

■ 研究発表論文

地域資源の保全と有機的活用による循環型地域システムの確立に関する基礎的研究

Fundamental Study on the Conservation and Utilization of Local Resources with Organic Recycle System in AINOSIMA Isle

上原 三知* 重松 敏則**

Misato UEHARA Toshinori SHIGEMATSU

摘要 かつての農村社会における地域資源の有機的活用に注目し、領域や条件が特定しやすい福岡県新宮町相島地区を事例に調査・分析を行った。その結果、かつては農耕地が多く、比較的多数の居住人口を有したが、漁業不振による急激な過疎化等により、農地の森林化が生じていた。本地区における適当な収容能を算定するために農用地・樹林地面積から潜在的な食糧生産力及びバイオマス生産力を検討した結果、最大1239人分の潜在力があると考察された。具体的な計画案として人口625人での土地利用計画と、さらに太陽光・風力発電等のシステム導入を仮定し、現在の生活水準を維持しながら地域資源の保全と活用を両立させた生活モデルを提案した。

1. はじめに

現代社会は世界的な人口増加に伴う食糧危機やエネルギー消費による自然資源の枯渇、温暖化等の地球環境問題に直面しており、持続的な国土環境の保全と自然資源の活用が、急務の課題となっている¹⁾。既に欧米諸国の一部では従来型の消費生活から脱却し、地域ぐるみでの有機的なエネルギー利用や循環型ライフスタイルの実践も行われ出している。我国でも家畜の廃棄物を利用したバイオガスや、製材所の端材を利用した発電などの実践の事例はあるものの、地域ぐるみの取り組みまでには至っていない現状にある。

日本の農山村では、近代まで有機的な土地利用と生産によるエネルギー循環システムが成立していた²⁾。(ここで「有機的」とは「環境に負荷を与えず、かつ自然条件や地域特性を活かした無駄のない」の意である)このようなかつての農村地域の土地利用に関する最近の研究としてスプレイグラ(2000)³⁾の報告があるが、過去の1時期における土地利用形態の分析にとどまり、歴史的な変遷を踏まえた上で地域資源の利用形態の抽出といった観点からの分析はなされていない。また循環型の地域計画に関する研究には、大崎(1999)⁴⁾や、藤沢ら(1997)⁵⁾等の報告があり、現在における地域システムの問題点の把握や循環型地域システムの方向性の検討が試みられているが、具体的な循環型社会の提案まではいたっていない。農山村地域における過疎・高齢化に伴った地域資源の管理・利用放棄が進行する一方で、海外の食料や化石エネルギーに依存したライフスタイルが一般化しているとき、利用されていない地域資源の活用や再生可能なエネルギーシステムの導入による循環型生活モデルの構築が望まれるのである。

食料生産力とバイオマス生産力を指標とした循環型地域システムの構築は、それぞれの地域における土地や水面を基盤に、普遍的に放射される太陽エネルギーを固定、ならびに活用することによって、地球規模の食料問題や温暖化問題を解決する上で大きな意義があり、平地の少ない島国である我国にとって特に有用と考えられる。そのためには、過去にどのような植生や土地利用があり、どの程度の生産を果たしていたのか、その変遷についての解析が不可欠である。本研究はこのような観点から、地域の土地や森林資源の潜在力に注目し、これを分析・評価するとともに太陽光発電等の新技術をも連携させた地域システムのモデルを考察したものである。

2. 対象地・研究方法

研究対象地として福岡県新宮町相島地区を選定した。その理由として①本地区では堆肥の利用、松林管理による燃料の確保、食糧の自給といった自然共生型のライフスタイルが、1960年代頃まで残っていたこと、②離島という面積が限定された条件にあるため、人口と土地利用との関係の把握や、循環システムを導入した際の効果の評価が比較的容易であるためである。

本地区の主要な自然資源である農林地の資源量を把握するために、過去及び現在の航空写真判読、文献調査、ならびに現地踏査により1966年、1974年、1998年の3時期の植生・土地利用図を作成した。これに基づき土地利用の面積・変遷過程等の分析を行い⁶⁾、次に有機的な資源利用が行われていた1966年と現在(1998年)を比較し、樹林地及び農用地の配置パターンや面積の変化を分析した。その結果から地区の食料生産量や林地の生産量に基づく人口許容量を算出した。さらにそれに収まる範囲で、モデル人口の設定を行うとともに、新たに活用できる再生可能エネルギーを検討し、1つの試案として循環型コミュニティモデルの構築を試みた。

3. 植生・土地利用の変遷と分析

図-1に示す本地区の植生及び土地利用の変遷から、以下のことが把握された。

- (1) 樹林地…1966年における樹木地は、防風・防潮林として集落や田畑を取り囲み海岸沿いに配置されていたことがわかった。その面積は、312ha(全面積の25.5%)と現在の樹林地に比べると少ないものの、潮風に対する抵抗力の強いクロマツで構成されていたことがわかった。しかし、1974年では、広葉樹林が1966年の5倍に増加し、1998年には、77.36ha(全面積の63.3%)と急増し、逆にクロマツ林が見られなくなった。
- (2) 農耕地…1966年には畑地・水田・果樹園すべてをあわせると約50ha(全面積の41.0%)と島内が広く耕作されていた。しかし、1974年には、農地面積は約11ha(全面積の7%)と激減し、現在では全面積の1.2%にしか満たないことが明らかとなった。
- (3) 変遷の社会的背景についての考察

次に、先の変化の要因について、文献や聞き取り調査の内容をもとに考察した。

*九州芸術工科大学大学院芸術工学研究科 **九州芸術工科大学芸術工学部

①生活様式の変化…1966年頃は、また薪が重要な燃料源で竈を利用して生活を送っており、松葉や松かさ、麦わらや流木なども燃料として採集していたので、松林は公園のようにきれいであった⁷⁾。1969年に海中電線埋設が完了し、昼夜の電力使用が可能になった。またプロパンガス等の普及で、島の生活は大きく変化した。松林では終戦後から松食い虫の被害が見られたものの、管理・利用により抑制されていたが⁸⁾、これらの整備にともない管理が放棄されたことによってクロマツ林が激減したと考えられる。現在では下水処理場も完成し、食料やエネルギーなども島外からの輸送によって賄われている。

②人口動態と産業構造の変遷について…1966年は、漁業の最盛期より人口がわずかに減り始めた時期であったが、人口約1000人と比較的多く⁷⁾、産業構成は、漁業46.6%に対して農業15.3%、第3次産業が24%と漁業が主産業でありながらも、その他の雇用も多かった(図-2参照 ※1966年、1998年の産業構成は、1965年、1995年のデータを代用する)⁹⁾¹⁰⁾。これは、人口を支えるだけの食料が必要だったことに加えて、閑漁期や時化等の季節的な影響があったためである。1974年には、人口が750人にまで減少しているが、これは沿岸漁業の不振により若年層の島外流出が多くなったためである⁷⁾。さらに人口は減り続け、1998年には477人にまで減少している⁷⁾。農業を営む人はいなくなり、漁業従事者が減少しているにもかかわらず、漁業の占める割合が57%と非常に高くなっている(図-2参照)。このように主産業

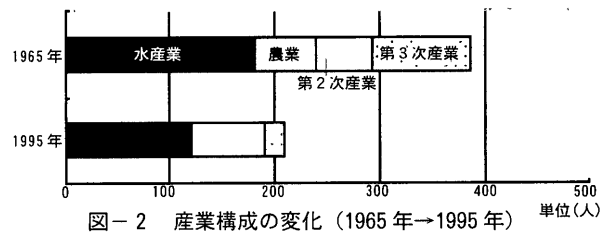


図-2 産業構成の変化(1965年→1995年) 単位(人)

である漁業の不振をうけて人口が減少したことが農地が放棄され樹林化あるいは、草地化した大きな原因であることがわかった。また平均年齢が55.7歳と高齢化が問題になっており¹¹⁾、島内での新しい雇用の要望もあった。

(4) 地域資源の有機的活用形態…1966年の植生・土地利用には、海岸沿いの急傾斜地におけるクロマツ林の防風・防潮林としての配置や、それに囲まれる農耕地との関係が認められ、地域の自然環境にうまく対応した地域資源の活用がなされていたことがわかった。明治期の地形図や過去の絵図にも、同様の植生・土地利用が見られることから、この形態は、長い年月をかけて確立されたものであると考えられる。1974年の植生・土地利用は、生活様式の変化や人口の減少の影響が、農用地の草地化などの形で表れている。1998年では、島の大部分が利用されずに樹林地化していることがわかり、30年間で大きく変化している。このことは、食料およびエネルギーが外部依存型のシステムに移行したことで地域資源が価値を失い、管理放棄されきたことを表している。

これまでの分析で、有機的な地域資源の利用形態がどのように変化したかを把握することができた。

4. 地域資源の変化からみた課題点の整理

地域資源としての樹林地・農耕地等の活用を前提として、1966年と1998年のデータをもとに質の変化を分析し、利用のための課題点を整理した。表-1は、2つの植生・土地利用図を重ねあわせて作成したマトリクスである。なお、水産資源との関わりから漁業の存在を無視できないが、その供給は外部需要に依存したものであり、不確定な要素が大きすぎるため、今回の解析ならびにモデルシステムからは除外した。

(1) 農耕地(1966年)→放棄地(1998年)

1966年当時の農耕地が樹林化した面積は35.53ha、草地化した面積は11.8haである。両者を合わせると全面積の約39%になり、具体的な活用計画が必要となる。この農地放棄による樹林化は、地域の食料生産力の低下を表し、一方でバイオマス資源量の増加としても捉えることができる。潮風等の影響も少なく、比較的樹木の成長が早い場所では、バイオマス燃料生産林としての活用が考えられる。また草地状あるいは樹林化が進んでいない場所では、農地としての再活用が考えられる。

(2) クロマツ林(1966年)→広葉樹林(1998年)

1966年当時にクロマツ林から1998年までに広葉樹林へと変化した面積は、26.22haである。かつては防風・防潮林や燃料供給源として管理された樹林であったものが、現在ではわずかにクロマツの幼木が再生している場所もあるものの、中・低木類が生い茂る林分へと変化している。海岸沿いでとくに、潮風の当たる場所なので、内陸部の樹木の育成や農地としての再活用を考えると防風・防潮林としての適切な管理が必要になる。

(3) 住宅地(1966年)→住宅地(1998年)

この場所は、1966年から現在まで集落として利用されてきた。日当たりのよい南向で内海に面したこの場所は、夏期は涼しい風が通り、冬季のきびしい季節風は避けた場所に立地しており⁸⁾、居住空間として最も適した場所である。新たに居住者を募るとしても、この場所に居住できる範囲にすることが合理的と考えた。

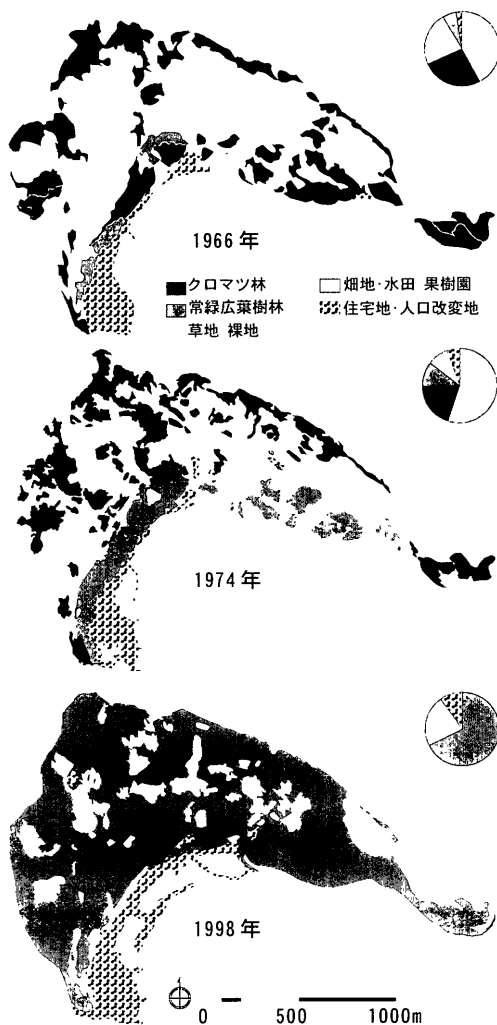


図-1 植生及び土地利用の変遷

表-1 各植生・土地利用区分の推移 (1966年→1998年)

| 1966年→1998年 | 広葉樹林 | 竹林 | 草地 | 畑地 | 水域 | 裸地 | 住宅地 | 人口改変地 |
|-------------|-------|------|------|------|------|------|------|-------|
| クロマツ林 | 26.22 | 0.36 | 3.72 | 0.29 | 0.18 | 0.76 | 0.66 | |
| 広葉樹林 | 1.64 | 0.27 | 0.77 | | | | | |
| 草地 | 13.20 | 0.50 | 3.40 | | 0.60 | 1.30 | | |
| 畑地 | 32.40 | 0.90 | 7.40 | 1.10 | 0.40 | | 0.40 | |
| 水田 | 1.50 | | 4.20 | 0.08 | 0.60 | | 0.40 | |
| 果樹園 | 0.70 | 0.03 | 0.20 | | | | | |
| 裸地 | 0.90 | | | | | 6.70 | 0.20 | |
| 住宅地 | 0.80 | | 0.30 | | | | 5.20 | 0.80 |
| 海 | | | | | | | | 3.12 |

■クロマツ林→広葉樹林 □農耕地→放棄地 □住宅地→住宅地 単位(ha)

5. 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かつての地域資源の有機的な利用形態や樹林地と農地の配置関係及び面積について知見が得られた。これらの結果をもとに潜在的に生産が可能な食糧と燃料エネルギーについて着目し、先に作成した植生・土地利用図のデータを基に現在の生活水準に合わせた食糧自給やバイオマス燃料生産について試算した。

(1) A.潜在的食料生産力…1966年における農地面積を植生・土地利用図を参考に、耕作可能な農地の最大値とし、すべてを食料生産にあてた場合の生産力を、福岡県での作物収量を参考に算出した¹²⁾。その結果、現在の食料消費量から1,391人分の穀物・野菜・芋類を生産できることがわかった(図-3参照)。

(2) B.潜在的バイオマス資源生産力…1998年の樹林地面積を、樹林地の最大面積とし、そこでの年間純生産量¹³⁾にあたる木材を燃料として利用し、家庭で消費しているエネルギー(都市ガス、LPG、灯油)¹⁴⁾に代替させると1,082世帯分のエネルギー(電気を除く)を賄えることがわかった(図-4参照)。なお木材の発熱量は、乾燥させた木質チップの発熱量を参考にした。

(3) C.潜在的食料+バイオマス資源生産力…(A)と(B)の結果をふまえて、島内で生産される食糧と燃料エネルギーの両方を利用して生活できる人口の上限の算出を試みた。表-1のデータを参考に①樹林地として利用に適した場所②農地または樹林地として活用可能な場所③農地としての利用に適した場所を選択し(表-2参照)、1人あたりの食料及び燃料の生産に必要な面積の比率で均等に利用していくと仮定すると1239人(459世帯)分の生産力があると試算された。この値は、島の土地で農地、樹林地として利用できない部分を除き、その他の土地すべてを利用した場合の値であり、収容可能な循環的コミュニ

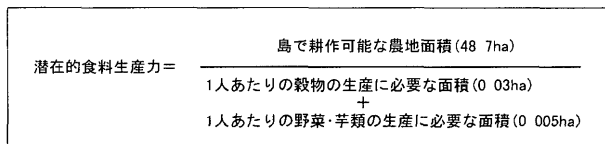


図-3 潜在食料生産力の計算式

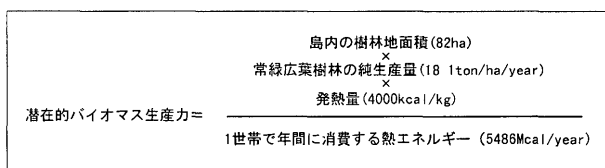


図-4 潜在バイオマス燃料生産力の計算式

ニティ人口の限界値である。

(4) D.適性人口規模の算出…過去の記録からみると島内の最大戸数は約250戸となり(表-3参照)¹⁷⁾、現在の平均的な世帯構成人数で計算すると約625人となる。この人口規模であれば、先の計算から無理なく地域資源を利用できる生活モデルが成り立つと考えた。また、かつて防風・防潮林として管理されていた樹林地を保全して維持管理すると、A.B.C.に比べよりアメニティや景観に配慮し、地域内の自然への負荷も軽減した土地利用になる(図-5参照)。その場合での食糧及びバイオマス燃料潜在生産力の最大値は、823人分(329世帯分)になり、居住者の食料・エネルギーだけでなく、島外からの観光客や、移入者の分まで十分賄えることになる。

6. 循環型の土地利用と地域システムの検討

(D)の設定(625人、250世帯)をふまえ、具体的な循環型の地域システムについて考察した。現在の高齢化や過疎化などの現状を考慮し、新たに農地や樹林地の管理や木材の加工・チップ化などの労働を支えるために移入者を募ると仮定して土地利用計画図を作成した(図-6参照)。ゾーニングの方法は、表-2に従い、①1966年にクロマツ林で、1998年に広葉樹林を保全ゾーンに、②1966年に農地で、現在草地の場所および広葉樹林(小)で道路からのアクセスがよい場所を食料生産ゾーンに、③その他の樹林地は、バイオマス燃料生産ゾーンとした。また太陽光や風力などの再生可能なエネルギーを利用した電力の自給力の試算も行った。

(1) 防風・防潮林、緩衝林(保全ゾーン)

潮風や飛砂を防ぐとともに、景観林として海岸沿いや急傾斜地に保全される林地である。島民に今なお愛着のあるクロマツ林を

表-2 設定Cにおける利用場所の選定

| 1966年→1998年 | 広葉樹林(大) | 広葉樹林(小) | 竹林 | 草地 | 畑地 | 水域 | 裸地 | 住宅地 | 人口改変地 |
|-------------|---------|---------|------|------|------|------|------|------|-------|
| クロマツ林(大) | 1.96 | 0.74 | | 0.76 | | | | 0.20 | |
| クロマツ林(小) | 10.86 | 12.66 | 0.36 | 2.96 | 0.29 | 0.18 | 0.76 | 0.46 | |
| 広葉樹林(小) | 1.47 | 0.17 | 0.27 | 0.77 | | | | | |
| 草地 | 2.20 | 11.00 | 0.50 | 3.40 | | 0.60 | 1.30 | | |
| 畑地 | 5.40 | 27.00 | 0.90 | 7.40 | 1.10 | 0.40 | | 0.40 | |
| 水田 | 0.10 | 1.40 | | 4.20 | 0.08 | 0.60 | | 0.40 | |
| 果樹園 | | 0.70 | 0.03 | 0.20 | | | | | |
| 裸地 | 0.90 | | | | | | 6.70 | 0.20 | |
| 住宅地 | 0.20 | 0.60 | | 0.30 | | | | 5.20 | 0.80 |
| 海 | | | | | | | | | 3.12 |

■①林地としての活用に適した場所 □②農地または林地としての活用に適した場所 ※表中の(大)(小)は、樹冠の大きさを表している □③農地としての活用に適した場所

表-3 人口と戸数の変化

| | 1875年 | 1960年 | 1971年 | 1986年 | 1996年 |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|
| 世帯数 | 84 | 251 | 219 | 191 | 175 |
| 人口 | 562 | 1318 | 868 | 596 | 477 |

単位(戸、人)

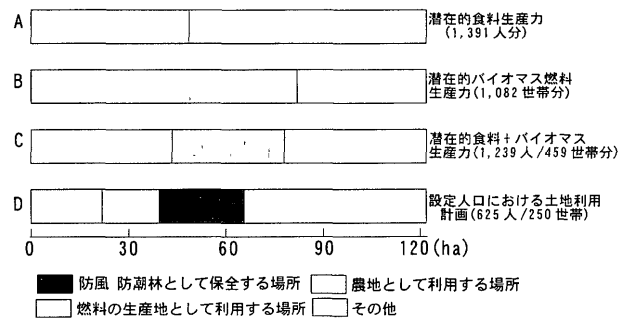


図-5 各試算における利用面積の比較

復元したり、潮風の影響の少ない立地では、季節感のある落葉広葉樹を混交させることも有効である。

(2) バイオマス燃料生産林(バイオマス燃料生産ゾーン)

全体で 39.8ha の樹林地を計画配分したが、設定人口が消費するエネルギー(電気の消費量を除く)¹⁴⁾を、木材などのバイオマス資源を燃焼させて代替させると仮定すると、樹林地 17.5ha 分の年間純生産量に相当する木材チップで、賄いうる計算になる。林地が生産力を失わず、種組成や景観の点でも多様性がある樹林を維持するために、かつて里山で行われたような周期的な伐採更新を行うゾーンである。

(3) 農用地(食料生産ゾーン)

作物に関しては、主食の穀物と野菜・いも類の自給を前提に計算した。島の環境にあわせた農業の展開や、生活ゴミやし尿などの有機肥料を使用した循環型の農業等、持続的で付加価値の高い生産が行われるゾーンである。なお、蛋白質の補給については、周辺海域で漁獲される漁獲類や家禽類の飼育等でまかなうものとした。

(4) 再生可能エネルギーシステムについて

太陽光発電は既存の実用化されている設備を、各家庭(250世帯)すべてに導入するものとした。福岡県での日照データから設定人口が年間に消費する電力の 81.6%分を賄いうる計算になった¹⁵⁾。

また相島は、風が強く風力エネルギーの点で大きな潜在力があり、150kw 級の小規模な風力発電の施設を設置した場合、同じ玄界灘に位置する大島で行われている NEDO と福岡県の共同調査¹⁶⁾を参考にすると、太陽光発電では賄いきれない電力や、その他の公共施設の電力を十分賄いうることが明らかになった。

以上から、現在の人口と計画設定人口との差である約 150 人については、エネルギーや食料および居住空間の面でも受け入れが十分可能である。この新たな移入者は、計画のようなエネルギー循環型の生活スタイルに共感する家族や、システムを運営する技術者等であり、高齢化したこの島の生活基盤を支える役割が期待される。

さらに新鮮な魚介類や有機農作物に加え、エネルギー循環型の生活体験や農業体験、海洋レジャー等、グリーンツーリズムとしての滞在型の宿泊客を受け入れることにより、新たな雇用や経済の活性化も期待され、これらの受け入れに必要なエネルギーにも、

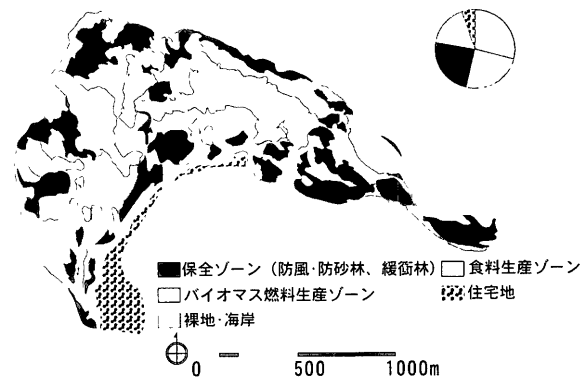


図-6 人口 625 人(250 世帯)での土地利用計画

余裕があると算定されたことになる。

7. おわりに

自然資源や太陽光及び風力にも恵まれた当地区では、地域資源の活用と再生可能エネルギーシステムの導入によって、地域内で持続可能な生活が成り立ちうることが分かった。しかし、その実現には調整・指導する新たな人材や設備の導入に対する公的援助等が必要である。また重要なことは、このようなシステムを島民が意義あるものと認識し、共通のライフスタイルとして受け入れるかどうかである。それには、生産された木材も単に薪として利用するのみならず、チップ化プラントの導入によって、より利便性の高いものにする必要がある。さらに、食料とエネルギーの自給だけで文化的な生活を維持するのは困難であり、衣類や情報機器等の購入に必要な収入が不可欠である。これらの収入源としては、先に述べた持続的な漁業の経営や自然体験型の訪問客の受け入れて、対応できるものと期待される。

本論は領域が限定された島を対象とするため、その結果を中山間農村のように領域が広く、より多様な要素が複合するとともに、地域資源の質や量も異なる地域にそのまま適用することは困難である。しかし、本研究で試みた解析やモデルシステムは、基本的なフレームとして適応性があるものと考えられる。今後の課題として、漁業の扱いや過疎化などの社会的要因との関連性について、より緻密な分析が必要である。

参考文献

- 1) 重松敏則(1987)。「都市と農山村」共存のための定住化と土地利用秩序の達成：農村計画学会誌 6(2), 18
- 2) 今村奈良臣(1995)。「地域資源の保全と創造：農山村文化協会」, 266-269
- 3) デイビット・スプレイグ(2000)。「迅速測図の GIS 解析による明治初期の農村土地利用の分析」：日本造園学会誌 63(5), 771-774
- 4) 大崎一仁(1992)。「建築・都市づくりにおける環境負荷の削減に関する研究」：日本建築学会大会学術講演梗概集, 1327-1328
- 5) 藤沢直樹(1997)。「パーマカルチャーとエコ・ハビテーションのあり方に関する研究」：日本建築学会大会学術講演梗概集(関東), 381-386
- 6) 志賀壮史(1998)。「山間集落における農村地管理の変遷と景観変化に関する研究」：日本造園学会誌 61(5), 563-566
- 7) 新宮町誌編集委員会編(1997)。「新宮町誌」, p861
- 8) 福岡県粕屋郡(1970)。「相島」-離島調査第 15 部-
- 9) 福岡県(1970)。「離島診断報告書-大島・相島-
- 10) 新宮町(1995)。「国勢調査
- 11) 新宮町(1997)。「新宮町の統計」, 30-31
- 12) 九州農政局編(1997)。「平成 9 年度九州農業情勢報告
- 13) 依田恭二(1971)。「森林の生態学」, 110-111, 築地書館, p110
- 14) 住環境計画研究所編(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, 78
- 15) 京セラ株式会社(1999)。「住宅用ソーラー発電システム仕様一覧
- 16) 福岡県企業局(1997)。「大島村における風力発電開発フィールド事業(風況精査)

Summary : In order to propose a regional model plan for sustainable life system utilizing the local resources and the regenerative cycle, a case study was conducted in Ainosima Isle, in Fukuoka. The Land-use・vegetation maps in 1966, 1974 and 1998 were made up based on aerial photograph and field survey including interview investigation. In results on the analysis, it became apparent that the farmland was widest in 1966, and it was estimated to produce food for 1391 persons. On the other hand, after the time, majority of farmland was abandoned due to the labor shortage caused by under-population. Since they were forested by natural succession, the rich woodland in 1998 was estimated to produce the biomass energy for 1082 family. According to the estimation, the model life plan was consider for 625 persons (250 family) based on reasonable production of both food and biomass energy and their regenerative cycle, including to use solar and wind energy. Sustainable fishery and eco-tourism were expected to get the other income to keep the life level. However, it was considered to prepare some key-person or leader, with the administrative support.