経済研究
Vol. 61, No. 4, Oct. 2010

農村共有資源の管理と農民間の協調行動

―― 中国雲南省における灌漑管理の事例分析 ――

伊 藤 順 一

本稿では進化論的ゲーム論の概念を援用しながら，共有資源の利用に関する仮説を提示し，その検証を試みた．実証分析は筆者が中国雲南省昆明市で独自に収集したデータをもとに，当地の灌漑管理を対象として行った．計量分析の結果は提示された仮説をほぼ肯定するものであった．灌漑管理の出役頻度は，非農業就業機会が乏しく，用水の賦存量が適度に少なく，集落内の経済格差が小さく，共同体の中に様々な社会的交換ゲーム(共同作業の機会)が埋め込まれている集落で高い．反面からいえば，これらの条件を満たさない集落では，「囚人のジレンマ」が発生しやすく，共有資源の保全・管理は悲劇的な結末を迎える可能性が高い．出役と集落規模については，「ただ乗り」する者の排除不可能性とモニタリングにおける規模の経済を理由として，逆U字型の関係が先行研究によって指摘されているが，本稿の分析結果はそれと矛盾しない．
JEL Classification Codes: C73, O13, Q25

1. はじめに

オープン・アクセスの環境下で，消費が競合する財(資源)の利用者が自己の利益だけを追求し，その保全・管理を怠れば，資源は過剰に利用され，やがて枯渇する．これがHardin (1968)によって指摘された「共有地の悲劇(tragedy of commons)」である．しかし，すべての共有地がそのような運命を辿っているわけではない．おもに途上国のフィールドからは，悲劇的な結末とともに多くの成功事例が報告されている．ハーディンの予測に反し，慣習的なルール，共同体の規範がオープン・アクセスを制限している．その結果，利用者の相互利益が尊重され，共有資源はきわめて良好な状態に保全・管理されている．明らかにそこには，ハーディンが「悲劇」を回避する方法として提唱した私的所有権の確立，中央集権的な管理とはまったく異なる，別のメカニズムが作用している(Olson, 1965; Hayami and Kikuchi, 1981; Wade, 1988a; Ostrom 1990; Bardhan, 1993b; Hayami, 1997; Aoki, 2001)．

ハーディンが鳴らした警鐘により，共有地問題は学際的な関心事となったが，それに関連する多くの実証研究は，集団行動(collective action)に関する原理の解明とその成果の評価を中心的なテーマに据えている．しかし管見によれば，そこには少なくとも2つの問題がある．

1つは理論と実証をいかに統合させるかという問題である．いうまでもなく共同体の特性は多様であり，共有資源を保全・管理する方法もその属性によって大きく異なる(Knox *et al.*, 2002)．したがって，コモンズ研究は地域に固有な制度や慣習，生態系と不可分の関係にあり，実証は事例研究の色彩を強く帯びることになる[1]．一方，この分野で先駆的な業績をあげているOstrom(1990, 2002)は，共有資源を適正な状態に維持するための制度的な条件を“design principles”という言葉で表現し，「悲劇」を回避する普遍的な原理の解明を試みた．Bardhan(1993a, b)，Baland and Platteau(1996, 2003)の一連の研究も，それとほぼ同じ問題意識に基づいて行われたと考えてよいであろう．にもかかわらず，理論モデルから仮説を提示し，それを検証するといったスタイルをとる実証研究はきわめて少なく，サンプル間の計測結果に重大な齟齬をきたしていても，適当な解釈が与えられず，そのまま放置されるといった事態が生じている．

もう1つは集団行動のパフォーマンスをどのような指標を用いて測定するかという問題である．Lam(1996)の指摘によれば，この点については，研究者の間で未だ十分なコンセンサスが得られていない．共有資源が生産活動の1つの重要な要素であれば，資源の帰属価格(imputed price)が有効な指標となり得るが，それを計測するためには，関係する多くの要因をコントロールしなければならない(Feeny, 1992)．灌漑管理のパフォーマンスを分析したTang (1992)は，その代表的な指標として，配水の状

態，分水・管理労働(出役)ルールの遵守を挙げている．またShivakoti and Ostrom(2002)は，配水の効率性・公平性，出役への参加状況を成果の指標とみなしている．実際に多くの実証研究は，共同体と資源の属性，制度や規範，資源利用者の共同作業への参加誘因が，こうした指標と深く関わっていることを示唆している．しかしこれらの変数が，なぜ集団行動のパフォーマンスを測る指標として適当であるのかを明示した論文は，残念ながら例外的でさえある[2]．

そこで本稿では進化ゲーム理論(evolutionary game theory)を援用しながら，灌漑施設の共同管理に関する仮説を提示し，その検証を行った[3]．本研究で最も重視する仮説は，この分野の研究で最も論争的なテーマの1つとなっている所得分配と集団行動の関係である(Baland and Platteau, 1999; Jones, 2004)．つまり，利用者間の所得分配がどのような状態のときに，共有資源が最も良好な状態に保全・管理されるのかという問題である．両者の関係を直接扱った理論研究は，Dayton-Johnson and Bardhan (2002)を嚆矢とするが[4]，モデルでは所得格差以外の要素が完全に捨象されており，実証には至っていない．また米国民の社会活動への参加状況を分析したAlesina and La Ferrara(2000)によれば，格差の存在は協調行動を阻害するが，彼らの実証研究は共有地問題に特有な「ただ乗り(free-riding)」を無視している．本稿では，農家間の所得格差が農地面積の差異に起因すると仮定した上で，換地を頻繁に行っている集落ほど協調行動が促されるといった仮説を提示し，その実証を試みた．

後者の問題について本稿では，出役頻度を協調行動に関する成果の指標とみなす．灌漑サービスへのアクセス・コントロールが困難であれば，個々の農家は集落で行われる保全・管理活動に「ただ乗り」するインセンティブを強く持つ．その結果，出役は過少となり，農業用水の供給量は適正な水準を下回る(Gyasi, 2005)．反対に，共有資源の利用者が協力して保全・管理活動を行えば，用水供給量は社会的に最適な水準に接近するはずである．

本稿の構成は以下のとおりである．第2節では理論モデルを提示し，それに基づいて灌漑施設の保全・管理活動に関する仮説を導く．第3節ではわれわれの調査地となった中国雲南省昆明市西山区における灌漑管理の概要を示す．第4節で仮説を検証し，第5節で結論を述べる．

2. モデルと仮説

2.1 出役量の決定

集落は$N(>1)$戸の家計から成り，利用可能な労働力(l_0)はすべての家計間で同じであると仮定する．集落の農業生産関数を$Q=F(L_a, C, S)$で定義する．Q, L_a, C, Sはそれぞれ，農業生産量，農業労働力，灌漑サービス(集落で利用できる農業用水量)，耕地面積を表す．灌漑サービスは集落全体の出役量(L_c)の関数であり，以下を仮定する．

$$C = C(L_c),\ C(0) > 0,\ C' > 0 \qquad (1)$$

農外労働力をL_nで表せば，$Nl_0=L_a+L_c+L_n$が成立し，集落はこの制約の下で，総所得：$Y=F(L_a, C, S)+wL_n$を最大化するように，労働力の配分を決定すると仮定する．ここでwは非農業実質賃金を表す(農産物をニュメレールとみなす)．極値問題の1階条件は，

$$C'\frac{\partial F}{\partial C} = w \qquad (2)$$

となる．つまり，集落における最適な出役量(L_c^*)は，出役の限界生産力が非農業実質賃金と一致する点で決まる[5]．

次に，この集落における代表的農家の生産関数を$q=f(l_a, c, s)$で定義する(小文字は家計の変数を意味する)．$s=S/N$であるが，一般性を失うことなく$s=1$とする(したがって$N=S$)．さらに，各農家に供給される灌漑サービスが耕地面積に比例すると仮定すれば，$c=C(L_c)s/S=C(L_c)/S$を得る．代表的農家も上と同様に，$l_0=l_a+l_c+l_n$の制約の下で所得：$y=f(l_a, c, s)+wl_n$を最大化するように，労働力の配分を決定すると仮定すれば，

$$C'\frac{\partial f}{\partial c}\cdot\frac{\partial L_c}{\partial l_c} = Nw \qquad (3)$$

を得る．ここで次式を導く．

$$\frac{\partial L_c}{\partial l_c} = \frac{\partial L_c}{\partial l_c^i} = 1+\sum_{j\neq i}^{N}\frac{\partial l_c^j}{\partial l_c^i} \equiv k \qquad (4)$$

(4)式の添字iは代表的農家を表す．$\partial l_c^j/\partial l_c^i\ (j\neq i)$は農家$i$が管理労働を限界的に1単位増加させた場合に，農家$j$の出役がどの程度変化するのかを表している．仮にすべての農家が代表的農家の出役の変化分(Δl_c^i)と同量の労働力を提供すれば，この値は1となり，$k=N$を得る．一方，$k<N$は協調が不完全であることを意味する．さらに$Q=F(L_a, C, S)$が1次同次関数であれば，次式が成り立つ[6]．

$$\frac{\partial f}{\partial c} = \frac{\partial F}{\partial C} \qquad (5)$$

ここで(3), (4), (5)式から以下を得る.

$$C'\frac{\partial F}{\partial C}=\frac{Nw}{k} \tag{6}$$

(6)式から導かれる出役量は$k=N$の場合に限り，L_c^*と一致する．このことから以下の仮説を得る.

【仮説 1】 出役に関する協調が成立せず，個々の農家が所得の最大化を目的として出役量を決定すれば，供給される灌漑サービスは社会的な最適量(Yを最大化するC)を下回る.

【仮説 1】は共有資源の管理労働に関する通説に合致する(Dasgupta, 1993)．ここで，出役の各戸への割り当ては以下のルールに従うと仮定する.

$$l_c^*=\frac{L_c^*}{N} \tag{7}$$

(7)式は出役義務が応益ルール(面積割)ではなく，平等ルール(戸数割)に従うことを意味するが，少なくともこれは調査地の実態に適っている．もちろん，農地が農家間で均等に配分されていれば，面積割と戸数割は無差別となる.

ところで，農外労働に対する需要が増加すれば，非農業賃金は上昇する．また，(2)式より$\partial F/\partial L_c=w$を得るから，賃金の上昇は出役量($L_c^*$)の減少を伴う．さらに，(6)式に明らかなとおり，kを所与とすれば，出役量は賃金の減少関数となるが，協調の程度が賃金の減少関数($\partial k/\partial w<0$)であれば，出役量は賃金の上昇に対して加速的に減少する．このことから，以下の仮説を得る.

【仮説 2】 非農業就業機会が存在するような集落では，そうでない集落に比べて出役量が少ない.

2.2 戦略的な意思決定

すべての農家が出役ルールを完全に無視し，$L_c=0$となった場合[7]，代表的農家の所得は$y^-=f[l_a^-, C(0)/S, 1]+w(l_0-l_a^-)$と表される．一方，$L_c=L_c^*$であるときの農家所得は次式を満たすと仮定する.

$$y^*=f[l_a^*, C(L_c^*)/S, 1]+wl_n^*=\alpha y^-> y^- \tag{8}$$

次に一部の農家がルールを破り，管理労働に協力しなければ，集落全体の出役量(L_c^+)はL_c^*を下回り，(1)式から$C(L_c^+)<C(L_c^*)$となるが，「ただ乗り」する農家の所得(y^+)は次式を満たすと仮定する.

$$y^+=\beta y^-=f[l_a^+, C(L_c^+)/S, 1]+w(l_0-l_a^+)> y^* \tag{9}$$

他方，一部の農家が集落の管理労働に「ただ乗り」した場合，ルールを遵守した農家の所得($\tilde{y}$)は次式を満たすと仮定する.

$$\tilde{y}=\gamma y^-=f[l_a^*, C(L_c^+)/S, 1]+wl_n^*< y^- \tag{10}$$

(8)～(10)式から，次式を得る.

$$\tilde{y}< y^-< y^*< y^+ \tag{11}$$

いま集落が2軒の農家から構成され，彼らがルールを破る(D)，ルールを守る(C)のどちらか一方を選択すると仮定しよう．両者がDを選択した場合には$L_c=0$となる．農家所得マトリックスの一例を表1-1に示した．Dが支配戦略(dominant strategy)であるから，ナッシュ均衡は(D, D)となり，このゲームはいわゆる「囚人のジレンマ(prisoner's dilemma)」に陥る．表1-2は農家所得をより一般的に表現したもので，$\alpha=2, \beta=3, \gamma=0.6, e=5$とすれば，表1-1と一致する．(D, D)に対応する農家1, 2の所得をそれぞれ$e=f(l_a, c_1, s_1)+w(l_0-l_a)$, $10-e=f(l_a, c_2, s_2)+w(l_0-l_a)$で表せば($c$および$s$のsubscriptは農家番号を表す)，$s_1=s_2$の場合，$c_1=c_2$が成立し，農家所得も等しくなる($e=5$)[8]．対称性を考慮して$0<e\leq 5$とすれば，(11)式は$0<\gamma<1<\alpha<\beta$を意味する．表1-1と同様に，このゲームのナッシュ均衡は(D, D)である．そこで，相手のC行動に対してD行動をとった農家に対し，Pのペナルティーを科せば，(D, D)に加え(C, C)もナッシュ均衡となる[9]．ただし制裁が有効であるためには，

$$P\geq(\beta-\alpha)e \tag{12}$$

$$P\geq(\beta-\alpha)(10-e) \tag{13}$$

を満たす必要があるが，$0<e\leq 5$より(12)式はredundantとなる.

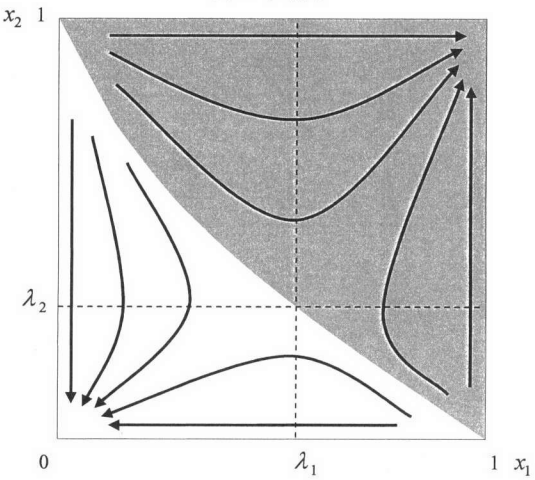
さて，プレイヤーは2つのナッシュ均衡の内，どちらを安定的な解として選択するのであろうか．以下ではこの問題を進化ゲーム理論に基づいて検討する．一般に進化論的アプローチでは，複数のナッシュ均衡をもつゲームが繰り返しプレイされる状況が想定され，プレイヤーは試行錯誤により各段階ゲーム(stage game)の戦略を決定する．つまり彼らの合理性は限定的である．実際に，共有資源管理のパフォーマンスは農民の戦略的な意思決定に依存するから，彼らがそこから得られる経済的な便益を正確に予測することは困難であろう(Knox *et al.*, 2002)．表1-2に示すように，農家iがC行動を選択する確率(あるいはCを選択する農家の割合)

表 1. 所得行列

表 1-1		農家 2	
		D	C
農家 1	D	$(y^-, y^-)=(5,5)$	$(y^+, \tilde{y})=(15,3)$
	C	$(\tilde{y}, y^+)=(3,15)$	$(y^*, y^*)=(10,10)$

表 1-2		農家 2	
		D$(1-x_2)$	C(x_2)
農家 1	D$(1-x_1)$	$(y_1^-, y_2^-)=(e, 10-e)$	$(y_1^+, \tilde{y}_2)=[\beta e, \gamma(10-e)]$
	C(x_1)	$(\tilde{y}_1, y_2^+)=[\gamma e, \beta(10-e)]$	$(y_1^*, y_2^*)=[\alpha e, \alpha(10-e)]$

図 1. 位相図



を x_i で表せば，再生産動学(replicator dynamics)が以下のように導かれる(Weibull, 1995).

$$\frac{dx_1}{dt} = x_1[u_1(C) - ave\, u_1]$$
$$= [(1+\alpha-\beta-\gamma)e+P]$$
$$x_1(1-x_1)(x_2-\lambda_2) \qquad (14)$$

$$\frac{dx_2}{dt} = x_2[u_2(C) - ave\, u_2]$$
$$= [(1+\alpha-\beta-\gamma)(10-e)+P]$$
$$x_2(1-x_2)(x_1-\lambda_1) \qquad (15)$$

$$\lambda_1 = \frac{(1-\gamma)(10-e)}{(1+\alpha-\beta-\gamma)(10-e)+P} \qquad (16)$$

$$\lambda_2 = \frac{(1-\gamma)e}{(1+\alpha-\beta-\gamma)e+P} \qquad (17)$$

$u_i(C)$ は農家 i が C 行動を選択したときの期待所得，$ave\, u_i$ は農家 i の期待所得を表す．(12)，(13)式より，$0 \leq \lambda_i \leq 1 (i=1,2)$ となる．

図 1 は再生産動学の位相図である．(14)，(15)式に明らかなとおり，$x_j - \lambda_j > 0 (j=1,2)$ であれば，次の段階ゲームにおけるプレイヤー i の協調確率 $x_i (i \neq j)$ は必ず上昇し，進化論的安定戦略(ESS：Evolutionary Stable Strategy)は(C, C)となる．これは Runge(1992)が「確信問題(assurance problem)」と呼んだ状況に酷似している．つまり，個々のプレイヤーが相手プレイヤーも協調的に行動するという確信を強く持てば(相手の協調確率を高く予想すれば)，自身の協調確率も上昇し，この連鎖が繰り返されると，共有地問題における「囚人のジレンマ」は回避される．ただし $x_j - \lambda_j \leq 0$ であっても，x_i がある程度高い値をとれば，ESS は相互協調(C, C)で安定する．

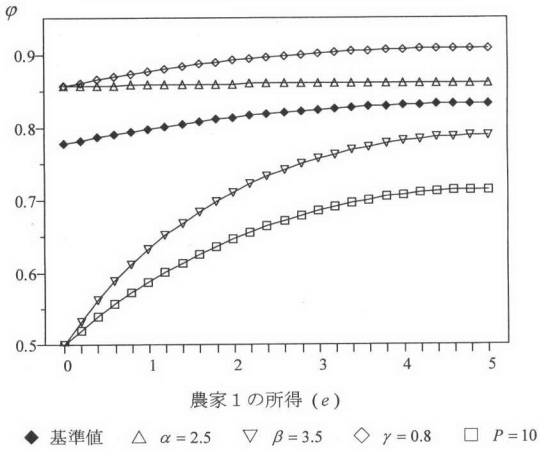
位相図から示唆されるもう 1 つのポイントは，ESS が (x_1, x_2) と (λ_1, λ_2) の大小関係のみならず，ゲーム開始時点 $(t=0)$ における協調確率 $x_i^0 (i=1,2)$ にも依存するという点である．図 1 が示すように(D, D)も ESS であるから，(λ_1, λ_2) の値が集落間で同じであっても初期条件の相違により，ゲームの安定戦略がまったく異なることも予想される．ここで x_i^0 が $[0,1]$ の範囲内で一様に分布していると仮定すれば，プレイヤーの戦略が相互協調で安定する確率は，図 1 のシャドー部分の面積で与えられ，それは $\varphi = 1 - (\lambda_1 + \lambda_2)/2$ と近似される．パラメータ α, β, γ, P を所与とすれば，簡単な微分計算から φ は $e=5$ で極値をとり，$\partial^2\varphi/\partial e^2|_{e=5} < 0$ であることが分かる．図 1 に表されたシャドー領域の境界線を数式で表現することはできないが，数値解析ソフト(MATLAB：Matrix Laboratory)を利用すれば，(14)，(15)式の微分方程式体系を numerical に解くことができる．すべての状況を網羅することは不可能だが，$e=5$ でシャドー領域の面積が最大となることがほぼ確認された．さらに，(16)，(17)式から，以下を得る．

$$\frac{d\lambda_i}{d\alpha} < 0, \quad \frac{d\lambda_i}{d\beta} > 0, \quad \frac{d\lambda_i}{d\gamma} < 0,$$
$$\frac{d\lambda_i}{dP} < 0 \quad (i = 1,2) \qquad (18)$$

図 2 はパラメータの基準値として $\alpha=2, \beta=3, \gamma=0.6, P=15$ を想定し，e と φ の関係を描いたものである[10]．また同図には，これらのパラメータの変化が φ に及ぼす影響が示されている．$e=5$ が農家間の所得均等を意味しており，e の値が小さいほど所得格差は大きい．同図で特筆すべきは φ が e の増加関数であり，$e=5$ で最大値をとるという点である．これより以下の仮説を得る．

【仮説 3-1】 相互協調が ESS となる確率は所得分配が平等なときに最大となる．

図 2. 農家間の所得分配と協調行動の可能性



本稿のモデルに則していえば，ESS の下で現れる農家間の所得格差は，経営耕地面積の相違を原因とする．したがって**【仮説 3-1】**からは，「農地の均等配分を目的とする換地を頻繁に行っている集落では所得格差の発生が抑制され，協調が促される」という**【仮説 3-1′】**が導かれる．さらに(18)式あるいは図 2 から次の仮説を得る．

【仮説 3-2】 相互協調が ESS となる確率は以下の場合に上昇する．(a)協調による農業所得の増加率 (α) が大きい．(b)「ただ乗り」による所得の増加率 (β) が小さい．(c)相手の D 行動に対し，自分が C を選択した場合の所得の減少率 ($1-\gamma$) が小さい．(d)制裁金が高い．

ここで現実に則してパラメータの意味を解釈し，仮説をより具体的に表現してみよう．まず α は利用可能な灌漑用水量に依存する．たとえば，集落全体で利用できる用水の賦存量が極度に不足していれば，出役量を多少変化させても集落で利用できる灌漑サービスは変化しない．つまり $C'=\partial C/\partial L_c$ が小さいために，α は小さな値をとる．灌漑用水を潤沢に利用できるような場合でも，同じことがいえる．したがって，**【仮説 3-2(a)】**は以下のように表現される．

【仮説 3-3】 協調は用水の賦存量が適度に少ない集落で促進される．用水が極度に不足しているか，あるいは反対に，出役とは無関係に用水を潤沢に利用できる集落では，出役をめぐる協調は促進されない．

【仮説 3-3】 は，用水の賦存量と協調行動が逆 U 字型の関係で結ばれることを意味する．これは Uphoff(1986), Wade(1988b), Bardhan (1995), Meinzen-Dick *et al.*(2002), Fujiie *et al.* (2005) の実証結果を理論的にサポートしている．

次に β と γ についてであるが，前者については，

$$\beta=\frac{y^+}{y^-}=\frac{f[l_a^+, C(L_c^+)/S, 1]+w(l_0-l_a^+)}{f[l_a^-, C(0)/S, 1]+w(l_0-l_a^-)}$$

であり，他の条件を一定とすれば，β は L_c^+ の増加関数となる．つまり，「ただ乗り」する者の数が少ないほど「ただ乗り」する農家の所得 (y^+) は大きくなる．ここで「ただ乗り」する者の割合が集落内で一定であれば，L_c^+ は集落規模 (N) の増加関数となる．また集落規模が大きいほど出役の最小必要量(critical mass)が容易に確保されるとすれば，$C(L_c^+)$ と $C(L_c^*)$ の差が小さくなり，「ただ乗り」する者の所得は増加する．以上のことから，β は N の増加関数となる．一方，γ については，

$$\gamma=\frac{\tilde{y}}{y^-}=\frac{f[l_a^*, C(L_c^+)/S, 1]+wl_n^*}{f[l_a^-, C(0)/S, 1]+w(l_0-l_a^-)}$$

であり，同じ理由により γ も N の増加関数となる．

β と γ は N の増加関数であるが，(18)式に明らかなとおり，この 2 つのパラメータの変化が λ_i を介して協調確率に及ぼす影響は正反対である．このことから，以下の仮説を得る．

【仮説 3-4】 集落規模が相互協調に及ぼす影響は，理論的には確定しない．

【仮説 3-4】 に関連して，共有資源の利用者数と協調行動の関係については論争があり，Olson(1965)，Wade(1988a)は利用者数が多いほど「ただ乗り」が容易となり，協調が阻害されると主張する．一方，Marwell and Oliver (1993, p. 38)は critical mass の概念に基づいて，協調関係が成立するためには，ある程度の集落規模が必要であると述べている．

最後に，安定解に至る動学的な過程に注目しよう．既述のとおり，プレイヤーによって選択される安定戦略は $x_i^0(i=1, 2)$ に依存するという意味で，経路依存的(path-dependent)である(Platteau, 1994)[11]．そして x_i^0 が $[0, 1]$ を一様に分布するのではなく，1 に接近しているほど相互協調が安定戦略として実現する可能性は高まる．では，本来的に相互協調が選択されやすい集落が存在するとすれば，それはどのような特性を備えているのであろうか．Aoki(2001)は共同体の社会的交換のドメインで作用している制裁が，信用ある脅し(credible threat)として機能すれば，たとえ「ただ乗り」の誘因が存在しても，協調が促進されると述べている[12]．つまり，共同作業の機会が多いコミュニティで

は，灌漑施設の管理労働に対する「ただ乗り」が別の機会で処罰されるというのである．したがって，そのような集落では，ゲームの開始時点でxが大きな値をとっており，協調が安定戦略として実現しやすい．

初期条件が安定戦略に及ぼす別の要因として，集落を構成する住民の社会的な特徴が多くの論者によって指摘されている(Sugden, 1984; Bardhan 1993a; Baland and Platteau, 1996; Alesina and La Ferrara, 2000; Ostrom, 2000)．たとえば，集落内における宗教，民族，階層の相違といった社会的異質性は協調行動を阻害するが，社会的同質性が確保され，名声や信頼が重要な規範とみなされる社会では，自律的な機構や相互扶助の精神が醸成されやすい(Platteau, 1994)．つまり，そうしたコミュニティではそもそも協調が成立する確率は高いと予測されるのである．以上の考察から次の仮説を得る．

【仮説 3-5】 共同作業の機会が多い集落や社会的な同質性が確保されているコミュニティほど，協調行動は起こりやすい．

3. 調査地の概要

本稿の実証分析は，筆者が中国雲南省昆明市西山区で独自に収集したデータを用いて行う．西山区は2つの鎮，4つの郷(うち3つが民族郷)から成る行政区で，農村には57の村民委員会の下に，494の集落(自然村)が形成されている．2005年現在，区の総人口は74.6万人，うち農村人口は17.8万人，総面積は1053 km^2，耕地面積は6800ヘクタールである．雲南省の人口学的な特徴は民族の多様性にあるが，省都である昆明市も例外ではなく，市中心部は多くの民族自治県・郷(鎮)に囲まれている．2005年における第1次産業のGDP比率は西山区平均で2%に満たず，農民1人当たりの年間純収入は4978元に達し，省平均の2042元，全国平均の3255元をも上回る(『雲南統計年鑑 2006』，『中国統計年鑑 2006』)．兼業機会に恵まれ，比較的裕福な地区といえるが，都市近郊を調査対象から除外したため，サンプルとなった農家の平均収入はこれよりもはるかに低い．

われわれは2005年に西山区政府，雲南省社会科学院の協力を得て，当地で調査票を用いての聞き取り調査を行った．2004年から2005年にかけて実施した事前調査により，灌漑施設(用水路，ため池，パイプライン等)を保全・管理する最小の単位は集落であることが判明した．そこで都市部を除く2つの郷(団結彝族白族郷，谷律彝族白族郷)と2つの鎮(碧鶏鎮，海口鎮)の中から，104の集落をランダムに選び出し，これらを調査の対象とした．なおサンプルとなった集落は，上記郷鎮政府下にある35の村民委員会から漏れなく抽出されている．村民小組と集落の関係としては，両者が一致するケース(タイプA)，1つの村民小組の中に複数の集落が存在するケース(タイプB)，1つの集落の中に複数の村民小組が存在するケース(タイプC)がある．タイプCはきわめて稀であり，標本には含まれていない．インタビューは，タイプAの集落については村民小組長あるいは副組長に対して，またタイプBの集落については集落のリーダーに対して行った．したがって，回答者は集落内における灌漑施設の管理，出役の状況を熟知していると考えてよい．

郷鎮の特徴を簡単に述べると，団結郷，谷律郷は畑作を中心とする山岳の農村地帯である．一方，碧鶏鎮，海口鎮は昆明市の水瓶である滇池の西岸に位置し，2つの郷に比べ農村工業の発展も著しく，市中心部へのアクセスも良好である．調査地の主要農産物は，トウモロコシ，米，小麦，野菜，空豆等であるが，水不足を理由として米をまったく栽培できない集落が37あり，それらのほとんどが団結郷，谷律郷に集中している．

集落の経済と資源管理に関する状況を郷鎮ごとに整理し，表2に示した．表に明らかなとおり，1集落当たりの平均農家戸数は郷に比べて鎮の方が多く，郷・鎮庁，小学校へのアクセスも鎮の方がよい．4地域ともに農業のGDP比率は西山区の平均値よりもはるかに高く，農民1人当たり純収入は区平均値を大きく下回る．農家1戸当たりの耕地面積は2.5〜6.3亩(区平均値は2.5亩，1亩=1/15ヘクタール)であり，碧鶏鎮以外は区平均値を上回る．各集落は人民公社の解体後に数回の換地を実施しており，すべての集落がその目的として農業所得の均等化を挙げている[13]．しかし，家屋資産の集落内分布から計算されるジニ係数は0.38〜0.51と比較的大きく，とくに郷よりも鎮の方が資産の集落内格差が大きい[14]．水田面積の耕地面積に占める割合は碧鶏鎮を除き，いずれも50%を下回っている．「用水不足の深刻度」は回答者の自己評価(1=毎年十分，2=偶に不足，3=毎年不足)の平均値であり，値が大きいほど水不足が深刻であることを意味する．「分水・出役ルールの遵守」についても同様であり(1=悪い，2=普通，3=良い)，値が大きいほどルールはよ

表 2. 集落の経済と資源管理

	団結郷		谷律郷		碧鶏鎮		海口鎮	
郷鎮内の村民委員会数	10		6		8		11	
標本集落数	30		23		20		31	
	以下，集落の平均値と標準偏差							
農家戸数	99	(89)	37	(19)	153	(120)	127	(64)
車による郷・鎮庁までの移動時間(分)	47	(38)	32	(18)	29	(18)	21	(15)
小学校までの通学距離(km)	3.1	(3.1)	3.9	(3.3)	1.6	(1.8)	2.1	(1.7)
農業 GDP 比率(%)	61	(27)	82	(19)	68	(28)	62	(27)
農民 1 人当たり純収入(元)	2430	(897)	1969	(228)	2010	(750)	2433	(921)
1 戸当たり耕地面積(亩)	6.3	(3.7)	3.7	(1.3)	2.5	(1.8)	4.2	(2.7)
人民公社解体後の換地回数	2.2	(1.2)	2.5	(1.2)	2.6	(1.2)	1.9	(0.9)
ジニ係数	0.38	(0.22)	0.39	(0.23)	0.48	(0.13)	0.51	(0.11)
水田面積割合	0.18	(0.31)	0.49	(0.26)	0.57	(0.35)	0.31	(0.29)
用水不足の深刻度	2.23	(0.92)	2.00	(0.93)	1.74	(0.96)	1.94	(0.95)
分水ルールの遵守	2.83	(0.37)	2.80	(0.40)	2.41	(0.60)	2.76	(0.43)
出役ルールの遵守	2.58	(0.49)	2.74	(0.44)	2.40	(0.49)	2.34	(0.48)
用水利用の総合評価	2.57	(0.25)	2.53	(0.22)	2.35	(0.46)	2.50	(0.40)
1 戸当たり年平均出役頻度	7.8	(9.7)	5.5	(1.9)	5.7	(2.9)	6.0	(4.7)
1 戸当たり年平均出役日数	7.1	(10.1)	4.4	(2.6)	5.9	(3.8)	4.8	(4.1)
出役の参加率	0.65	(0.48)	0.70	(0.46)	0.43	(0.49)	0.41	(0.49)
	以下，集落数							
主要な水源がため池である	19		6		7		10	
湧き水である	4		9		0		1	
湖である	0		0		8		4	
漢族が主要な民族である	12		3		15		27	
村内に農業以外の就業機会がある	16		8		16		31	
村民委員会に水管理人がいる	26		23		18		29	
村民小組に水管理人がいる	22		22		16		25	
地形が原因で水を平等に配分できない	19		9		11		16	
分水ルールがある	18		19		17		25	
分水ルールを取り締まる番人がいる	5		10		8		12	
出役の出不足金を徴収する	4		6		9		2	
出役に報酬を支払う	5		3		8		14	
灌漑・森林保全以外の共同作業がある	10		13		3		3	
渇水期に犠牲田をつくる	8		9		3		4	

注 1)　括弧内は標準偏差．2)　各項目の具体的な内容については本文を参照．

く守られている．「用水利用の総合評価」には，配水のローテーション，配水計画の実効性，水利用の効率的利用，配水に対する信頼感，配水に関する問題の有無が含まれ，スコアはルールと同じ選択肢番号の平均値である．つまり値が大きいほど評価は高い．表 2 に示すとおり，水不足は碧鶏鎮，海口鎮に比べて団結郷，谷律郷でより深刻であるが，「分水・出役ルールの遵守」の程度は鎮よりも郷の方が高く，「用水利用の総合評価」についても同じ傾向がみられる．

灌漑施設の保全・管理に動員される出役については団結郷が比較的多く，他の郷鎮では 1 戸当たり年間 6 回程度，延べ日数としては 1 戸当たり年間 4〜6 日となっている．なおこの数字には緊急時の出役も含まれる．用水路・ため池の清掃やパイプラインの修繕が管理労働のおもな内容である．この項目についての無回答集落は全体の 10% にも満たないが，回答が記録に基づくのか，あるいは回答者の記憶に基づくのかは判然としない．インタビューでは出役の参加率(本来参加すべき人数に対する実際の参加人数の割合)も尋ねている．具体的には 4 つの選択肢(参加率：100%，75〜99%，50〜74%，0〜49%)の中から該当するものを選ばせている．参加率が 75% を下回る集落が皆無であったため，表 2 では参加率が 100% の場合を 1，それ以下の場合を 0 として，集落の平均値を示した．明らかに，灌漑管理への参加率は鎮よりも郷の方が高い．

表 2 の下段の数字は各項目に該当する集落数を表している．主要な水源としては，郷の集落がため池と湧き水，鎮の集落がため池と湖であり，補助水源を持たない集落が過半に達する．民族構成についてみると，漢族を主要な民族とする集落は郷に比べ鎮の方が多い．村内に農業以外の就業機会がある集落の割合は鎮の方が高

く，海口鎮ではすべての村に農外就業の機会がある．用水の管理については，集落が属するほとんどの村民委員会および村民小組に水管理人が常駐しており，村・小組のリーダーが管理人を兼務する場合が多い．ただし，村民小組では特殊技能を持つ者が任命されることもある．とくに小組の管理人には，ポンプの修繕，分水の決定，配水の監視，水路の浚渫，水利費の徴収といったあらゆる仕事が割り当てられている．

配水についてみると，谷律郷以外では過半数の集落で地形を原因として水の平等分配に問題が生じている．また全体の6割以上の集落に分水ルールがあるが，分水ルールを取り締まる番人を置いている集落は半分にも満たない．出役の出不足金を徴収している集落は碧鶏鎮を除き非常に少なく，全体の5分の1程度であるが，出役に報酬を支払っている集落は30に及び，その割合は郷よりも鎮の方が高い．これは農外就業の機会が多い鎮の集落で，農業労働の機会費用が強く意識されていることの反映であると考えられる．表2の最後の2つの項目，「灌漑・森林保全以外の共同作業」，「渇水期の犠牲田」は出役以外の共同作業に関するもので，前者は集落内の道路補修がおもな作業内容である．後者は渇水期における収穫の全滅(covariate shocks)を緩和するために，稀少な農業用水を一部の田畑に集中させる措置である．明らかに，こうした取り組みは鎮よりも郷に属する集落の方が積極的である．

4. 分析結果

【仮説1】 を直接検証することは，データの制約により困難である．そこで本節では，1戸当たりの出役頻度が多い集落ほど，相互協調が成立しているとみなし，回帰分析を用いて**【仮説2】**以下を検証した．被説明変数としては，集落内の水路の清掃とパイプラインの修繕に要した出役の回数(出役1)，これにため池の清掃に要した出役の回数を加えたもの(出役2)，緊急時の出役頻度(出役3)の3種類を用いた．出役1と出役2の差は小さく，標本平均でみると，出役1と出役3はほぼ同数である．なお標本の中には，出役頻度(回数)がゼロのオブザベーションも含まれる．こうしたデータにOLSを適用すれば，推定値はバイアスを持つ．そこでTobitモデルを用いてバイアスの軽減に努めた．

表3が推計結果である[15]．管理労働に対する需要要因をコントロールするために，出役1～3については1戸当たり耕地面積と灌漑施設の使用年数を，出役2については取水源(ため池＝1，その他＝0)と補助水源の有無(有＝1，無＝0)を説明変数に加えた．経営耕地面積が大きく，施設が老朽化しているほど多くの出役を必要とし，管理労働に対する需要は，水源の種類や数によっても異なると予想される．

最初に出役1，2の結果を検討しよう．回帰式(a)に示すとおり，需要要因についてはすべての推定値が統計的に有意ではない[16]．回帰式(a)では配水に対する信頼感，識字率，地域ダミーを説明変数に加えた．出役ルールを遵守するか否かは，灌漑サービスが生み出す便益と管理に要する費用の関係に帰着するから，配水に対して強い確信を持てない利用者は，自らの労力を投じて灌漑施設を保全・管理する誘因を持たない(Ostrom, 1990; Runge, 1992; White and Runge, 1994; Gaspart *et al.*, 1998)．当該変数の係数はプラスではあるがt値は低く，ゼロと有意差を持たない．また協調のメリットは共有資源への依存度が高い貧困集落ほど大きく，そうした集落では「ただ乗り」が効果的に抑制されると考えられている(Molinas, 1998; La Ferrara, 2002)．本稿では貧困の程度を識字率で測ったが，統計的に有意な結果は得られなかった．郷鎮ダミー(地域固定効果)の係数もすべて有意ではない．なお制裁金の効果については無回答集落が多く分析を断念した．ただし，第2節で述べたとおり，「ただ乗り」が別の機会で処罰されるのであれば，農民の灌漑管理への参加誘因は高まると考えられる．したがってこの問題は，灌漑管理以外の共同作業の機会が集落内に存在するか否かにも関わってくる．この点は後述する．

表3の(b)と(c)では，有意性が低い変数を除外して回帰式を再推計した．1戸当たり耕地面積を説明変数として残した結果，出役2の(b)を除き，回帰係数は有意にプラスであった．非農業就業機会(有＝1，無＝0)の推定値は有意にマイナスであり，**【仮説2】**を強く支持している．農村集落への市場経済の浸透，それにともなう農業労働力の流出が協調行動を阻害する点については，論者の間で意見が一致している(Baland and Platteau, 1996, p. 282)．回帰式(c)では，非農業就業機会に代わり非農業就業人口割合を説明変数として用いた．符号条件は満たしているが，有意な結果は得られなかった[17]．

換地回数の推定値は有意にプラスである．換地の目的は平等な配水を実現すると同時に，耕地面積の農家間格差を是正し，平等な所得分配

表 3. 出役頻度に関する Tobit モデルの推計結果

	水路(出役 1)			水路とため池(出役 2)			緊急時(出役 3)		
	(a)	(b)	(c)	(a)	(b)	(c)	(a)	(b)	(c)
定数項	1.306	1.105	−0.861	3.779	1.741	0.204	−1.645	2.767**	2.891**
	(0.24)	(0.44)	(−0.35)	(0.59)	(0.63)	(0.08)	(−0.62)	(2.39)	(2.52)
非農業就業機会	−3.392**	−2.786**	—	−3.240*	−2.440*	—	0.252	0.467	—
	(−2.14)	(−2.07)		(−1.85)	(−1.67)		(0.36)	(0.68)	
非農業就業人口割合	—	—	−2.285	—	—	−3.639	—	—	1.330
			(−0.66)			(−0.97)			(0.85)
換地回数	1.619***	1.625***	1.810***	1.395**	1.343***	1.513***	0.163	0.130	0.089
	(3.17)	(3.48)	(3.78)	(2.50)	(2.62)	(2.92)	(0.74)	(0.61)	(0.42)
ジニ係数	−4.279	−5.757**	−6.657**	−3.987	−5.790*	−6.268**	−2.209*	−1.751	−1.746
	(−1.43)	(−2.02)	(−2.32)	(−1.20)	(−1.83)	(−1.99)	(−1.67)	(−1.36)	(−1.36)
用水不足の深刻度	−1.145	−1.105**	−0.879	−1.308*	−1.197**	−0.950	−0.268	−0.386	−0.451
	(−1.64)	(−2.05)	(−1.54)	(−1.75)	(−2.00)	(−1.53)	(−0.88)	(−1.38)	(−1.58)
農家戸数	4.473**	4.194**	3.095*	4.444*	4.382**	3.259*	1.683*	1.231	1.494*
	(2.08)	(2.50)	(1.87)	(1.86)	(2.37)	(1.81)	(1.76)	(1.51)	(1.96)
農家戸数 2	−0.785	−0.740*	−0.530	−0.708	−0.715	−0.509	−0.354	−0.273	−0.317*
	(−1.59)	(−1.80)	(−1.29)	(−1.32)	(−1.60)	(−1.15)	(−1.64)	(−1.41)	(−1.71)
出役以外の共同作業	1.446	1.527	2.530**	2.390	2.208*	3.150**	−0.166	0.070	−0.131
	(1.11)	(1.29)	(2.17)	(1.66)	(1.69)	(2.50)	(−0.29)	(0.12)	(−0.24)
第 2 民族構成比	−0.047	−0.041	−0.021	−0.048	−0.054	−0.028	0.007	0.007	0.002
	(−0.77)	(−0.80)	(−0.39)	(−0.72)	(−0.97)	(−0.49)	(0.28)	(0.29)	(0.09)
取水源	—	—	—	−0.408	0.225	−0.101	0.147	−0.470	−0.357
				(−0.27)	(0.19)	(−0.08)	(0.24)	(−0.92)	(−0.70)
補助水源	—	—	—	1.103	1.599	1.868	−0.377	−0.648	−0.650
				(0.75)	(1.21)	(1.38)	(−0.63)	(−1.14)	(−1.14)
1 戸当たり耕地面積	0.169	0.344*	0.454**	0.047	0.276	0.389*	0.014	−0.021	−0.032
	(0.76)	(1.73)	(2.25)	(0.20)	(1.27)	(1.80)	(0.14)	(−0.23)	(−0.35)
灌漑施設の使用年数	0.003	—	—	0.008	—	—	0.014	0.012	0.013
	(0.14)			(0.33)			(1.44)	(1.19)	(1.36)
過去 10 年間の旱魃回数	—	—	—	—	—	—	0.293**	0.254**	0.233**
							(2.58)	(2.45)	(2.22)
配水に対する信頼感	0.615	—	—	0.552	—	—	0.393	—	—
	(0.61)			(0.51)			(0.82)		
識字率	−0.019	—	—	−0.027	—	—	0.030	—	—
	(−0.45)			(−0.55)			(1.57)		
地域ダミー 1(団結)	1.577	—	—	1.406	—	—	−0.546	—	—
	(0.96)			(0.76)			(−0.73)		
2(谷津)	−0.233	—	—	−1.335	—	—	0.456	—	—
	(−0.10)			(−0.53)			(0.45)		
3(碧鶏)	−0.916	—	—	−2.121	—	—	0.358	—	—
	(−0.53)			(−1.11)			(0.47)		
シグマ	4.619***	4.636***	4.744***	4.945***	5.019***	5.067***	1.952***	2.002***	2.013***
	(13.04)	(13.42)	(13.34)	(13.04)	(13.42)	(13.34)	(11.93)	(11.94)	(11.85)
標本サイズ	85	90	89	85	90	89	85	85	84
対数尤度	−250.67	−265.76	−254.85	−256.47	−272.90	−270.71	−169.74	−171.64	−169.82

注 1)　括弧内は t 値を表す．2)　*, **, *** はそれぞれ 10%, 5%, 1% 水準で有意であることを意味する．

を実現することにある(Wade, 1988a; Quiggin, 1993)．一方，ジニ係数の推定値はマイナスであり，表示は割愛するが，その 2 乗項を追加して Tobit モデルを再推計したが，有意な結果は得られなかった．つまり，経済格差と協調行動の間には curvilinear な関係(Dayton-Johnson and Bardhan, 2002)は存在しない．所得分配に関係する 2 つの回帰係数は，平等な所得分配が出役を促すという【仮説 3-1(ア)】を強く支持しており，Ostrom(1990)，Bardhan(1993b)，Lam (1996)の実証結果とも一致する[18]．

ところで curvilinear な関係とは，所得分配が平等かあるいは極端に不平等なときに出役が促され，その中間的な状態では非協調的な行動が支配的となるといった状況を指す(Jones, 2004)．ジニ係数が大きな領域だけに注目すれば，本稿の結果とは反対に，出役量は所得格差の増加関数となる．Olson(1965)，Wade (1988a)の分析はこのような関係を捉えていると理解されるが，両者が指摘するように，甚大な所得格差が存在する農村の共同体では，共有資源から多くの便益を享受している富裕層(大土地所有層)が管理コストの大部分を負担している場合が多い．つまりそのような集落では，応益ルールを適用し，外部経済を内部化しつつ，貧困層(土地なし層)の「ただ乗り」を許容して

いるのである(Hayami, 1997; Molinas, 1998; Baland and Platteau, 1999). ところが中国の農村では，平等原則に基づいて農地が農民に配分されているため(家族人数による均等配分)，農家間の経営規模に格差が現れにくい．その結果，共有資源の保全・管理に，このような互酬的な関係(patron-client relationship)が成立する余地はきわめて小さい．農地の均等配分と管理コスト(出役)の平等負担は制度的補完性(institutional complementarity)を有しており(Aoki, 2001)，このような関係の下で，出役量は格差の減少関数となっていると解釈される．

用水不足の深刻度の推定値はマイナスで有意である(ただし，回帰式(c)の有意性は低い)．これは水不足が深刻な集落ほど出役頻度が低いことを意味している．一方，西山区全域で農業用水を潤沢に利用できる集落は皆無であるから，協調行動が配水量の減少関数となる局面(つまり，逆U字の右半分の領域)は存在し得ない．以上のことから**【仮説 3-3】**は肯定されたと考えてよい．なお，水不足は協調行動が不完全であることを原因とするのではなく，もっぱら自然・地形条件に起因するから，逆の因果関係は問題とはならない．

農家戸数については，原単位を100分の1倍したものとその2乗項を説明変数とした．推計結果から，農家数がおよそ300戸の集落で1人当たりの出役頻度が最大となることが分かった．標本中，戸数が300以上の集落は5つにすぎないが，出役頻度は集落規模に関して逆U字の形状をなしている．**【仮説 3-4】**によれば，集落規模と出役の関係は理論的には確定しないけれども，Agrawal and Goyal(2001)は「ただ乗り」する者の排除不可能性とモニタリングにおける規模の経済を原因として，最適な集落規模が存在すると述べている．われわれの推計結果は彼らの仮説と矛盾しない．

出役以外の共同作業とは，灌漑管理および森林保全以外の共同作業の有無(有＝1，無＝0)を意味しており，作業の内容についてはすでに述べた．回帰式(b)の有意性は低いが，(c)では5%水準で有意であり，**【仮説 3-5】**を支持している．またこのことは，灌漑管理での「ただ乗り」が別の機会で処罰される可能性があることを示唆している．つまり，灌漑ゲームのペナルティーが軽微であっても，制裁が別の共同作業に埋め込まれているような集落では，出役の「ただ乗り」が未然に防止されるのである．なお表示は割愛するが，農家戸数の2乗項に代わり，戸数と共同作業ダミーのクロス項を加えTobitモデルを再推計した結果，当該係数の推定値はプラスで，農家戸数のそれよりもはるかに大きく有意であった．つまり，他の共同作業の存在が相互協調を促す程度は，大規模集落ほど顕著である．一方，**【仮説 3-5】**の社会的同質性については，第2民族の構成比率が低い集落ほど同質性が確保されていると考えた．通説に従えば，社会的に異質なコミュニティでは規範や互助の精神を共有したり，相手の行動を予見したりすることが難しく，多くの局面でコーディネーションの失敗(coordination failure)が発生しやすいと考えられている．マイナスの符号はこうした通説や**【仮説 3-5】**と矛盾しないが，推定値はゼロと有意差を持たない．また共同作業にみられるような規模効果も存在しない．

最後に，緊急時の出役(出役3)では新たな説明変数として，過去10年間の旱魃回数を加えTobitモデルを推計した．旱魃回数の推定値は有意にプラスであるが，それ以外の推定値は若干の例外を除きゼロと有意差を持たない．かかる事実は緊急時の出役が突発的な要因に左右され，経済的・制度的な要因とは無関係であることを示唆している．

5. 結論

市場機構の作用が弱く，政府介入の余地も少ない共同体では，それを構成するメンバーの戦略的な行動が共有資源管理のパフォーマンスを規定する．これはまさにゲーム論が想定する世界にほかならない．実際に本稿の考察は，進化ゲーム理論が集団行動の原理を理解する上できわめて有用な概念であり，そこから導出された仮説が共有地問題の争点と深く関係していることを示唆している．具体的には，利用者の間で相互協調が成立する確率は，集落内に非農業就業機会が乏しく，換地を頻繁に行い，農家間の所得格差が小さく，用水の賦存量が適度に少なく，様々な社会的交換ゲーム(共同作業の機会)が存在する集落で高い．いいかえれば，これらの条件を満たすコミュニティでは相互協調の機運が醸成されやすく，そうではない集落では「囚人のジレンマ」が発生し，共有資源の保全・管理は悲劇的な結末を迎える可能性が高い．

本稿の分析は，筆者が中国雲南省昆明市で独自に収集したデータをもとに，当地の灌漑管理を対象として行った．ここでわれわれは，協調性の測定という実証上の問題に直面した．先行研究では，ルールの遵守，集団行動の自己評価，

資源の保全状態などが用いられているが，その根拠はきわめて薄弱である．われわれは資源利用者の行動原理に立ち返り，出役頻度を協調行動の指標とみなすことが適当であると判断した．相互協調が成立している共同体ほど，集団による資源の保全・管理活動に「ただ乗り」する個人のインセンティブが抑制され，管理労働は社会的に最適な水準に接近すると考えたからである．

計量分析の結果は上記の仮説をほぼ肯定するものであった．水不足が深刻で，農民間の資産格差が大きく，所得均等に配慮していない(資産保有のジニ係数が大きく，換地回数が少ない)集落ほど農家の出役頻度は低い．管理労働に対する農民参加は共同作業を行う機会が多い集落ほど積極的であるが，これは「ただ乗り」が別の機会で処罰されるというルールの存在を示唆する．先行研究によれば，「ただ乗り」する者の排除不可能性とモニタリングにおける規模の経済を理由として，集落規模と出役量は逆U字の関係で結ばれるが，本稿の分析結果はそれと矛盾しない．集落内の非農業就業機会，民族の異質性は出役頻度を低下させるが，後者は統計的に有意ではない．

(投稿受付 2007 年 10 月 2 日・最終決定 2009 年 11 月 11 日，農林水産省農林水産政策研究所)

注

付記　本研究は，科学研究費補助金基盤研究(B)「日中英における農村共有資源の開発・利用・保全に関する比較制度分析」(代表者：東京大学生源寺眞一教授，平成 15〜17 年度)における成果の一部である．また完成稿の執筆にあたっては，基盤研究(B)「日中における農村共有資源の保全・管理に関する経済分析」(代表者：筆者，平成 19〜21 年度)の研究費を利用した．雲南省昆明市西山区での調査では，鄭暁雲氏(雲南省社会科学院科研組織所長)から絶大な協力を賜った．雲南省社会科学院との共同研究は生源寺教授，中嶋康博東京大学准教授のご尽力によるものである．本誌レフェリーおよび東京大学，北海道大学，滋賀大学で行われたセミナー，TEA 研究会の参加者からは有益なコメントを賜った．MATLAB を利用した数値解析では，当研究所勝又健太郎主任研究官から貴重な助言を得た．記して感謝の意を表したい．また調査に協力していただいた西山区の方々にも厚くお礼申し上げたい．なお本稿で利用したデータは，藤栄剛(滋賀大学)，高橋太郎(東京大学)の両氏と共同で収集・整理したものである．

1)　Agrawal(2001, p. 1657)は分析者が過度に地域性に固執したため，共有資源の保全・管理に影響を及ぼす一般的な要因の解明が疎かにされたと述べている．

2)　Agrawal(2001)では，協調行動を規定する諸要因が網羅的に取り上げられているが，成果の指標に関する言及がほとんどない．Bardhan(2000)は共同体による灌漑管理を扱った代表的な研究であるが，そこで用いられている協調行動の指標は資源管理の quality index，分水をめぐる紛争，ルールの遵守である．また Dayton-Johnson(2000)でも 3 種類の quality index が用いられている．しかし，これらが適切な指標であるという根拠は何も示されていない．一方，Fujiie *et al.*(2005)では集団行動の指標として，水路の共同清掃，作付計画，配水ローテーション，組織的な監視が用いられており，その根拠が示されている．

3)　Bardhan(1993b)，Baland and Platteau(1996)は共有地問題に対する進化ゲーム理論の有用性を指摘しているが，具体的なモデルは示されていない．共有地問題に進化ゲーム理論を適用した例としては，Sethi and Somanathan(1996)がある．

4)　Dayton-Johnson and Bardhan(2002)の他にも，Banerjee *et al.*(2001)，Aggarwal and Narayan(2004)，Mukhopadhyay(2004)が理論モデルを示した．このテーマを扱った実証研究としては，Molinas(1998)，Cardenas(2003)，Jones(2004)等がある．

5)　$\partial F/\partial L_a = w$ がもう 1 つの 1 階条件である．

6)　生産関数が 1 次同次であれば，限界生産力は 0 次同次となる．したがって(5)式が成立する．

7)　たとえ $L_c > 0$ であっても，$L_c < L_c^*$ である限り，以下の議論に影響しない．

8)　1 次同次の生産関数を仮定しているため，(D, D)あるいは(C, C)が選択された場合，集落の総所得は e に依存しない．

9)　表 1 のゲームでは，5 以上のペナルティーを科せば，2 つのナッシュ均衡が現れるが，逐次ゲームでは(C, C)が唯一の完全均衡(perfect equilibrium)となる．

10)　数値計算ではペナルティーの水準を $P > 10(\beta_{\max} - \alpha_{\min})$ に固定した．

11)　Fujiie *et al.*(2005)によれば，協調行動の可能性は過去にその経験があるか否かにも依存する．人民公社を経験した中国の農民が，共有資源の保全・管理に協調的であるか否かは興味深いテーマであるが，標本間に分散がないため，この仮説を検証することはできない．

12)　同様な議論は Hayami(1997)を参照．Aoki(2001)が示すとおり，灌漑ゲームが社会的交換ゲームと連結することで，農家が出役を怠らないための誘因両立性条件が緩和される．

13)　Kung(2000)によれば，非農業就業機会が少ない集落ほど換地の頻度は高い．同論文によれば，家族経営請負制の導入後(人民公社解体後)，換地は全国で平均 3.1 回行われている．

14)　本稿では，中国の農村で家屋が重要な資産であることに注目し，資産ベースのジニ係数を計算した．具体的には，各集落で，泥造り，1 階家屋，2 階家屋，3 階家屋の戸数を聞き取り，それぞれの家屋に 1〜4 のウエイトを与えた．

15)　出役日数を用いても推定値の符号は変化しない．出役頻度を用いた方が推定値の有意性は高い．

16)　Lam(1996)は施設の近代化によって管理労働

が軽減することを示したが，われわれの標本では，そのような現象は観察されなかった．Gaspart *et al.* (1998)が指摘するように，出役量は土地利用権の安定性にも依存する．中国では原則としてすべての農民に30年の農地請負権が与えられているが，道路・公共施設の建設，企業誘致によって農地没収の可能性が高まれば，出役に対する誘因は低下する．調査対象の内，ちょうど半分の集落で過去10年間に農地面積が減少しており，近年，請負権の喪失は深刻な問題となっている．

17) 都市との近接度も労働市場の発展に関係していると考えられる．郷・鎮庁までの車あるいは徒歩による移動時間を用いTobitモデルを推計したが，有意な結果は得られなかった．

18) 出役の参加率(表2)を被説明変数とするprobitモデルをTobitモデルと同じ説明変数を用いて推計した結果，換地回数とジニ係数の係数はともに有意であり，符号もTobitモデルと一致することが確認された．つまり所得分配が平等な集落ほど出役の参加率は高い．

参考文献

Aggarwal, Rimjhim M. and Tulika A. Narayan (2004) "Does Inequality Lead to Greater Efficiency in the Use of Local Commons? The Role of Strategic Investments in Capacity," *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 47, No. 1, pp. 163–182.

Agrawal, Arun (2001) "Common Property Institutions and Sustainable Governance of Resources," *World Development*, Vol. 29, No. 10, pp. 1649–1672.

Agrawal, Arun and Sanjeev Goyal (2001) "Group Size and Collective Action: Third-Party Monitoring in Common-Pool Resources," *Comparative Political Studies*, Vol. 34, No. 1, pp. 63–93.

Alesina, Alberto and Eliana La Ferrara (2000) "Participation in Heterogeneous Communities," *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 115, Issue 3, pp. 847–904.

Aoki, Masahiko (2001) *Toward a Comparative Institutional Analysis*, Cambridge, MA: The MIT Press [瀧澤弘和・谷口和弘訳『比較制度分析に向けて』NTT出版，2001年].

Baland, Jean-Marie and Jean-Philippe Platteau (1996) *Halting Degradation of Natural Resources: Is there a Role for Rural Communities?* New York: Oxford University Press.

Baland, Jean-Marie and Jean-Philippe Platteau (1999) "The Ambiguous Impact of Inequality on Local Resource Management," *World Development*, Vol. 27, No. 5, pp. 773–788.

Baland, Jean-Marie and Jean-Philippe Platteau (2003) "Economics of Common Property Management Regimes," in Mäler, K. G. and Vincent, J. R. eds., *Handbook of Environmental Economics*, Vol. 1, Amsterdam: North-Holland, pp. 127–190.

Banerjee, Abhijit, Dilip Mookherjee, Kaivan Munshi and Debraj Ray (2001) "Inequality, Control Rights, and Rent Seeking: Sugar Cooperatives in Maharashtra," *Journal of Political Economy*, Vol. 109, No. 1, pp. 138–199.

Bardhan, Pranab (1993a) "Symposium on Management of Local Commons," *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 7, No. 4, pp. 87–92.

Bardhan, Pranab (1993b) "Analytics of the Institutions of Informal Cooperation in Rural Development," *World Development*, Vol. 21, No. 4, pp. 633–639.

Bardhan, Pranab (1995) "Rational Fools and Cooperation in a Poor Hydraulic Economy," in Basu, K., Pattanaik, P. and Suzumura, K. eds., *Choice, Welfare, and Development: A Festchrift in Honour of Amartya K. Sen*, Oxford: Clarendon Press, pp. 169–181.

Bardhan, Pranab (2000) "Irrigation and Cooperation: An Empirical Analysis of 48 Irrigation Communities in South India," *Economic Development and Cultural Change*, Vol. 48, No. 4, pp. 847–865.

Cardenas, Juan-Camilo (2003) "Real Wealth and Experimental Cooperation: Experiments in the Field Lab," *Journal of Development Economics*, Vol. 70, No. 2, pp. 263–289.

Dasgupta, Partha (1993) *An Inquiry into Well-Being and Destitution*, Oxford: Clarendon Press.

Dayton-Johnson, Jeff (2000) "Determinants of Collective Action on the Local Commons: A Model with Evidence from Mexico," *Journal of Development Economics*, Vol. 62, No. 1, pp. 181–208.

Dayton-Johnson, Jeff and Pranab Bardhan (2002) "Inequality and Conservation on the Local Commons: A Theoretical Exercise," *Economic Journal*, Vol. 112, July, pp. 577–602.

Feeny, David (1992) "Where Do We Go from Here? Implications for the Research Agenda," in Bromley, D. W. ed., *Making the Commons Work: Theory, Practice, and Policy*, San Francisco, California: ICS Press, pp. 267–292.

Fujiie, Masako, Yujiro Hayami and Masao Kikuchi (2005) "The Conditions of Collective Action for Local Commons Management: The Case of Irrigation in the Philippines," *Agricultural Economics*, Vol. 33, No. 2, pp. 179–189.

Gaspart, Frédéric, Mohammad Jabbar, Catherine Mélard and Jean-Philippe Platteau (1998) "Participation in the Construction of a Local Public Good with Indivisibilities: An Application to Watershed Development in Ethiopia," *Journal of African Economies*, Vol. 7, No. 2, pp. 157–184.

Gyasi, Kadir Osman (2005) *Determinants of Success of Collective Action on Local Commons: An Empirical Analysis of Community-Based Irrigation Management in Northern Ghana*, Frankfurt am Main: Peter Lang GmbH.

Hardin, Garrett (1968) "The Tragedy of the Commons," *Science* 162, December, pp. 1243–1248.

Hayami, Yujiro (1997) *Development Economics: From the Poverty to the Wealth of Nations*, Oxford: Oxford University Press.

Hayami, Yujiro and Masao Kikuchi (1981) *Asian Village Economy at the Crossroads: An Economic Approach to Institutional Change*, Tokyo: University of Tokyo Press.

Jones, Eric C. (2004) "Wealth-Based Trust and the Development of Collective Action," *World Development*, Vol. 32, No. 4, pp. 691-711.

Knox, Anna, Ruth Meinzen-Dick and Peter Hazell (2002) "Property Rights, Collective Action, and Technologies for Natural Resource Management: A Conceptual Framework," in Meinzen-Dick, R., Knox, A., Place F. and Swallow, B. eds., *Innovation in Natural Resource Management: The Role of Property Rights and Collective Action in Developing Countries*, Baltimore and London: Johns Hopkins University Press, pp. 12-44.

Kung, James Kai-Sing (2000) "Common Property Rights and Land Reallocations in Rural China: Evidence from a Village Survey," *World Development*, Vol. 28, No. 4, pp. 701-719.

La Ferrara, Eliana (2002) "Inequality and Group Participation: Theory and Evidence from Rural Tanzania," *Journal of Public Economics*, Vol. 85, No. 2, pp. 235-273.

Lam, Wai Fung (1996) "Improving the Performance of Small-Scale Irrigation Systems: The Effects of Technological Investments and Governance Structure on Irrigation Performance in Nepal," *World Development*, Vol. 24, No. 8, pp. 1301-1315.

Marwell, Gerald and Pamela Oliver (1993) *The Critical Mass in Collective Action: A Micro-Social Theory*, Cambridge: Cambridge University Press.

Meinzen-Dick, Ruth, K. V. Raju and Ashok Gulati (2002) "What Affects Organization and Collective Action for Managing Resources? Evidence from Canal Irrigation Systems in India," *World Development*, Vol. 30, No. 4, pp. 649-666.

Molinas, José R. (1998) "The Impact of Inequality, Gender, External Assistance and Social Capital on Local-Level Cooperation," *World Development*, Vol. 26, No. 3, pp. 413-431.

Mukhopadhyay, Lekha (2004) "Inequality, Differential Technology for Resource Extraction and Voluntary Collective Action in Commons," *Ecological Economics*, Vol. 49, No. 2, pp. 215-230.

Olson, Mancur (1965) *The Logic of Collective Action, Public Goods and the Theory of Groups*, Cambridge, MA: Harvard University Press.

Ostrom, Elinor (1990) *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*, New York: Cambridge University Press.

Ostrom, Elinor (2000) "Collective Action and the Evolution of Social Norms," *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 14, No. 3, pp. 137-158.

Ostrom, Elinor (2002) "Common-Pool Resources and Institutions: Toward a Revised Theory," in Gardner, B. L. and Rausser, G. C. eds., *Handbook of Agricultural Economics*, Vol. 2A, Amsterdam: North-Holland, pp. 1316-1339.

Platteau, Jean-Philippe (1994) "Behind the Market Stage Where Real Societies Exist-Part II: The Role of Moral Norms," *Journal of Development Studies*, Vol. 30, No. 4, pp. 753-817.

Quiggin, John (1993) "Common Property, Equality, and Development," *World Development*, Vol. 21, No. 7, pp. 1123-1138.

Runge, C. Ford (1992) "Common Property and Collective Action in Economic Development," in Bromley, D. W. ed., *Making the Commons Work: Theory, Practice, and Policy*, San Francisco, California: ICS Press, pp. 17-39.

Sethi, Rajiv and E. Somanathan (1996) "The Evolution of Social Norms in Common Property Resource Use," *American Economic Review*, Vol. 86, No. 4, pp. 766-788.

Shivakoti, Ganesh P. and Elinor Ostrom (2002) *Improving Irrigation Governance and Management in Nepal*, Oakland, California: ICS Press.

Sugden, Robert (1984) "Reciprocity: The Supply of Public Goods through Voluntary Contributions," *Economic Journal*, Vol. 94, December, pp. 772-787.

Tang, Shui Yan (1992) *Institutions and Collective Action: Self-Governance in Irrigation*, San Francisco, California: ICS Press.

Uphoff, Norman (1986) *Improving International Irrigation Management with Farmer Participation: Getting the Process Right*, Boulder, CO: Westview Press.

Wade, Robert (1988a) *Village Republics: Economic Conditions for Collective Action in South India*, Cambridge: Cambridge University Press.

Wade, Robert (1988b) "The Management of Irrigation Systems: How to Evoke Trust and Avoid Prisoners' Dilemma," *World Development*, Vol. 16, No, 4, pp. 489-500.

Weibull, Jörgen W. (1995) *Evolutionary Game Theory*, Cambridge, MA: The MIT Press.

White, T. Anderson and C. Ford Runge (1994) "Common Property and Collective Action: Lessons from Cooperative Watershed Management in Haiti," *Economic Development and Cultural Change*, Vol. 43, No. 1, pp. 1-41.