生態系と景観を一体とした簡易的な総合環境診断手法の構築に関する研究

広島工業大学環境学部地域環境学科　学生会員　○能野あやな
広島工業大学大学院工学系研究科環境学専攻　正会員　上嶋英機，学生会員　岩佐善江

1. 本研究の背景･目的

近年「自然再生」や「生物多様性」に関する政策が実施されるようになった。公共工事でも環境再生としてこの視点が取り入れられ，親自然や近自然型と呼ばれる河川工法をはじめ，ビオトープの創生やエコシティといった環境共生型の空間づくり等が進められている。

自然再生を進めるには，目指すべき自然環境の状態を把握する必要がある。そこで環境診断手法が重要な役割を担うこととなる。環境診断を行うことで，再生現場の環境状態を知り，自然のどの場所を再生すれば良いかが判断できる。その為，自然再生への間違った対策を進める確立が低くなる。また診断を長期的に行うことで，環境の変化をいち早く察知でき，早急な対策を講じることも可能となる。そして診断結果を公開することにより，人々の自然再生への意識の向上も期待できる。

既存の環境診断手法には，森・川・海を個別に評価する方法はあるが，全体を総合的に評価できる手法はまだない。地形は互いに影響し合うもので，切り離しては正しい評価結果が得られない。従って評価方法を構築する際，地形の連続性を考慮する必要がある。それに加え，土地特有の風土も考慮する。

一方で環境診断手法は簡易的でなければならない。診断を行う度に専門家を呼ぶことは困難な為，地域住民自身が使用可能な手法が必要となる。環境診断を長期的に継続させる為に，地域住民の一般的知識で対応でき，多大な労力を必要としない簡易的な手法が求められている。

そこで，これらの条件を兼ね備えた環境診断手法の構築を目指す。

2. 生態系の環境評価手法

2-1. 環境評価手法

環境評価とは，何らかの尺度を用いて，環境価値の順位付けや値付けを行うことである。

現在使用されている環境評価手法は，人間社会の側から行う実物的･金銭的価値について評価するものが多く，自然環境の存在そのものに価値を見出す評価はほとんど行われていない。

2-2. 使用されている環境評価手法

生態系に関する環境の価値評価を行う手法として，現地調査による直接的な評価手法と，調査データに基づく統計的な評価手法とが存在する。統計的な評価手法とは，統計学を用い，生物の持つ特性を明らかにする手法である。また直接的な評価手法とは，現地調査を行うことで生物や植物に直接触れ，評価を行う手法である。

「水生生物による水質判定」や「沿岸域生態系モニタリング」等の直接的な評価手法は，森・川・海という地形別での具体的な評価手法である。簡易的で実行しやすい為，ボランティア団体等がよく使用している。しかし調査対象として指標生物を用いることが多く，地域に応じた指標生物を選定する必要がある。また特定地形での評価なので，評価対象全域の評価はできない。

また統計的な環境評価手法として，「HEP」や「WET」等が挙げられる。これらは膨大な量のデータ，専門知識を必要とする為，一般の人が行うには困難な手法である。従って，長期的に行うことも難しい。

3. 環境診断手法の構築

3-1. 総合的環境カルテの概要

環境診断手法として「総合的環境カルテ」を構築する。カルテとは，正式には診療録･病歴ともいい，病状･処置･経過等を記録しておくものである。医師はカルテに記載される胃や腸等の局所的な診断結果から総合的に判断し，最終的な治療法を決定する。

この様に，環境においてもカルテの方式を採用することで，森林や河川といった局所的な評価結果から地域を総合的に判断し，その場に最も適した自然再生の方向性を決定することが可能となる。

また，自然環境だけでなく，土地の持つ風土等の社会環境，さらにそれらが合わさった景観等の多方面から評価することで，その地域の環境状態を正確に知ることが可能となる。

3-2. 総合的環境カルテの構築

総合的環境カルテの構築手順を，[図 1]に示す。

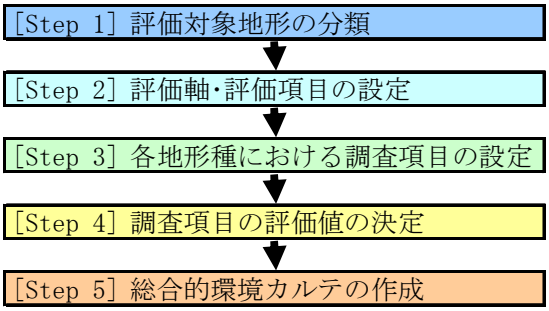

図 1. 総合的環境カルテの構築手順

[Step1]評価対象地形の分類　地形を森林，里山，都市，河川･湖沼，沿岸域，海域の 6 種に分類した。これらの地形を状況に応じて組み合わせることで，どの地域にも対応できる，汎用性の高い手法の構築が可能となる。

図 2. 地形の分類図

[Step2]評価軸･評価項目の設定　評価項目は，各環境を構成する要素から抽出する。「自然環境」面では，陸・海等での生物や植生等，また「社会環境」面では生活環境，歴史・文化，産業の現況等，さらに「生態系景観」面では，自然環境と社会環境から構成される要素を挙げられる。生態系景観とは，生物にとって理想的な生息環境を持っているかといった，生物の視点から観る景観のことである。そこには人の主観が含まれない為，客観的な評価が可能となる。またここでは，自然環境として生態系，環境に関わる社会環境として環境活動を評価軸とする。

－評価項目(全 3 分野 5 項目)－
生態系（自然環境）：生物，植物
環境活動（社会環境）：環境活動
生態系景観：自然環境，人文景観

[Step3]各地形種における調査項目の設定　多方面から地域を総合的に評価できるよう，生態系，環境活動，生態系景観の 3 分野の評価軸を，生態系を生物と植物の 2 項目，環境活動を環境活動の 1 項目，生態系景観を自然景観と人文景観の 2 項目に分類した。そして Step1 で分類した地形に基づき，詳細な調査項目を設定する。

[Step4]調査項目の評価値の決定　各調査項目で定めた基準から，調査項目の評価値を決定する。自然環境に良い状態であるほど加点し，環境が悪化している状態であると減点する。

[Step5]総合的環境カルテの作成　Step4 で決定した評価値を基に環境カルテを作成する。地形は Step1 に示すように 6 種に分類されているので，環境カルテは森林，里山，都市，河川・湖沼，沿岸域，海域，の全 6 種類となる。評価を行う際には，評価対象地に応じて，数種のカルテを組み合わせて使用する為，総合評価の為の環境カルテも作成する。

3-3. 総合的環境カルテの使用方法

評価を行う際には，評価対象地の情報が必要となる。情報収集の方法として現地調査や文献収集等が挙げられる。情報収集から得た結果を基に，評価対象地を個々の環境カルテで評価し，その後総合的環境カルテで評価対象地全体の評価を行う。

①使用するカルテの決定…評価する地域の地形を調べ，使用する環境カルテを決定する。地形が複数である場合は，複数の環境カルテを組み合わせて使用する。

－カルテの種類(全 6 種)－
・森林の環境カルテ　・里山の環境カルテ
・都市の環境カルテ　・河川･湖沼の環境カルテ
・沿岸域の環境カルテ　・海域の環境カルテ

②カルテへ調査結果を記入し合計値を算出…現地調査等から得た情報から，環境カルテの該当項目に印を付け，評価項目(5 項目)ごとに合計値を算出する。

③調査項目ごとに評価点を算出…求めた合計値を得点幅(最高値と最低値の差)で割り，評価結果をパーセントで表す。この値が評価対象地における，評価項目の最終的な評価点である。パーセントで表すことで，その地域で実現可能な理想的自然空間の条件を，どの程度満たしているかを知ることができる。

④レーダーチャートの作成…全 5 項目の評価点を求めたら，レーダーチャートを作成する。これが評価対象地のある地形における，評価結果となる。レーダーチャートを作成することで，評価地の抱える問題を明確にすることが可能となる。

⑤評価地における最終評価の算出…複数のカルテを使用した場合は，個々のカルテで求めた評価点を評価項目ごとに平均することで，最終的な評価結果とする。

4. 総合的環境カルテの試行

4-1. 山間域を対象とした診断評価

［野呂山］野呂山とは，広島県呉市に存在し，瀬戸内海国立公園の中で六甲山に次いで高い山である。標高 839 mの山頂には，面積 3,000ha の高原が広がっている。森林はもちろん，山頂や中腹には池も存在し，自然豊かな環境を作り上げている。また山頂からの眺望は絶景で，瀬戸内海の島々，遠くは四国まで見渡すことができる。

野呂山の地形構成から，森林，里山の 2 種の総合的環境カルテを使用し評価を行う。

［図 3］は野呂山における最終評価結果である。自然景観 76%，人文景観 20%，生物 42%，植物 48%，環境活動 46%となった。従って野呂山では，生物を豊かにしていく為の対策を進めるとともに，自然再生事業の推進，規制を整える等して，社会環境面の対策も進めていくことが必要とされている。

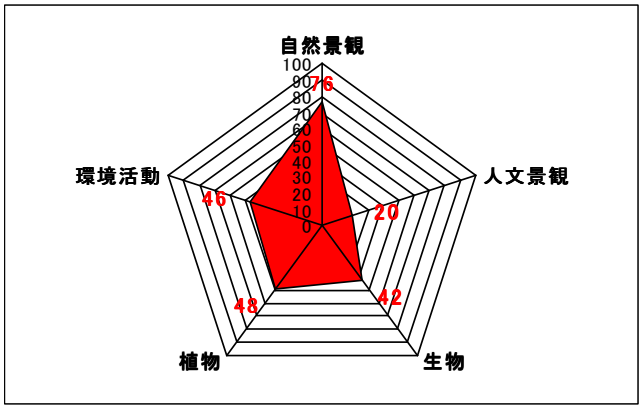

図 3. 野呂山　評価結果

4-2. 河川流域を対象とした診断評価

［八幡川］八幡川は，源を広島県佐伯郡湯来町の東郷山より阿弥陀山に至る標高 800m内外の連山に発し，瀬戸内海･広島湾に注ぐ，流路延長約 21 kmの二級河川である。流域は 83k ㎡に及び，広島都市圏西部地方における社会・経済･生活の基盤をなしている。近年ではベッドタウンとしての機能が拡大されており，住宅の建設が盛んに進められている。

八幡川の地形構成から，森林，里山，都市，河川･湖沼の 4 種の総合的環境カルテを使用し評価を行う。

［図 4］は八幡川における最終評価結果である。自然景観 70%，人文景観 28%，生物 38%，植物 49%，環境活動 16%となった。従って八幡川では，都市に緑地を増やす等して自然環境を豊かにしていくとともに，放置されている文化財の管理体制を整えるべきである。また，環境学習施設を設ける，環境学習の場として八幡川を活用する等して，積極的に環境活動を進めていくことが必要とされている。

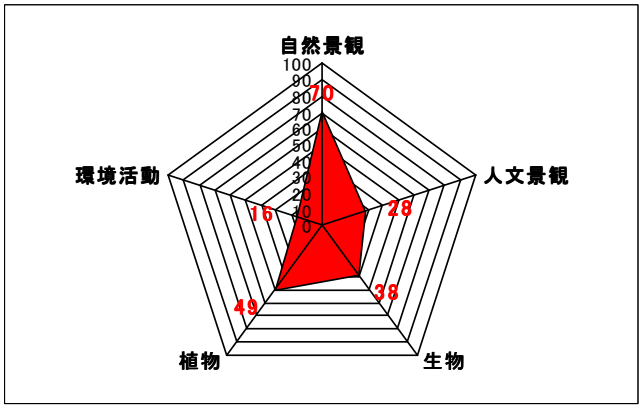

図 4. 八幡川　評価結果

4-3. 島嶼を対象とした診断評価

［宮島(厳島)］宮島は，広島港の最西端に位置しており，瀬戸内海国立公園，世界遺産，日本三景に指定されている島である。島の最高峰である弥山は標高 535mで，頂上からは瀬戸内海を一望できる。白砂青松の海岸線，緑の弥山原始林等の豊かな自然の美しさと，海に浮かぶ厳島神社の大鳥居・社殿等が調和し，自然と歴史に育まれた神秘的な景観を有している。

宮島の地形構成から，森林，都市，沿岸域，海域の 4 種の総合的環境カルテを使用し評価を行う。

［図 5］は宮島における最終評価結果である。自然景観 81%，人文景観 60%，生物 45%，植物 73%，環境活動 28%となった。宮島では，生物調査や清掃活動等の活動を行うボランティア団体が数多く存在しており，様々な情報がある。その為，それらの情報を一箇所に集め，一般公開することのできる環境学習の場を設けることが必要である。またマツ枯れ被害も甚大である為，植物への早急な対策が必要とされている。

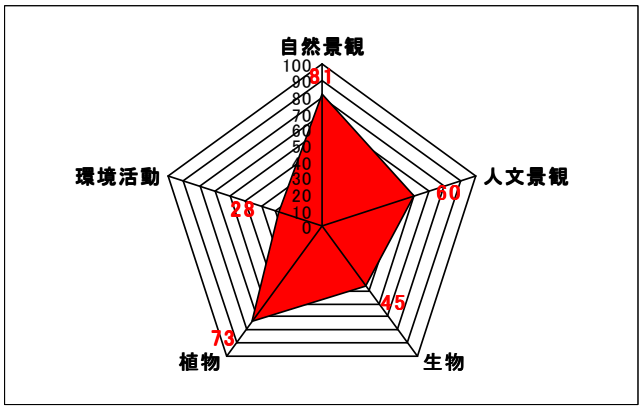

図 5. 宮島　評価結果

4-4. 評価結果の比較

1）山間域での比較

瀬戸内海国立公園に存在する山間域，野呂山と休山の評価結果の比較を行った。([図 6]参照。)

2 つの評価地域において，環境活動に大きな差が現れた。野呂山では，環境学習施設が充実し，多くの環境情報が発信されている為，瀬戸内海国立公園として広く認知されている。一方休山では，市民に密着した公園でありながらも，環境学習施設が存在せず，情報がほとんど発信されていない。その為，瀬戸内海国立公園としての認知度が低く，環境活動がほとんど行われていない。

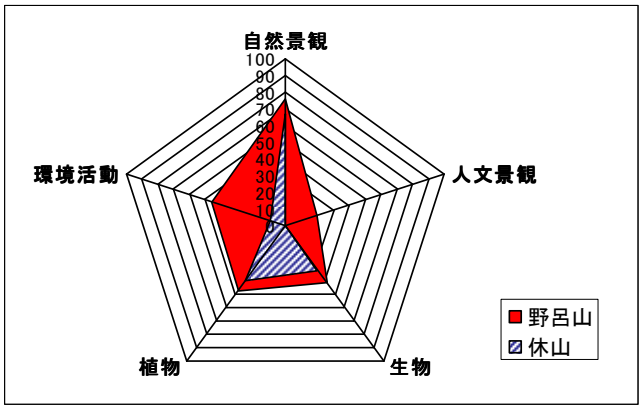

図 6. 山間域における評価結果の比較

2）河川流域での比較

広島県に存在する河川，八幡川と古川の評価結果の比較を行った。([図 7]参照。)

ほとんどの評価結果で，八幡川が古川よりも評価値の高い結果となった。古川の評価が低い原因として，河川では様々な活動が行われているものの，都市等他の地形ではほとんど行われていないことが挙げられる。また古川は大規模都市に隣接している為，人為的影響を受けやすく，環境状態が悪化しやすい場所に位置していることも挙げられる。

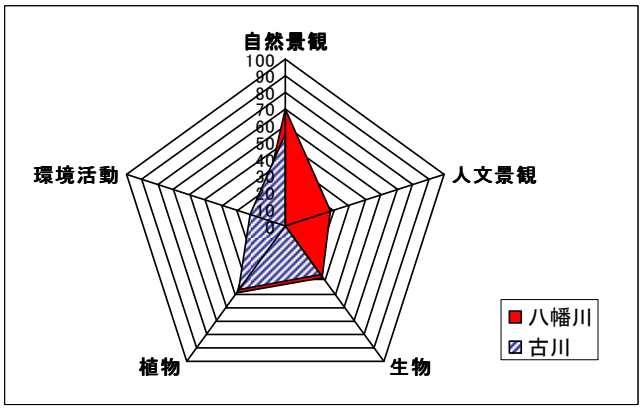

図 7. 河川流域における評価結果の比較

3）島嶼での比較

瀬戸内海国立公園に存在する島嶼，宮島と鹿島の評価結果の比較を行った。([図 8]参照。)

人文景観，環境活動の項目で大きな差がついている。これは，宮島が瀬戸内海国立公園としてだけでなく，世界遺産，日本三景としても有名である為，管理体制が整っており，ボランティアも積極的に活動している為だと考えられる。一方鹿島は，段々畑という貴重な景観を有しているにも関わらず，その管理が所有者に一任されており，その管理者も高齢化の一途を辿っている。その為景観の維持が困難となっている。

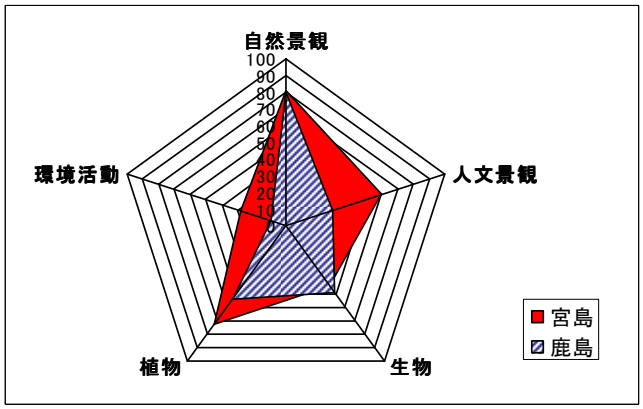

図 8. 島嶼における評価結果の比較

5. まとめ

総合的環境カルテは，専門的知識を必要とせず，評価者を選ばない為，一般の人でも実施することができ，長期的に継続していくことが可能である。また，地形別にカルテを作成したことで，どの場所においても地域全体を評価することができ，汎用性が高い手法であるといえる。それに加え，評価結果をレーダーチャートで示すことで，評価対象地の抱える問題点を容易に明確にすることが可能となる。従って評価結果を，環境政策や管理，自然再生の方向性を決める際に活用することができる。しかし，各評価項目の価値基準の違いや，調査項目の配点が十分とはいえない等の問題点も残っている。今後はこれらの問題点を解消し，自然環境の現況をより正確に評価することのできる総合的環境カルテを完成させたい。

総合的環境カルテの活用方法の一例として，環境学習の教材として使用可能であることが挙げられる。地域のボランティア団体や小・中学校等，多くの人々に総合的環境カルテを使用してもらうことにより，環境保全への意識を向上させるとともに，自然再生への協力が期待できるだろう。