

P5 - 2

流域環境の質と環境意識の関係解明・土地・水資源利用に伴う環境変化を契機として・

プロジェクトリーダー： 吉岡 崇仁

略称： 5-2IDEA プロジェクト

ホームページ： <http://www.chikyu.ac.jp/idea/>

キーワード： 環境意識、集水域、応答予測モデル、環境質、環境の価値

1. 研究目的と内容

(1) 研究目的

環境を自然科学的に評価することは、環境の現状を理解し将来を予測するために必要である。一方、環境の質と人々の持っている環境意識の関係を明らかにすることは、自然環境をよりよく利用し、かつ、保全するために重要な課題である。プロジェクトでは、流域環境のシミュレーションモデルによって予測される仮想的環境変化に対する人々の価値判断の変化を解析し、環境の質と環境意識との関係を明らかにするための自然科学・社会科学的方法論を開発する。

(2) 研究体制と研究の内容・方法

・体制：プロジェクトの体制は、環境の応答予測モデルを構築するグループ（応答予測モデル班）と社会調査を実施・解析するグループ（IDEA 検討班）の2つで構成する。仮想的インパクトに対する環境の変化を適切に社会調査に生かすためには、両者の協働が不可欠であるため、IDEA 検討班は、社会心理学・環境心理学の専門家に自然科学研究者を加えて構成し、プロジェクトリーダーのほかに応答予測モデル班と IDEA 検討班の間を仲介するリエゾンを設けて、2グループ間の連携の強化がはかれる体制とする。

・対象地域：森林・河川・湖沼からなる流域環境に対する応答予測モデルの構築は、北海道北部にある朱鞠内湖集水域を主対象地域とし、応答予測モデル構築のために和歌山・奈良県境に位置する森林集水域も調査対象とした。社会調査では、これらの地域の住民に限定せず、日本全国レベルで調査対象者を抽出して実施する。

・研究の内容・方法：プロジェクトでは、「Interactive Device between Environments and Artifacts (IDEA)」を骨格とした方法論を開発する。この IDEA は、水・物質循環のシミュレーションモデル群からなる応答予測モデルと意識調査の実施と解析をするために必要な各種要素で構成する。応答予測モデルは、流域環境に仮想的なインパクトを与えたときの環境変化を予測する。インタビューやアンケートなどによる意識調査では、予測された仮想的な環境変化に対する人々の価値判断の変動を解析し、環境質と環境意識の関係を解明する。そのために必要となる仮想インパクトの設定や環境情報を意識調査に反映させる方法論についても IDEA を構成する要素である。

(3) 地球研のプロジェクトとして

・何故、地球研のプロジェクトとして実施するのか

環境の経済評価や人間活動に関しては、近年、環境経済学や環境社会学、環境心理学の分野で盛んに研究が進められている。しかしながら、環境に関する科学的知見の重要性が指摘されてはいるものの、取り上げ方は単発的かつ不完全な状態である。この研究プロジェクトは、環境に対する意識とそれに影響を及ぼしていると考えられる環境の質の側面との対応関係を明らかにしようとしており、環境変化を解析する自然科学分野の研究と、環境を認識し、環境に働きかける人間をあつかう社会科学分野の研究とが協働しなければ成し遂げられないテーマを扱っている。したがって、人間と自然の相互作用環を明らかにするという地球研の大きな柱を基軸として構築されるものである。また、既存研究分野の枠を超えた学際研究は、評価委員会によるプロジェクトの評価や概算要求ベースでの採択ではあるが、競争的資金ではなく研究経費が手当てされるという地球研のプロジェクト研究環境のもとでのみ、取り組みが可能であると考える。

- ・ 「地球環境問題」の認識

シナリオアンケート計画に向けて意識調査の質問項目を設計している中で、温暖化対策と森林管理の関係が、IPCC レベルで非常に大きなウエイトを占めていることがわかった。すなわち、地球温暖化への対応として日本に求められている二酸化炭素排出量の削減幅 6% (1990 年比)のうち、3.9%を森林が担うことになっているが、その達成のために、森林を適切に管理することで、その森林の二酸化炭素吸収分を削減に組み入れられるという仕組みである。この京都プロトコル (COP3、1997) やマラケシュ合意 (COP7、2001) は、政治的枠組みで作成されたものであり、科学的論理に基づくものではなく、また、一般的にもわかりにくい文脈である。二酸化炭素削減目標の達成が危ぶまれてはいるが、たしかに、日本の森林に対する管理を適切にすれば、温暖化対策、エネルギー問題、森林保全、林業再生などさまざまな多面的機能に貢献しうる。一方で、森林環境保全の一般的な感覚からは、森林伐採は「悪」とされることが多く、保全=保護という意識の国民も多いと思われる。このようなギャップも、人間・自然相互作用系が生み出す地球環境問題の解決を難しくしている原因のひとつではないかと考えるようになった。

- ・ 対象地域と「地球環境問題」の関係

プロジェクトでは、対象地域の具体的な環境問題を取り上げることは予定していなかった。しかしながら、上に述べた「地球環境問題」の認識の変化から、地球温暖化と日本の森林管理の関係について、意識調査をすることに意味があると考えられるようになった。日本人の日本の森林流域環境に対する環境意識という枠組みだけではなく、温暖化対策としての森林管理への意識も解析対象とすることにした。

- ・ プロジェクトの成果がどのように「地球環境問題」の解決に資するのか

対象地域は、直接「地球環境問題」に関係するものではないが、プロジェクトでは、環境問題の根源となっている人間が環境と取り結んでいる関係を明らかにする方法論を構築し、環境意識といった概念を考察しようとしている。その成果は、「地球環境問題」を解決する上で避けて通ることができない、ライフスタイルの変更やステークホルダー間の合意形成の道筋において有効活用できるという意味で資することができると考えている。先進国の中でも森林の占める率が高い日本が、森林から地球環境問題解決に何ができるかを、市民レベルで考えることに役立つのではないかと思う。また、プロジェクトでは森林流域を対象としているが、その他の環境に対しても、IDEA に含まれる応答予測モデルや社会調査の内容を改訂することで、応用することができるであろう。

2. 進捗状況

(1) 今年度までに明らかになったこと

- ・ プロジェクト全体としての成果

森林、河川、湖沼それぞれのモデルで単独で予測結果を計算していたが、今回、仮想的森林伐採のインパクトに対する森林から湖沼まで一連の環境影響の予測を実行した。森林と湖沼を結合させるために、河川流出モデルの検討を行った。森林の物質循環をシミュレートする PnET-CN モデルでは、森林から流出する硝酸態窒素の濃度レベルやピークの形状は、伐採する森林の種類 (針葉樹、広葉樹、針広混交林) によって異なるが、伐採 50 年後には伐採前のレベルにまで低下すると予想された。PnET-CN モデルの結果を水文モデルによって湖沼モデルへの入力に変換した。湖沼では、湖水の流動をシミュレートした上で、物質循環モデルを走らせた。

社会調査に関しては、環境の直接・間接利用価値、機能ごとに人々の関心の度合いが似通っていることが示唆された。また、子供の頃・現在の居住地近くの森林の存在や、環境に関する情報入手源の多さなどが、関心の強さに影響をおよぼしていることが示唆された。この結果をもとに、現在、日本全国 109 の一級水系から 8 水系を選択し、その上流・下流域の住民に対して、森林を伐採することに対する意識調査を実施予定で、作業を進めている。

・ 個々の研究活動の成果

1. 応答予測モデル

森林伐採については、針葉樹林、広葉樹林、混交林を伐採対象と仮定したときの、渓流水中硝酸塩濃度の 100 年間予測を行った。森林の違いによって硝酸塩濃度増大のピークと継続期間が異なっていたが、いずれの場合でも、50 年後には伐採前のレベルにまで低下すると予測された。伐採後の土地利用変化をインパクトとして与えるため、森林を酪農地に改変するシナリオについても検討を始めた。流域全体での、仮想インパクトに対する影響を予測するためには、森林から湖沼への流出をモデル化する必要がある。森林と河川・湖沼をつなぐ水文モデルとしては HYCYMODEL を適用して、河川（溪流）水の流出量を求め、それに森林物質循環モデルである PnET-CN モデルで予測された物質質量 (NO_3^-) の予測値を配分して湖沼への流入負荷を計算した。湖沼では、このデータを受けて、湖水流動と物質循環の予測を行った。応答予測モデルについて、総説をとりまとめ、学術雑誌（陸水学雑誌）に特集として発表するとともに、プロジェクトの報告書としてとりまとめた。

2. 社会調査・方法論検討

2005 年度実施の「関心事調査」の解析を進めた。対象者（886 名）を流域環境の価値や機能への関心の度合いをもとにクラスターに分け、流域環境での活動経験や環境保全活動への参加意図との関係を解析した。森林・農地・水系いずれの環境に対しても関心が高いクラスター（ $n=73$ ）は、活動経験が多く、保全活動への参加意図も高いなどの特徴が見られた。これと対照的に、関心・経験・意図共に低い低関心クラスター（ $n=298$ ）は最も大きなクラスターを構成していた。そのほか、流域環境に対して、風景やレクリエーションの場としての関心や動植物の生息場所としての機能に関心が高いクラスター（ $n=92$ ）などを特徴づけることができた。

森への関心が高い人ほど環境保全活動への参加意図は高いが、住まいの近くに森がある人ほどその傾向が強いなど、身近に森林が存在することが環境への意識・行動意思に影響をおよぼしていることが示唆された（下右図）。また、子供の頃の居住地周辺の環境（森や川などの存在）が環境の直接利用価値に対して有意な効果があり、環境情報の入手源の多さは間接利用・非利用価値に有意な効果がみられた。高年齢層（55-79 歳）の場合、過去の環境や現在得ている知識がそれぞれ、直接利用価値と間接利用・非利用価値に影響していることが示された（下左図）。また、高年齢層では、子供の頃の居住地周辺環境が審美的体験に効果を持っていることも示された。以上のことから、身近な環境、実体験、情報が、環境への関心や行動意思などを規定する要因として重要であることが示唆された。

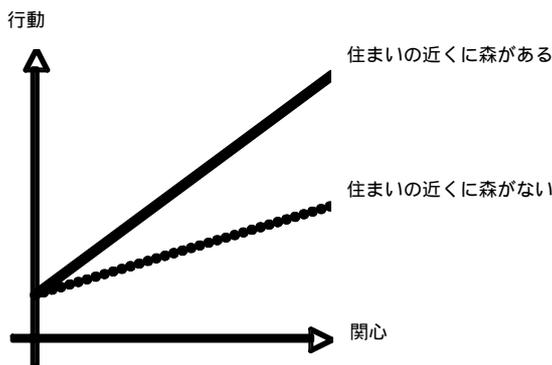


図 1 関心・行動の関係におよぼす
身近な森の存在

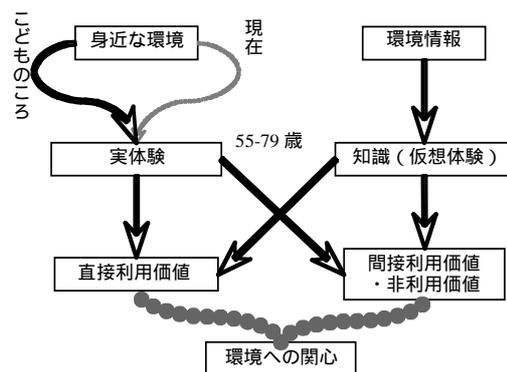


図 2 環境への関心と身近な環境および
環境情報の関係

朱鞠内湖集水域周辺住民への聞き取り調査では、朱鞠内湖や河川の環境が悪化してきていると認識している住民が多いことがわかった。今後のシナリオアンケート作成において留意すべき点である。これらの調査結果をもとに、森林を伐採する目的と方法について、人々の考え方を聴取するための調査票を作成した。来年 2 月の調査実施にむけて作業を進めている。

(2) 当初計画から変更された点

本研究 3 年目にあたり、シナリオアンケートの予備的調査を実施する予定であったが、仮想的インパクト設定段階で、研究者側だけの意向で仮想インパクトを決めることの問題性が議論された。その結果、森林伐採をする目的やその手段などについて、人々がどのような評価を持っているのかを調査した上で、シナリオを作成すべきであるとの結論にいたった。この調査によって、インパクト自体への評価の変動を抑えることが可能と考えられ、環境の質的变化への評価をより感度よく測定できる調査ができるであろう。

(3) 評価委員会から受けた指摘に対する対応

中間評価(第6回評価委員会、2006年3月2日)でのコメントとしては、環境意識調査において、審美的価値観が考慮されているのか、北欧では、環境意識の高さには、生活が十分豊かであることと知的水準の高さが必要であるとされているが、日本は生活も豊かであり、大学進学率で見ると教育水準も高いが環境意識が低いのではないかと、というものがあつた。前者に対しては、関心事調査の内容に一部含まれており、今回解析を進めた。後者のコメントについては、「環境意識」の定義によるが、プロジェクトで考えている概念枠、すなわち、環境意識の表現形として環境への価値判断をとらえ、この価値判断に従って人間は環境への態度・行動を決定している、という枠組みで理解することが可能である。環境に対して、何をどのように価値判断しているのかの違いが、コメントにあつた北欧と日本の「環境意識」の違いに反映していると捉えられる。この枠組みに従えば、「環境意識」を操作的に扱うことができ、社会調査を通して解析が可能になるのではないかと考えている。

事前評価委員会(第4回評価委員会、2004年3月29日)で受けた指摘について

1. 成果についてわかりやすい具体的な事例、作業仮説等を示してほしい。
中間評価において作業仮説を再度説明した。進捗状況としてはよい評価を得た。
2. アンケート質問項目をどのように作るかが問題。
既存の環境問題や意識調査で使われた質問項目から適当なものを選択するという手段をとらず、対象環境を俯瞰する枠組みを設定し、バランスのとれた質問群を選択する方策をとった。
3. 応答予測モデルの構築について。
既存の水文・物質循環モデル群から、適したものを選択し、観測データや既存のデータを用いてモデルの予測力を吟味している。この点については、中間評価で評価された。
4. 社会科学との協働。
人文社会学の研究者を増員し、関心事調査の解析や調査票の設計を自然科学者との協働で進めてきた。プロジェクトの枠組みを考慮した聞き取り調査も継続して行っている。

3. 今後の活動

(1) 今後取り組むこと

・ プロジェクトとしての成果

IDEA 全体の構造と朱鞠内湖集水域環境への適用事例として結果をとりまとめて出版する。また、環境施策や環境影響事前評価(環境アセスメント)のプロセスにおいて活用できる方法論の提案(たとえばマニュアルのようなもの)を目指す。また、地球環境学に関わる諸概念のうち、プロジェクトの枠組みに深く関与している、環境の価値や環境倫理、環境意識等を含む書籍を発表するとともに、公開講演会(たとえば、地球研フォーラムや市民セミナー)などを通じて広く一般にもわかりやすく提示して行きたい。環境教育の中で、IDEA の活用方法を構築する。

・ 個々の研究活動の成果

朱鞠内湖集水域、和歌山・奈良県境林分、全国渓流水質に関する生態系生物地球化学調査の学術論文を発表する。応答予測モデルは、流域全体を一ヶ所で扱えるシステムとして完成する。関心事調査、シナリオアンケートにおける質問表の作成手順を明確にした学術論文を発表する。意識調査の分析結果についての学術論文を発表する。

(2) 今後の活動内容

・当初計画どおり進められる活動

今年度、森林から湖沼まで応答予測を一連のものとして初めて計算することができた。今後、さまざまなインパクトに対する応答の程度を把握し、シナリオアンケートに適用できるシナリオ群を用意する。シナリオアンケートの手法については、次年度の前半に企画できるよう早急に検討をすることにした。

・当初計画から変更される活動

森林の応答予測モデルとして採用を予定していた PnET-BGC モデルに換えて、PnET-CN モデルを利用することとし、PnET-BGC の改良については改めて検討することにした。シナリオアンケートの作成手法の検討が半年ほど遅れており、2006 度末から 2007 年度初めにかけて作業を進めることにした。キーワード解析や変換モジュールについては、言語処理に関わる難しい問題であり、人員や時間的に見てシナリオアンケートと並行して研究を進めるには困難であることがわかってきた。調査票作成にとって重要な情報であり、部分的にその結果を活用しているが、完成したツールとして IDEA に組み込むことはできないかもしれない。

(3) 研究遂行上の問題点と解決策

・意識調査対象の抽出について

選挙人名簿は閲覧が不可能となり、住民基本台帳の閲覧に関しても、学術調査であることを示すための事前準備に、今まで以上の時間と労力が必要となってきた。個人情報保護法に沿った研究所の取り組みについて、改めて議論しておく必要があるとともに、今後に備えて住民基本台帳に基づかない標本抽出手法の検討も必要と考える。また、地球研主催の調査であるということが、人々に安心感を持ってもらえ、回答意欲に反映されるようになればと思う。そのためには、地球研の姿が人々によく分かるような広報活動が今後も積極的に行われる必要がある。

・プロジェクトの最終成果を導出するための取り組み

シナリオアンケート調査を適切に行うためには、応答予測班と IDEA 検討班の連携をより密にしていかなければならない。また、現在は、応答予測モデルによる応答予測は、各分野の研究者がそれぞれ個別に開発・試験を実施しており、森林物質循環モデルの出力を水文モデルの研究者が受け取って、それに修飾を加える。その結果を湖沼モデルの研究者に渡して、というやり方になっている。そのため、計算結果がそろそろまでに時間がかかること、作業の制御が効率よくできないという不便さがある。そこで、応答予測全体を地球研で実施するシステムの構築を始めた。また、今後のシナリオアンケートの企画・実施・解析に関しては、環境経済学の専門家との連携を今以上にはかる必要があると考えている。