者に伝える:

他の大陸において相互作用している自然や社会のシステムについて見てみましょう。そして、わたしたち自身についてそこから何を学ぶことができるかについて確かめる。

ダルマは、東アフリカ中部で牛を育てる人々である。イギリス人が国を植民地化したとき、ダルマの牛は、昆虫が生まれながらに持っている疾病を持っているように見えることに気づいた。有用であったために、イギリス人は獣医学にダルマを導入した。医療助手が

非常によく働いたので、牛は彼らが裸にした土地において増殖し、医療助手はそれらの牧草を破壊した。イギリスは恐らく、これに対して、単純な解決策—いくらかの牛を売ったり、屠殺したりすることを提案した。イギリス人が学ばなかったことは、牛がダルマにとって思ったよりもずっと実用的な商品であったということである。

黒板のパッドにこれらをリストアップする:

時間: 5分

ダルマにとって、牛が重要だった理由は、

- 牛は女性が結婚するときの持参金の一部であった、それゆえに家族の結束の象徴であり、親族のイメージにつながっていた。
- 友情や調和を象徴するために、国家間の贈り物として使われた。牛はそれゆえに、政治のシステムの中で、政治的な力を示すシンボルであった。
- 牛は、社会的な地位を示す重要なマーカーであった。より多くの牛を持てば、社会階層システムにおいてより高い地位を占めていることになる。
- 牛は、宗教的儀式の重要な部分であった。それゆえに、宗教のシステムにとって重要なものであった。
- 牛は、不動産権の複雑なシステムと密接に絡まりあってきた。
- 牛は、(市場で売られる)ミルクを生産した。したがって、生きた牛は経済のシステムにおいても重要であった。
- これら全ての絡まりあったシステムのために、たとえ牛が明らかに土地を破壊していたとしても、ダルマの人々は自らの意志で多くの牛を放棄することはできなかった。ダルマと西洋人はお互いに一致した解答を導き出すことができなかった。
- ダルマの人々のその問題に対する解決策は、牛の牧草地のために国立公園を近くに設置するよう政府に依頼することであった。
- 牛は、ダルマの文化であり、彼らの中央アフリカ環境は、生存可能な相互作用するシステム(昆虫の生まれながらの疾病が、牛や他のものの一要素であるようなシステム)として存在してきた。

エクササイズ 1.牛のような車はどうですか？

時間: 15分

そうすると、ダルマはわたしたちと何を行う必要があるか。さらに、わたしたちは「車のような牛はどうですか？」とたずねることになる。

わたしたちは、多くの土地利用計画者を含む多くの人々が思うこの国の問題である、大きな都市スプロール現象を抱えている。多くの人々が、個人の輸送手段としての車によるスプロールの素早い成長を非難した。見たところ単純な解決策は、大規模輸送システムを構築する代わりに車の運転をやめるように、あるいは市街地の中央に住み、歩いて仕事に通ったり、遊んだり、食料雑貨店に

行くように人々を説得することである。しかしながら、20年間これらの解決策を促進する過程の上で、これらの解決策は実際にあまり働いてこなかった。都市スプロール現象は、より良くなっているというよりもむしろ、より悪化している。

なぜこうなっているのでしょうか。わたしたちは、何を失ったのでしょうか。車が主な役割を果たす文化におけるシステムを分析することができるかどうか、確かめてみましょう。

グループを車が関係するシステムについての議論に導く。

時間: 10分

彼らが話すことを、グループの答えを黒板に書く。

車はどの自然のシステムに影響するか。 土、水、空気、土地利用など。

車は、どの社会のシステムで役割を果たすか。 答えは広範囲になりえる。人々は、小さな表面的なシステムから始める傾向があり、それから、そこに含まれた意味がわかってくるとともに、より大きなものに移っていくだろう。彼らは、車と、イデオロギー・政治的・法的・経済的・社会的階層構造システムとが、大規模に絡み合うことや、求愛のシステム、通過儀礼、ジェンダーの定義にまで目を向けはじめる必要がある。

車が、シンボルであり、自由と独立へのアクセスを提供するものでもあると気づき始めたとき、なぜ年スプロール現象の単純な解決策が、全く単純でないかを確認するために、この国が基にしてきたイデオロギーを彼らが振り返ることを支援する。

エクササイズ 2. コンセプトマップの作成

グループを3~5人のより小さなグループに分割する。

時間: 15分

車の関係する相互作用する自然や社会のシステムのコンセプトマップを作成するよう参加者に質問します。これらは、集めて評価することができる。あるいは、グループやクラス用に彼らの地図を要約することができる。彼らが全て含むべきことは、これらのシステムが車だけでなくお互いに関係があるのだということである。

ハンバーガーはどのように星にひっかかる？

必要な時間:45分

結果:学習者は、彼らの食料品がより大きな自然や社会のシステムと関係していることについて理解することになるだろう。

評価:

1. 学習者は、ハンバーガーの一部とより大きな自然や社会のシステムとの間の関係性についてのコンセプトマップを書くことができる。
2. 学習者は、ある環境リテラシーの規準が、彼らの描いたコンセプトマップにどのように関係があるかを、クラスの残りのメンバーに口頭で伝え、例を挙げることができる。

教材:

- ・ 1グループあたり1つの無毒なマーカー
- ・ 1チームあたり1つのポスタータブレットシート(ポストイット?)
- ・ 1巻きのマスキングテープ
- ・ 環境リテラシーの規準カード(あなたの規準カードは次回のエクササイズまで取っておく)

参加者に伝えること:このエクササイズの目的は、ハンバーガーが星とどのように引っ掛けられるかを示すことであるということ。

- ・ クラスをこれまでのエクササイズのために作られたのと同じワークグループに分割する。(できれば、一つのグループあたり4~6人の2~4グループを作る)
- ・ ポスター用紙の中心に「ハンバーガー」を書き、その周りに円の描くようにグループに指示するところから授業を開始する。
- ・ ハンバーガーを囲んだ円の周りに、ハンバーガーの部分と同じように円で囲んでリストアップするように生徒に指示する。
- ・ 彼らの作業を概観し、グループの各々にハンバーガーの異なる部分を割り当てる。
- ・ 彼らが割り当てられたハンバーガーの部分と関係する自然や社会のシステムをマップに描くよう指示する。必ずそれらの部分がどのように「星に引っ掛けられるか」を示す。彼らは、それらの部分が直接的にも間接的にも太陽に依存しているという繋がりを持たせるべきである。
- ・ それぞれのグループに3番目の規準カードを渡す。彼らのコンセプトマップに「ステートメント」を書き込むように指導する。このステートメントが彼らのコンセプトマップにどのように関係するか、クラス全体に報告し、例を挙げる準備できるよう、彼らに指示する。
- ・ グループはそれぞれクラス全体に報告するスポークスマンを選ぶ。グループはそれを報告し、クラスからのコメントおよび意見を求める。

簡潔に次のことを要約すること:あなたはNAAEEやAAASの国家規準から発展した12個の環境リテラシーの規準を用いて作業をしている。これらの規準は、学習者に環境や社会のシステムについての疑問を検討したり、質問したりするために、これらの規準を使用することを教えることによって、「システム」という見通しをつくりだす歳相応の方法を示している。

わたしは、自然と社会のシステムの間での相互作用を見つけることができる。

必要な時間:90分

結果:学習者は、自然や社会のシステムが相互作用する部分で構成され、社会のシステムが自然のシステムに対する重要な影響を及ぼす場合があると理解する。

評価:

1. 学習者は自然や社会のシステムと、これらのシステム間の相互作用についてのコンセプトマップを描くことができる。
2. 学習者は特定の環境リテラシーの規準カードが、コンセプトマップとどのように関係があるか、クラスの残りのメンバーに口頭で伝え、例を挙げるができる。

教材:

- 1 チームに1本の無毒なマーカー
- 1 チームに2枚のポスタータブレットシート
- 1 巻きのマスキングテープ
- 環境リテラシーの規準カード

「環境リテラシーの学習内容と順序」の中で、私たちが使用する環境教育のもっとも適切な定義は、“自然と社会のシステムの間での相互作用に焦点を置いた学習”である。“ミネソタのためのグリーンプリント:環境教育の州計画は、環境学習の機会を明らかにするために、学校・コミュニティ・および地域の資源を使用することを促進する。これはまた、環境を学習のための統合された文脈(EIC)として利用する場合に真実である。コミュニティベース(地域密着型)の意味するところは、”生徒が住んでいる場所“以上のものである。理想的には、これらの相互作用を示す証拠を探すために、地域へと出て行くことになる。しかしながら、これはほとんどのワークショップのためにはならず、また、時間も十分でない。この授業は、参加者が自然や社会のシステムの相互作用を調査することを可能にする代替案として役に立つ。

エクササイズ 1. 私は、システムとその相互作用している部分について記述することができる。

時間:45分

わたしたちは、自然や社会のシステムの部分やその相互作用について記述できるかを確かめるために、それらのシステムについて調査するつもりです。

- クラスを6つのクラスに分けます。

- それらのシステムの部分についてのコンセプトマップをつくり、かつ部分のうちいくつかがどのように相互作用しているかを議論するようにグループに指示する。
相互作用は以下のようなもの間にある：
プレーリー — 自営農場 森林 — 紙工業 河川 — 都市
- 単一のシステムに関する環境リテラシーの規準カードのうち一枚を 6 つのグループそれぞれに分配する。そして、ポスター用紙の一番上に彼らのステートメントを書くようグループに指示する。
- 彼らが議論した部分のうち 2 つの間の相互作用を選択するようにグループに指示する。そして「ステートメント」は、どのようにこの部分同士の相互作用に関係があるかをたずねる。
- 各グループに、彼らの「ステートメント」を読み上げる代表者（あるいは何人か）を選ばせる。その後、グループはクラス全体に彼らの作業について説明し、ステートメントが彼らの作業にどのように当てはまるかを伝える。そして、クラスには発表者に対して、コメントや質問をする機会を与える。
- 簡単に、6 つの単一のシステムの規準を復習する。

エクササイズ 2. わたしは自然と社会のシステムがどのように相互作用しているかを説明することができる。

時間:45 分

- 上記にリストアップした相互作用にしたがって、エクササイズ 1 の時のグループを 2 つあわせて 3 つのグループをつくる。
- 彼らがエクササイズ 1 で描いたシステムを簡単に調べることを指導する。そのとき、ポスター用紙の中心に、2 つのオーバーラップする(重なった)円をつくる。円の中にシステムの名前を書く。
- 次に、円の周りに描いた 2 つのシステムの間にも生じるかもしれない相互作用のうちのいくつかをマップに書き込むようにグループに指示する。円の重なった部分と、これらの相互作用を結びつけるように線を引くようにグループに指示する。
- グループの各々に 2 枚のマルチプルシステムの規準カードを配る。
- 彼らが議論した 1 つの相互作用を選択するようにグループに指示する。「ステートメント」は、どのようにこの相互作用に関係があるかを問う。
- 各グループに、彼らの「ステートメント」を読むために代表者（あるいは何人か）を選ばせる。それから、グループはクラス全体に彼らの作業について説明し、「ステートメント」が彼らの作業にどのように当てはまるかを伝える。クラスには、発表者に対してコメントや質問をする機会を与える。
- 簡単に 6 つのマルチプルシステムについての規準を復習する。

議論

時間:5 分

参加者は結果を変化させる代替となる相互作用を確認することができたか。規準はどのように代替となる相互作用を確認することを助けたか。

わたしは、環境教育の授業において学習内容と順序との適応を見つけることができる。

必要な時間:45分

結果:学習者は既存の環境教育授業に環境リテラシーの規準が適応することを確かめるために、それを使用する方法を理解する。

評価:

1. 学習者は環境リテラシーの規準を環境教育の授業との関係をコンセプトマップに描くことができる。
2. 学習者は環境教育の授業のコンセプトマップに特定の環境リテラシーの規準がどのように関係があるかを、クラスの残りのメンバーに口頭で伝え、例を挙げるができる。

教材:

- 1 チームに 1 本のマーカー
- チームに 1 枚のポスタータブレットシート
- 1 巻きのマスキングテープ
- 環境リテラシーの規準カード
- WILD 水生マニュアル、マイグレーションヘダイク(移住に伴う生態学的問題), p.87
- WILD マニュアル,デッドリーリンクス(生物濃縮による死のリンク), p.197
- PLT マニュアル,キープオントラッキン(keep on truckin'),p.148
- WOW マニュアル,関わりを持つ(Get involved),p.310
- WET マニュアル,選択と好み(Choices and Preferences), p.367
- MinnAqua(ミネソタにおける水生生物教育カリキュラム) マニュアル,湖ゲーム,pp.3-10

わたしたちはこのエクササイズで、システム・ステートメントが既に使用されているであろう環境教育の教材とどのように関係があるのかを調査するつもりである。

- クラスを 3~6 のグループに分ける。各グループにしおりかクリップで印をつけたレッスンと一緒に、リストに挙がっているマニュアルのうちの一つを配る。
- グループの代表者に、自分のグループのメンバーにそのレッスンを読み聞かせるように指示する。
- グループは、それぞれのポスター用紙の中心に彼らのレッスンの名前を書く。そして、レッスンの名前の周りに円を描く。
- グループは、そのレッスンで生徒が“行っていること”をマップに描く。それを円で囲み、レッスンの名前に線で結ぶ。
- グループは、生徒の“行った”ことから一つを選び、そのことから生徒が何を学んだかをマップに描く。それらを円で囲み、“行った”ことと線で結ぶ。
- その後、グループはそれぞれ生徒が“学んだこと”から一つを選び、生徒が学んだことと関係する概念をマップに描く。それらを円で囲み、先に選んだ“学んだこと”と結ぶ。

- ・ 各グループに新しい規準カードを配布する。彼らは、自分たちの調査したレッスンとどのように関係するかを議論し、他のグループにも報告する。
- ・ グループは、彼らが先に選択した“学んだこと”に関する概念シート(コンセプトリファレンス)を調査する。
- ・ グループは、概念と規準を授業の中で教えることができたことを確信するために彼らが使用する、教育と評価の方法について議論する。
- ・ グループは、彼らのレッスンと関係する「卒業規準学習範囲」を選ぶために、ワークショップ・パンフレット教材を使用する。
- ・ グループの代表者は、クラス全体にグループの作業を報告する。そして、質問とコメントを求める。

要約:「環境リテラシーの学習内容と順序」は、カリキュラムを書き上げる努力を必要としない。「環境リテラシーの学習内容と順序」が行うのは、わたしたちが教えているものを再検討をする機会を提供することと、わたしたちがどのように環境リテラシーの規準を含むために、どのように自分たちの授業や単元の計画を修正していくことができるかということである。これは、わたしたちが卒業規準のために何を教えているかを理解するのと同様に、以前には見当たらなかった評価の機会を加える可能性を持っている。

延長授業 1:わたしは自分の教えている授業において、この学習内容と順序との適応を見つけることができる。

時間:45分

上記のレッスンと同じプロセスを使用する。しかし、参加者は自分の授業あるいは単元のうちの1つを使用する。

延長授業 2:わたしは環境リテラシー規準を教えるために、授業を変更することができる。

時間:45分

これは上記2つの授業の延長である。既に、2つのレッスンのどちらかの中で彼らが終えた作業を使用する。

下記を行ってくれるように、参加者に指示する:

- ・ 前回のエクササイズで確認した規準と概念を見直す。生徒が概念を学習し理解することを確かめるためにどんな教育方法を選択するだろうか。どのように生徒が規準を学習し、かつそれが授業とどのように当てはまるのかを理解するのを助けられるだろうか。ポスター用紙にリストアップする。
- ・ 生徒が規準、概念および授業の目的を理解したかどうかを確かめるために、彼らをどう評価するかを議論する。ポスター用紙にあなたの評価プランを記録する。
- ・ グループは彼らの発見したことを報告する。
- ・ 評価の手段として、コンセプトマップを使用する価値について議論する。