

第2節. 生態系等にかかるモニタリング調査の基本的な考え方

過去2回実施された生態系総合モニタリング調査は、主に都市近郊において、その地域の無機的环境(大気、水、土壌)と生物群集が、そこに作用する住宅地化等による都市化といった、不可逆的な人為的インパクトによって変化していく過程をモニタリングし、人為的インパクトが生態系に与える影響を明らかにすることを目的としていた(図2-1参照)。

無機的环境要因と生物群集の調査から、生態系の動態を総合的に予測するために、調査開始以前から生態系の研究手法に関する方法論、具体的な調査手法を検討し、調査実施以降も調査結果の解析、反省点の抽出から、調査手法を改良し続けてきた。平成12年度に作成した「第5回自然環境保全基礎調査 生態系総合モニタリング調査報告書」では、過去2回実施された生態系総合モニタリング調査で得られた結果を比較・解析し、4回基礎調査以降の環境の変化と、その変化に対する人為的インパクトによる影響の考察を試みた。2回の調査結果、調査地域における自然および人為的インパクトに関する情報が蓄積された一方、調査結果の比較・解析からモニタリング調査としての問題点が浮き彫りになった(本章第1節参照)。また当初の目的である「人為的インパクトが生態系に与える影響を明らかにすること」はできなかった。

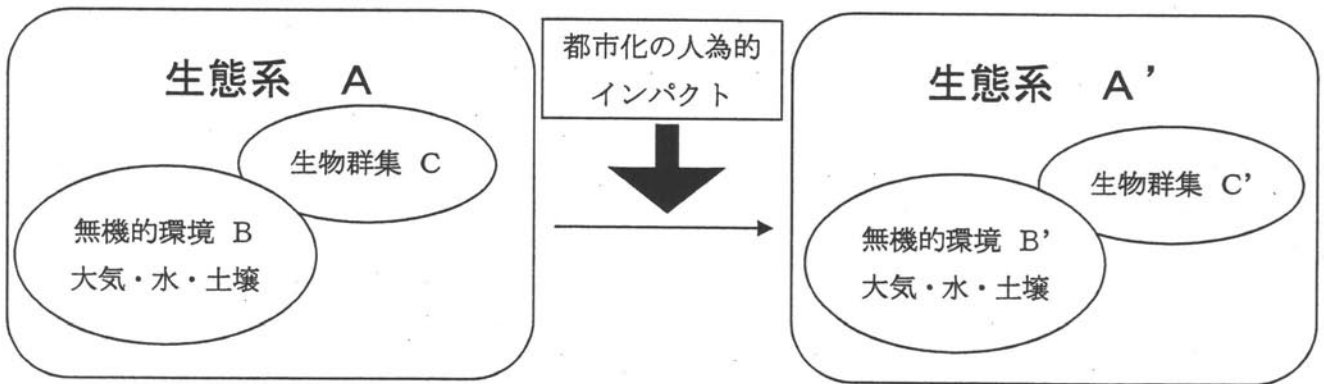


図2-1 生態系総合モニタリング調査における生態系の変化の捉え方

そこで作業委員会では、生態系総合モニタリング調査における反省点をふまえ、調査の目的を「ある地域の生物群集と無機的环境およびその相互作用が、都市化だけでなくそこに作用する多様な人為的インパクトによって変化していく過程をモニタリングする」こととし、このような調査を「生態系等にかかるモニタリング調査」と定義して、検討を行った。

さらにこの調査は、過去に実施した生態系総合モニタリング調査における「調査の担当者が調査ごとにより変わり、引継がうまくいかなかったこと」という反省点を考慮し、調査に地域住民やNGO等が参加することにより、可能な限り多くの地域で長期間、同じ担当者が調査に関わることを前提とした。そのため調査の考え方や手法については、一般の人でも調査の必要性を理解した上で調査の精度を保つために、できるだけわかりやすく、かつ実効性の高いものとするようにした。

本節では、生態系等にかかるモニタリング調査において、人為的インパクトによる生態系への影響をどのように捉えるかという基本的な考え方について、①生態系等にかかるモニタリング調査のねらいと考え方、②調査地の設定の考え方、③人為的インパクトの捉え方、④生態系の把握に必要な調査項目、⑤影響評価の考え方、の5項目にまとめた。

2-1. 生態系等にかかるモニタリング調査のねらいと考え方

生態系を構成する無機的環境や生物群集の間には複雑な相互作用がある。ある一つの人為的インパクトによって、無機的環境や生物群集は、直接的・間接的に多様な影響を受ける。例えば林の伐採は、生物群集の構成要素である木本植物に直接的な影響を与えるが、鳥や哺乳類等の移動能力の高い種に対しては、直接的な影響を与えることは少ない。その一方で伐採地の周辺では日照量の増加や、それに伴って土壌が乾燥するといった無機環境の変化が起こり、それによって草本植物や移動性が低く乾燥に弱い動物は死滅してしまう可能性がある。また移動性の高い動物についても、生息地の喪失や餌資源の減少等により生息個体数が減少する可能性がある。さらにこれらの変化によって引き起こされた生物群集の変化は、生物間相互作用を通じて他の生物を急激に増加、減少させることもあり得る。

たった1つの人為的インパクトを想定した場合でも、無機環境と生物群集に様々な影響が及ぶことになるが、現実にはある場所に様々な人為的インパクトが混在し、影響は更に複雑になる。そのため生態系を構成する無機環境と生物群集の全ての変化を捉えることは、現状ではあまりにも困難である。

1992年、ブラジルのリオ・デ・ジャネイロでの地球サミットで採択された「生物多様性条約」では、生物の多様性を「遺伝子」、「種」、「生態系」の3つのレベルで捉え、そのいずれも保全することの必要性が提唱された。日本では1995年に生物多様性国家戦略を作り、生物多様性の保全を進めている。生態系における変化のうち、生態系を構成する種や地域個体群の絶滅は、一度失われれば元には戻らない不可逆的な変化であり、それを回避することは生物多様性保全の観点から最も重要な課題である。そこで、生態系等にかかるモニタリング調査では、ある地域の生物群集と無機環境が、そこに作用する人為的インパクトによって変化していく過程をモニタリングし、最終的には生態系の変化を生態系構成種の生物多様性の変化として捉えることとする(図2-2参照)。

生態系等にかかるモニタリング調査では、まず地域の生態系に大きな影響を与える人為的インパクトについて、土地の分断化等の土地改変を伴うマクロな(大スケールでの)人為的インパクトと共に、林における下草刈りや水田における耕起等といった、土地の管理に関わる人為的インパクトの加入と喪失の両面を把握する。そしてこれらの人為的インパクトによって土壌、水環境、大気環境等の無機環境が変化する。このような無機環境の変化は、生物群集の動態に影響を与える要因の一つとして捉えることとする(図2-3参照)。最終的には生物多様性の変化を捉えるために、生物群集の動態を把握する。

ただし、哺乳類や両生類、爬虫類等の、分類学的にも知見が集積し、種数の限られた分類群は別としても、限られた予算と時間の中で地域に生育・生息する全ての生態系構成種の動態を捉えることは不可能に近い。

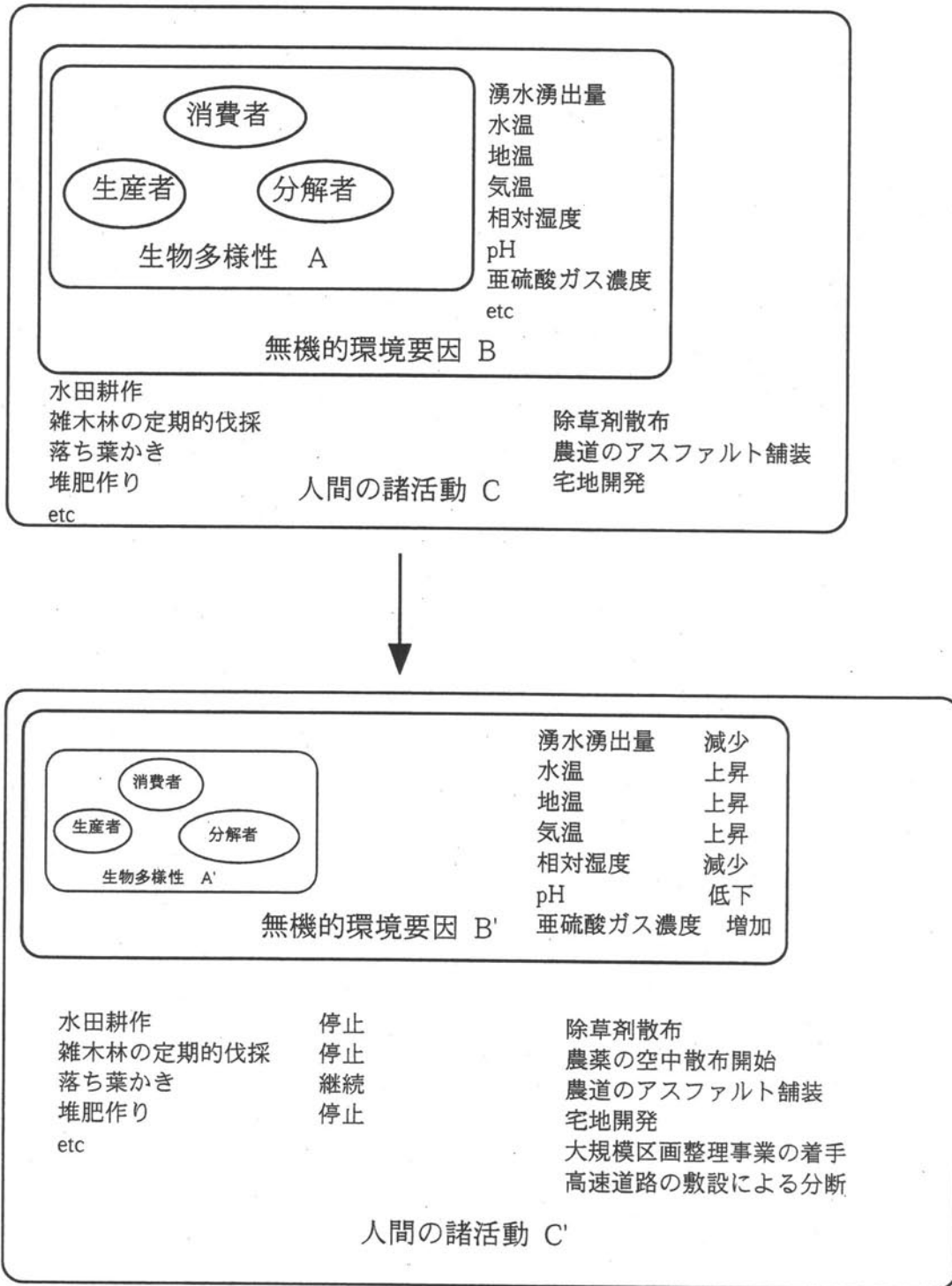


図 2-2 生態系等にかかるモニタリング調査における生態系の変化の捉え方

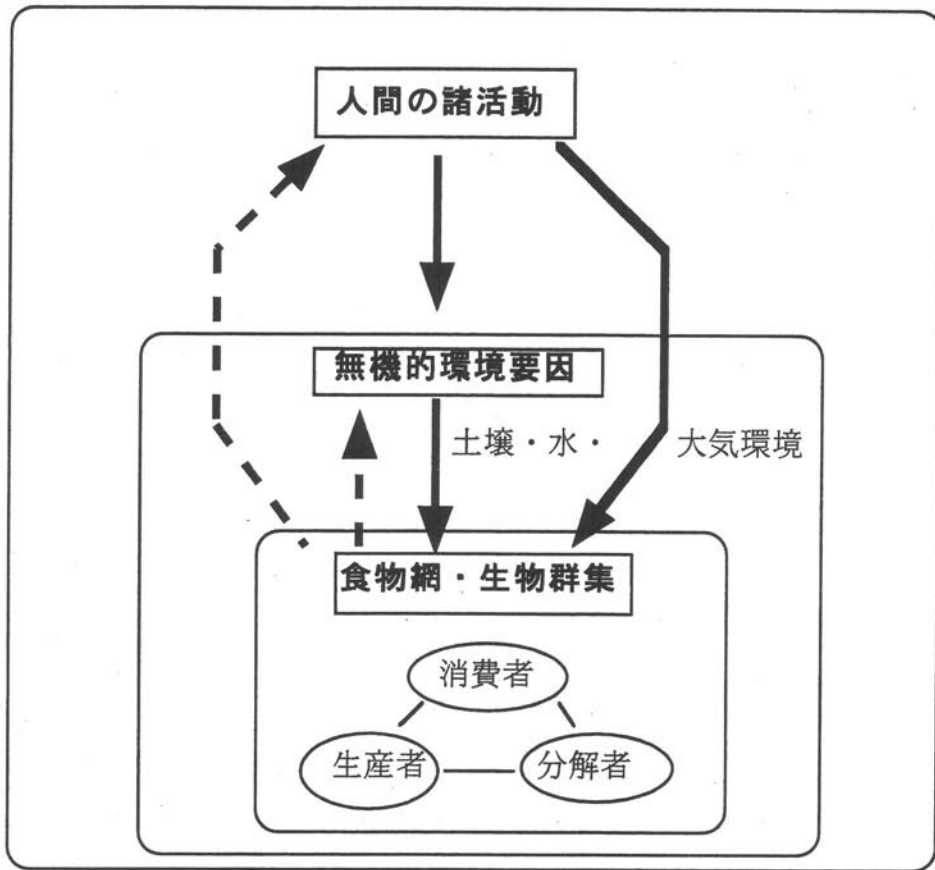


図 2-3 人間の諸活動、無機的环境要因、食物網・生物群集の捉え方
 → 作用 --→ 反作用

古くから、人は生物やその反応によって環境を測る方法「生物指標」を利用してきた。最も広く用いられたのは農事暦であったが、アメリカの生態学者クレメンツが生物指標の方法を学問的に確立し（参考文献 34 参照）、今では生態学的な調査等にも広く使用されている。例えばある植物を指標植物として利用し、耕地の肥沃度や土壌の酸性度を把握する方法等がある（参考文献 34 参照）。またよりマクロに植物群落という視点で見れば、標高や緯度による温度条件や谷・尾根等の地形、さらには土壌水分等によって、その立地に成立する植物群落が変化する（参考文献 14 参照）。例えば土壌の肥沃度が低く乾燥した尾根にはアカマツ林等が成立し、河原や池の周辺部等の土壌水分の多い湿地等には湿地特有の植生が発達することが明らかになっている。さらに都市化によって生物相が変化していくことを利用し、変化する生物を指標として、地域における都市化の程度を測ろうという試みが、タンポポやセミ、アシナガバチ等、いろいろな生物を用いて行われている（参考文献 34 参照）。このようなことから、都市化のみでなく広い意味での人為的インパクトによる生態系の変化について、指標生物を利用することにより、ある特定の種の動態を調査することで、生態系全体の変化を予測できる可能性がある。

そこで生物群集についての調査では、まず地域に生育・生息する動植物について、全種的な調査を実施することにより、地域の種レベルの生物多様性としての動植物相を可能な限り把握する。ここで、理想としては全ての生態系構成種の動態を把握することが望まれるが、分類群によっては全ての構成種についての動態の把握は困難であるため、まず地域の人為的インパクトを考慮した上で、確認された地域の動植物相の中から指標種および指標種群（以下、指標種と指標種群をあわせて指標生物とする）を抽出する（図 2-4 参照）。

全種調査に基づく種リスト

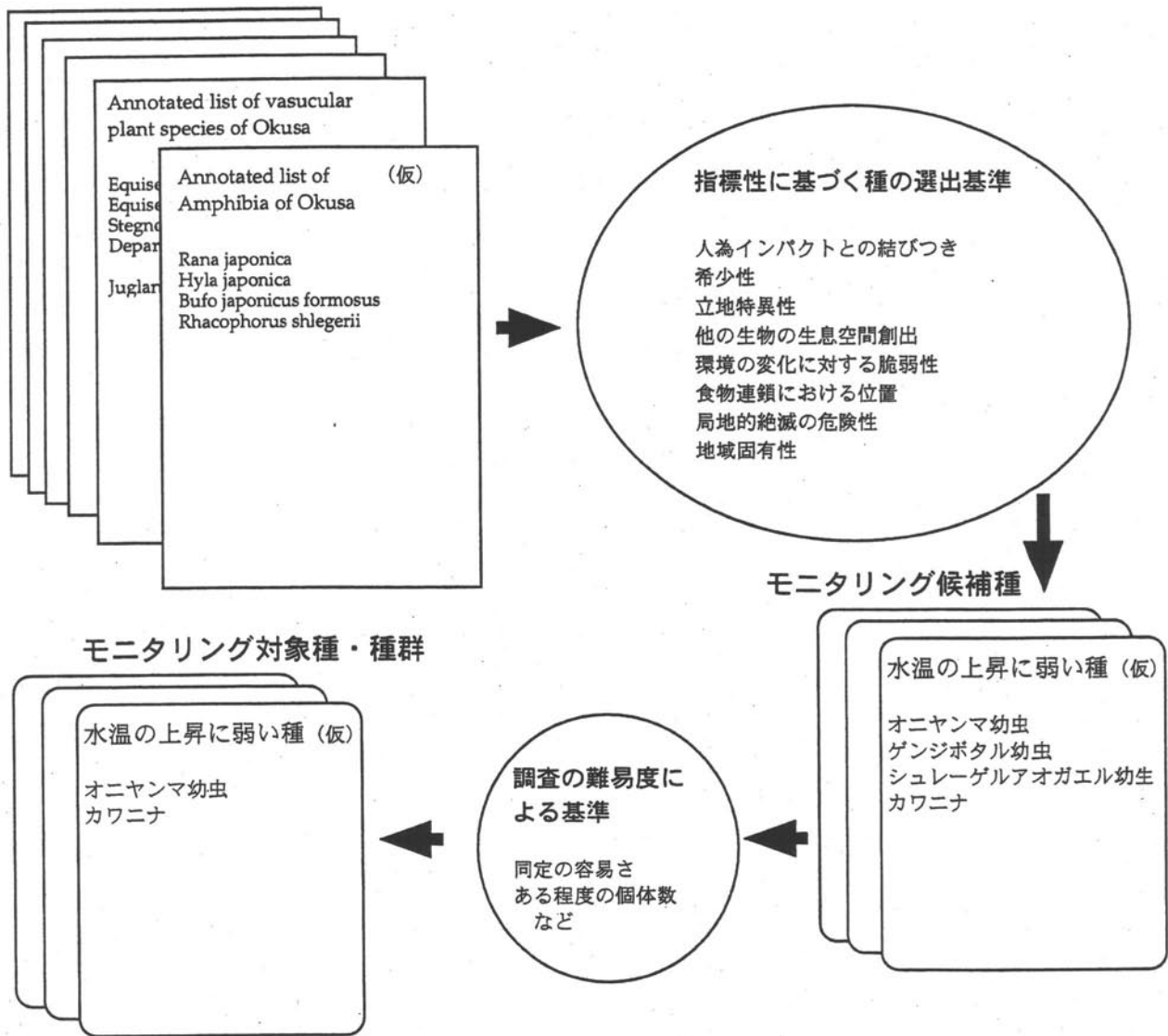


図 2-4 指標生物の選定

ここで指標生物として選ぶ種または種群は、ある特定の人為的インパクトによって直接・間接的に大きな影響を受け、個体数や種構成・種組成等が変化する可能性の高い種または種群とする。また生態系において生産者として重要な位置を占める植物については、重要な基礎情報である植物種の生育立地・動物の生息空間・人間の活動等を総合的に捉えるために、調査対象を個々の種ではなく指標種群としての植物群落とし、植物群落の構成種やその量、植物群落の構造等を調べることにより、変化を把握することとする。

最終的には指標生物の生育・生息個体数、生育・生息密度および種構成・種組成等をモニタリングすることにより、生態系全体の変化を捉えることとする。そして人為的インパクトによる影響については、生態系における生産者である植物の場合、調査対象とする植物群落の種組成や構造の変化等と共に、指標種となる植物の個体数の変化等も併せて考慮し、評価する。また生態系における消費者である動物については、指標生物の個体数の減少、増加や種構成の変化等から評価する。これらの指標生物の動態をモニタリングすることにより、人為的インパクトが直接的・間接的に生物群集に与える影響を捉える(図 2-5 参照)。

このようなモニタリングを継続することで、ある地域生態系が人為的インパクトによって変化していく状況を生物多様性という観点から把握し、地域における生物多様性の劣化に対する予防策に役立てたい。

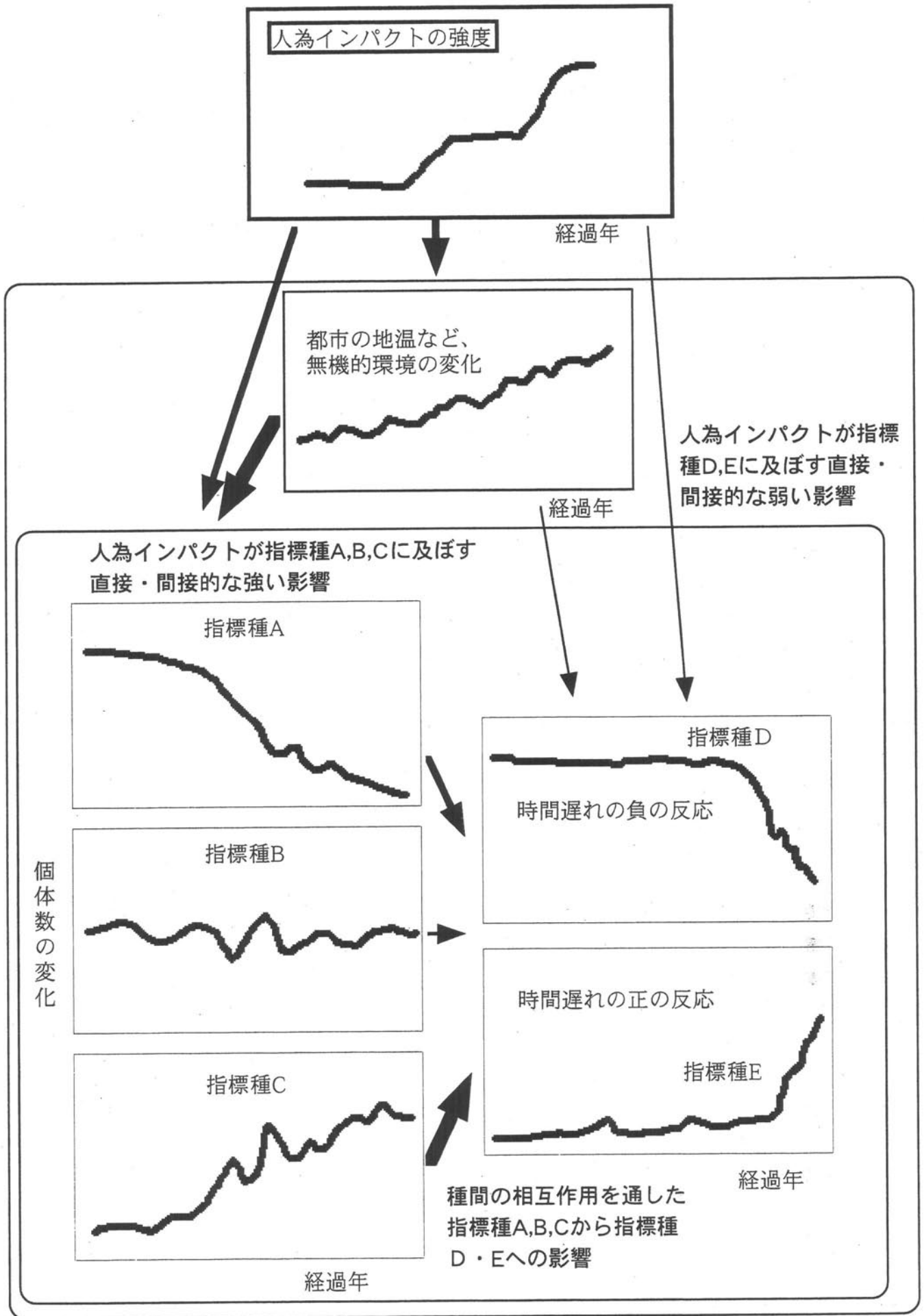


図 2-5 人為的インパクトによる指標生物への影響