

Study on estimates of local resources potential and establishment of land use planning method for the construction of the regenerative society

上原, 三知

<https://doi.org/10.15017/458894>

出版情報 : Kyushu University, 2004, 博士 (芸術工学) , 課程博士
バージョン :
権利関係 :

第4章 都市近郊里地・里山林の保全・活用による循環型
地域システムの可能性とその計画手法の提案

4.1 はじめに

地球温暖化防止を目的とする京都議定書がロシアの批准方針で発効する見通しになり、我国も二酸化炭素(CO₂)などの排出削減に向けて一段の対策が迫られることとなった。また、森林破壊による保水力の低下や、砂漠化が進行する中国では、森林保護を目的に木炭の輸出の全面禁止を決定した¹⁾。このような中で、海外の資源に大きく依存するために、その輸送に伴うエネルギー消費(フード・ウッドマイルージ)が世界でも最大の我国では、自国の里地・里山に代表される自然資源の活用がますます重要になっている。

このような中で、前野ら(2003)²⁾は、アンケート調査による地域住民の里山林活用範囲を推定し、その利用範囲に合わせたバイオマス資源量の算定を行い、また原科ら(2004)³⁾は全国で整備されているデータを用いた生物資源評価手法を提案している。

このように、着実に生物資源量の潜在力評価に関する研究成果が蓄積されているが、現地調査に基づく詳細な現況把握を行い、さらに現在の社会・経済状態から実現可能な農林地の保全・管理体制を考慮した上で具体的な里地・里山林の保全・活用方針を設定し、その供給可能量を算出した事例はほとんどみられない。

よって本研究では、その土地利用変遷⁴⁾や、地域資源としての管理・利用実態^{5,6)}が詳細に把握されている福岡市近郊農村の里地・里山林を対象に、具体的な保全・活用方針を設定し、その潜在的な資源生産力の評価と、資源利用モデルの構築を試みた。

4.2 研究方法

(1) 研究対象地

対象地に選定した的野地区を含む新宮町は福岡市に隣接し、急激な都市化に伴い、町の約半分を占める里山や水田等の二次的な自然環境ならびに、海岸の松林、立花山のクスノキ原生林などの希少な自然の保全活用が今後の重要な課題となっている。

また、本章で里地・里山型の土地利用モデルの構築を試みる的野地区は、人口86人/24世帯(さらに飛び地で都市計画区域化された場所に工場関係、企業経営 13人 / 7世帯が立地)の近郊農村である。

(2) 里地・里山型の地域循環モデル

永田(1988)⁷⁾は地域性や、有機的連鎖性、その管理・利用によって維持される自然景観・生態系に配慮することで地域資源としての持続的な利用や、公益的機能の維持・回復が図られると主張している。本研究では、このような地域資源の保全・活用単位として、江戸時代からの生活共同体として強固なつながりを有する的野地区に着目し、地区の大半をしめる里地・里山林の保全・活用モデルの構築を目的とした。

(3) 地域資源としての課題点の整理

本地区の主要な自然資源である農林地の資源量と性質を把握するために、新たに明治期編集の地籍図をもとにした、第2次世界大戦以前の植生・土地利用に関する分析を行った。

さらに、同地区を対象として既に報告した第2,3章の研究成果^{4,5,6)}を整理することで、かつての自然条件に適応した伝統的な土地利用形態に替わる新たな保全・活用方針の必要性を検討した。

さらに面積が広く資源としても複雑な里山林については新たに立木密度や現存量等のデータを追加して分析を行い、里地(農地)を含めた地域資源の課題点を整理し、具体的な保全・管理方針の設定とその実現性を検討した。

(4) 循環型地域システムの方向性と許容人口の算出

以上の分析結果を踏まえて設定した保全・活用により得られるバイオマス及び食料生産の予測量に基づいて許容人口の算定を行い、適切かつ実現可能な地域システムについて考察した。

(5) 循環型の土地利用と地域システムの検討

1つの試案として先に算定した許容人口を基準とする循環型コミュニティモデルを提案し、そのモデルの実現性とその多面的な効用について都市と農村の双方の立場から検討した。

4.3 結果と考察

(1) 植生・土地利用変遷と今後の方向性

1) 植生・土地利用の変遷

図-4.1は、志賀(2000年)によって作成された明治21年(1888)の的野地区の土地利用図である。この図から、林種情報までは確認できないが、東の丘陵地から延びる南北の尾根に囲まれるように水田や集落が配置され、奥山に続く谷地が隅々まで水田として耕作されていたことがわかる。また、アクセス性や、土壌・水分条件が悪い奥山の稜線付近には、入会地としての原野が分布している。

なお、町史には「民間の山にはシイ・カシ・クヌギ・クスなどの雑木を植林し、伐採して薪などとして販売していた。これらの雑木は、切り株から萌芽し、20年もたつと伐採できるようになるために、新たに植林する必要がなかった。」とあることから、集落や水田を取り囲むように広がる山林は、典型的な里山林であったと考えられる。

図-2.7は、時系列的な航空写真の判読により作成した的野地区の土地利用変遷図である。1947年当時は、集落に近く便利な場所には水田、竹林、ならびに薪炭生産用の広葉樹林など換金性の高い土地利用が、また土壌や水分条件が悪い山の稜線付近には、入会地としての草場が分布しており、北東部の秣場(まぐさば)が、針葉樹林へと転用されている以外は、おおむね明治期の土地利用と共通することがわかる。町史には、「区有山(北部)と組合山(南部)に大正5年(1916)に区民34人で松3万1千本、ヒノキ1万5千本、杉5千4百本を植林した」と記されている⁹⁾。

2) 地域資源の保全・活用の方向性

これまでの土地利用変遷の分析⁹⁾から、1947年にみられた植生・土地利用は、一部で針葉樹林の植林が進んでいたものの、一般的な里地・里山林の利用形態や、明治期と共通点が多いものであった。しかし、戦後の農林地の単作・人工林化の過程でその多様性は失われ、さらに過疎や担い手不足により放棄農林地が拡大した(図-2.7)。

以上のように、本地区では、かつての歴史的な土地利用が大きく改変されたことや、大正期から管理が続く大径林を含む共有林(地)が広く残ること、また、現在の森林が同町の数少ない自己水源供給地であることから、農林地の現状や、その公益的機能に着目した新たな保全・活用方針が必要と考えられる。

また、これまでの分析により、第3章では、航空写真の判読だけでは資源現況や、その公益的機能が把握しにくい里山林については、林種区分、所有区分、林齢区分のオーバーレイ(重ね合わせ)による再区分と、各区分ごとの多面的な公益的機能評価に基づく保全・管理方針を提示している⁵⁾。

同様に、里地(農地)については、土地所有区分よりも、土地利用の変遷経過により、地域資源としての現況が異なることを報告し、その結果を踏まえた保全・活用方針を検討している⁶⁾。

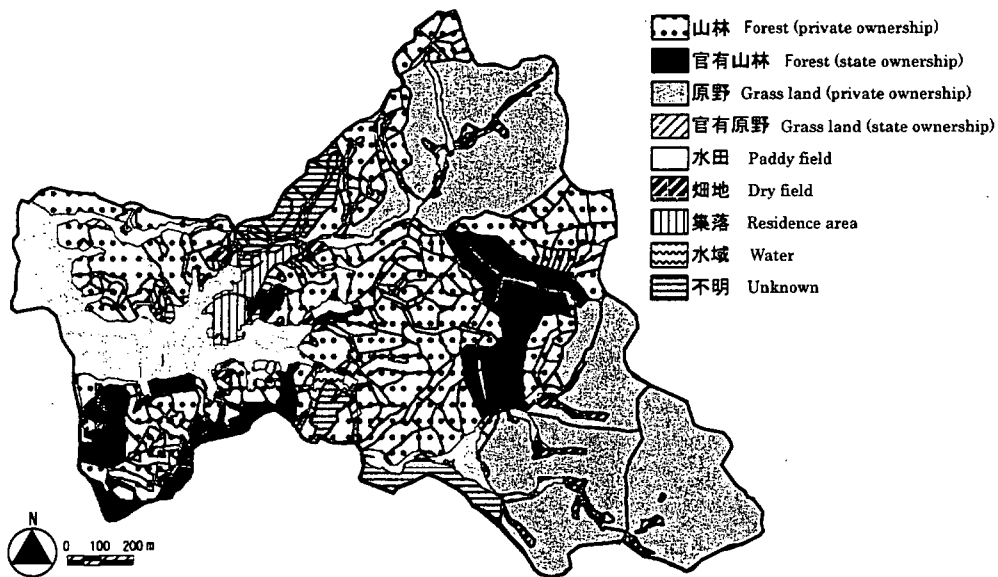


図-4.1 1888年(明治21)頃の土地利用図(地籍図を基に志賀社史が作成)

Fig-4.1 Land-use in the Matono district in 1888

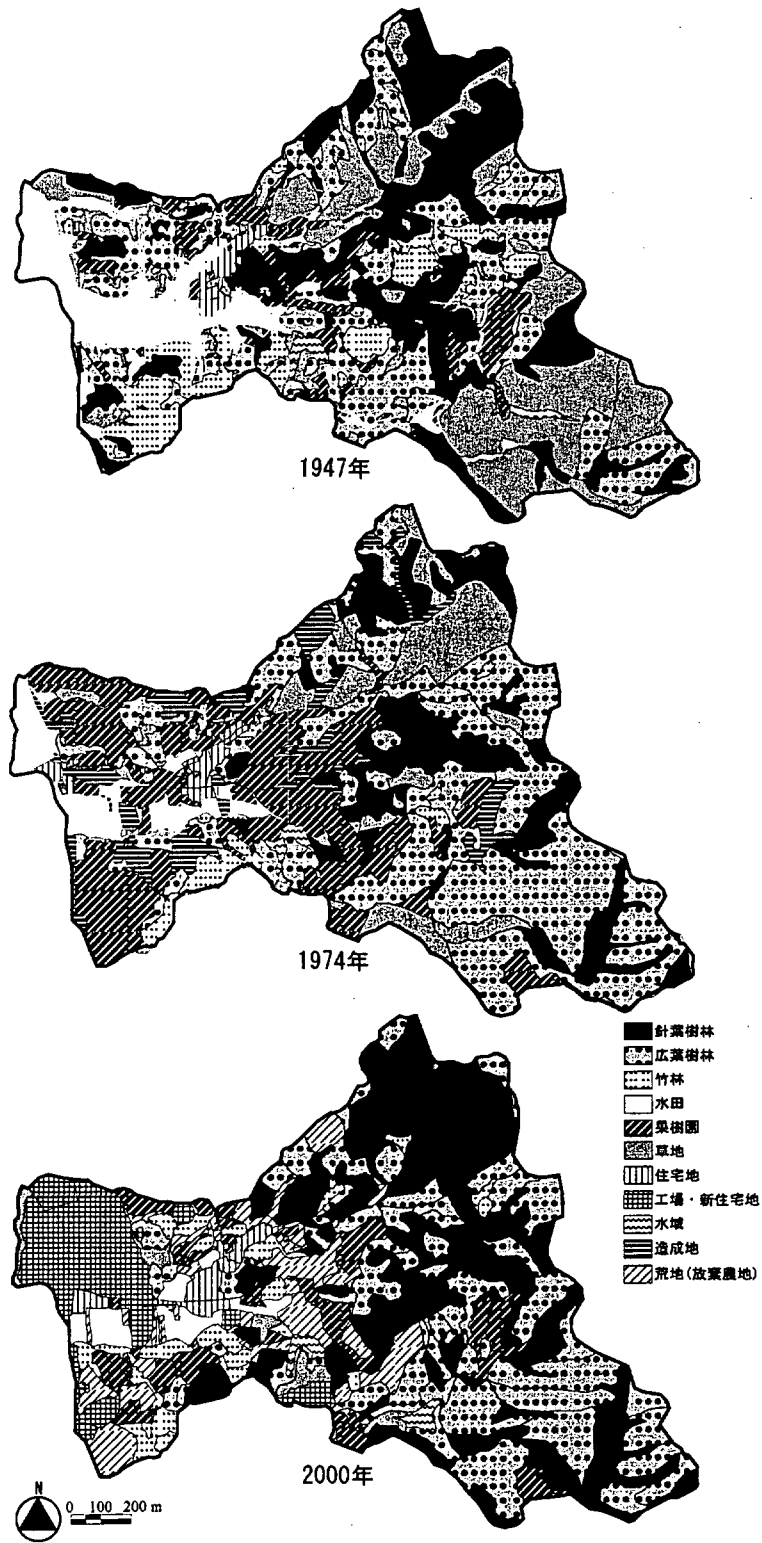


図-2.7 的野地区における土地利用変化⁶⁾
 Fig-2.7 Transition of land-use in Matono district

(2) 里地・里山林の保全・活用方針の設定とその実現性

地域資源としての樹林地・農地の活用を前提に、既に報告されている同地区の土地利用変遷の分析結果⁴⁾と、里地・里山林に関する知見^{5,6)}を基に具体的な保全・活用指針を検討した。

特に地区全体の約7割を占め、里地・里山型の循環システムの基盤となる樹林地については、先に第3章A(筆者ら(2003)⁵⁾)において、同地区の里山林を林種、土地所有、林齢、管理状態による分類ごとに提案した保全・活用方針を採用し(図-4.2, 4.3)、新たな立木密度の調査結果をもとに現存量を試算して、多重比較や、主成分分析による検証を行った。また農地についても、過去からの変遷や、所有、管理状態を踏まえた以下のような保全・活用指針の提案を試みた。

1) 里山林の林地区分と管理方針の設定

a. 立木密度および現存量の試算と林地区分の有効性

筆者らが2001年5月～10月、2002年5月～7月に行った森林現況調査に加え、森林の正確な現存量を把握するために、全調査区(針葉樹人工林(以下、針葉樹林)70、広葉樹二次林(以下、広葉樹林)54、計122林分)の高木本数を調査した。そのデータを基に「2変数材積式」⁸⁾を用いて各林分の材積量を求め、それらをバイオマス現存量として評価するために容積密度数(スギ310kg/m³、ヒノキ360kg/m³、広葉樹490kg/m³)を乗じて幹材積量を算出した(表-4.1)。なお今回のデータは各林分における高木(除く枯死木)のデータを使用した。

表-4.1により、針葉樹林および広葉樹林ともに林齢が高くなるほど立木密度が低くなり、その一方で現存量が増加していることが分かる。また同林齢区分であっても、共有地である区有林の方が十分に管理されているために立木密度が低く、また薪炭林管理としての伐採後に成立した萌芽林である広葉樹林iii(私有林)の立木密度が、松枯れ跡地に成立した広葉樹林iii(組合林)よりも高いなど林地の特徴を反映している側面もみられた。

以上から、林齢や所有区分のオーバーレイにより、表-4.1に示す林地区分は、樹林高や、幹直径平均値だけでなく⁹⁾、立木密度や、現存量が異なる林分に分類できていることが確認できた。

b. 主成分分析による里山林の現況把握と保全・活用方針の検討

第3章A(筆者ら(2003)⁵⁾)では、上記の立木密度や、出現樹種数、落ち葉層の厚さ等のデータが十分に活用されていないことから、これらのデータを用いて主成分分析を行い、里山林の現況評価とともに、先に提案された林地区分と、その区分ごとの保全・活用方針の妥当性を検討した。図-4.4～4.7は、林齢や所有、管理状態の異なる計124箇所のコドラート調査により得られた植生データの主成分分析結果と、得られた主成分得点による各調査コドラートの分布(プロット)を示している(※図-4.6、4.7の各プロットが示す林地区分は図-4.2、4.3および表-4.1の区分と対応する)。

採用した保全・活用方針の提案に際して行われた林地区分の有効性を確認するために、散布点をその区分ごとに記号で表した図-4.6、4.7からわかるように、各々の区分ごとにある程度のまとまった分布を示し、その指向方向が判断できる。

以上の立木密度・現存量の多重比較ならびに、主成分分析の結果からも、先に第3章A(筆者ら(2003)⁵⁾)が行った林地区分の有効性が妥当であると判断された。

① 針葉樹林…主成分分析の結果、針葉樹林では第1主成分が樹木の大きさと密度を表す指標であり

(寄与率31.5%)、第2主成分は、林床状態を表す指標(寄与率14.2%)と解釈された(図-4.4)。

また得られた主成分得点による調査区のプロット(図-4.6)と、先に設定された保全・活用方針(図-4.2)⁹⁾との比較により、十分に管理され(密度が低く)、安定した状態(落葉層、林床植生が発達)にある針葉樹林 i (高齢林)の皆伐と新たな植林を前提とする短伐期施業は、水源涵養・土壌保全機能を低下させてしまう恐れがあり、年数回の共有林管理すら滞る所有者の実情を考えると労働力からみた実現性が低いと考えられる。むしろ図-4.2が示す方針のように、十分に管理され、個々の現存量が大きい針葉樹林 i を目標林として ii や iii を管理するのが適切といえる。特に針葉樹林 i に比べて密度が高く、個々の樹木が小さい針葉樹林 ii を間伐することにより、木質バイオマスチップや木材の収穫を行いつつ、経済的価値や、森林としての多面的機能が低い針葉樹林 i のような状態へと誘導するほうが現実的と判断できる。

② 広葉樹二次林…主成分分析結果から、広葉樹林も第1主成分は樹木の大きさと密度を表す指標であり(寄与率24.8%)、第2主成分は林床状態を示す指標(寄与率12.6%)と解釈された(図-4.5)。

また薪炭林としての周期的な伐採更新が放棄されて久しく、自然遷移が進行したために現存量や安定度が高い広葉樹林 i よりも、細い木々が密生している広葉樹林 ii、iiiの方が、バイオマス資源の収穫や保全管理が容易であると判断できる(図-4.7)。さらに図-4.7が示すように自然遷移の初期段階にあり、かつての雑木林的な種の多様性や、景観・アメニティ機能の回復効果が若齢林ほど高いことから、広葉樹林 iii を対象とする伐採更新の再開や、次いで広葉樹林 i と iii の中間に位置する広葉樹林 ii を対象とする高木・低木並存林管理が有効と判断できる(図-4.3、4.7)。

また以上の①、②における考察結果から、針葉樹林と広葉樹林により構成される対象地の里山林に対して、設定された全ての保全管理(図-4.2、4.3)が実行されることが望ましいが、林地所有者の多くが、年数回の共有林管理すら十分に行えていない実情から⁹⁾、管理の対象をしぼる必要がある。

よって、針葉樹林では、ある程度まで管理され、成長が進んだ針葉樹林 ii (壮齢)の間伐管理により、木材資源としての価値や、水源涵養能力等の公益的機能の回復を優先すべきである。

また景観・アメニティ性や生態的保全機能の改善の点では、針葉樹林よりも効果が期待できる広葉樹林 iii (若齢)を対象とした伐採更新が優先して行われるべきと考えられる。

表-4.1 林齢・土地所有による林地区分⁵⁾ごとの立木密度と幹現存量
(現地調査データを基に2変数積式を用いて算出)

Table-4.1 Tree stand density and biomass by forest division
based on age of stand and ownership

	所有形態	面積(ha)	調査区数	立木密度(本/ha)		幹現存量(t/ha)	
				平均	中央値	平均	中央値
針葉樹林 i (61~90年生)	区有林	1.5	3	1100.0	1200.0	359.0	372.1
	私有林	1.8	7	1657.1	1600.0	333.9	374.3
針葉樹林 ii (31~60年生)	区有・組合林	24.8	24	1633.3	1500.0	140.0	128.0
	私有林	27.3	28	1860.7	1900.0	170.8	152.2
針葉樹林 iii (1~30年生)	私有林	3.8	8	2350.0	2450.0	72.1	64.6
広葉樹林 i (61~80年生)	私有林	7.2	9	900.0	600.0	455.8	454.3
広葉樹林 ii (41~60年生)	ほぼ私有林	24.7	27	1492.6	1200.0	208.8	160.4
	組合林	13.2	14	1371.4	1000.0	153.6	119.7
広葉樹林 iii (21~40年生)	私有林	8	9	2087.5	1200.0	126.6	118.4

各区分間における有意差の検定(多重比較・LSD検定)を行った結果、針葉樹林では、立木密度の平均値について針葉樹林 i (高齢林)・ii (壮齢林)と針葉樹林 iii (若齢林)の間で有意な差が得られ、現存量については各林齢区分間すべてに有意差が得られた。また所有まで含めた詳細な林地区分間において新たな有意差は得られなかったが、特に旧住民世帯数が多く健全な管理がなされていた針葉樹林 i (区有林)の密度が針葉樹林 i (私有林)より低くなるなど現状をよく反映している。

また、広葉樹林では、立木密度に関して各林齢区分でも有意な差が得られなかったが、現存量に関しては林齢による区分間でそれぞれ有意な差が得られた。なお密度や現存量について広葉樹林 ii (壮齢林)と広葉樹林 iii (若齢林)間や、所有形態を含めた検定により有意差が得られなかったのは、生木本数の集計により、枯死木が多い広葉樹林 ii の値が小さくなったためと推察された。

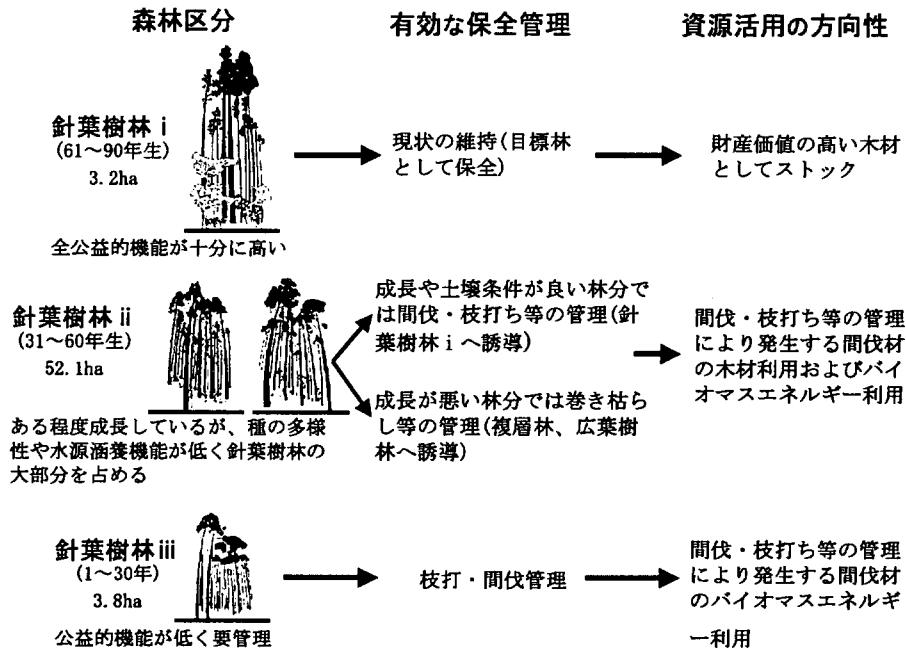


図-4.2 針葉樹人工林における今後の管理方針と資源活用の方向性 (筆者ら(2003)⁷⁾より作成)

※断面図は現地調査で撮影したパノラマ写真を基に描画

Fig-4.2 A preferable management plan and directionality of practical uses in an artificial conifer forest

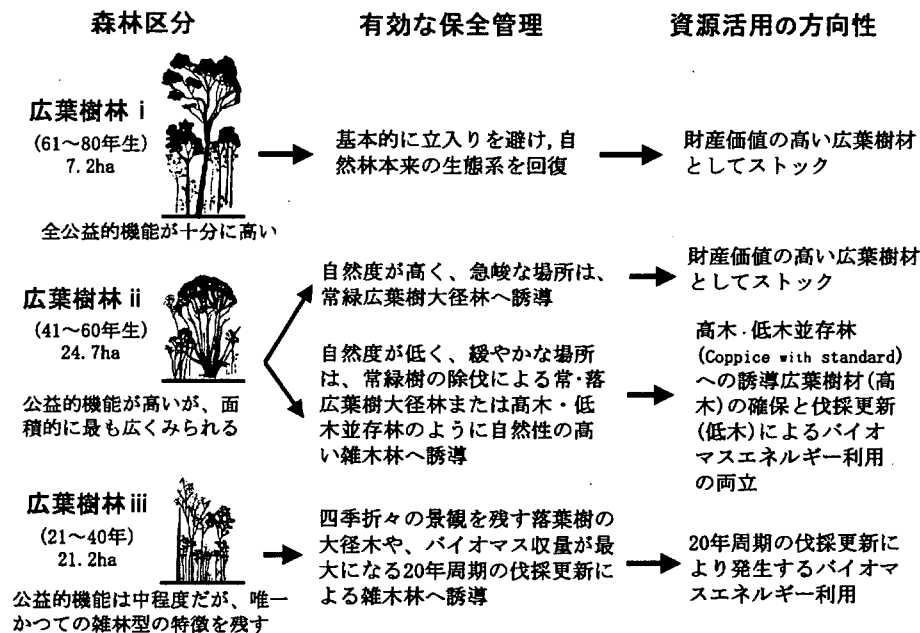
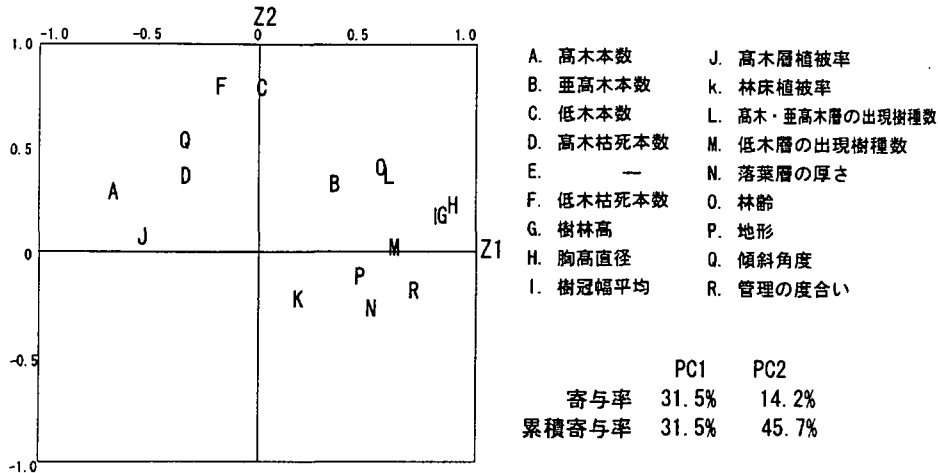


図-4.3 広葉樹人工林における今後の管理方針と資源活用の方向性 (筆者ら(2003)⁷⁾より作成)

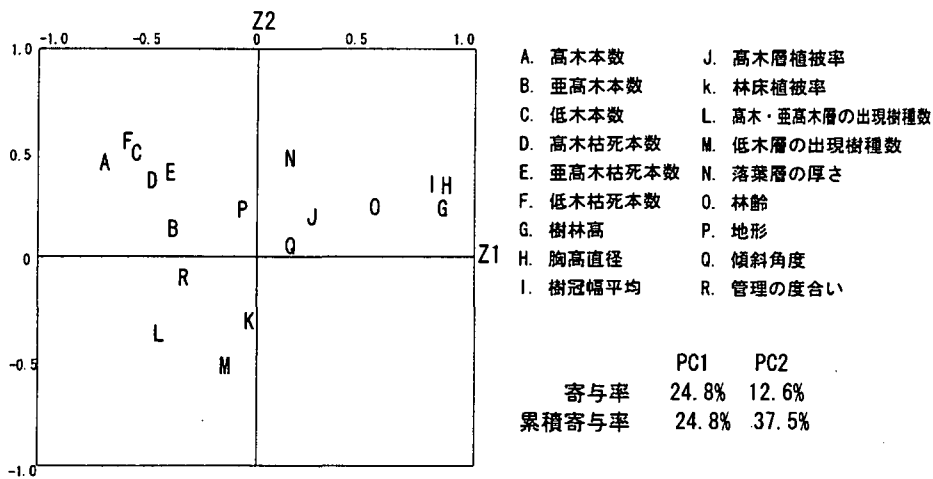
※断面図は現地調査で撮影したパノラマ写真を基に描画

Fig-4.3 A preferable management plan and directionality of practical uses in a coppice



※負荷係数である地形(P)および管理の度合い(R)は、評点が高いほど水分条件が良く、管理の度合いが高くなる順序変数として置き換えた。
 図-4.4 針葉樹人工林の因子負荷量による林分条件要素と植生要素の分布 (第1、第2主成分による)

Fig-4.4 Distribution of factors and items of vegetation by factor loadings obtained by principal component analysis in a conifer artificial forest



※負荷係数である地形(p)および管理の度合い(R)は、評点が高いほど水分条件が良く、管理の度合いが高くなる順序変数として置き換えた。
 図-4.5 広葉樹二次林の因子負荷量による林分条件要素と植生要素の分布 (第1、第2主成分による)

Fig-4.5 Distribution of factors and items of vegetation by factor loadings obtained by principal component analysis in a coppice

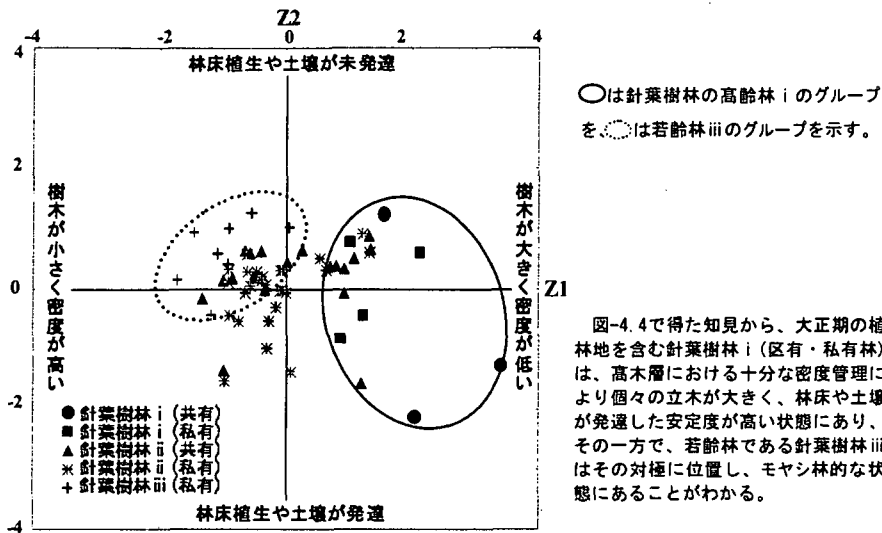


図-4.6 針葉樹人工林の主成分得点による調査区の分布 (第1、第2主成分による)

Fig-4.6 Scatter diagram for the surveyed stands by scores of the first and second components in a conifer artificial forest

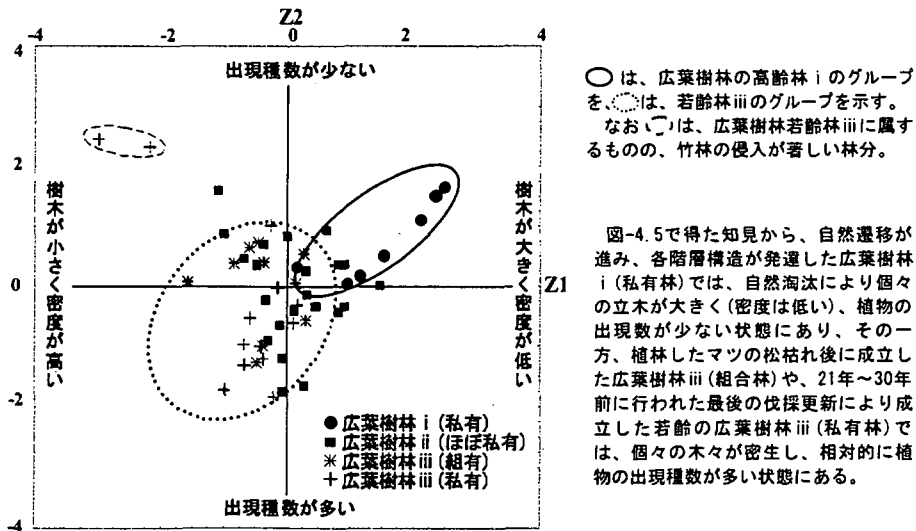


図-4.7 広葉樹二次林の主成分得点による調査区の分布 (第1、第2主成分による)

Fig-4.7 Scatter diagram for the surveyed stands by scores of the first and second components in a coppice

2) 農地の保全・管理指針

小面積の兼業・非農家の所有地を除き、地区内の大半の農地は所有形態よりも用途の違いにより、その管理状況が異なるため⁶⁾、以下に用途別の保全・活用指針を検討した(図-4.8)。

a. 水田…他と比較して、農地としての継続性が高く遊水、生態環境など多面的機能に優れている⁹⁾水田は、既に終戦後の1/4以下にまで面積が減少していた。また都市部に比較的近い利便性から、定年を期に帰農する後継者と市民ボランティアの協働による動態保全等が期待される。

b. 畑地・果樹園…水田と比べると農地としての継続性や、生態的保全機能等が低く⁹⁾、管理放棄されて荒地・樹林化する傾向が大きい。地区内の農地が減少する中で既存農地の大半を占めていることから、今後、委託栽培や市民農園としての活用を含め維持されることが望まれる。しかし、主要な生産物であるミカンの市場性が低迷していることから、かつて行われていたように多様な農作物を有機栽培するような付加価値の高い近郊農業の促進が必要と考えられる。

c. 放棄農地…大部分が1974年までに整備された果樹園の放棄地であり、その後の時間の経過により、①草地状の荒地と、②竹林の侵入および自然遷移の進行により樹林地化した状態に分けられるため、それぞれの状態に合わせた保全・活用が必要となる。

まず、①草地状態の荒地は、畑地や果樹園としての再生が比較的容易であるために、市民農園や貸し農園など、所有者に負担が少ない方法での再活用が期待できる。

次に、②竹やカラスザンショウ等が密生し樹林地化した放棄地は、農地としての再整備に手間がかかることから、高いバイオマス生産力を活かしたエネルギー源として活用できる。

以上のように農地だけでなく放棄地まで含めた保全・活用が望ましいが、後継者などの担い手が乏しい現状を考えると、まずは既存農地を対象とした有効活用が優先されるべきである。

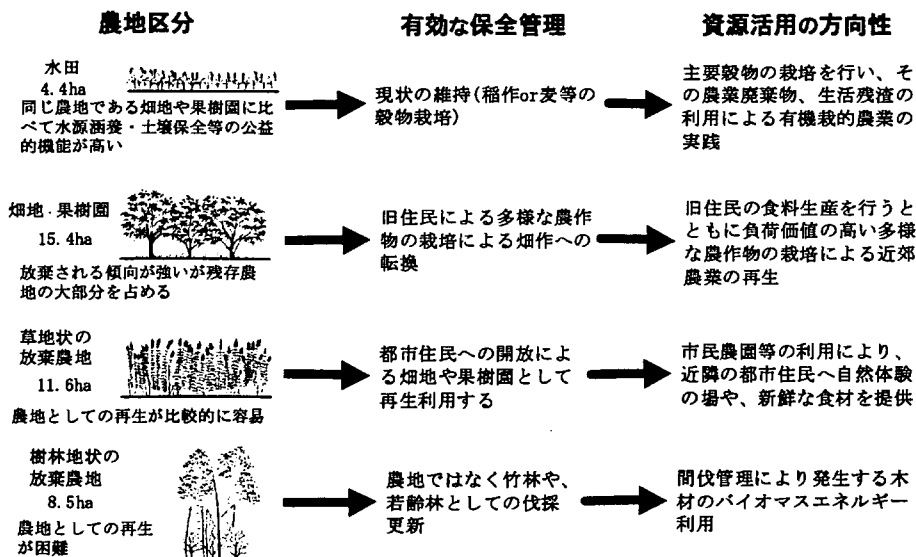


図-4.8 農地における今後の管理方針と資源活用の方向性

※断面図は現地調査で撮影したパノラマ写真を基に描画

Fig-4.8 A preferable management plan and directionality of practical uses in farmlands

(3) 循環型地域システムの方向性と許容人口の算出

前項までの調査・分析により本地区における里地・里山林の現況とその面積配分を踏まえた具体的な保全・活用方針をまとめることができた。これらの結果を基に農林地を分類し(図-4.9)、設定した保全・活用方針により持続的に得られる木質バイオマスエネルギーと食料の潜在的生産量について試算を行った。木質バイオマスのエネルギー利用については、小規模分散型の木質バイオマス利用熱電併給システムを導入し、投入するバイオマス資源の発熱量の内、25%を電力に、60%を熱エネルギーとして供給できると仮定した^{※注(1)}。

また、林地の大部分が、放棄農地である相島とは異なり、的野地区では建築用木材の生産を目的とする針葉樹林が大半を占めることを考慮して、針葉樹林間伐材からは、まず製材を収穫し、残材をバイオマスエネルギー用のチップとする仮定で潜在力の評価を行った。

1) 潜在的バイオマス資源生産力

保全・活用方針として設定した針葉樹林の間伐と、広葉樹林の伐採更新による持続的なバイオマス収穫可能量の試算パラメーターとして、本論では保全・管理の対象となる林地において見込まれる年間純生産量:地上部¹⁰⁾(t/ha・年)を予定収穫量とし、潜在的資源生産力の評価と、そのエネルギー利用による許容人口規模の算定を試みることにした。

なお、今回は、森林の年間純生産量の中でも枝や葉種子などの生産量が、昆虫や野生鳥獣の食料や、土壌生物を含む落葉層の形成に欠かせない重要な要素であることを考慮して、見込まれる幹成長量分を木質バイオマス資源として収穫する場合を想定した。

一方、採用した年間純生産量¹⁰⁾が、本研究で対象とする詳細な空間スケールに対して、一般的なレベルのデータであることから、現地調査で得られた林地区分面積⁹⁾や、幹現存量(表-4.1)等のフィールドデータによる妥当性を検証した(表-4.2)。

その結果、間伐管理による木質バイオマスチップと木材の収穫が優先的に行われる針葉樹林iiでは、予定収穫量を仮に50%強度の間伐として収穫すれば、毎年3.2ha/yrずつの間伐管理により、約16年をかけて間伐材を有効に活用しながら、針葉樹林iiの木材価値や、多面的機能を改善することになる(表-4.2)。また、景観アメニティ性や生物多様性の回復の点では、針葉樹林よりも効果が期待される広葉樹林iiiを対象に、予定収穫量を皆伐更新により収穫した場合、毎年1.4ha/年ずつの伐採による約15年周期の萌芽更新が期待できることになる(表-4.2)。

以上の年間純生産量を基準とした毎年の管理面積や、その間伐管理の終了予定年数(針葉樹林)および伐採周期年数(広葉樹林)の算定より、優先的に保全管理が望まれる針葉樹林iiと広葉樹林iiiを対象に、年間約4.6haの管理が必要と算定された。広葉樹林管理(1.2ha/年)は、細い木々の皆伐管理であること、また同県黒木町の事例のように、中山間地域においても都市住民と地元住民の連携による針葉樹人工林管理の実績があること¹²⁾から、大都市の近郊に位置する的野地区では、より住民参加による保全・活用や、その資源収穫の実現性が高いと考えられる。引き続き、予定収穫量のバイオマス資源を仮に、木材の収穫(針葉樹林の丸太換算率0.637を乗算)および家庭用エネルギーとして利用した場合の人口許容量について図-4.10に従い試算を行った(図-4.11)。

a. 木質バイオマス生産量の最大値(設定A)…まず、バイオマス資源収穫の最大値を、図-4.2、4.3において保全管理を設定したすべての林地区分を対象として試算した結果、新宮町における建築用製材の年間消費量5%相当の針葉樹材と、約355人分の家庭用電力、約555人分の家庭用熱エネルギーを供給可能と算定された(図-4.11)。

b. 木質バイオマス生産量の最小値(設定B)…次に実際には、設定した保全管理を全て行うことが困難な状況を考慮して、最低限、管理が望まれる針葉樹林ii、広葉樹林iiiの保全・活用を前提とした木材およびバイオマスエネルギー生産量の試算を行った。

その結果、建築用製材の供給量は変わらず、約190人分の家庭用電力、297人分の家庭用熱エネルギーを供給可能と算定された(図-4.11)。

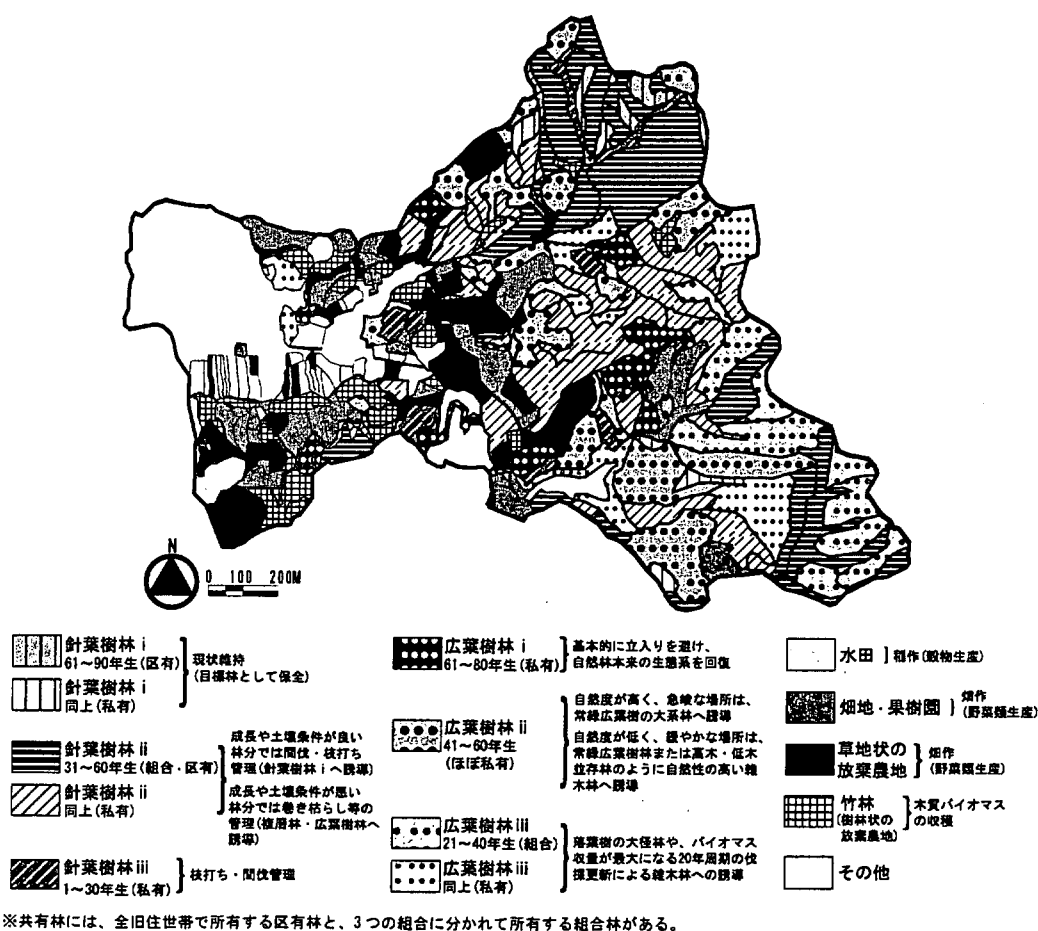


図-4.9 必要な保全・管理による農林地の分類

Fig-4.9 Classification of farmland and woodland by the conservation and management required

表-4.2 現存量(表-1)と予定収穫量¹⁰⁾から算出した各年の管理面積と間伐終了予定年数および
伐採更新周期

Table-4.2 Annual management area and management end years computed from the amount of biomass,
and tree thinning or harvest schedules

	予定収穫量	対象林分における平均現存量	予定収穫量を得るために必要な伐採面積	50% ^{※1} の間伐管理で収穫した場合に必要な管理面積	設定した収穫量を得るための間伐管理の予定終了年数 ^{※3}
針葉樹林 ii (52.1ha)	218.8 t/年	140.1 t/ha	1.6 ha	3.2 ha	16.3 年
針葉樹林 iii (3.8ha)	33.8	64.6	0.6	1.2	3.1
	予定収穫量	対象林分における平均現存量	予定収穫量を得るために必要な伐採面積	高木・低木並存林として50% ^{※2} の収穫に止めた場合に必要な管理面積	設定した収穫量を得るための予定伐採更新周期 ^{※3}
広葉樹林 ii (24.7ha)	101.3 t/年	160.4 t/ha	0.6 ha	1.2 ha	23.0 年
広葉樹林 iii (21.2ha)	171.7	119.1	1.4	—	15.1

まず、保全・管理方針の対象となる林地区分ごとに、A:年間の予定収穫量を算定し(見込まれる年間純生産量¹⁰⁾×各林地区分の面積⁵⁾、次に、B:その年間の予定収穫量の収穫に必要な間伐・伐採面積を算出した(A:年間の予定収穫量÷単位面積あたりの幹現存量(表-4.1))。

さらに、C:その管理終了および伐採更新周期の予定年数を算定した。(各林地区分の面積⁵⁾÷B:毎年間の間伐・伐採面積)。1.間伐管理としてバイオマス資源の収穫を行う針葉樹林は間伐収量予定年数となり、2.皆伐による萌芽再生が期待できる広葉樹林では、伐採更新予定年数となる。

- ※1. 数回の間伐管理を終えた後、さらに15年周期で30%の間伐¹¹⁾が望ましいが、一度管理を行うと数十年は、管理できない状況にある当地区の針葉樹林施業の実状を踏まえて、50%程度の間伐を小面積ずつ行うこととした。
- ※2. 高木・低木並存林(Coppice with standard)管理では、伐採更新を対象林分の半分に留めることで、現在の公益的機能やバイオマスストック量の維持と、かつての雑木林特有の種の多様性の回復とを両立させることとした。
- ※3. 厳密には、上記の試算において管理されるまでの蓄積量も考慮する必要があるが、本論では、対象とする林分面積で見込まれる年間純生産量(幹量)と実測した現存量(表-1)を基にその毎年の管理・伐採面積と管理終了、伐採更新の年数を推定した。

家庭用の電力および熱エネルギー供給可能量（人分）

各林地区区ごとの保全管理により供給可能な A: 家庭用電力量
B: 家庭用熱エネルギー量

$$\text{潜在的な家庭用エネルギー生産量} = \left(\frac{A \text{ および } B : \text{管理の対象とする森林面積}^{(9)} \times \text{年間純生産量}^{(10)} \times 4000 \text{ kcal/kg} \text{ (ペレット状態での発熱量)}^{(5)} \times 0.25 \text{ および } 0.60 \text{ (コージェネレーション施設の電力および熱エネルギー変換率)}^{(4)}}{1 \text{ 人} \cdot 1 \text{ 年間あたりの家庭用電力および熱エネルギー消費量} \text{ (1 世帯あたりの年間消費量}^{(6)} \div \text{平均世帯数}^{(5)})}$$

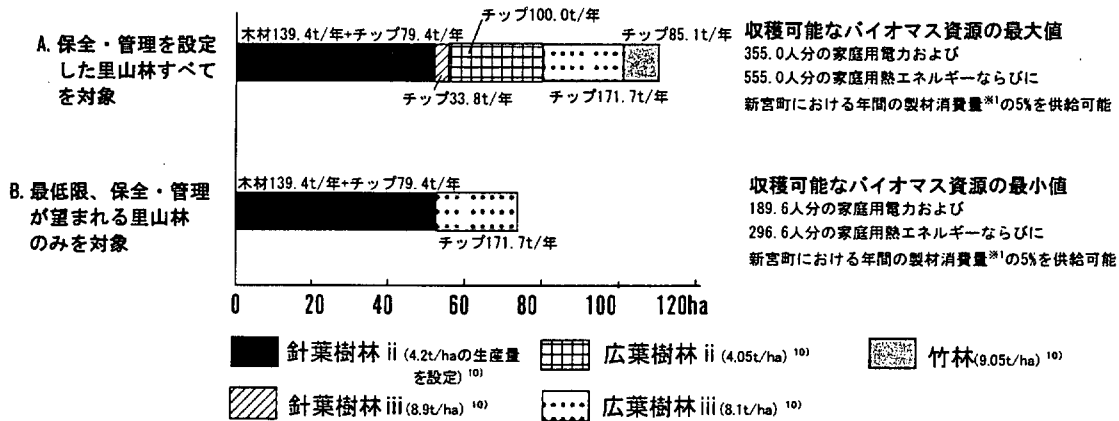
潜在的な家庭用エネルギー生産量試算における仮定

①各森林区分から持続的に収穫できる基準として年間純生産量(幹成長量)¹⁰⁾を採用し、針葉樹林 ii 4.2t/ha、針葉樹林 iii 8.9t/ha、広葉樹林 ii 4.05t/ha、iii 8.1t/ha、として試算(※厳密には、年間純生産量は林齢とともに変化するが、本論では予定収穫量として採用し、現存量(表-1)との比較により、その収穫を保全管理として行った場合の管理終了年数の試算を行った)

②実用化されている分散型のコージェネレーション施設を導入して、森林が1年間に生産する分のバイオマス資源を燃焼させ、住宅用の電力と熱エネルギーとして供給すると仮定(エネルギーの変換効率、発電25%、熱エネルギー60%、損失15%¹¹⁾として試算)

図-4.10 潜在的な家庭用エネルギー生産力の計算式※注(1)

Fig-4.10 Foormura for potntial home use energy production



・棒グラフの上下に表記された数値は、対象とする林地区区から収穫可能なバイオマス資源量を示す。
 ・各凡例に表記された数値(t/ha)は、潜在的なバイオマス資源生産量を試算する際のパラメーター(年間地上部純生産量 t/ha・年¹⁰⁾)を示す。
 但し、高木・低木並存林管理を設定した広葉樹林 ii は、その半分の値を使用することとした。
 ※1. 木造建築の平均寿命を25年として新宮町における木造建築の総床面積¹⁰⁾から年間の製材消費量を算定し、製材供給可能量を検討した。

図-4.11 里山林の管理方針ごとの対象面積と潜在的なバイオマス資源生産量

Fig-4.11 The potential biomass production under different management of a stand in the Satoyama forest

2) 潜在的食料生産力

次に現在の農地について用途別にそれぞれ穀物、野菜(15品目：以下同じ)を有機栽培(収量減少率0.7を乗算)により生産した場合の供給力を福岡県での作物収量¹⁷⁾と現在の消費量¹⁸⁾を基に図-4.12に従い算出した。

a. 食料生産量の最大値(設定C)・・・既存の農地だけでなく、比較的再耕作しやすい草地状の放棄農地まで含めて食料生産した場合、約136人分の穀物(米)、および3092人分の野菜を供給できると算定された(図-4.13)。

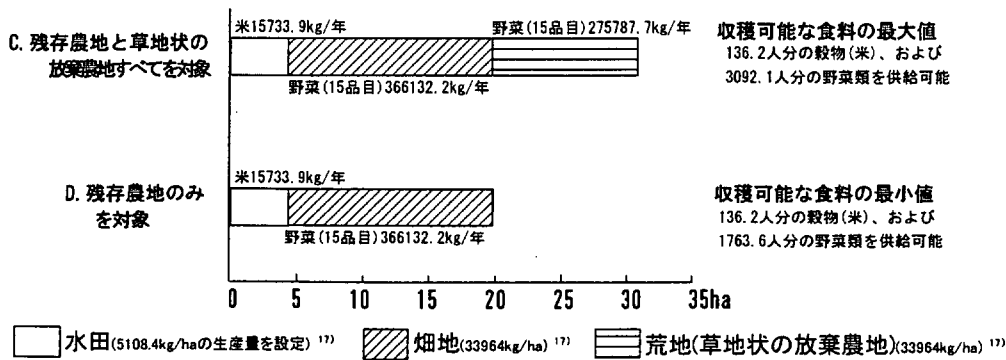
b. 食料生産量の最小値(設定D)・・・先の試算と同様に、最低限でも保全・活用が必要な既存農地のみを対象とした場合の試算を行った。その結果、約136人分の穀物、および1764人分の野菜を供給できると算定された(図-4.13)。また、この設定Dにおける農業系副産物・生活廃棄物の現存量と農地での受入可能な窒素量の比較を行った結果(表-4.3、4.4)、この農地用途と規模であれば、その有機廃棄物等を活用した堆肥づくりと農地還元により、有機農業が成立すると算定された。

$$\text{潜在的食料生産量} = \left(\frac{\text{農地で生産可能な食料(人分)}}{\text{農地面積(水田 or 畑地・果樹園)}} \right) \times \left(\frac{\text{1人・1年あたりの食物消費量(穀物 or 野菜 15品目)の供給に必要な農地面積(水田 or 畑地・果樹園)}}{\text{※それぞれの消費量¹⁸⁾と作物の単位面積あたりの収量¹⁷⁾から算出}} \right)$$

潜在的食料生産量の試算における仮定
 ①消費量については、食料需給表¹⁸⁾を参考に、①穀物115.5kg/年・人、②畑作物207.6kg/年・人(野菜類118.0kg、いも類23.5kg、豆類9.4kg、果実類56.7kgの合計)を採用し、生産量については、農産物生産の主要指標(九州)¹⁷⁾をもとに水稲類5.1t/ha・年、野菜類(15品目)34.0t/ha・年として計算した。
 なお、生産量の指標とした野菜類(15品目)には、キャベツ、きゅうり、さといも、だいこん、たまねぎ、トマト、なす、にんじん、ねぎ、はくさい、ばれいしょ、ピーマン、ほうれんそう、レタス、いちごなど、野菜類だけでなくいも類、果実類を含む指標であることから、主要な畑作物の消費量の合計値を採用した。
 ②水田は穀物(米、麦)を、畑地・果樹園は野菜(15品目)を生産すると仮定
 ③対象とした穀物、野菜(15品目)の生産量を、より安全で環境負荷の少ない有機栽培を行い収量が70%に減少すると仮定して算定)
 ※有機栽培による収量は、実際に有機農業に取り組む農家(山村塾：福岡)の経験や、既往研究¹⁹⁾をもとに設定した。

図-4.12 潜在的食料供給量の計算式

Fig-4.12 Formula for potential food production



- ・棒グラフの上下に表記された数値は、対象とする農地区分から収穫可能な食料を示す。
- ・各凡例に表記された数値(t/ha)は、潜在的な食料生産量を試算する際のパラメーター(年間生産量 kg/ha・年¹⁷⁾)を示す。
- ・有機栽培による収量の減少は、実際に有機農業に取り組む農家(山村塾：福岡)の助言や、既往研究¹⁹⁾をもとに設定した。

図-4.13 農地の管理方針ごとの対象面積と潜在的な食料生産量

Fig-4.13 Potentiality of food production under different management of farm areas

表-4.3 農地還元可能な農業系・生活系有機物の現存量

Table-4.3 Estimation of stocks of An farming rubbish and garbage applicable to agricultural fields

	農業副産物		生活廃棄物		合計(t/year)
	穀物由来	野菜由来(15品目)	生ゴミ	し尿	
乾物重(t/year)	19.8	14.9	—	—	—
窒素重(t/year)	0.2	0.5	0.8	7.0	8.5

※農業副産物および生活廃棄物量は、松本・袴田(1994)²¹⁾による手法を基に算出した。

表-4.4 施肥基準からみた農地の受入可能窒素量

Table-4.4 Acceptable amounts of nitrogen in the farmland by fertilization standards

	水田	畑地・果樹園	合計
面積 (ha)	4.4	15.4	19.8
窒素投入量 (t)	0.4 (0.7)	4.3 (6.5)	4.7(7.1)

※生産作物(穀物/野菜15品目)ごとに単位面積あたりの施肥基準量²²⁾を乗じて算出、また
()内の値は、実際の投入予想量を示している(堆肥を加え1.2～1.5倍程度と仮定)

3) モデル人口規模の算出

新たな農林地の開発が不要な従来からの集落地には、旧住民を中心とする86人(24世帯)が居住する。この人口規模であれば、最低限の保全・活用方針(設定B, D)における試算結果からも、その持続的な食料(穀物・野菜)・バイオマスエネルギー(電・熱)の供給が期待できることから、本地区の里地・里山林の循環利用による許容人口とすることができる。

また実際には、高齢者の単身世帯も多く、全体的に高齢化が進んでいるが、定年を期に地区内に戻る後継者のUターンの事例もあり、将来的には、旧住民に新たな帰農者を加えたコミュニティの形成により、残された放棄農林地まで含めた資源の保全・活用が期待できる。

さらに約210人分の家庭用熱エネルギーや、約1678人分の野菜を中心とする余剰生産力については、地区内に進出した既存の工業団地及び企業や、近隣の小学校等、あるいは新鮮で安全な食材や環境保全に関心もつ近隣の都市住民と産直的な関係を結ぶことが可能である。また、その売上げの一部を、継続的な地域資源の保全・活用の運営資金としての還元することで、さらに未活用の放棄農林地まで含めた資源活用システムの構築が期待できる。

(4) 循環型の土地利用と地域システムの検討

実現が期待できる設定B、Dの保全・活用方針を基に具体的な循環型地域システムに向けた土地利用計画案を作成した(図-4.14)。

ゾーニングの方法は、必要な保全管理指針により農林地を分類した図-4.9を基準として、①少なくとも1947年から残る針葉樹林ⅰと広葉樹林ⅰを保護ゾーンに、②針葉樹林と広葉樹林から構成される里山林として、最も効果的に公益的機能を発揮させるために優先的に管理されるべき針葉樹林ⅱと広葉樹林ⅲを木材・バイオマス燃料生産ゾーンに、また③農業継続地である水田と畑地・果樹園を食料生産ゾーンに、④その他の樹林地(針葉樹林ⅲ、広葉樹林ⅱ、樹林状の放棄農地(竹林など))はバイオマス燃料の予備ゾーンに、草地状の放棄農地は食料生産の予備ゾーンとした。

以上のように、的野地区では、現在の公益的機能や、管理の実現性に基づく土地利用モデルの提案を行った。

1) 保護ゾーン(針葉樹林ⅰ、広葉樹林ⅰ 合計10.4ha)

森林としての公益的機能や植生の安定度が高く⁷⁾、しかも全林地面積の9.2%と希少であるために、当面は針葉樹の目標林や、自然性の高い状態の広葉樹林として保護されるエリアである。しかし、同町には、より自然度が高いクスノキ原生林などの自然林が存在していることや、設定した間伐・除伐管理により針葉樹林ⅱや広葉樹林ⅱがいずれ針葉樹林ⅰや広葉樹林ⅰのような巨木林へと移行することから、当面は保護されるものの、将来的には付加価値や、耐久性の高い大径材(含む広葉樹材)としての活用も期待できる。

2) 木材・バイオマス燃料生産ゾーン(針ⅱ、広ⅲ 合計73.3ha)

3.2ha/yrの間伐管理による収穫が行われる針葉樹林ⅱについては、間伐管理への公的な援助や、間伐材を有効活用できる施設の整備などにより、年に1回程度まで簡略化された共有林管理を基盤とした地域住民(所有者)による保全管理が期待される。これにより、木材およびエネルギー用のバイオマスを収穫しつつ、低い水源涵養機能の改善や、健全な人工林の保全が期待できる。

また、植林やその後の管理に大きな労力を必要とする針葉樹林に比べて財産的な位置づけが低く、小面積ずつの密生した細い木々の皆伐による単純な管理でよい広葉樹林ⁱⁱⁱは、新住民(転入者)や都市住民を中心とする余暇活動としての管理が可能である。これにより、保護される高齢林とは対照的に周期的な伐採更新による雑木林特有の明るい景観や、種の多様性が回復できる。この場合、ヤマザクラ、ヤマツツジ等の好陽性の景観木を刈り残せば、より効果的にかつての雑木林特有の生態系や、景観アメニティが回復できる。

3) 食料生産ゾーン(水田、畑地・果樹園 合計19.8ha)

水田では主食となる穀物を、また畑地・果樹園では多品目少量生産による野菜(15品目)の有機栽培を実践する。

農業従事者の高齢化や後継者不足の深刻化を改善するために、地域農業の活性化やコミュニティの形成を通じて、近隣の小学校や都市住民世帯との間に有機野菜の直売および有機肥料の還元等の連携を図ることとする。

4) バイオマス燃料および食料の予備生産ゾーン(針ⁱⁱⁱ、広ⁱⁱ、竹林 合計37.9ha / 草地状の放棄農地 合計11.6ha)

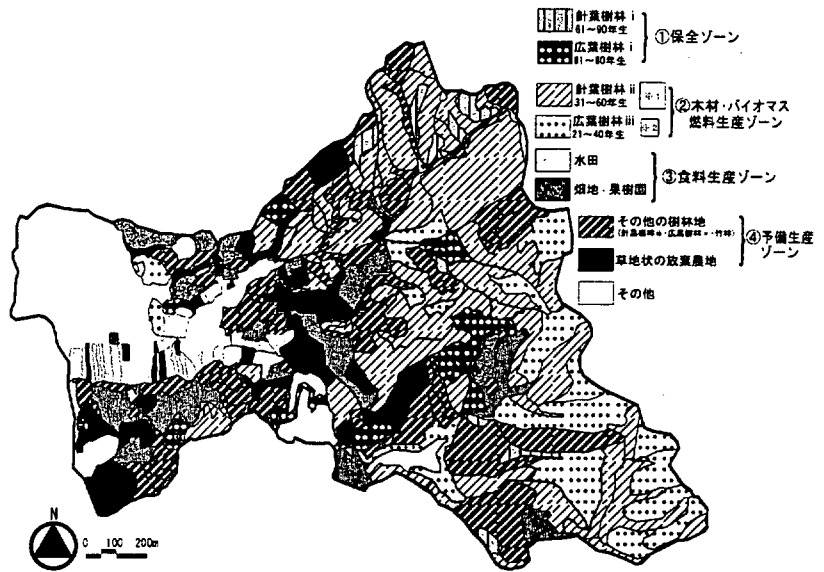
現在の所有者だけでは保全・活用が困難であるが、将来的には市民参加の森づくりや、市民農園などの所有者に負担がかからない方式での段階的な活用が期待できる。

(5) 里山型の地域循環モデルの意義

本地区には、地域資源の所有者である旧住民と、地域内運営に間接的に関わる新住民以外に、工業団地や、地区内に立地する中小企業の経営者が居住している。すべて合計すると約91人(31世帯)に相当するが、設定した最大限の地域資源利用(設定A、C)により、地区消費量の家庭用電力3.9倍、家庭用熱エネルギー6.1倍、穀物(米)1.5倍、野菜類34倍相当の供給が見込まれる。このように特に熱エネルギーや、野菜類の潜在的な余剰生産力が高く、設定B、Dのような最低限の保全・活用でも、地区内消費量の十分な供給が期待できることとなる。

ここで、食料生産量に比べて地区の7割を占める里山林からのエネルギー供給量が少ないのは、身近な里山林の再生産力に比べて、現在の消費量自体が過剰な^{iv}こともあるが、エネルギー利用するバイオマス資源の収穫を保全管理として実現可能な規模にとどめたことや、直接的な燃焼利用だけでなく、耐久性の高い優良材(林)の育成や、森林の多面的機能の維持・回復を保全活用の主眼としたためである。

また、設定した最低限の保全・活用だけでも実現されれば、隣接する都市域にとって欠かせない里地・里山林の水源涵養・土壌保全機能や、大気浄化、生態系保全等の公益的機能が効果的に改善されることとなる。さらに、表-3.4で示す農作物の供給とその有機廃物の還元を基盤とした都市と農村の交流が回復されることで資源の長距離輸送による環境負荷やコストが削減される。またこのシステムに関わる都市住民も地域環境や、大量生産・大量消費型のライフスタイルを見直すなど高い環境学習効果も期待されることから、農村を含む自治体としての意義も大きいと考えられる。



※1の口は、50%の間伐により木材・バイオマスの収穫を行う管理面積3.2ha/yrを示す。
 ※2の口は、皆伐更新によるバイオマスの収穫を行う管理面積1.4ha/yrを示す。

図-4.14 都市近郊里地・里山型の循環型土地利用モデル

Fig-4.14 Land use plan for a sustainable management model in suburban farm and woodlands

4.4 考察

本論における調査・分析により、わが国における主要な自然資源といえる里地・里山林の対象地での現状ならびに、その多面的機能に配慮した具体的な保全・管理方針の設定と、その潜在的な生産力の評価に基づく許容人口規模の算定や、土地利用モデルの提案を行うことができた。

また本論で提示した里地・里山林の現況区分や、その保安全管理指針の計画プロセスは、同様の二次的な自然資源を有する他地域においても基本的に応用が可能であるため、隣接する農林地への展開により、さらに多くのエネルギーや食料の持続的な供給が可能になると考えられる。

また行政まかせで実施されるために、なかなか成果が上がらない①廃棄物や消費エネルギーの削減、②生物多様性の回復ならびに景観・アメニティ機能の改善、③都市と農村の連携によるツーリズム等の新たな環境産業の展開などの効果も期待できる。

その実現に向けて、まず所有者である旧住民の協力と理解が大前提となるために、今後は水源涵養林や、バイオマスエネルギーの導入など環境保全への取組みに対する理解と助成の促進、ならびに援助を促すことで、農林地の保全活用やその運営に関わる人材支援プログラムを充実させる必要がある。

補注

※注(1) 導入すると仮定した小規模分散型のバイオマス利用熱電供給システムは、燃料所要量256乾重量t/年、収集範囲11km²として設定されている²²⁾。

提案した里山林の保全・活用計画では、木材収穫量(140t/年)を除いて、最大で470.0t/年、最小でも251.0t/年(この場合さらに木材が139.4t/年)の収量が潜在的に期待できることから、資源供給

量としては実現しうると考えられる。また、新宮町の全面積が18.9km²であることから、小規模分散型のバイオマス利用熱電供給システムが適当な規模であると考えられる。

参考文献

- 1) 信濃毎日新聞(2004)：炭の輸入 足元の資源見直したい：信濃毎日新聞 10月5日
- 2) 前野真吾・他(2003)：長野県飯田市千代地区でのGISによる里山領域の把握と木質バイオマス潜在量の算定：日本建築学会大会学術講演概要集(東海)、559-560
- 3) 原科幸爾・武内和彦(2004)：長野県佐久市を事例とした地域循環型の生物資源利用システムに関する研究：ランドスケープ研究、Vol. 67(5)、741-744
- 4) 上原三知・重松敏則(2004)：都市近郊における農林地の変化とその保全・活用による自然循環型社会システムの可能性：ランドスケープ研究、Vol. 67(5)、827-832
- 5) 上原三知・他(2003)：都市近郊農村における里山林の管理・利用実態とその公益的機能に関する研究：ランドスケープ研究、Vol. 66(5)、573-578
- 6) 上原三知・他(2002)：都市近郊の農村における農地現況と管理・利用実態について：日本造園学会九州支部大会、19-20
- 7) 永田恵十郎(1988)：地域資源の国民的利用：農山漁村文化協会、83-93pp
- 8) 日本林業調査会(1998, 11版)：立木幹材積表 西日本編：195-200pp
- 9) 田淵俊雄(1999)：世界の水田 日本の水田：農山漁村文化協会、160-173pp
- 10) 堤利夫(1989)：森林生態学：朝倉書店 92pp
- 11) 藤森隆郎(1991)：多様な森林施業：全国林業改良普及協会、54-58pp
- 12) 重松敏則(2004)：第7回 国際里山・田園保全ワーキングホリデーin福岡：5, 6pp
- 13) 全国林業改良普及協会編(2001)：森のバイオマスエネルギー：全国林業改良普及協会、48pp
- 14) 岩手・木質バイオマス研究会(2001)：岩手型木質バイオマス利用の行方：岩手・木質バイオマス研究会、15pp
- 15) (株)住環境計画研究所(1999)：家庭用エネルギーハンドブック：省エネルギーセンター、38, 78pp
- 16) 新宮町(1997)：新宮町の統計：新宮町、12pp
- 17) 九州農政局(2001)：平成13年度九州食料・農業・農村情勢報告：九州農林統計協会協議会、207-209pp
- 18) 農林水産省：平成12年度食料需給表：農林水産省、70-71pp
- 19) 福島和敏・他(2003)：唐津市枝去木地区の合鴨農法水田における水稻の生育、収量と雑草防止効果：Coast Bioenviron、Vol. 1(2) 25-36
- 20) 松本成夫・袴田共之(1994)：農村地域における有機物フロー推定のためのデータベースの構築 1：資源・生態管理研究収録、10 35-42
- 21) 福岡県：農作物施肥基準：福岡県ホームページ<<http://www.pref.fukuoka.jp.nsf>>2004. 10. 4参照
- 22) 小宮山宏・迫田章義・松村幸彦(2003)：バイオマスニッポン：B&Tブックス 日刊工業新聞社、159pp