中山間地域における環境評価の総合化

Generalization of Environmental Evaluation in Hilly and Mountainous Areas

藤居良夫

Yoshio Fujii

(信州大学工学部)

(Shinshu University)

I はじめに

今日の中山間地域においては、過疎化と高齢化により農林地の管理が困難となり、農林地の有する多面的機能の低下が危惧されている。国土の健全な保全のためにも、この多面的機能が適切に発揮され、さらに安全で快適な農村空間を創出するための総合的な環境管理計画およびその管理技術の開発が必要である。これまで、農林地における環境保全機能を主とした多面的機能の評価手法が提案・検討されてきた^{1)~4)}。また、それに加えて農地維持管理の評価も試みられてきた⁵⁾。一方、都市部における地域住民の生活環境に対する意識から捉えた環境指標に関する評価等^{6,7)}は検討されてきているが、中山間地域における住民意識による環境指標の構築についてはまだ検討が進んでいない。

そこで本研究では、土地に起因する物理的な環境と住民が意識する環境との両側面から、効果的な中山間地域の保全管理対策を行うための1つの基準を得るため、中山間地域の土地がもつポテンシャルとしての多面的機能である国土保全機能の評価と、住民の視点から生活の快適性を反映する環境評価とを取り上げ、集落を単位として両評価の総合化の手順を検討し、具体的な対象地域への適用を試みた^{注1)}。

II 対象地域と分析手順

本研究の事例として、長野県C郡内のM町・T村・W村・N町の4町村を対象地域とした。この

対象地域は長野県の中央部に位置し、典型的な中山間地域の1つと考えることができる。従来の研究のほとんどは、中山間地域である1つの町村のみを対象に議論されているが、本研究では、歴史的、文化的、地理的、また行政的にも関係するC郡の4町村を取り上げ、より広域的な中山間地域で検討した。対象地域の概要を表1に、4町村の分布を図1に示す(集落分布は図4参照)。人口は全体的に減少傾向にあり、農家人口における高

表1 C郡4町村の概要(H12.4)

	M町	T村	W村	N町	4町村合計
面積(km ²)	105.7	87.67	87.81	96.14	377.32
世帯数(戸)	8861	1313	831	1753	12748
総人口(人)	25665	4267	2560	5266	37738
集落数	51	17	16	29	113
年間降水量(mm)	1164	1513	1870	1528

図1 対象地域の分布
(求めた土地利用図上に示す)

図2 環境評価の総合化の手順

り、耕作放棄地率は全集落平均で約 15%である。

国土保全機能の評価と住民意識による環境評価から、対象地域における環境評価の総合化を行うための手順は次のようにした(図2)。①地理情報システムを活用して、対象地域における個別の国土保全機能の評価し、これらを統合して総合的国土保全機能の評価を行う、②対象地域において住民意識調査を実施し、集落における個別環境の現状評価と、住民の個別環境満足度および総合環境満足度を求める、③上記の総合的国土保全機能評価と住民意識による総合環境満足度評価とを組み合わせ、集落を単位とした環境評価の総合化を図る。

Ⅲ 国土保全機能の評価

1. 個別の国土保全機能評価

中山間地域の国土資源は、農林業を営む場だけでなく、自然環境を維持するとともに、国土の保全機能、あるいは環境保全機能を有している。ここでは、対象地域が元来備えている国土保全機能として土砂崩壊防止機能、洪水防止機能、土壌浸食防止機能、大気浄化機能の4機能を取り上げた。

各機能の評価^{注2)}は、農業環境技術研究所および旧国土庁・農水省が示している^{1)~3)}表2の評価式に従い、その演算には地理情報システムを用いた。評価に必要なデータは、表層地質・地形分類・土壌分布・植生分布・傾斜角・土地利用の各データであるが、これらのデータベース構築には、「都道府県土地分類基本調査」(1/50000 長野県)、第3回自然環境保全調査(旧環境庁)、数値地図50mメッシュ(標高)(国土地理院)、およびランドサットTMデータ(1995年5月18日・Path108・Row35)を用いた。ただし、表層地質・地形分類・土壌分布・植生分布は表層地質図・地形分類図・土壌図・現存

植生図からデジタイザーにより求め、傾斜角は数値地図50mメッシュを用いて算出し、土地利用はランドサットTMデータを用いて最尤法による土地被覆分類を行って求めた。分析に当たって、全てのデータベースは国土地理院発行の地形図と同一の座標系で50mメッシュのラスターデータにリサンプリングして幾何補正を行った。

2. 総合的国土保全機能評価

総合的国土保全機能評価を求めるため、上記の4機能評価のデータを標準化して主成分分析を行った。これより、第1主成分(寄与率95%、4機能の主成分負荷量は全て0.9以上)が4機能評価を統合する指標になると判断して、総合的国土保全機能評価を表す指標と考えた(図3)。この評価結果より、C郡4町村における総合的国土保全機能評価が高い地域は対象地域南部の山間地に集中している。また、評価が低い地域はM町の中心部やその北部など、中山間地域のなかでも都市化が進んでいる地域や標高差が大きい地域である。

また、最終的な環境評価の総合化のため、この総合的国土保全機能評価を集落別に平均して、それを5ランクに等分割化した(図4)。ランクが1

図3 総合的国土保全機能の評価

図4 総合的国土保全機能の集落別ランク分け

表2 国土保全機能の評価式

国土保全機能 評価式	土砂崩壊防止機能(CP)	洪水防止機能(Y)	土壌浸食防止機能(E)	大気浄化機能(U)
	$CP = 2CP1 + CP2 + 4CP3 + 2(CP4 + CP5 + CP6 + CP7)$	$Y = Y1 + 2Y2 + Y3 + 3Y4 + 2Y5 + Y6$	$E = E1 \times E2 \times E3 \times (E4 + E5) \div 2 \times 100$	$U = 15.5 \times C \times Pg \times Lu$
各項目	CP1=表層地質の評点 CP2=地形分類の評点 CP3=傾斜の評点 CP4=土地利用の評点 CP5=年間降水量の評点 CP6=土性の評点 CP7=植生の評点	Y1=表層地質の評点 Y2=傾斜の評点 Y3=地形分類の評点 Y4=土地利用の評点 Y5=土壌分類の評点 Y6=年間降水量の評点	E=浸食土量 E1=降雨強度の評点 E2=傾斜の評点 E3=土地利用の評点 E4=土壌の評点 E5=土性の評点	U=NO _x 吸収量(t/年) C=大気中のNO ₂ 濃度(μg/cm ³) Pg=植生区分ごとの総生産量(t/ha/年) Lu=植生区分の土地利用面積(ha)

～5の順に評価は高くなる。この結果から、対象地域中部から北東部にかけての集落の評価が低く、逆に対象地域南部の集落の評価は全般的に高いことがわかる。

IV 住民の環境意識調査

集落を単位とした環境評価を行う場合の重要な要素が環境の快適性である。しかし、環境の快適性については住民の主観によるところが大きく、環境基準等の一律の尺度での判断は困難である。そこで環境の快適性を評価するため、住民の環境意識（環境の現状および満足度）を調査した。ここでは、環境の快適性を表す個別環境として、自然環境、生活環境、農林業環境、安全環境の4つの大項目を設定した。具体的な評価の手順は次のようである。①アンケート調査により個別環境の現状および環境の満足度に対するデータを収集する、②重回帰分析により、個別環境の満足度を個別環境の現状から推定する評価式を構築する、③その評価式による推定値を説明変数として、住民意識による総合環境満足度を表す回帰式を求める。

1. アンケート調査の内容および方法

対象地域である合計113集落の住民に対して、自分達の住んでいる集落について、その個別環境の現状と、環境に対する満足度の意識調査を行った。アンケート調査票は各町村の区長を通じて各集落に20部ずつ配布した。回答者の選定にあたっては、その集落について精通している人物を各区長に選んでもらった。調査票の配布概要は表3に示すように、N町以外は回収率が50%近くあった。

調査内容については表4に示すように、個別環境を表す4つの大項目（自然環境、生活環境、農林業環境、安全環境）に対して、環境の現状を表すと考えられる合計42個の小項目を設けた。これらの小項目に対して、「思う」、「やや思う」、「あまり思わない」、「思わない」の4段階で回答してもらい、それぞれに4～1の数値を与えて環境の現状を数量化した。さらに、個別環境を表す4つの大

表3 調査票配布概要

町村名	配布数	有効回答数	回収率(%)
M町	1020	486	47.5
T村	340	170	50.0
W村	320	155	48.4
N町	580	161	27.8
全体	2260	971	43.0

項目に対する満足度と総合的な環境満足度について、「満足」、「やや満足」、「普通」、「やや不満」、「不満」の5段階で回答してもらい、満足度を100、不満を0とし、その間を等間隔に数値化した^{注3)}。

2. 住民

意識による個別環境満足度評価

まず、個別環境を表す4つの大項目（自然環境、生活環境、農林業環境、安全環境）に対する満足度を説明する評価式を重回帰モデルにより推定した。この評価式に用いる説明変数は、個別環境の現状を表す小項目（合計42個）の中から変数減少法により絞り込んだ。また、推定の精度は重相関係数R、分散分析のF値と回帰係数の有意性で判断した^{注4)}。

(1) 自然環境評価

自然環境については、表4に示す「自然1」、「自然3」、「自然4」、「自然6」、「自然7」の5小項目

表4 調査内容の小項目（※評価使用項目）

【自然環境項目】
自然1：川や水路の水がきれいである*
自然2：川や水路、ため池などで遊ぶことができる
自然3：空気がおいしい*
自然4：集落内は静かである*
自然5：森林の緑は豊かである
自然6：集落内に花壇や生垣などの緑を多く見かける*
自然7：山並み・野原や田畑の景色から四季の変化を感じる*
自然8：鳥や野性小動物を多く見かける
【生活環境項目】
生活1：集落内の道路は十分整備されている
生活2：上水道は十分整備されている
生活3：下水道は十分整備されている*
生活4：バスなどの公共交通が便利である
生活5：一人暮らしや寝たきり老人への福祉が充実している
生活6：医療施設が充実している*
生活7：公民館や文化施設が充実している*
生活8：集落内で日用品が手に入る*
生活9：一般道路は十分整備されている*
生活10：都市部との生活に格差を感じない*
生活11：農林業以外に働く場所（兼業の機会）がある
生活12：子供が安心して遊ぶ場所が整備されている*
生活13：スポーツのできる場所が整備されている
生活14：公園や広場が整備されている*
生活15：治安が良い*
生活16：冬の除雪体制が整っている
生活17：観光地・特産品がある
生活18：川掃除や草刈りなどの清掃活動に多くの人が参加する
生活19：花壇作りや植樹などの美化活動がある
生活20：集落内に若者・子供が多い*
生活21：祭り、伝統行事が盛んである
生活22：集落のまとまりがある*
【農林業環境項目】
農林業1：農林業の相い手がいる*
農林業2：農地(ほ場)の整備が進んでいる(完了している)
農林業3：農林業のための作業道は十分整備されている*
農林業4：農業用排水路は十分整備されている*
農林業5：集団営農(生産組合などの組織化)が進んでいる*
農林業6：農地や山林の荒廃が目立ってきている*
【安全環境項目】
安全1：消防団の活動が活発である
安全2：土砂崩れ・洪水などの自然災害時に避難する場所がある*
安全3：大雨の際に河川の氾濫がない*
安全4：土砂崩れに対して安全である*
安全5：防災用の連絡網(無線など)が整備されている*
安全6：街灯の整備がされている*

により、評価式を次のように構築した。

[自然環境評価] = 12.9 + 5.49[自然 1] + 5.11[自然 3] + 3.67[自然 4] + 6.31[自然 6] + 3.40[自然 7]

(R=0.87, F 値・回帰係数: 5%水準で有意)

この結果より、生活している集落内の緑の豊かさ、川や水路のきれいさ等が自然環境の満足度に強く影響することがわかる。

(2) 生活環境評価

生活環境については、表 4 に示す「生活 3」, 「生活 6」, 「生活 7」, 「生活 8」, 「生活 9」, 「生活 10」, 「生活 12」, 「生活 14」, 「生活 15」, 「生活 20」, 「生活 22」の 11 小項目により、評価式を次のように構築した。

[生活環境評価] = 16.4 + 1.94[生活 3] + 2.03[生活 6] + 3.01[生活 7] + 1.11[生活 8] + 2.67[生活 9] + 1.66[生活 10] + 1.02[生活 12] + 2.63[生活 14] + 3.72[生活 15] + 4.05[生活 20] + 4.69[生活 22]

(R=0.87, F 値・回帰係数: 5%水準で有意)

この結果から、集落内の雰囲気や人間関係等が生活環境の満足度に強く影響することがわかる。

(3) 農林業環境評価

農林業環境については、表 4 に示す「農林業 1」, 「農林業 3」, 「農林業 4」, 「農林業 5」, 「農林業 6」の 5 小項目により、評価式を次のように構築した。

[農林業環境評価] = 1.96 + 6.77[農林 1] + 4.61[農林 3] + 1.18[農林 4] + 4.19[農林 5] + 2.98[農林 6]

(R=0.74, F 値・回帰係数: 5%水準で有意)

この結果から、農林業の担い手と生産基盤環境等が農林業環境の満足度に強く影響することがわかる。

(4) 安全環境評価

安全環境については、表 4 に示す「安全 2」, 「安全 3」, 「安全 4」, 「安全 5」, 「安全 6」の 5 小項目により、評価式を次のように構築した。

[安全環境評価] = 15.6 + 3.90[安全 2] + 3.34[安全 3] + 10.89[安全 4] + 3.17[安全 5] + 3.38[安全 6]

(R=0.75, F 値・回帰係数: 5%水準で有意)

この結果から、自然災害に対する安心感等が安全環境の満足度に強く影響することがわかる。

3. 住民意識による総合環境満足度評価

個別の環境満足度評価を用いて総合環境満足度評価を表す評価式を求めるため、上で求めた自然環境、生活環境、農林業環境、安全環境に対する環境満足度の推定値を用いて、重回帰モデルにより住民意識による総合環境満足度評価を推定した^{注 5)}。その結果、以下のような評価式が求められた。住民意識による各環境の重要性を考察すると、総合環境満足度評価に対して自然環境と生活環境は大きな影響力をもち、とりわけ生活環境が重要な要素であると捉えられていることがわかる。

[住民意識による総合環境満足度評価] = 4.30 + 0.26[自然環境] + 0.70[生活環境] + 0.07[農林業環境] + 0.16[安全環境]

(R=0.76, F 値・回帰係数: 5%水準で有意)

また、推定された個人単位での評価を集落単位で平均した総合環境満足度評価の分布を図 5 に示す。これより、最も評価の高い集落および最も評価の低い集落は共に N 町の集落である。また、最終的な環境評価の総合化のため、この総合環境満足度評価を集落別に 5 ランクに等分割化した (図 6)。ランクが 1 ~ 5 の順に評価は高くなる。この結果、対象地域中部の集落の評価が全般的に高いことがわかる。

V 中山間地域における環境評価の総合化

効果的な中山間地域の保安全管理対策を行うための 1 つの基準となる環境評価を総合化するために、5 ランクに分けた集落単位での総合的国土保全機能評価と、5 ランクに分けた集落単位での住民意

図 5 住民意識による集落別の総合環境満足度評価

図 6 集落別の総合環境満足度のランク分け

識による総合環境満足度評価からクロスマトリックスを作成した(表5)。5ランクの評価は低(ランク1・2)、中(ランク3)、高(ランク4・5)に3分類し、その組合せから8段階の順位(A, B1, B2, C, D1, D2, E1, E2)を考えた。この順位の集落ごとの分布を図7に示す。この評価の分布から、M町では高い評価(順位A, B1, B2)の面積割合は24%程度で、全体的に評価は低く、とくにM町東部には評価の高い集落と低い集落が混在することがわかる。T村では高い評価(順位A, B1, B2)の面積割合は39%程度で、全体的に評価は中庸である。W村では高い評価(順位A, B1, B2)の面積割合は95%程度で、全体的に評価は高いが、とくにW村北東部には総合的国土保全機能評価の低い集落があることがわかる。N町では高い評価(順位A, B1, B2)の面積割合は83%程度で、全体的に評価は高い。

この8段階の順位付けに対して、以下のような評価ができる。

①順位Aに属する集落は、総合的国土保全機能評価および住民意識による総合環境満足度評価ともに高く、その集落のほとんどはW村とN町にあり、その面積割合はW村で47%、N町で36%である。

②順位B1に属する集落は、総合的国土保全機能評価が高く、住民意識による総合環境満足度評価が中庸で、その集落の大部分はW村とN町にあり、その面積割合はW村で54%、N町で44%である。

③順位B2に属する集落は、総合的国土保全機能評価が中庸で、住民意識による総合環境満足度評価が高く、その集落のほとんどは北部に位置し、その面積割合はM町とT村でそれぞれ32%、N町で26%である。

④順位Cに属する集落は、総合的国土保全機能評価および住民意識による総合環境満足度評価ともに中庸で、その集落のほとんどはM町とT村にあり、その面積割合はM町で56%、T村で36%である。

⑤順位D1に属する集落は、総合的国土保全機能評価が高く、住民意識による総合環境満足度評価が低く、その集落はN町の集落だけである。

⑥順位D2に属する集落は、総合的国土保全機能評価が低く、住民意識による総合環境満足度評価が高く、その集落は中部に分散し、その面積割合

はT村で64%である。

⑦順位E1に属する集落は、総合的国土保全機能評価が中庸で、住民意識による総合環境満足度評価が低く、その集落はM町の一部のみである。

⑧順位E2に属する集落は、総合的国土保全機能評価が低く、住民意識による総合環境満足度評価が中庸で、その集落のほとんどはM町にあり、その面積割合はM町で85%である。以上のように、環境評価の総合化を8段階の順位で行った結果、対象地域全体の集落数では順位B2と順位Cに属する集落がそれぞれ32と多く、集落の面積割合では順位Cに属する集落が30%、順位A, B1, B2に属する集落がそれぞれ20%程度であり、とくに総合化した環境評価が低い集落は対象地域北部のM町東部と対象地域中部のW村、N町の一部であった。

VI おわりに

国土の均衡ある発展、ひいては地球環境問題への対処を踏まえて、環境保全・国土保全の観点より中山間地域を適切に管理していく必要性があるとの認識から、中山間地域における国土保全機能

による環境評価とを取り上げ、その

	住民意識による総合環境満足度評価		
	低(rank 1・2)	中(rank 3)	高(rank 4・5)
国土保全機能 低(rank 1・2)		order E2	order D2
中(rank 3)	order E1	order C	order B2
高(rank 4・5)	order D1	order B1	order A

の両評価から集落を単位とした環境評価の総合化の手順を検討し、具体的な対象地域への適用を試みた。本論での主眼は、中山間地域がもつ国土保全に関するポテンシャルに加えて、各集落の環境下で生活する住民

図7 集落別の環境評価の総合化

の視点から、快適性を反映した環境評価を総合化することにある。これは中山間地域における環境の健全性を表し、効果的な中山間地域の保全管理対策を行うための1つの基準になると考えられる。このような環境評価の総合化の利用に関しては、地域の環境管理計画の検討の際に、住民による評価から集落の環境を体系的に把握することや、この結果に基づいて住民と行政との連携を促進すること、計画策定後の計画の進捗状況を把握すること、さらに環境の状態の変化に対して適切に対応すること、またこれらの結果を計画にフィードバックすること等が考えられる。

今後の課題として、検討する環境評価項目の見直しや、住民意識に基づく環境評価データの収集・加工方法の検討、種々の環境評価に対する適切な統合化の方法等が挙げられる。

補注

注 1) ここでは、中山間地域の環境保全および環境管理を検討する場合、集落を最小単位とするのが適切である⁴⁾と考え、集落単位での環境評価の総合化を検討した。

注 2) 国土保全機能の評価の詳細や評点付けの根拠は引用文献^{1)~3)}を参照のこと。

注 3) 調査に用いた環境項目は、都市部における生活環境等に関する文献^{6,7)}を参考にして、加えて中山間地域の環境管理・環境整備に関する多数の項目から、適切な項目を整理統合して選んだ。ここでは、集落の個別環境の現状から住民意識による総合環境満足度評価を求めることを主眼にしているため、個々の環境項目を一括して用いて、個々の環境項目が環境満足度に及ぼす影響の程度を調べた。また、紙面の都合で回答結果についての具体的な記述は省略したが、回答者属性の概略は、性別では男性72%、年齢構成では50歳代と60歳代それぞれ約30%、農業従事では専業農家16%・兼業農家42%、居住年

数では20年以上85%である。

注 4) 分析結果の重回帰係数は必ずしも大きいとは言えないが、重回帰の精度を分散分析のF値と回帰係数の有意性で判断した。

注 5) 住民意識による総合環境満足度の評価には、2つの方法が考えられる。1つは、個別環境の現状評価を表すデータを説明変数として住民の総合環境満足度を推定する評価式を直接求める方法であり、他の1つは、先に求めた個別環境の満足度の推定値を用いて住民の総合環境満足度を推定する方法である。ここでは、様々な行政領域での利用に対応できる環境の項目を考慮して、後者の方法をとった。

引用文献

- 1) 農業環境技術研究所(1988):「個別環境保全機能の評価」、農林水産業のもつ国土資源と環境の保全機能及びその維持増進に関する総合研究, pp. 45-63.
- 2) 国土庁計画・調整局(1992):「立地特性を踏まえた国土資源の類型化及びその管理水準に関する調査報告書」, pp. 15-27.
- 3) Kato, Y, Yokohari, M and Brown, R.D.(1997): Integration and visualization of the ecological value of rural landscapes in maintaining the physical environment of Japan, Landscape and Urban Planning 39, pp. 69-82.
- 4) 山本勝利・加藤好武(1999):「環境保全機能の評価から見た農村ランドスケープの空間スケール」農村計画論文集, 1, pp. 313-318.
- 5) 藤居良夫(1999):「国土保全機能から捉えた中山間地域保全の一考察」農村計画論文集, 1, pp. 319-324.
- 6) 原科幸彦・田中充・内藤正明(1990):「住民観察にもとづく快適環境指標の開発—川崎市の環境観察指標—」環境科学会誌, 3(2), pp. 85-98.
- 7) 日本計画行政学会(1995):『環境指標の展開—環境計画への適用事例—』, 学陽書房.

In this research, generalization of environmental evaluation was investigated in order to conserve hilly and mountainous areas as a case study of 4 towns and villages in C-county, Nagano prefecture. A synthetic evaluation expressing functions of national land conservation was constructed by means of geographic information system. A synthetic evaluation expressing degree of synthetic satisfaction to environment of settlement by residents' opinions was derived by the use of a questionnaire survey. Generalization of two synthetic evaluations as a unit of settlement was constructed. It is considered that this is an index expressing sound condition of hilly and mountainous areas.