ファジィ理論を用いた韓国農村集落の持続可能性評価

A Sustainability Assessment of Korean Rural Villages Using Fuzzy Logic

曹 泳在* 山路永司* 崔 洙明** 金 永柱***

CHO YoungJae* YAMAJI Eiji* CHOI SooMyung** KIM YoungJoo***

(*東京大学大学院新領域創成科学研究科 **全南大学生物産業工学科 ***慶尚大学農業生命科学研究院)

(*Graduate School of Frontier Sciences, The University of Tokyo

**Dept. of Biosystem and Agricultural Engineering, Chonnam National University, Korea

***Institute of Agriculture & Life Sciences, Kyeongsang National University, Korea)

I 序論

1970年代以降、地球環境問題が国際的に重要な問題と認識され始め、「持続可能な開発」という概念が提起された。その後、持続可能な開発を国際社会で実現するための多様な努力が進んでおり、多くの国家や国際機構で持続可能な開発に関する指標および指数等、持続可能性を評価し計量化するための多様な試みが進んでいる。

国連持続可能な開発委員会(UNCSD)¹⁾が開発した持続可能性指標を初め、経済協力開発機構(OECD)²⁾、欧州連合(EU)³⁾等の多くの国際機構が持続可能性指標を開発・提示しており、国家レベルから都市および地域社会レベルに至る様々な分野と領域での持続可能性指標および評価体系が研究・開発されている。

しかし、これまでの農村レベルでの持続可能性評価に関する研究は、農村の食料生産および農業環境汚染の最小化等、農業の持続可能性評価に焦点をあてた研究⁴⁾⁵⁾⁶⁾⁷⁾とか、あるいは親環境農村整備や自然生態系保全等、生活環境や自然環境の持続可能性評価に焦点をあてた研究⁸⁾⁹⁾¹⁰⁾¹¹⁾が主であった。即ち、重要な役割と機能を果たしている国土の一部という側面で、農村集落の生活環境・生産環境・自然環境の持続可能性を総合的に評価する指標および評価体系に関する研究はまだ不足しているのが実情である。

そこで本研究は、農村集落の持続可能性を総合的に評価できる体系を開発し、韓国の農村集落を

対象に適用・評価を行い、持続可能な農村開発のための方向を提示することを目的とする。

II 農村集落の持続可能性の概念

1996年に開催された第2回国連人間居住会議(UN Habitat II Conference)では、人間居住問題解決および持続可能な開発のための行動計画として「ハビタット・アジェンダ」が採択された。ハビタット・アジェンダの行動計画は、世界的な人間居住の悪化の阻止、持続可能な基盤の上に全ての人々の生活環境を改善する条件整備および居住環境向上を主な目的としている。

植田和弘 他¹²⁾は、「経済価値、生態環境価値、生活価値の調和的追求、即ち総合的価値が実現される地域」を持続可能な地域と定義し、特に農村地域における「農業の場所」、「農村という場所」、「近代市場経済の場所」、「人間と自然の場所」等の「場所性の復権」とともに、これらの場所での総合的な価値実現を、持続可能な農村地域形成の目標としている。

さらに、最近、持続可能な居住地として関心が集まっているエコビレッジ、エコシティ、親環境居住地等が追い求める主な目標をまとめると、「所属感と住民交流および活性化、住民合意等のコミュニティの重視」、「生態資源の保全と循環体系を考慮する空間計画」、「自然との統合感の形成」等を挙げることができる¹⁰⁾。

以上の考えから本研究では、「生活環境、生産

環境、自然環境が調和を成し、その機能と役割が持続的に維持される農村集落」を持続可能な農村集落と定義し、生活環境、生産環境、自然環境に関する具体的な目標を表1のように設定した。

表1 持続可能な農村集落の目標

大項目	小項目	目標
L 生活環境	LS 生活空間	LSlor 自然と調和を成す立地および敷地 LSlus 親環境住宅の造成 LSfrm 便利な集落空間
	LH 人文社会	LHpop 適正人口の維持 LHcul 活発な住民活動及び伝統文化の継承 LHhum 安全な生活及び個人開発機会の提供
	PA 農業活動	PAprd 十分な食料生産 PAenv 親環境農業活動
P 生産環境	PE 経済条件	PEeco 経済的な安定 PEjob 多様な職業及び所得機会
	NR 資源・環境	NRnat 資源の節約 NRamy 快適環境の形成
N 自然環境	NE 景観・生態	NElan 伝統農村景観の維持 NEbio 生態系の保全

Ⅲ 持続可能性評価体系の開発

設定した各々の持続可能な農村集落の目標に関して、その目標への達成状況を最も良く評価できる代表的な指標を選定した。同指標は、国家²⁾¹³⁾¹⁴⁾¹⁵⁾、地域および集落⁸⁾¹⁰⁾¹¹⁾¹⁶⁾、農業および農家⁴⁾⁵⁾⁶⁾¹⁷⁾、住宅および建築物¹⁸⁾¹⁹⁾²⁰⁾²¹⁾等の持続可能性評価に関する既往の研究を基に、農村集落レベルで適用可能な指標を導出したものである(表2)。そのうえで、各指標の評価→目標の評価→小項目の評価→大項目の評価を通して、最終的には農村集落の持続可能性を評価できる体系を、ファジ理論を用いて開発した。

ファジ理論とは、「人間の主観や言葉のもつあいまいさを扱う理論」²²⁾として、通常の集合を拡張した概念でファジ集合とも言う。ファジ集合は、大部分の言葉がもつ意味上のあいまいさ、すなわち、「非常に良好」、「良好」、「不良」、「非常に不良」等の言葉の意味を通常の集合の枠の中で定量化できるというメリットがある。

持続可能性と非持続可能性の境界は実際には不確定であり、あいまいさが存在しており正確な基準値を定めることができない。さらに、持続可能性の評価において費用便益分析や代数式等を用いた一般の数学的なアプローチは、指標一つ一つの評価過程を考慮しなければならないし数量化が不

可能な指標に対しては評価ができないという短所がある。以上より、ファジ理論は持続可能性の評価に適した手法であると言える²³⁾。

ファジ集合を指標の評価に利用するためには、指標評価における通常の集合によって導出される指標値がもつ境界に等級を付与しなければならない。その際、指標値がファジ集合にどのくらい属しているかを定める関数を「メンバーシップ関数」と言い、このメンバーシップ関数は0から1の間の値をとる。

持続可能性評価体系の評価指標は、各々の項目と目標の持続可能性を満たせる指標の最高値と最低値を基準に評価基準を構築(表2)し、ファジ・メンバーシップ関数(S-関数、Z-関数)を用いて0から1の評価等級を付与した(表3)。メンバーシップ関数の具体的な式は次の通りである。

① S-関数

$$\mu(x_i) = \begin{cases} 0 & \text{for } x_i < \min \\ 2 \left(\frac{x_i - \min}{\max - \min} \right)^2 & \text{for } \min \leq x_i < \frac{\min + \max}{2} \\ 1 - 2 \left(\frac{x_i - \max}{\max - \min} \right)^2 & \text{for } \frac{\min + \max}{2} \leq x_i < \max \\ 1 & \text{for } \max \leq x_i \end{cases}$$

② Z-関数

$$\mu(x_i) = \begin{cases} 1 & \text{for } x_i < \min \\ 1 - 2 \left(\frac{x_i - \min}{\max - \min} \right)^2 & \text{for } \min \leq x_i < \frac{\min + \max}{2} \\ 2 \left(\frac{x_i - \max}{\max - \min} \right)^2 & \text{for } \frac{\min + \max}{2} \leq x_i < \max \\ 0 & \text{for } \max \leq x_i \end{cases}$$

* max: 指標の最高値, min: 指標の最低値, x: 指標値

さらに、各指標の評価においては算術平均を用い、目標・小項目・大項目の評価においては、メンバーシップ関数と規則ベースで構成されたファジ言語規則(表4)を用いて評価する体系を開発した。ファジ言語規則は、「最終のアウトプット値は、インプットの最小値に影響を受ける」という原則²⁴⁾を基礎としており、性格が異なる指標らの評価及び統合において単純代数計算でなく、各指標値の持続可能性等級と、その等級の確率を用いて、より合理的な持続可能性の評価ができるという利点がある(後述の図2)。

表2 持続可能性評価指標及び評価基準の要約

評価指標	評価内容	評価基準(最高値, 最低値)
<i>LSlot₀₁</i> 集落立地指標	(日照時間点数+集落向き点数)/2	(S)*日照時間(8時間, 0時間), (E)集落向き(南向き, 北向き)
<i>LSlot₀₂</i> 集落敷地指標	建蔽率(%)	(Z)建築面積 / 居住地面積(20%, 60%)
<i>LShus₀₃</i> 住宅親環境性指標	(自然材料比率+住宅向き点数)/2	(S)自然材料率(100%, 0%), (E)住宅向き(南向き, 北向き)
<i>LShus₀₄</i> 住宅利用性指標	住宅整備状態点数	(E)屋根, 壁, 垣, 庭の整備状態(良好, 不良)
<i>LSfrm₀₅</i> 集落空間指標	(公共施設点数+基礎施設点数)/2	(S)公共施設(5箇所, 0箇所), (Z)基礎施設までの距離(1km, 10km)
<i>LHpop₀₆</i> 人口指標	(人口増加率+人口構成点数)/2	(S)人口増加率(0.5%, -0.5%), (Z)65歳以上の人口(4~7%, 30%以上)
<i>LHcul₀₇</i> 住民活動指標	(住民活動組織点数+参与率)/2	(S)住民活動組織(5個, 0個), (S)参与率(100%, 0%)
<i>LHcul₀₈</i> 伝統文化指標	(伝統文化点数+保全継承点数)/2	(S)伝統文化(5個, 0個), (E)保存継承(良好, 不良)
<i>LHhum₀₉</i> 安全性指標	(事件事故点数+自然災害点数)/2	(Z)年間事件事故(0件, 4件), (Z)5年間自然災害(0件, 5件)
<i>LHhum₁₀</i> 個人開発指標	(余暇時間点数+情報化点数)/2	(S)余暇時間(5時間, 0時間), (S)インターネット加入世帯率(100%, 0%)
<i>PAprd₁₁</i> 土地生産性指標	土地生産性点数	(S)10a 当り年間農業生産額(665千ウォン, 390千ウォン)
<i>PAenv₁₂</i> 親環境農業指標	親環境営農点数	(S)親環境営農比率(100%, 0%)
<i>PEeco₁₃</i> 収入指標	月収入点数	(S)世帯別月平均収入(全国平均収入, 月最低生計費)
<i>PEjob₁₄</i> 雇用指標	(失業率+兼業農家比率)/2	(Z)失業率(0%, 4%), (S)兼業農家比率(35%, 0%)
<i>NRnat₁₅</i> 水資源節約指標	中水・雨水使用率 or 在来式トイレ使用率	(S)中水・雨水使用率(100%, 0%), (S)在来式トイレ使用率(100%, 0%)
<i>NRnat₁₆</i> 資源ゴミ節約指標	資源節約点数	(S)資源ゴミの回収率及び再利用率(100%, 0%)
<i>NRamy₁₇</i> 廃棄物管理指標	(ゴミ処理率+汚廃水処理率)/2	(S)ゴミ及び汚廃水処理率(100%, 0%)
<i>NRamy₁₈</i> 快適環境指標	(騒音点数+悪臭点数+大気汚染点数+水質点数)	(E)騒音・悪臭・大気汚染・水質汚濁の程度(良好, 不良)
<i>NElan₁₉</i> 景観指標	(伝統住宅点数+自然河川点数+非舗装道路率)/3	(S)伝統住宅比率(100%, 0%), (S)自然河川延長 / 河川総延長(100%, 0%) (S)非舗装道路延長 / 道路総延長(100%, 0%)
<i>NEbio₂₀</i> 生態基盤指標	生態基盤点数	(S)緑地・ビオトープ面積 / 集落面積(100%, 0%)

* (S): S-関数, (Z): Z-関数, (E): その他(定性的な指標として, 最高・最低条件を基準にその間の条件を細分し, 各々に評価等級を付与)

表3 評価基準(例: 集落敷地指標)

ファジィ言語規則として, ファジィ集合 T_s の j 番目指標の評価条件が「IF x_1 is T_{x1} , AND x_2 is T_{x2} , THEN S is T_s 」である場合, メンバーシップ等級は,

$$\begin{aligned} \mu_{T_s}(y_j) &= \mu(T_{x1} \text{ AND } T_{x2}) \\ &= \gamma \min\{\mu(T_{x1}), \mu(T_{x2})\} \\ &\quad + (1 - \gamma) \max\{\mu(T_{x1}), \mu(T_{x2})\} \\ \gamma &\in [0, 1] \end{aligned}$$

であり, 最終のメンバーシップ等級は次の通りである。

$$Defl(T_s) = \frac{\sum_j y_j \cdot \mu_{T_s}(y_j)}{\sum_j \mu_{T_s}(y_j)}$$

y_j : ファジィ集合 T_s の j 番目の指標値

$\mu_{T_s}(y_j)$: T_s の j 番目指標のメンバーシップ等級

表4 ファジィ言語規則

ファジィ言語規則 I (目標の評価)

(P, P)→VH (P, M)*→H
(M, M)→I (P, W)→L
(M, W), (W, W)→VL
(P, P, P)→VH (P, P, M)→H
(P, P, W), (P, M, M), (M, M, M)→I
(P, M, W), (P, W, W), (M, M, W)→L
(M, W, W), (W, W, W)→VL

ファジィ言語規則 II (小項目の評価)

(VH, VH)→VG
(VH, H), (VH, I), (H, H)→G
(VH, L), (H, I), (H, L), (I, I)→S
(VH, VL), (H, VL), (I, L), (L, L)→B
(I, VL), (L, VL), (VL, VL)→VB

ファジィ言語規則 III (大項目の評価)

(VG, VG, VG)→VG
(VG, VG, G), (VG, VG, S), (VG, G, G)
(VG, G, S), (G, G, G)→G
(P, P, P)→VH (P, P, M)→H
(P, P, W), (P, M, M), (M, M, M)→I
(P, M, W), (P, W, W), (M, M, W)→L
(M, W, W), (W, W, W)→VL

* () 内の等級の順序区分はなし: P: Powerful, M: Medium, W: Weak
VH: Very High, H: High, I: Intermediate, L: Low, VL: Very Low
VG: Very Good, G: Good, S: Satisfactory, B: Bad, VB: Very Bad

IV 農村集落の持続可能性評価

1. 評価対象地の選定および概要

評価対象地は、韓国農村の特性を良く反映していると判断される農村集落のうち、楡川(ユチョン)集落と会竜(フェリョン)集落を選定した。選定した評価対象地の位置は図1の通りであり、人口、世帯数等は表5の通りである。

図1 調査対象地の位置

表5 調査対象地の現況

集落名	人口 (人)	集落面積 (ha)	世帯数 (戸)	農家数 (戸)	農地面積 (ha)	主 作物
楡川集落	171	331	78	65	36	稲
会竜集落	136	140	60	60	55	稲

楡川集落は、全羅南道和順郡に属する農村集落であり、韓国の環境部の「自然生態優秀村および復元優秀事例の選定事業」によって選定された自然生態優秀村である。集落内には、昔からの石垣1000mあまりがそのまま保存されており、また、東の山間部から西にかけて流れている溪谷に沿って樹齢200~300年のケヤキ20余株が生育し、豊かな自然生態環境を保持している。

会竜集落は、全羅南道潭陽郡に属し、光州広域市から17kmに位置した都市近郊地域である。集落の東には広い農地が展開し、集落内の所々では畜舎(35世帯)が見える一般農村集落であり、2003年から潭陽郡が推進している「竹林グッドモーニング米(マイ)」という高品質・親環境コメ生産施策に現在33.8ha、47戸の農家が参加している。

2. 対象地の持続可能性評価

選定した評価対象地を対象に、本研究で開発し

た持続可能性評価体系を適用して、農村集落の持続可能性の評価を行った。評価のための調査は、2006年2月13日から18日まで6日間、現地踏査および住民ヒアリング調査を行った。評価方法の例は図2の通りであり、詳しい評価結果は次の通りである。

楡川集落は、生活環境(L) 0.52点、生産環境(P) 0.49点、自然環境(N) 0.82点であり、生活環境と生産環境より自然環境において優秀な持続可能性を保持していることが分かる。楡川集落の自然環境は、特に景観(NELan)および生態基盤(NEbio)において各々0.87点、0.97点の高い持続可能性を示して、集落が保っている伝統住宅、自然河川、緑地・ビオトープ等が集落の持続可能性のための良い条件になっていることが分かる。しかし、水資源節約指標(NRnat15)と廃棄物管理指標(NRamy17)においては、0.54点と0.49点のやや低い評価点数であり、持続可能な集落開発のため、これらの要素に関する改善が必要と判断される。

楡川集落の生活環境は、立地および敷地、住宅等の生活空間(LS)において0.73点の比較的高い点数を得たが、人文社会(LH)においては0.42点と低い点数であった。これは、高齢化・過疎化等の問題が集落の持続可能性に深刻な阻害要因になっていることを示している。

楡川集落の生産環境は、生活環境と自然環境と比べて最も低い持続可能性を示した。これは、土地生産性において0.95点の高い点数を得たにもかかわらず、親環境営農指標(PAenv12)と収入指標(PEeco13)において低い点数であったからである。親環境営農指標は、ほとんどの農家が農業や化学肥料を使用していて0.5点にとどまり、収入指標は、住民たちの月平均収入が韓国の全国平均値を下回って0.26点にとどまって、農業環境汚染と経済的な不安定が集落の持続可能性に悪影響を与えていることが分かる。

以上の評価から、楡川集落の持続可能性は、0.52点、Goodと言える確率が47%と評価され、やや満足な持続可能性の条件を持っていると判断される。

会竜集落は、生活環境(L) 0.39点、生産環境(P) 0.58点、自然環境(N) 0.35点を得て、生産環境を

除いて比較的に低い持続可能性を持っていると評価された。会竜集落の生産環境は、土地生産性指標(PA_{prd11})と親環境的営農指標(PA_{env12})において、0.87点と0.67点と高い評価結果が得られ、一般農村集落として豊かな農業生産条件を持っており、親環境営農が良く行われていることが分かる。しかし、生産環境の経済条件(PE)においては、収入指標(PE_{eco13}) 0.48点、雇用指標(PE_{job14}) 0.49点という低い評価結果となっており、これらの要素が生産環境の持続可能性を下げる要因になっていると判断される。

会竜集落の生活環境は、集落立地指標(LS_{lot01})と集落敷地指標(LS_{lot02})において、0.8点と0.94点と非常に高い持続可能性を示したが、人口指標(LH_{pop06})において0点と評価され、楡川集落と同じように会竜集落も過疎化・高齢化の問題が集落の持続可能性の阻害要因になっていることが分かる。

そして、会竜集落の自然環境は、水資源および資源ゴミ節約に関する資源の節約(NR_{nat})において0.82点、生態基盤環境等に関する生態系の保存(NE_{bio})において0.61点の比較的高い持続可能性

図2 持続可能性評価方法の例

点数を得た。しかし、快適環境(NR_{amy})においては、低い汚廃水処理率と畜舎の悪臭等によって、評価点数が0.51点にとどまり、農村景観(NE_{lan})においては、伝統農村景観の減少等によって0.19点の非常に低い点数にとどまった。即ち、会竜集落は、快適な農村環境および伝統農村景観の維持

表6 対象地の持続可能性評価結果

—標準化点数(評価等級, 確率)—

楡川集落			
大項目	小項目	目標	指標
L 生活環境 : 0.52 (G, 0.47) (S, 0.73) (B, 0.3)	LS : 0.73 (VH, 0.47) (H, 0.8)(I, 0.3)	LSlot : 0.78 (P, 0.93)(M, 0.1)	LSlot ₀₁ : 0.69 LSlot ₀₂ : 0.86
		LShus : 0.74 (P, 0.8)(M, 0.3)	LShus ₀₃ : 0.74 LShus ₀₄ : 0.73
		LSfrm : 0.64 (P, 0.47)(M, 0.8)	LSfrm ₀₅ : 0.64
	LH : 0.42 (I, 0.73)(L, 0.4)	LHpop : 0.10(W, 1.0)	LHpop ₀₆ : 0.10
LHcul : 0.84(P, 1.0)		LHcul ₀₇ : 0.83 LHcul ₀₈ : 0.84	
LHhum : 0.72 (P, 0.73)(M, 0.4)		LHhum ₀₉ : 1.0 LHhum ₁₀ : 0.44	
PAprd : 0.95(P, 1.0)		PAprd ₁₁ : 0.95	
P 生産環境 : 0.49 (G, 0.3) (S, 0.77) (B, 0.35)	PA : 0.70 (H, 1.0)	PAenv : 0.50(M, 1.0)	PAenv ₁₂ : 0.50
		PEco : 0.26 (M, 0.3)(W, 0.8)	PEeco ₁₃ : 0.26
	PE : 0.41 (H, 0.3)(I, 0.3) (L, 0.77) (VL, 0.35)	PEjob : 0.73 (P, 0.77)(M, 0.35)	PEjob ₁₄ : 0.73
		NRnat : 0.74 (P, 0.8)(M, 0.3)	NRnat ₁₅ : 0.54 NRnat ₁₆ : 0.93
N 自然環境 : 0.82 (VG, 0.67) (G, 0.5)	NR : 0.75 (VH, 0.67) (H, 0.5)(I, 0.3)	NRamy : 0.70 (P, 0.67)(M, 0.5)	NRamy ₁₇ : 0.49 NRamy ₁₈ : 0.90
		NElan : 0.87(P, 1.0)	NElan ₁₉ : 0.87
	NE : 0.92 (VH, 1.0)	NEbio : 0.97(P, 1.0)	NEbio ₂₀ : 0.97
		最終評価 : 0.52 (G, 0.47)(S, 0.47)(B, 0.35)	
会竜集落			
大項目	小項目	目標	指標
L 生活環境 : 0.39 (S, 0.57) (B, 0.65)	LS : 0.60 (H, 0.57)(I, 0.65)	LSlot : 0.87(P, 1.0)	LSlot ₀₁ : 0.80 LSlot ₀₂ : 0.94
		LShus : 0.50(M, 1.0)	LShus ₀₃ : 0.34 LShus ₀₄ : 0.65
		LSfrm : 0.67 (P, 0.57)(M, 0.65)	LSfrm ₀₅ : 0.67
	LH : 0.37 (I, 0.33)(L, 0.83)	LHpop : 0.0(W, 1.0)	LHpop ₀₆ : 0.00
LHcul : 0.60 (P, 0.83)(M, 0.25)		LHcul ₀₇ : 0.80 LHcul ₀₈ : 0.40	
LHhum : 0.75 (P, 0.83)(M, 0.25)		LHhum ₀₉ : 1.0 LHhum ₁₀ : 0.50	
PAprd : 0.87(P, 1.0)		PAprd ₁₁ : 0.87	
P 生産環境 : 0.58 (G, 0.57) (S, 0.65) (B, 0.07)	PA : 0.80 (VH, 0.57) (H, 0.65)	PAenv : 0.67 (P, 0.57)(M, 0.65)	PAenv ₁₂ : 0.67
		PEco : 0.48 (M, 1.0)(W, 0.07)	PEeco ₁₃ : 0.48
	PE : 0.48 (I, 1.0)(VL, 0.07)	PEjob : 0.49 (M, 1.0)(W, 0.03)	PEjob ₁₄ : 0.49
		NRnat : 0.82 (P, 1.0)	NRnat ₁₅ : 0.72 NRnat ₁₆ : 0.91
N 自然環境 : 0.35 (S, 0.37) (B, 0.9)	NR : 0.71 (VH, 0.03) (H, 1.0)	NRamy : 0.51 (M, 1.0)(P, 0.03)	NRamy ₁₇ : 0.41 NRamy ₁₈ : 0.60
		NElan : 0.19(W, 1.0)	NElan ₁₉ : 0.19
	NE : 0.21 (L, 0.37)(VL, 0.9)	NEbio : 0.61 (P, 0.37)(M, 0.9)	NEbio ₂₀ : 0.61
		最終評価 : 0.37 (S, 0.37)(B, 0.65)	

目標等級 P: Powerful, M: Medium, W: Weak

項目等級 VH: Very High, H: High, I: Intermediate, L: Low, VL: Very Low

最終評価等級 VG: Very Good, G: Good, S: Satisfactory, B: Bad, VB: Very Bad

等の農村の機能がかなり喪失していることと判断される。

以上の評価から、会竜集落の持続可能性は、0.37点、Badと言える確率が65%と評価され、全体的に低い持続可能性の条件を持っていることと判断された。

V 要約および結論

本研究では、農村集落の持続可能性を評価できる体系を開発し、韓国の農村集落から評価対象地(楡川集落、会竜集落)を選定して持続可能性評価を行った。

その結果、楡川集落は、自然環境のうち景観生態において最も強い持続可能性を示し、会竜集落は、生産環境の農業活動に強い持続可能性を示した。しかし、会竜集落の場合、景観生態において非常に低い持続可能性を示し、楡川集落も農業活動、特に親環境営農においてそれほど高くない持続可能性を示していることが分かった。

即ち、楡川集落の保っている伝統農村住宅、自然河川等の農村景観と、緑地、ビオトープ等の自然生態基盤は、持続可能な農村集落のための重要な要素であるにもかかわらず、最近の韓国農村は、会竜集落の事例のように農村開発によって伝統農村景観および自然緑地空間が段々減っているのが実情であり、これらに対する対策が求められる。

さらに、農業活動においても、親環境農業のための韓国政府の様々な努力が進んでいるが、ほとんどの農家がまだ化学肥料と農薬を使用する一般農法を採択していて、持続可能な農業という次元での農民意識改革や親環境農法の開発・普及等のより多様な努力が必要と判断される。

評価対象地の持続可能性における共通課題は、人口維持および経済的安定に関する問題である。これは、ただ本研究の調査対象地だけの問題でなく、ほとんどの農村集落が負っている問題として、農村の持続可能性の深刻な阻害要因になっており、

これらに対する対策が必要と判断される。

以上の研究から、本研究で開発した持続可能性評価体系は、農村集落の持続可能性を良く評価できると判断され、今後、より多様な地域を対象にした検証研究のうえで、すべての農村集落に適用可能な体系の開発が求められている。

【引用文献】

- 1) UNCS(1996), "Indicators of Sustainable Development Framework and Methodologies", United Nations, New York
- 2) OECD(1998), "Towards sustainable development - environmental indicators"
- 3) EU European Communities(1997), "Indicators of sustainable development - a pilot study following the methodology of the United Nations Commission on Sustainable Development", Luxembourg
- 4) OECD(2001), "Environmental indicators for agriculture, volume 3: methods and results"
- 5) MAFF(1999), "Towards sustainable agriculture: A pilot set of indicators", Ministry of Agriculture Fisheries and Food, the United Kingdom
- 6) Rod D.B. Lefroy et al.(2000), "Indicators for sustainable land management based on farmer surveys in Vietnam, Indonesia", and Thailand, Agriculture, Ecosystems and Environment, Vol. 81, pp. 137-146
- 7) Francesca Di Pietro(2001), "Assessing ecologically sustainable agricultural land-use in the Central Pyrenees at the field and landscape level", Agriculture, Ecosystems and Environment, Vol. 86, pp. 93-103
- 8) Peter Newton et al.(1998), "Environmental indicators for national state of the environment reporting - human settlements", Australia: State of the Environment, Environmental Indicator Report
- 9) Andreas Bosshard(2000), "A methodology and terminology of sustainability assessment and its perspectives for rural planning", Agriculture, Ecosystems and Environment, Vol. 77, pp. 27-41
- 10) Cho, Soon-Jae(2002), "The development and application of environment-friendliness assessment indicator of Korean rural village", Doctoral dissertation, KyungHee University, Korea (in Korean)
- 11) Eom, Boong-hoon and Woo, Hyung-taek(1999), "Development of sustainability indicators for suburban housing estates in Korean rural areas", Journal of the Korean institute of landscape architecture, Vol. 27, No. 1, pp. 64-78 (in Korean)
- 12) 植田和弘 他(2004), "持続可能な地域社会のデザイン: 生存とアメニティの公共空間", 有斐閣, pp.227-236
- 13) UNCS(2001), "Indicators of Sustainable Development: Guidelines and Methodologies", United Nations, New York
- 14) EU European Communities(2001), "Measuring progress towards a more sustainable Europe - proposed indicators for sustainable development", Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities
- 15) Youngkeun CHUNG and Jun LEE(2004), "Northeast Asia sustainable development indicators", Korea Environment Institute
- 16) GEN(2003), "Community sustainability assessment", the Global Ecovillage Network
- 17) Smyth, A. J. and Dumanski, J.(1993), "FESLM: an international framework for evaluating sustainable land management", World Soil Resources Report, No. 73, Rome: FAO
- 18) FOBRP(2001), "Guideline for sustainable building", Federal Office for Building and Regional Planning, Germany
- 19) 韓国住宅都市研究院・親環境建築物認証センター(2002), 「親環境建築物認証基準」
- 20) 環境共生住宅推進協議会(2003), 『環境共生住宅 A-Z』, ビオシティ, pp.156-166
- 21) CSBR(2004), "The state of Minnesota sustainable building guidelines", Center for Sustainable Building Research Establishment Ltd
- 22) 中島信之 他(1994), 『社会科学の数理-ファジィ理論入門』, 裳華房
- 23) Munda, G. et al.(1994), "Qualitative multicriteria evaluation for environmental management", Ecological Economics, Vol.26, pp.97-112
- 24) Yannis A. Phillis and Luc A. Andriantiatsaholainaina(2001), "Sustainability: an ill-defined concept and its assessment using fuzzy logic", Ecological Economics, Vol. 37, pp.435-456

The aim of this study is to suggest subjects and direction for sustainable rural village development of Korea. Sustainability assessment system which consists 14 goals and 20 indicators for sustainable rural village was developed using fuzzy logic. And two villages representing typical rural villages of Korea were selected, and were assessed using sustainability assessment system. As the results, subjects and direction for sustainable rural village development of Korea; conservation of rural landscape and ecology, promotion of environmental friendly agricultural practice and stabilization of population composition and economy were suggested.