

問題の認識からモニタリングまで

① 問題の認識

河川環境について、望ましい姿を抽出・設定し、現実と照らし合わせたときの違いを、顕在化した問題として認識します。さまざまな方法で問題を見つけ出し見逃さないこと、今の状況を見るだけでなく、今後何が起きそうかを考えるなど、予兆をキャッチすることが重要です。

●望ましい姿とは

河川環境の望ましい姿とは、気象・水象・地形・生物など自然的状況、流域や河川の歴史的経緯や住民の自然に対する認識など社会的状況を踏まえ設定する、それぞれの河川の本来あるべきであろう姿のことで、定性的で長期的な目標となるものです。この望ましい姿を抽出・設定（手法については『河川事業の計画段階における環境影響の分析方法の考え方』を参照）し、現実と照らし合わせたときの違いを顕在化した問題として認識すること、さまざまな方法で問題を見つけ出し見逃さないこと、今の状況を見るだけでなく、今後何が起きそうかを考えるなど、予兆をキャッチすることが重要です。

望ましい姿として、大きな人為的なインパクトが加えられる前の川の姿を設定することも、1つの方法です。この場合、航空写真などからわかるその河川の過去の姿や近傍や類似の河川の姿、かつて生息していた生き物の状況などが参考になることがあります。

このような作業の中で、その川の特徴や個性を見つけ出すよう努めます。そのためには、地域のなかでその川はどのような位置を占めるのか、地域の他の川と比べて、社会・歴史上および環境上どのような差があるのかなどについても考察を行います。

また、川そのものだけでなく、人と川のかかわり方についても望ましい姿を考えます。結びつきが強いところはどこか、どのような点（文化、景観、産業、災害など）での結びつきがあったかなど、過去のかかわり方を踏まえて、将来の新しいかかわり方を望ましい姿の1側面として考察します。

●過去に収集されたデータを整理

これまでの河川管理（治水・利水）の観点から過去に収集されたデータ（水文データ、航空写真、縦横断図、平面図など）は、河川環境およびその問題を把握するために役に立ちます。データの変化から人為的改変に伴う環境の変化を捉えることができます。例えば、河床低下の進行、複列砂州の単列砂州への変化、砂州の縮小・消失、植生の変化などがあります。このようなデータは日常的に整理しておくことが重要です。なお、②の既往資料のとりまとめでは、認識された問題にターゲットを絞った整理を行います。

●日常的な河川管理における認識

日常的な河川管理の行為のなかで、環境の変化に気づいたことをきっかけに問題が認識される場合もあります。特に改変後の環境の変化を意識しておくことが重要です。地点を決めて日常的で簡易的な調査（写真撮影など）を行うことも有効です。みられた変化の持つ意味を考えることが重要です。





●地域の声に耳を傾ける

地域の住民や市民団体のモニタリング情報から環境の変化やその予兆が捉えられることがあります。問題の認識には日常的にそのような地域の方からの声に耳を傾けることが重要です。例えば、以下のようなことです。

「最近魚や貝が減っている」 「魚が釣れなくなった」
 「貴重な〇〇がいたのに最近みられない」
 「見たことのない草（外来種）がはびこっている」
 「林が成長して昔と景色が変化してきた」
 「昔遊んだ河原がなくなった」 「ヨシ原が衰えてきた」
 「大きな淵があったのに埋まってしまった」
 「川底がはまり石になり泥がたまっている」
 「ごみが多い」 「水が汚れてきた」 「水が少なくなった」
 「魚が浮くことがよくある」



つまりこの段階から自然再生事業における地域住民との連携（地元の多様な主体との連携）は始まっていると言えます。ワークショップなどを通じて地域住民といっしょに議論や作業をすることや現地を歩くことで、声を集めることも有効です。

特に生き物に関しては、漁業者、市民団体などから提供・発信される情報に日常的に注意するほか、積極的な情報収集の取り組みを行うなどして、その川において大事とされている種（希少種）や代表的な種（注目種）などの生態の理解を深めるとともに、個体数や分布の動向の把握に努めることが重要です。

●現地をみる

データの整理や日常的な管理の中で気づいたり、地域からの声で環境や生き物の変化や問題に気づいたときには、それが河川のどこで、どのくらいの範囲で起こっているのか、治水・利水上の問題と関連はありそうかどうかなどを、まずは現地や川の中を歩くなどして自分の目で確かめることが重要です。

●既往の事例を参考に

河川環境上の問題はいくつかのパターンに大きく分類できると考えられますので、既往の事例を念頭においておけば、問題の認識の参考になります。そこで他の地域での取り組みなどを理解しておく必要があります。本書の各所に掲げた事例を参考にしてください。

② 既存資料のとりまとめ

認識された問題について、その問題が発生した原因（因果関係）を想定するために、既存資料のとりまとめを行います。

問題が認識されたら、その問題が発生した原因（因果関係）を想定するために、既存の資料を整理していくことが大切です。整理した資料は問題の発生要因の分析だけでなく、どのような河川環境を目標とするかを検討する際にも必要となります。例えば、歴史的変遷のなかから、かつて見られた河川環境を抽出し、それを目標像とすることも考えられます。

●流域・河川の現状及び歴史的変遷を把握し分析する

人口等の社会的指標の変化、災害の発生、治水・利水事業の実施記録などのほか、空中写真や地図、流量観測・測量・水質・生物・横断工作物の設置状況等のさまざまなデータを利用して、現在までの流域の土地利用や縦横断的な河道の変化などを時系列に整理することで、河川・流域の現状及び歴史的変遷の把握を行います。流域や河川全体だけでなく、河道特性（河床材料、勾配等）や生物の生息・生育環境などの点で特徴のある区間（セグメントや流域の状態などで区分する）ごとにも整理を行うと、区間ごとの変遷や問題の特徴が把握でき、河川全体や区間相互の関係もみえてきます。

これらの整理と相互の関連性についての分析を行うことで、例えばある魚類の減少と河道特性の変化などのようなことも、流域のような広い視点から関連付けて考えることができるようになります。

●写真収集や聞き取り調査を行う

資料やデータの整理だけでなく、地域住民が持っている昔の風景写真を収集すること、聞き取りやアンケート調査で昔の河川の状況や変化を把握することも重要です。特に資料やデータが不足していて、既存資料では傾向がわからない場合や判断が困難な場合に有効な情報源となります。

天竜川の写真集『天竜川のあの頃』の作成の例では、河川管理者の呼びかけに応じ地域住民から短期間に約2,000枚もの貴重な資料が寄せられました。これらを見ると、かつての流れの状況や河原の礫の状況などをある程度判読することができるのがわかります。



出典：『写真集天竜川のあの頃』

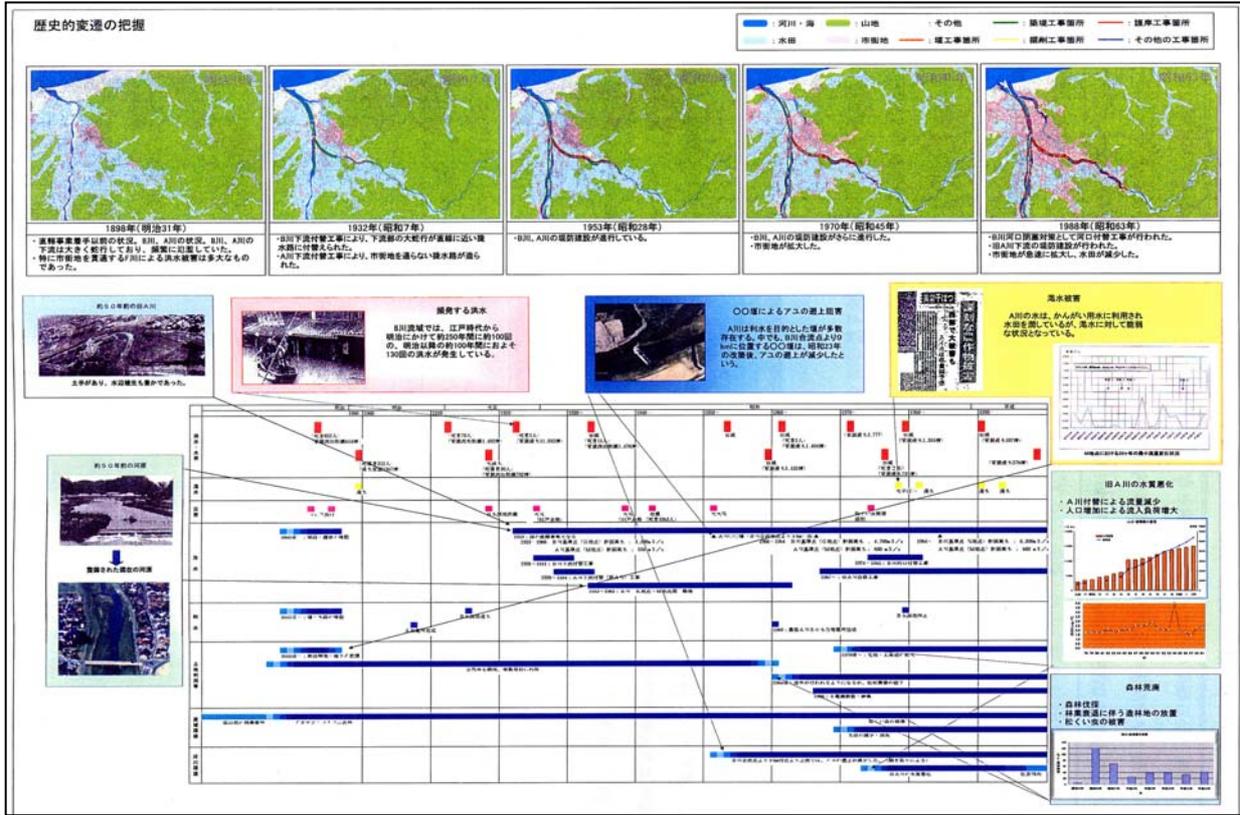


聞き取り調査に際しては、質問のポイントを絞って行うことが重要です。データからはわからなかったこと、例えば、川に入ったときの足の感触、淵の深さ、遊びの対象となった生き物などが考えられます。

生き物に関しては既往の資料などから過去の状況がわからないことが多く、写真や聞き取り調査によって得られた情報が重要となる場合があります。

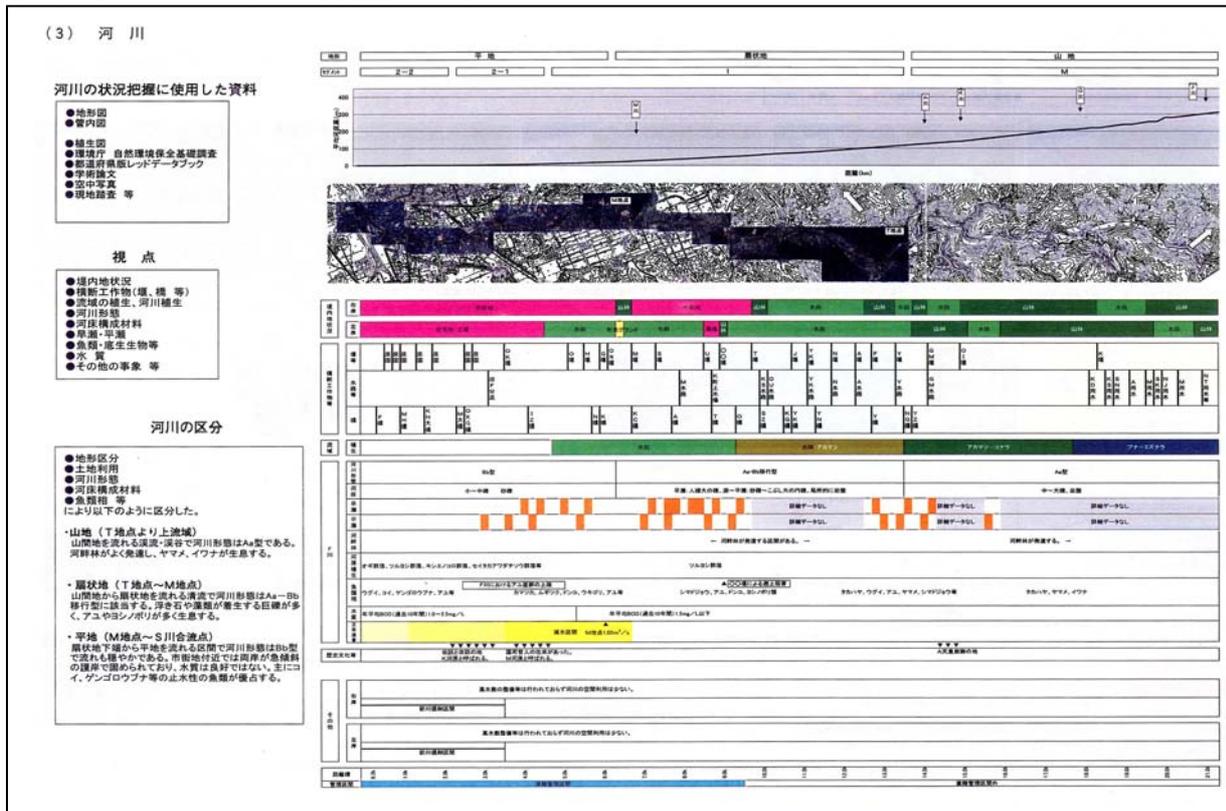
また、聞き取り、アンケート調査やその結果を通じて、地域住民との交流・理解が深まったという例（多摩川）もあることから、積極的な実施が望まれます。

歴史の変遷の整理例



出典：『河川事業の計画段階における環境影響の分析方法の考え方』

縦断的变化の整理例 (環境類型区分)



出典：『河川事業の計画段階における環境影響の分析方法の考え方』



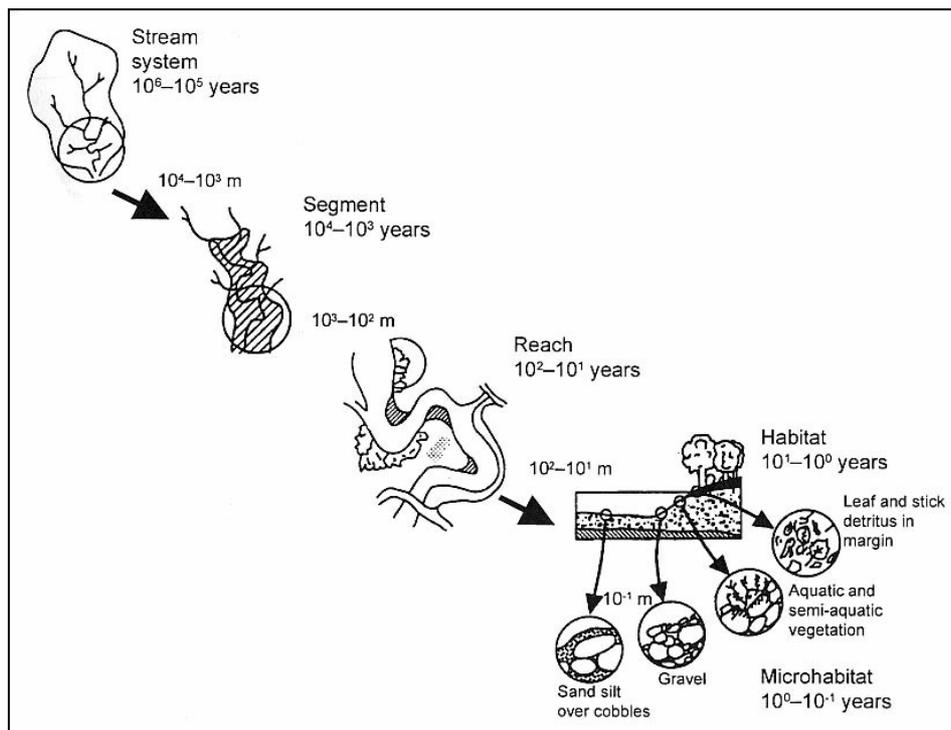
③ 原因の想定

既存資料のとりまとめ結果などから、流域の観点に立って、問題が発生した原因の想定を行います。

現在の状態（問題）がどのような原因でもたらされたかの因果関係を想定します。自然再生の成功の鍵は、より妥当な因果関係の想定が握っていると考えられます。そのため、思い込みを避け、まずできるかぎりいろいろな原因を想定してみることが重要です。例えば、樹林化の直接的な要因は洪水による攪乱頻度の低下ですが、その原因として、洪水調節による流量の低下だけでなく、砂利採取等による河床低下や降雨量の変化も検討対象とするといったようなことです。

●原因の想定は流域の観点を忘れずに

河川環境は、流域（集水域）、セグメントスケール、リーチスケール、瀬・淵・水際などのハビタットスケール、河床間隙などの微環境といった様々なスケールからなる階層構造となっていると理解することができます。認識された環境上の問題が、どの階層の要因と関連して発生しているかを分析することが、原因の想定のために必要です。



河川環境の階層的見方 (Frisell et al. 1986 の原図を Naiman 1998 が改良した)

例えば、ある場所の魚類相の変化には、地先の河川改修や水質汚濁だけではなく、流域の土地利用の変化によって上流域からの砂の流下量や湧水の量が増減し、産卵場所や生息場所の質が変化した結果が影響していることもありえます。

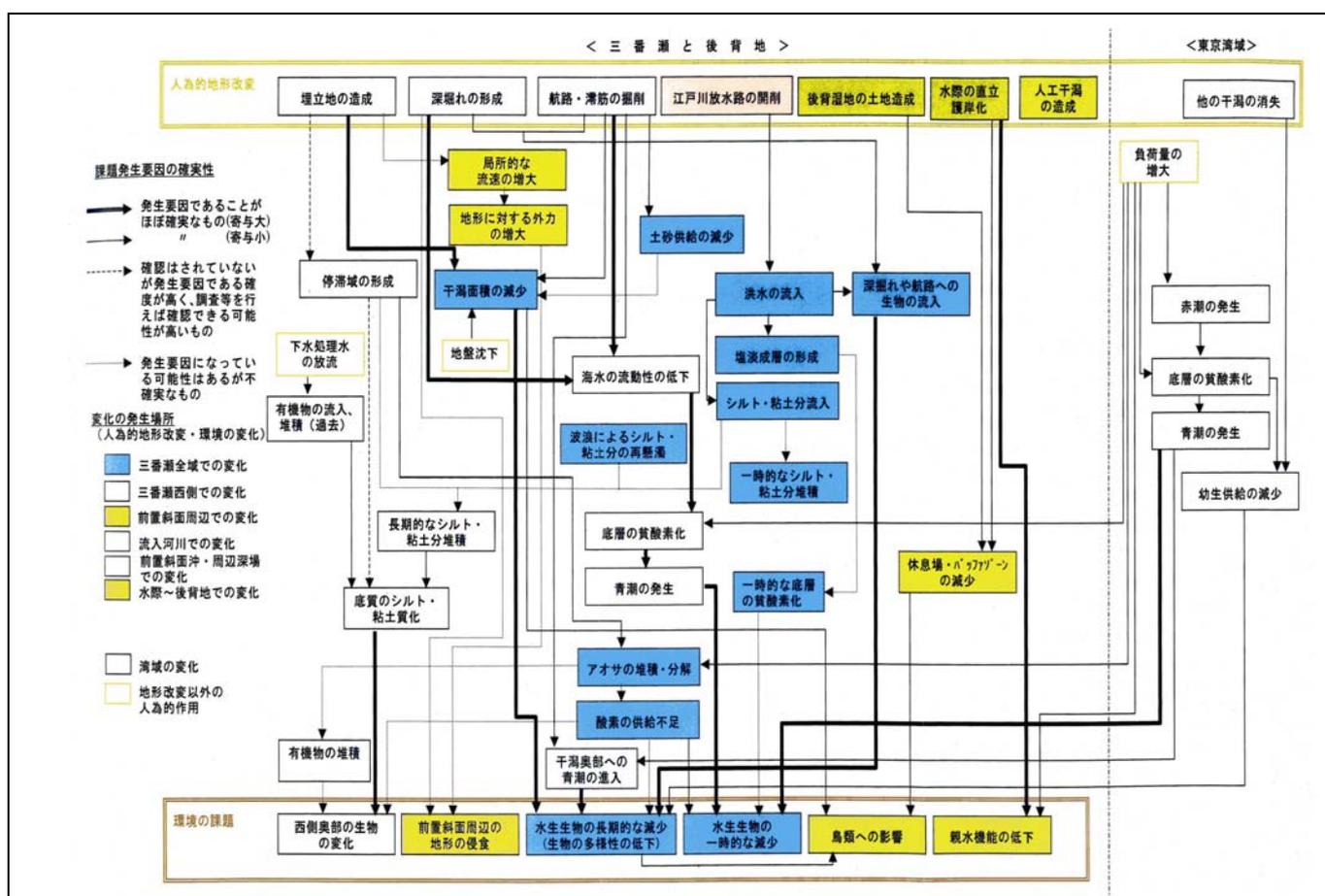
問題発生の原因が異なる環境のスケール・階層、特に流域にある際には気づきにくいことがあります

ますので、流域の観点を忘れずに分析を行います。多くの場合、流域は森林の荒廃や土地利用の変化などなんらかの問題を抱えていることがあり、それが河川における問題に繋がっている可能性に留意すべきです。

このように、下流の問題について、広域的な上流域の変化から地先のことまで階層的にみたくうえで、複合的な視点で原因を想定していくことが重要です。また、河川は区間によって国・県など管理者が異なることがありますが、そのような管理区分にとらわれないようにします。

●幅広い視野をもって原因の想定を行う

原因および因果関係の想定は、先入観や思い込みにとらわれず、文献調査などで得られる既往知見に基づき、幅広い視野をもって行うべきで、問題と原因の間に生じている過程や現象について1つ1つ想定してフローにまとめていくことが重要です。



原因の想定の例 (河口域の環境の変化と人間活動の因果関係について過程を想定)

●より確からしい原因・因果関係の想定

さまざまな原因を想定していく一方で、オーダーとして合わない(河床低下量とダムでの堆砂量の釣り合いなど)、時期的な整合が取れない(魚類の変化と水質悪化の時期の整合など)ものについては、理由を明記した上である程度棄却していき、より確からしい原因および因果関係を想定します。文献や他の地域での事例をおさらいしておく想定が容易になるでしょう。ただし、河道掘削と樹林化のように、現象によっては数十年かかって現れることもあるので注意が必要です。

より確からしい因果関係の想定は、原因の絞り込みのための調査・分析や作業のポイントを明らかにすることにつながり、絞り込み作業の実施を容易にします。現地調査・分析の結果、絞り込み



が難しいと判断された場合は、原因の想定段階に戻ります。つまり、原因および因果関係の想定、調査・分析、原因の絞り込み作業は一体で考えます。

また、ある現象にいくつかの要因が複合することも多いと考えられますので、上記の例のようにまとめてみるのが有効です。

●聞き取り調査時に原因に関する情報が得られる

基本的には既存資料のとりまとめ結果から、変化の傾向などを把握し原因を想定しますが、聞き取り調査時に原因のヒントが得られる場合もあります。例えば、「何年か前に護岸を作ったときから、ある場所の淵がなくなった」といったことを話してくれる人がいます。そのような情報はぜひ活用したいものです。

④ 現地調査及び分析

想定した原因を絞り込むために必要な現地調査及び分析を行います。

● 想定した原因を絞り込むための現地調査及び分析

現地調査及び分析は、「認識された問題」が本当に存在するかどうかや、想定した原因を絞り込む（肯定だけでなく否定も含みます）ための裏付けデータを得るために実施します。このために既往資料等の分析結果次第では、現地調査を必要に応じて実施します。「既存資料のとりまとめ」段階で収集・整理した資料に加え、さまざまな資料（関連文献、関係行政機関や地域住民などのデータ）を収集し、さらに現地調査で得られたデータを加えて、要因の変遷や関連性について整理・解析します。

例えば、ある生物の減少という問題点に対しては、現状と変遷（個体数、遡上・産卵状況など）を確認し、次にその生物が必要とする環境条件（河道の微地形・河床材料など）や関連する流域の条件（土砂動態、汚濁負荷など）の現状や変遷を調査して、相互の関連性などを分析します。縦横断測量結果と河川水辺の国勢調査のデータを経時的に整理すること、河川環境情報図を活用することなどが基本となります。数値解析・シミュレーションが必要となることも考えられます。

調査担当者はこれらのことを十分理解し、想定した原因やその絞り込みの内容を踏まえて、調査・分析を効果的・効率的に行います。また、現地調査及び分析の結果は、のちに目標の設定や計画案の作成、効果の予測などにも利用できることを念頭において計画・実施するようにします。

原因を絞り込むために、生物の生理・生態に関する調査や実験が必要になることもあります。ある生物の減少の原因が、河川改修や流域の変化ではなく、汚染物質の影響や気候変動である場合も想定されるからです。このような場合は専門家への相談等を行った上で実施します。



● 管理区域以外の場所等での調査

流域や上流、河口域などの管理区域以外の場所での調査が必要となることもあります。当該河川からは十分な知見が得られない場合は、より自然な環境が残っていたり、すでに同様のインパクトを受けている類似の河川についても調査を行う場合もあると考えられます。

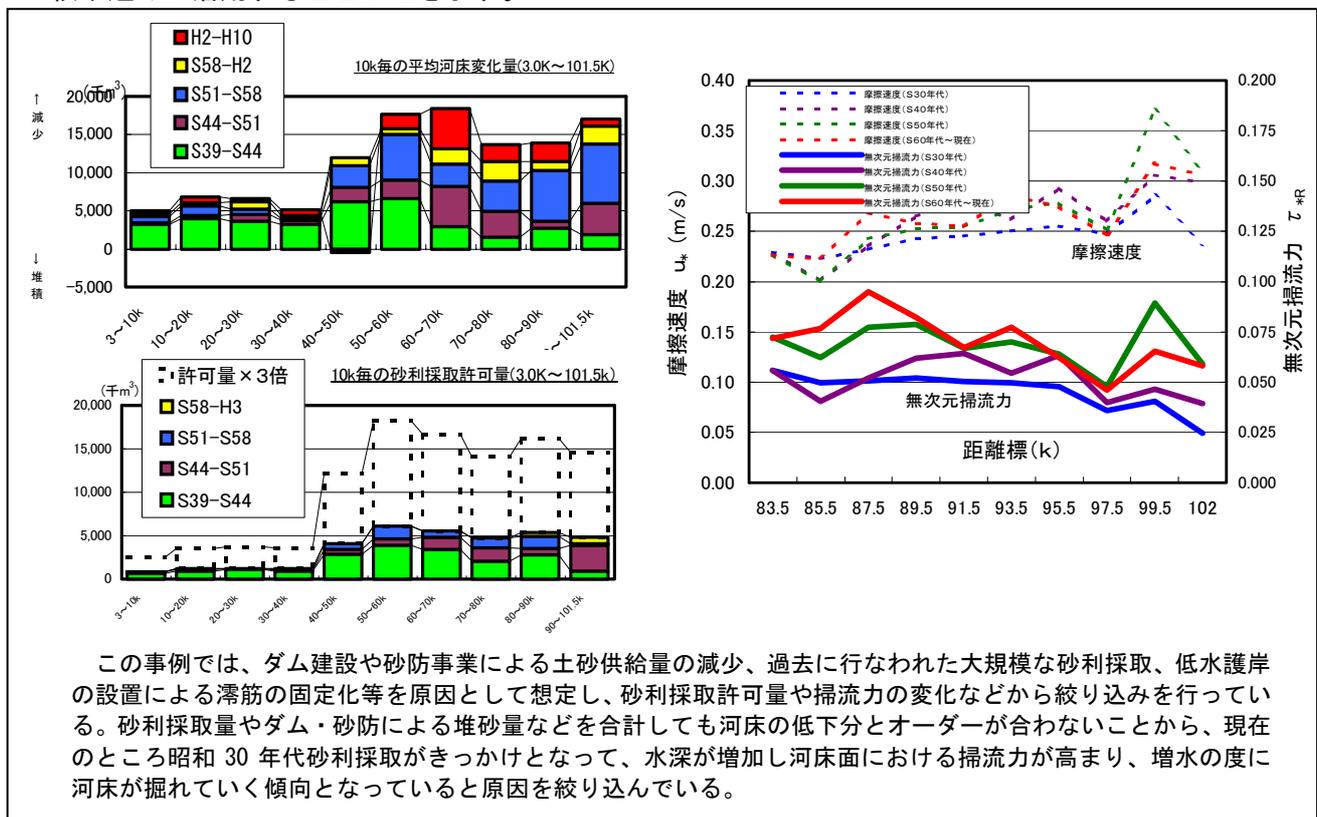


⑤ 原因の絞り込み～⑥ 自然再生事業の必要性の判断

想定した原因を絞り込み、含まれる不確実性を明記した上で、絞り込み結果に基づいて最終的に自然再生事業の必要性を判断します。

● 想定した原因の絞り込みと不確実性

想定した原因の中から、現地調査や分析などによって、より妥当なものの絞り込みを行います。例えば、「現在の河床低下の傾向の原因としては、土砂生産、堆積、流下のバランスの計算から、1970年代の砂利採取が主要な原因として絞り込むことができた。」というようなことです。これまで主に河道計画で用いられていた河床変動計算などの手法も環境の変化の要因分析すなわち原因の絞り込みに活用することができます。



調査・分析に基づく原因の絞り込みの例（鬼怒川の事例）

絞り込まれた原因は、問題を完全に説明できるものはむしろ少なく、不確実性を残す場合が多いと考えられます。特に問題が生物に関するもの場合は、不確実性はより大きくなると考えられます。そこで、より妥当と思われるものを、不確実性を明記した上で原因として採用します。

この絞り込んだ原因に基づき、不確実性を承知の上で自然再生事業の計画は策定しますが、その計画における見込みや予測は仮説であり、施工の実施を実験として位置づけ、モニタリングにより検証していくこと、および自然の応答をみながら必要に応じて対策を修正していく、いわゆる順応的管理を進めて行くこととなります。順応的管理はこのように不確実性のある事象に対する管理手法であり、自然再生事業では重要なポイントです。

●自然再生事業の必要性の判断

問題があることをもってただちに自然再生事業が必要と判断するのではなく、川の自然の復元力が機能せず、人間が手を加えない限り不可逆的に環境の劣化が進むまたはその恐れがあるか、放置すると現状は変化しないが改善も期待できないまたは改善に非常に時間がかかるのか、などの観点から自然再生事業の必要性を判断します。

なお、生物は、あるレベルの個体数を下回ると、急速に絶滅に向かうことがあります。そのような事態を避けるために自然再生事業と平行して、緊急に行う保全策が必要となる場合もあります。



① 目標の設定

現状や歴史的変遷を踏まえ問題の原因の絞り込みを行ったうえで、時間スケール、社会的条件等により生じる制約、関連する計画・活動との整合性、その土地の風習や伝統と結びついた川に対する思いや要望、及び自然環境の保全に対する意識など地域の環境認識等を考慮して、実現可能な目標の設定を行います。

●実現可能な目標の設定

河川はそれぞれ地理的、気象的、歴史的要素によって自然の成り立ちが変わることから、その川にふさわしい目標を設定すること、地域の人々とともに目標の設定を行っていくことが重要です。その際、目標の設定の考え方やプロセスを明示することが不可欠です。

目標の設定に際しては、河川周辺の土地利用や河川を取り巻く社会活動などといった社会的条件を考慮し、実現可能性を検討することが必要です。現在、多くの河川の周辺は高度に利用されており、自然再生は環境保全を目的とした事業であるとは言え、必ずしも河川を原生の姿に戻すことが目的ではありませんので、社会的に許容できる範囲において、目標を設定することが重要です。したがって、流域内における関連する計画等（都市計画、地域森林計画、流域下水道整備総合計画、市町村総合計画など）も整理し、整合を図る必要があります。



堤防ぎりぎりまで市街化された河川

●段階的な目標の設定

目標は段階的に設定することも可能です。例えば、下記に示すような事例があります。

釧路湿原保全のための流域管理目標

長期目標：ラムサール条約登録（1980）当時の環境への回復

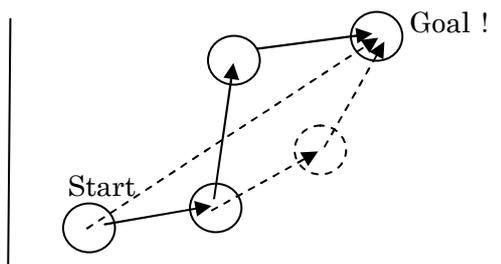
流域・河川からの負荷を土地利用が急速に展開した以前の水準に戻す必要がある

当面の目標：2000年現在の湿原の状況を維持

流域・河川からの負荷を少なくとも概ね20年前の水準に戻す必要がある

この例のように、できるだけ段階的（短期・長期）な目標の設定を行うことで、取り組みのモニタリング・評価がやりやすくなり、手直しを加えつつ順応的な事業展開が可能となります。また、モニタリング・評価結果などに応じて目標自体も見直すことが必要となる場合もあります。

右のイメージ図のように自然再生のゴール（目標）への道筋は決して一直線ではありません。短期的な目標を置き、状況に応じて手直しをしながら、ゴールを目指すこととなります。



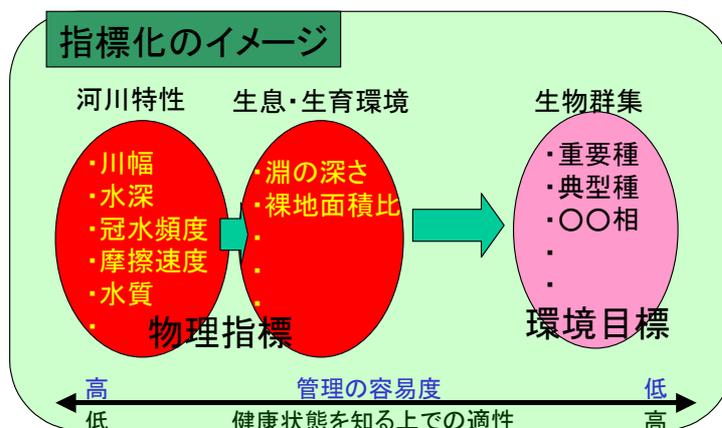
●目標の設定とモニタリングの指標

目標の設定は、事業実施後のモニタリング・評価も見越して行います。できるだけ取り組みに参画する人々が共有でき、わかりやすく、モニタリングしやすい指標で、より具体的に目標を表現（指標化）することが望ましいと考えられます。

右図は1つの考え方ですが、河川環境を捉える指標としては、河川特性（流量、川幅／水深、摩擦速度、水質などの物理量）や生息・生育環境（瀬・淵、河原、州、植被、開空率など）およびこれらを基盤として生息・生育する生物群集（重要種や典型種、植物相、動物の行動など）などに分類することができます。

これらのうち、河川特性と生息・生育環境はある程度直接的に管理（操作）が可能で、どのような状態に改善するかのも目標も定めやすく、目標を基準にしたモニタリングや評価も比較的容易と考えられます。

一方、河川環境の健康状態の表現においては、人為影響の少ない状況で生息・生育している生物群集を目安にすることが多いと考えられ、環境上の目標としてある生物の生存や再定着などが提案されることもよくあります。しかし、生物は直接人が管理する対象とはしにくい（どの程度の数・密度などになれば十分というレベルを設定しにくい）ことに注意する必要があります。また、モニタリングや評価においては、生物は人為的に操作できる環境要素以外の環境の変化や生物自身を持つ特性に応じて変動することがあることにも注意が必要です。





⑧ 計画案の作成

自然再生計画を作成する際には、自然の復元力を活用するとともに、流域全体を視野に入れて、目標を実現するために考えられる複数の計画案を作成します。

● システムの再生を目指した自然再生計画案

設定された目標に基づき、自然再生の計画案を作成しますが、その際には自然の復元力を活用した、システムの再生を目指した計画案となるよう留意することが大切です(P2参照)。また、実際の施工場所はそれぞれの地先であっても、常に流域との関係を考慮する必要があります。



● 複数の案を設定

計画案の作成では、いろいろな案の中から実現可能性を考慮したのち、複数の案を設定します。例えば、河川敷の攪乱の再生については、ハードな対策だけでなく、ダムや水門操作を工夫するようなソフトな対策もあります。また、河川管理者が行う事業だけでなく、関連行政機関や市民団体等の取り組みを計画案に盛り込むこともできます。

なお、複数案には、「事業を実施しない」という案も必ず盛り込みます。それによって、事業を実施しない場合は、河川環境が将来どのような状態となるかを明示することができます。

● 計画案の策定における留意事項

・ 治水・利水の計画との整合

自然再生事業は、治水・利水の計画と整合させることが重要です。

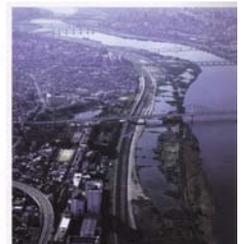
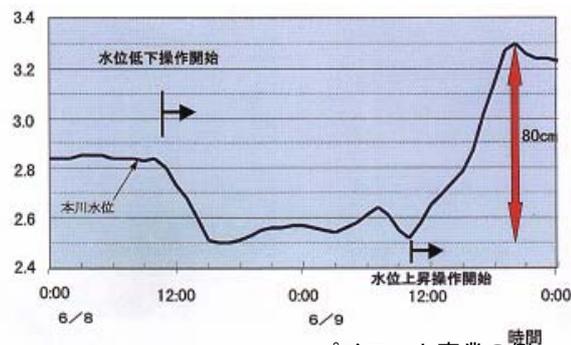
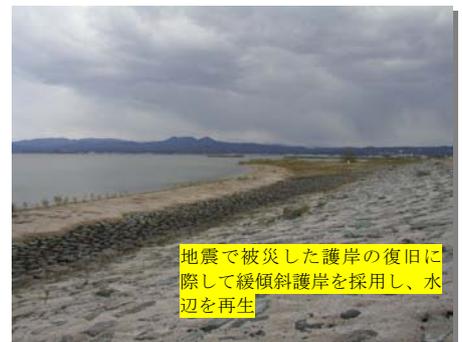
・ 災害復旧計画

緊急を要する河川激甚災害対策特別緊急事業（激特）などの災害復旧計画においても（北川、庄内川、宍道湖・中海など）自然再生の手続きを取り込んだ実績があります。災害復旧だからといってあきらめてはいけません。

・ パイロット的な事業

本格的な対策事業を行う前に、実験などパイロット的な事業を行うことが理解と経験を深めることもあります。このようなパイロット事業の結果などによって計画を順応的に見直すことが可能となります。

シードバンク調査もパイロット事業の1つと考えられます。土壌中に蓄えられている



パイロット事業の例

(淀川のワンドの環境復元に向けた水位調節実験)

植物の種子を調べるものですが、施工の結果、その後の推移、成立する植生を予想する上で有効な知見が得られます。

改変した直後の裸地には外来種が侵入・繁茂するおそれがあるため、もとの表土を用いて覆土するなどの工夫が必要ですが、シードバンク調査から、予測を行い、すみやかに植生が回復するような施工の方法を考えることが可能となります。なお、参考までに松浦川での事例によると、表土の表層5cmを用いると外来種の発芽が多く、5～10cmを用いると地域の在来種の発芽が多かったとの結果が得られています。

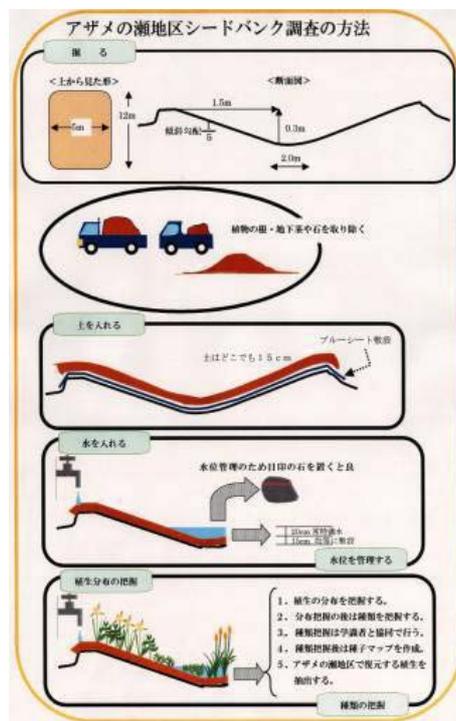


溜池からも貴重な植生が見つかるみたいです。

1～2mまでの土をまきだした所に水田によく見られる植生が約9種類出てきました。現在のところ、コナギ、タマガヤツリ、チョウジタテ、アゼナ、アメリカアゼナ、イボクサ、ヒドリコ、ミズマツバ、アメリカカサプロウなどが見つかっています。今後も調査を続け、色々な植生を観察したいと思います。

シードバンク調査の事例

出典：『アザメ新聞 Vol. 4, Vol. 7』



パイロット事業も含め、計画毎に段階的な実施を考慮して事業期間やモニタリング期間を盛り込んだ実施過程を示す必要があります。また、このようにして作成された複数の計画案やその作成プロセスは、それらの効果や影響に関する予測・分析を行う前に公表して、地域の意見等を集めることが望まれます。



⑨ 予測・分析～⑩ 計画の決定

作成された計画案について、比較検討のため効果や環境への影響を予測・分析します。

●計画案の絞り込み

作成された計画案について比較検討ができるように、設定された目標に対する効果の検討や環境への影響について概略の予測・分析を行います。また、事業費や用地買収などの社会経済的影響や技術的な課題などもあわせて分析する必要があります。以上の各計画案における分析結果をふまえ、総合的に比較・評価を行い、計画案を絞り込みます。このようにして作成された分析結果や計画案の絞り込みのプロセスは、計画の決定を行う前に公表して、地域の意見等を集めることが望まれます。

●絞り込まれた計画案の予測・分析

自然再生事業といえども環境になんらかの人為的改変を加えるものであるため、環境への影響は皆無ではありません。例えば、河川の蛇行復元が希少種の生育する止水域を改変することになる場合もあります。したがって、絞り込まれた計画案については、いくつかの環境要素を決めて影響の分析（アセスメント）を行います。このためには、計画案が持つインパクトとレスポンスを整理し、必要に応じて数値計算等を用いて、効果の確実性と環境へのマイナス面の影響を適切に把握する必要があります。

また、目標の設定の段階で、治水・利水面を考慮して実現可能性をおおよそ検討していますが、この段階で計画案が治水や河道の維持管理に対してどのような影響を及ぼすものであるかも詳しく分析します。

●計画案の修正・合意形成

予測・分析の結果から、必要に応じて計画案を修正します。また、計画案を修正しても目標の達成が困難あるいは環境への影響が著しい、治水・利水上の要求を満たせないなどと判断された場合には、目標を再設定せざるを得ないケースもありえます。また、再生することが優先するのか、現存する環境への影響を回避するのが優先するのかという点で、意見が対立することがあるかもしれません。このような点については地域の意見を集め、十分な合意形成を行う必要があります。

●計画の不確実性と仮説の設定・検証

決定された計画案についての予測・分析は、必ずなんらかの不確実性を含んでいます。つまり計画自体が仮説であると言えます。そこでそのことを明記した上で、段階的施工を行って自然の応答をみながら管理を行っていく姿勢が重要です。また、この応答を確実に捉えるためにも、適切なモニタリングを実施して、仮説を検証していくことが重要です。

そこで、計画案については、後に予測結果との比較・評価ができるような内容のモニタリング計画（施工前、中、後などに適宜実施）も盛り込みます。また、モニタリング結果が改善等に確実に反映できるように、評価及び改善案への反映の手順も予め定めてあることが望まれます。

⑪ 段階的实施・管理

自然再生事業の実施においては、環境に大きな負荷を与える施工方法は避け、また、順応的・段階的な施工を行います。また、地域住民との協働のもと、きめこまやかな管理を実現するとともに、管理を通じて環境教育に資するなど人材育成の観点も必要です。

● 施工に関わる全ての人を取り組みの思想を理解する

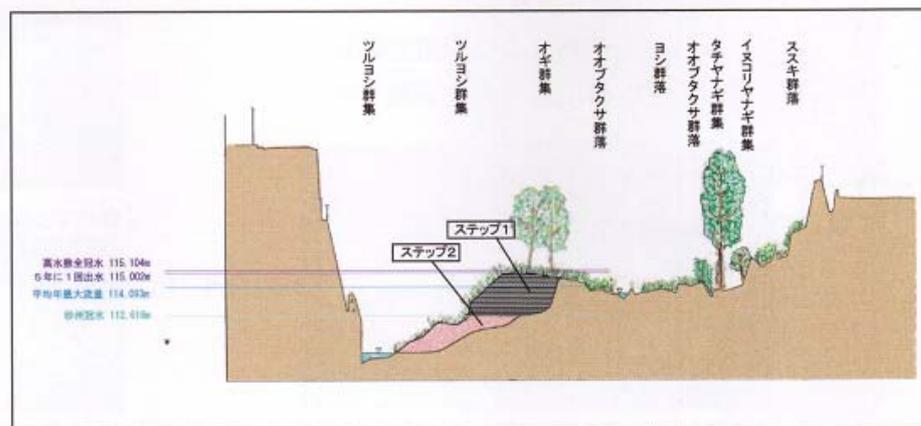
目標や、施工のねらい等の取り組みの思想を、設計を行う人や施工に関わる人全てが理解しておく必要があります。そのために、説明会や研修などを行うことが有効です。また、その際、現場に存在する重要種の扱いなども学んでおくことも重要です。このことにより、施工に携わる一人一人が、何をすべきか（またすべきではないか）を理解でき、この取り組みに参画したことに対して「誇り」がもてるような進め方を行うことが必要です。

● 負荷の小さい施工法の採用

施工にあたっては、仕様（数字で規定されるもの：定規断面など）ではなく、性能（機能で規定されるもの：石と石の間にできる空隙など自然の構造）を重視したものとし、極力環境に負荷をかけない施工方法（仮設道路の設置方法、人力による施工の重視、車両の利用の制限、植栽種の選択、適切な工期の設定—生物の生活史に配慮—、改変面積や木の伐採面積を最小限にする工夫など）の採用や、施工期間の短縮などの工夫が必要です。また、伝統工法を活用するほか、現地発生材の使用や、ゼロエミッション、リサイクルに心がけます。

● 段階的施工

モニタリングにより不具合が確認された場合に手直しが可能となるように、段階的に施工することが重要です。例えば、植生が繁茂して安定する前に流されてしまった覆土を補修することなどがこれに当たります。この場合流された理由などを考えながら実施します。また、生物の生息・生育環境となる植生は普通施工後には自然に発芽・侵入による回復が期待できますが、一度に施工を行うと種子の供給源となる群落がなくなって回復が困難になる場合もあります。このようなことを避けるためにも段階的施工を行うことが必要です。



段階的施工の例（河原の再生のための河道掘削を段階的に実施）



●きめこまやかな管理

河川環境情報図などを利用することで、草刈りを行うような場合でも貴重な植物群落などを残したり、他の生物への配慮（水辺植生を残す、鳥類の繁殖場の改変を避けるなど）を行いながら実施するなど、きめこまやかな管理を行うことが重要です。採用した施工内容の引き起こす結果の予想、つまり規模は小さいですが「仮説」を持つという意識が重要です。

例えば、シードバンク調査の結果などにに基づき、施工後にはどのような植生が成立するか、護岸をはずしたところにどのような水際が形成されるかというような予想を立てることなどです。施工してみた結果どうなったかをこまめに確認する（検証）ことが、よりインパクトの少ない施工につながるものと考えられます。

●事業終了後の管理

自然再生事業では、事業終了後も自然の営力により再生の過程は継続し、川は本来の姿に戻ろうとすると考えられます。しかし、自然の反応には不確実性が大きく、順応的管理の考え方からは、事業終了後も手直し・手入れは必要に応じて実施していくことになると考えられます。そのためにもモニタリングは非常に重要であると言えます。

⑫ モニタリング・評価

モニタリングおよび評価によって、段階的实施の間に自然環境の変化が予測どおりに推移しているかどうかを必ず確認します。また、評価の結果、必要に応じて⑧計画案の作成、⑨予測・分析にフィードバックします。

●モニタリングの留意事項

モニタリングおよびその結果に基づく評価によって、段階的実施の間に自然環境の変化が予測どおりに推移しているかどうかを確認（仮説を検証）します。その結果、何が悪かったか、よかったかを評価して施工後の手直しや今後の施工方法へのフィードバックを行います。また、場合によっては計画案の作成や予測・分析の段階に戻ってやり直すこともあります。

モニタリングにおいて留意すべきことには以下のようなことがあります。

1. 物理環境と生物群集などの指標の特徴に応じた使い方・データの読み方に留意する

各河川の特성에応じて目標設定の段階で決めた指標（水、土砂などに関する物理量、生物の生息・生育環境、生物そのものが対象として考えられる）を用いてモニタリングを行います。このうち、瀬・淵・水辺・河原などの生物の生息・生育環境は比較的把握しやすいので、日常的な管理に適しており、きめこまやかなモニタリング・管理に繋がると考えられます。河川の特性から考えて本来存在するはずの生息・生育環境の有無や、過去に存在した生息・生育環境の数量や状態に注意します。生物の情報については、指標とする種を絞ることで、モニタリングにかかる負担を軽減することができます。

また、指標は変動しながらもある方向に変化しているのかどうかなど、データの読み方に留意する必要があります（特に生物）。

2. 既存の調査をモニタリングとして活用する

河川水辺の国勢調査だけでなく、従来の治水・利水などのための縦横断測量なども、環境のモニタリングの一環と考えることができます。

3. 複数の指標を用い、必要に応じてモニタリングする指標の見直し、選定を行う

1～2個の指標では、川の環境の状態の表現に限界があるので、複数の指標の利用を検討します。また、川の中だけでなく、流域を対象としたモニタリング（森林や湿原の状態など）も必要な場合がありますが、対象が広域になるため、項目をよく検討する必要があります。モニタリングでは指標をあまり変えないことが理想ではありますが、必要に応じて見直し、再選定を行います。

4. インパクト（洪水等）が発生したときの応答を確認する

洪水などのインパクトは環境に大きな変化をもたらします。その河川の応答の特性を捉える絶好の機会と認識し、定常的な調査だけでなくこのような変化（応答）を捉えることもモニタリングの一環と考えることが重要です。

5. 仮説どおりに推移しなかった例を重視する

自然再生事業において、仮説のとおり川が環境が推移するに越したことはありませんが、そのような例はむしろ少ないと思われます。これは人間の自然環境に関する知見がごく限られているからで、特に長い時間のなかでたまに起こる現象（洪水など）による変化や閾値（あるパラメータを徐々に操作したとき、ある時点から自然の振る舞い（応答）が急に変わるような値）については、知見はきわめて少ないと言えます。



したがって、むしろ仮説のとおりに移りしなかつた事例のほうが重要であると言えます。検証によって思わぬ要因やその影響度に関する貴重な知見・経験が得られ、次の仮説設定や他の事業に反映させることができると考えられます。そのためには常に仮説をもって事業を行うこと、仮説のとおりにならなかつたことを「失敗」と考えないこと、普段のモニタリングを適切に行うことなどが重要です。

6. きめこまやかな管理のためのモニタリング

広域に大規模に行う調査だけでなく、日常的なきめこまやかな管理のためのモニタリングもあります。例えば植生の回復の状況などを定期的に見て回り、同じ構図で写真を撮るといふこともモニタリングの一環であると考えられます。

7. 地域住民等との協働

状況の正確な理解やその後の議論の充実のため、モニタリング調査はできるだけ地域の住民や市民団体等と一緒にいきます。また、研究者や行政、地域の住民などさまざまなレベルのモニタリングを、それぞれの調査・評価方法も勘案しながら適切に組み合わせること、このような協働を通じてモニタリングに関わる人全てがその目的を理解することできめこまやかな管理を実現することが重要です。

地域住民との協働のもとでモニタリングや管理を行うことは環境教育にもつながると考えられ、人材育成の観点からも重要です。

なお、このような地域と協働した調査を実施する際には、様々な観点からの河川環境の見方に熟練した専門家に同行してもらうなどの工夫を行い、得られる情報は漏れなく把握することに努める必要があります。



環境保全を目的として市民団体等と行政が協働して実施している、きめ細やかなモニタリング

●評価とフィードバック

モニタリング結果と目標や予測とのギャップをみて、何が計画の作成や予測の実施時に問題だったのか、何がよかったのかを評価します。

評価は、時期を決めて適宜中間的にも行う必要があります。その結果から、場合によってはモニタリング計画だけでなく、計画案の作成や予測・分析などの段階すなわち「仮説の設定」にフィードバックします。