

一般財団法人社会文化研究センター
補助事業

里地里山における社会・文化の変遷
～里地里山の植生や土地利用の変化から考える～

平成28年7月

清水 庸 (東京大学)
石井 潤 (福井県里山里海湖研究所)
大政謙次 (東京大学)

3-3-1	栃木県鹿沼地域における事例研究	54
3-3-2	千葉県東葛地域における事例研究	57
3-4	第3章のまとめ	62
第4章 考察および提言		64
4-1	調査対象地域における里地里山の土地利用と植生および里地里山の 自然資源の利用の変化	64
4-2	3地域の比較および里地里山の変化についての考察	65
4-3	今後の里地里山の保全と自然資源利用における課題	67
引用・参考文献		70
データ出典		72

第1章 序論

1-1 里地里山の景観

里地里山の景観として、数枚の写真を例として示す。図 1-1 は、広島県北西部の山間部における 5 月上旬の田植えの頃の写真である。水を張り、代かきを終え、田植えを待つ田の水面に、家屋や裏山の樹木が空と共に写りこんだ、景観をなしている。畦は丁寧に草が刈られ、田植えの作業を行いやすくしてある。また山は新緑の頃であり、スギやヒノキなどの常緑針葉樹とクヌギやコナラなどの落葉広葉樹、そして竹、ササなどが山の斜面にて混ざり合い、さまざまな植物の色の模様が山の中に現れる。再び水田に目を戻すと、水田は水が得られやすいように、川の近くの低い場所に作られているのが分かる。図 1-2 の写真で手前に写る農地は、耕起を終えて、水を張る前の水田であるが、図 1-1 と比較すると、わずかな時間にも景観の移り変わりを見ることができる。

図 1-3 は、8 月中旬に、同じ地域を高台の場所から撮影したものである。そこに写るものは、集落、家屋、屋敷林、農道、自動車、そして河川、水田、畦、畑、草地、ビニルハウス、用排水路、休耕中もしくは放棄された田畑、そして農地や集落を両脇から挟み込む山の斜面、混ざり合う常緑針葉樹と落葉広葉樹、植林地からの木の切り出しと材の運搬、また太陽光発電のためのパネルなどである。これらの多くは、里地里山での生活を支えるものであり、里地里山を構成する要素である。また、高いところから低いところに向かって、同じような構成要素の景観が連なっていることが分かる。

そして、写真には写っていないが、この地域で生活する人、農業や林業を営む人、これらの人々の暮らし、そして山、水田や畑、用水路、河川、畦畔、田の法面など多様な環境を生息地とする多くの動植物種が存在しており、それらによって、この地域の空間は成り立っている。本調査研究が対象とするものは、このような自然と人の暮らしが織りなす里地里山である。



図 1-1 里地里山の写真 その 1 (5月上旬, 新緑の頃)



図 1-2 里地里山の写真 その 2 (5月上旬, 新緑の頃)



図 1-3 里地里山の写真 その 3 (8月中旬, 盛夏の頃)

1-2 里地里山の定義

里地里山が研究の対象として扱われるようになってから、その定義や記述は複数あり、それらは現在まで変化してきた。里地里山に関する書籍では、1970～1980年代における、四手井（1974, 1998）の「農地につづく森林、たやすく利用できる森林地帯」を、里山の定義における嚆矢として扱っていることが多い（例えば、国連大学高等研究所・日本の里山・里海評価委員会、2012；水野、2015）。四手井（1993）は、昭和30年代後半頃、林学において農用林と呼ばれていた、農家の裏山の丘陵か低山地帯の森林を「里山」と呼んだ、と書いており、それは農家が農業を営むのに必要な物質生産に関係する林と説明している。具体的には、マツ、スギ、ヒノキ、クリ、コナラなどを含む樹種の多様性の高い林であり、薪炭の生産、下草の採取による堆肥づくり、家の修理や稲を乾燥させる木組みのための木材の生産、そして栗や茶などの食物や嗜好品の生産などのために使われていたと説明している。また、武内ら（2001）は、「里山」を人里近くに存在する二次林や二次草地とし、その周囲にある農地、集落、水辺などと合わせた二次自然地域を「里地」と呼んでいる。ここで、「二次」とは、人為によって二次的に成立したもの、人間の手によって管理されたものという意味である。

「里地」の言葉も加えた「里地里山」については、2012年に出された「生物多様性国家戦略 2012-2020」において、『長い歴史の中でさまざまな人間の働きかけを通じて特有の自然環境が形成されてきた地域で、集落を取り巻く二次林と人工林、農地、ため池、草原などで構成される地域概念』と定義されている。この「里地里山」は、後述するように、2010年にわが国で開催された生物多様性条約第10回締約国会議（COP10）において、SATOYAMAとして世界に発信された。

「里地里山」の特性として、動的・モザイク的な土地利用の形態が作られ、また循環型資源利用が行われてきたことによって、二次的自然に特有の生物相・生態系が成立し、多様な生態系サービスを享受することが可能であること、そして自然と共生する豊かな生活文化を形成していることが挙げられている（環境省、2010）。自然と人の営みが作り出すダイナミックなシステムでありながら、人の暮らしを持続的に支える自然が守り維持されてきたシステムといえる。

このような「里山」もしくは「里地里山」に関する記述や定義の変遷は、国連大学高等研究所・日本の里山・里海評価委員会（2012）によって、区分され、表としてまとめられている。それらを図としてまとめると、農用林としての「森林・雑木林」から「農地、水路など農的土地利用」へ、更に「集落を含む景観・複合的な土地利用」へと広がっている（図1-4）。したがって、包含する要素は増え、同時に、空間的なスケールは拡大し、里山から、農村における景観を含めた「里地」まで広がっている。

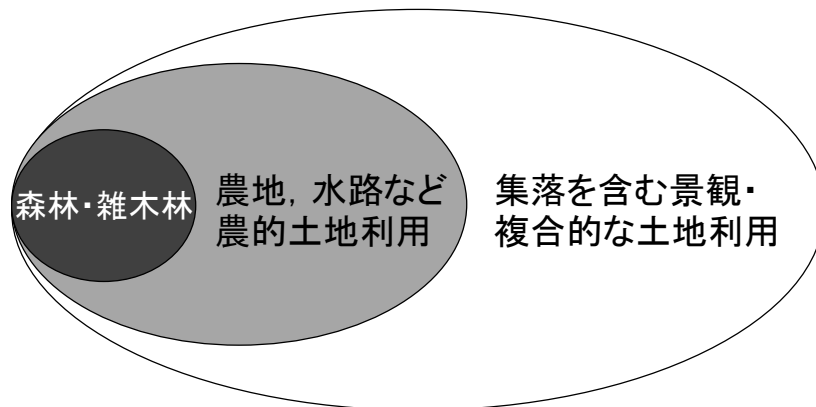


図 1-4 里山・里地里山の定義の変化

1-3 里地里山の重要性および里地里山に関わる社会的動向

(1) 里地里山の重要性

里地里山の重要性として、農作物や木材が生産される、農林業の本来の役割に加え、以下のような、役割を担っていることが「里地里山保全行動計画」にまとめられている（環境省，2010）。

1) 生物多様性の保全

長期にわたり、利用そして管理されてきた雑木林、草地、農業用水路、ため池などに、多様な生物の生息環境が形成されている。それらの生息環境の維持が、里地里山の生きもの豊かな、すなわち生物多様性の保全に貢献してきた。

2) 新たな資源としての価値

バイオマス資源として、人工林・二次林の森林資源やススキなどの草本質資源がストックされている。

3) 景観や伝統的生活文化の維持

集落、水田、雑木林、小川やため池などが一体となった景観は、各地の自然的・社会的条件に応じて多様であり、それぞれがふるさとの「原風景」として地域住民の心のよりどころとなり、また地域固有の「食」や工芸、伝統行事などの生活文化が伝えられている。

4) 環境教育・自然体験の場

多様な生きものや景観、生活文化を持つため、自然観察などの環境教育・環境学習の場、そして農林業体験、山村生活体験などの体験活動の場として利用されている。

5) 地球温暖化の防止

適切な森林・農地管理を行い、木材・草本質系バイオマスの利活用を通じて、二酸化炭

素吸収量を増やすとともに、排出量を減らすことが可能となる。

(2) 生物多様性条約と生物多様性国家戦略

里地里山の重要性のうち、生物多様性の観点における里地里山の持つ役割は特に重要視されており、生物多様性保全に関わる国の施策とも深く関与している。生物多様性条約においては、「生物多様性」とはすべての生物の間の変異性と定義され、それらには種内（遺伝子）の多様性、種間（種）の多様性および生態系の多様性を含むとされている。生物多様性条約は、1992年の「環境と開発のための国連会議」にて採択されたものであり、条約には3つの目的があり、生物の多様性の保全、生物多様性の構成要素の持続可能な利用、そして遺伝資源の利用から生ずる利益の公正かつ衡平な配分である。日本政府は、この条約を受け、国内における計画（基本方針や施策）を、国家戦略としてこれまで5回まとめており、現状で最も新しいものが、「生物多様性国家戦略 2012-2020」である。同国家戦略では、生物多様性についての課題を「4つの危機」として整理しており、それらのうち、2番目が「自然に対する働きかけの縮小による危機」であり、特に、里地里山において、水田の管理や薪炭林の伐採、採草など、人間による攪乱を受けていた里地里山の生態系が、攪乱を受けなくなることで多様性を失い、里地里山に生息・生育してきた動植物が絶滅危惧種として選定されていることを指している。なお、他の3つの危機とは、①開発などの人間活動による危機、③外来種など、人間により持ち込まれたものによる危機、そして④気候変化などの地球環境の変化による危機である。

(3) SATOYAMA イニシアティブ

「里地里山」は、2010年10月に名古屋にて開催された生物多様性条約第10回締約国会議（COP10）において、「SATOYAMA」として英訳され、世界に紹介された。そして、このCOP10において、「SATOYAMA イニシアティブ」を推進させることが採択された。SATOYAMA イニシアティブは、環境省と国連大学高等研究所が提唱しているものであり、生物多様性条約の3つの目的のうち、特に、生物多様性を保全すること、そして持続可能な利用を行うことに深く関わっている。このイニシアティブは、人間活動の影響を受けて形成・維持されている二次的自然環境（社会生態学的生産ランドスケープ（ランドスケープは、“景観”を意味する））の維持や再構築が生物多様性の維持や向上に重要な役割を果たしており、これらの二次的自然環境を持続可能な形で保全していくための価値の再認識および対策を進めるために整備された（国連大学、2016）。COP10において、SATOYAMA イニシアティブ国際パートナーシップが発足し、自然のプロセスに沿った社会経済活動の維持発展を通じた「自然共生社会」の実現を長期目標に据え、3つの行動指針と生態学・社会経済学的視点に基づく5つの実践的指針を元に、二次的自然環境の維持と再構築に関わる活動が進められている。

(4) 生態系サービス

人間社会と生態系の関係性を表現する概念として、「生態系サービス」が、近年よく用いられている。里地里山を考えると、「生態系サービス」の考え方を適用することができる。「生態系サービス」の概念の整理は、2005年に国連環境計画が公表したミレニアム生態系評価報告書において行われた。本報告書では、生態系サービスは、私達が生態系から受けている恵み（自然の恵み）のことを指すとされている。そして生態系サービスは、生物多様性を基盤として発揮されるものであり、基盤・供給・調整・文化的サービスの4種類に分けられる（図1-5）。里地里山の定義や特性、そして、里地里山が多様な生態系から構成されていることを考えると、ここに挙げられている生態系サービスの中に、里地里山が提供するサービスを多く見ることができる。これらのサービスについては、これまでに公表されている生物多様性国家戦略（第1部・第1章）に詳述してある。なお、2015年に国連が策定した「持続可能な開発目標（Sustainable Development Goals）」において、具体的な目標として陸域生態系の保護が挙がっており、生態系の適正な管理・評価・修復などを通じ、生物多様性や生態系サービスを維持することが、今後の社会の共通目標になっている。

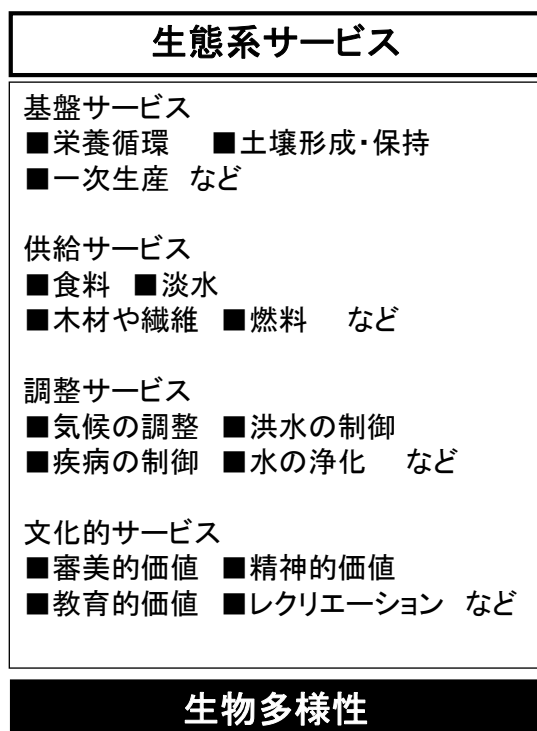


図 1-5 Millennium Ecosystem Assessment における生態系サービスの例

1-4 調査研究の目的

これまで述べてきたとおり，里地里山は，農林地，ため池や湖沼などの二次的自然で構成されており，人と生態系の相互作用のひとつの形態として捉えることができるとともに，多くの生態系サービスを提供する空間である。里地里山のこれまでの変化と現在の状態を知ることは，これからの里地里山の生態系と人との関わり，そして人の暮らしを考えることにつながっていく。

里地里山の変化を考える際，土地利用（土地の状態や利用用途のこと）は，その地域の自然資源を利用して営まれる社会経済活動が反映されたものである。そのため，土地利用の変化は，里地里山における社会や文化の変わりようと強く関係しているといえる。また，植生はある地域を覆っている植物体の総称であるが，生態系の基盤となる重要な要素であり，植生の変化は，里地里山における自然環境の変化を写し出す。加えて，里地里山の生物多様性や生態系の保全や再生を行う際は，その現状や変化傾向を把握するためにモニタリングが欠かせないが，そのモニタリング対象として，土地利用や植生がよく注目されるのは，以上のような理由による。

土地利用や植生の状況，種類や空間分布，そして環境条件のモニタリングは，調査によってなされる。一般的な調査は，現地踏査によるものだが（現地で直接調査する），現地踏査は，対象とする地域が広範囲になるほど多くの時間と労力を要する。その際，現地踏査に代わる調査方法として，近年は，リモートセンシング技術を用いた調査法が普及している。リモートセンシング技術は，広い面積の情報を取得する場合，また，定期的に情報を取得する場合に適した手法である。

また，土地利用や植生の変化を捉えるためには，過去に撮影された空中写真や過去の状況を記録している GIS（Geographic Information System，地理情報システム）データ，そしてリモートセンシングデータの利用が適している。これらは，それぞれのデータが持つ地理情報によって，相互に関連づけることができ，里地里山における植生や土地利用・土地被覆の変化を空間的かつ総合的に把握することができる。

本調査および研究では，里地里山における社会や文化の変わりようを，土地利用や植生の変化の観点から考える。すなわち，里地里山における土地の利用状況や植生の変化と，社会や経済の状況に影響を受けながら，変化していった里地里山における生活の状況とを対応づけ，それらの関わりについてまとめる。そして，これらの結果を元に，今後の里地里山の保全と自然資源利用の課題を述べる。

1-5 報告書の構成

本報告書では、1章において、里地里山の定義や里地里山に関わる社会的動向、そして調査研究の目的を述べ、第2章では、里地里山を対象とした広域における土地利用や植生の変化を把握することを目的として、衛星リモートセンシングデータを利用した解析の結果を示す。これらの解析において対象とした期間は1970年代後半から約30年間である。

第3章では、より詳細な解析を行うため、第2章にて対象とした地域において一部の場所や地域を選択し、空中写真や地図の情報そして現地調査やヒアリング調査にもとづき、里地里山における土地利用や植生の変化の情報を取得し、生活の変化との関わりについてまとめる。ここでは、主に1940年代から現在まで期間を解析の対象とした。また里地里山の活用や保全・再生の取り組みに関する事例についても紹介する。

第4章では、総括として、植生や土地利用変化の観点からの里地里山における社会・文化の変遷について、これまでの結果をまとめ、考察するとともに、社会への提言の意味も込め、これからの里地里山の保全と自然資源利用の課題を述べる。

第2章 広域の土地利用と植生の変化

2-1 はじめに

本章では、里地里山を含む、複数の行政界に跨がる空間的スケールでの解析地域をいくつか設定し、土地利用や植生の変化の傾向を把握する。具体的には次節にて説明するが、可視・近赤外域の衛星リモートセンシングの画像データを利用する。ここで広域の地域を設定し、衛星リモートセンシングデータを利用して解析する理由は、対象地域における変化傾向の概要を知るとともに、それらの空間的パタンの情報を知ることにある。それらの結果を比較することによって、地域間の共通点と相違点を明らかにする。また、可視・近赤外域において複数の観測波長帯を持つ、衛星データを利用することによって、単位面積あたりの植物葉の密度と相関関係を持つ、植生指標を算出することも可能となる。これらの解析において対象とした期間は1970年代後半から約30年間である。

解析地域は3地域であり、関東地方における千葉県東葛地域および栃木県鹿沼地域、そして、中国地方における広島県北西部地域である。これらの3地域のうち、千葉県東葛地域は、東京都心から30km程度の距離に位置し都市化の影響を強く受けてきた地域であり、農村と都市の境界地域の里地里山と位置づけられる。一方、栃木県鹿沼地域は、県庁所在地の宇都宮市の近隣であるが、東京都心からは離れており都市化の影響は相対的に強くなり、関東地方における農村部の里地里山として位置づけられる。また広島県北西部地域は中国地方の農村部の里地里山として位置づけられる。この地域を含む広島県北部は、1980年代から過疎化傾向にあり、過疎化の進行が早かった場所では1960年代から急速な人口減少が見られていた。それに伴う、社会の変化が早くから生じていると考えられる地域である。同じ農村部でも、関東地域の鹿沼地域とは特徴が異なると考えられた。

2-2 使用したデータおよび解析方法

2-2-1 使用したデータ

衛星リモートセンシングのLandsatのデータを利用した。Landsat衛星は1972年に1号が打ち上げられ、長期に亘り、地球規模の環境変化に関する情報やランドスケープの変化に関わる情報を提供している(Loveland et al., 2008; Wulder et al., 2008)。表2-1にLandsat衛星の概要を示す。これらの衛星に搭載されたセンサの種類は、新しい衛星の打ち上げとともに、空間分解能の向上やバンド数の増加など、改良が加えられてきた。本解析では、1970年代から2000年代までの期間を対象として、解析対象地域におけるデータを探索した結果、Landsat 2号に搭載されていたMSS (Multispectral Scanner) センサ

のデータと Landsat 5 号に搭載されている TM (Thematic Mapper) センサのデータを用いることにした。また、衛星に搭載されているセンサについて、バンドの観測波長帯などの情報を表 2-2 に示す。

Landsat データは the U.S. Geological Survey (USGS), <http://earthexplorer.usgs.gov/> から入手した。千葉県東葛地域と栃木県鹿沼地域を含む関東地方の Landsat 衛星の画像については、撮影時期や雲の状況を考慮して、(A) 1979 年 5 月 21 日、(B) 1994 年 8 月 28 日、そして(C) 2011 年 7 月 10 日の 3 時点を選んだ。また広島県北西部地域については、(A) 1979 年 9 月 11 日、(B) 1996 年 9 月 21 日、そして(C) 2009 年 8 月 24 日の 3 時点を選んだ。関東地方および中国地方の画像ともに、(A) の 1979 年のデータは Landsat 2 の MSS センサによるデータであり、それ以外の(B)と(C)のデータは Landsat 5 の TM センサによるデータである。これらの画像データを用いることによって、約 30 年間における変化を解析することが可能となる。図 2-1 に、Landsat 画像 (MSS センサのデータ) の例を示す。

表 2-1 Landsat 衛星の概要

衛星名	搭載センサ	打ち上げ年月	終了年月	高度(km)	回帰日数(日)
Landsat 1	MSS and RBV	July 1972	January 1978	920	18
Landsat 2	MSS and RBV	January 1975	February 1982	920	18
Landsat 3	MSS and RBV	March 1978	March 1983	920	18
Landsat 4	MSS and TM	July 1982	June 2001	705	16
Landsat 5	MSS and TM	March 1984	January 2013	705	16
Landsat 7	ETM+	April 1999	-	705	16
EO-1 (Landsat 8)	ALI	November 2000	-	705	16

表 2-2 衛星名およびセンサの概要

衛星名とセンサ名	観測バンドの波長幅と中心波長(μm)	ピクセルのセルサイズ(m)*
Landsat 2, MSSセンサ	Band 1:0.497-0.598 (0.548)	60
	Band 2:0.607-0.710 (0.659)	60
	Band 3:0.697-0.802 (0.750)	60
	Band 4:0.807-0.990 (0.899)	60
Landsat 5, TMセンサ	Band 1:0.452-0.518 (0.485)	30
	Band 2:0.528-0.609 (0.569)	30
	Band 3:0.626-0.693 (0.660)	30
	Band 4:0.776-0.904 (0.840)	30
	Band 5:1.567-1.784 (1.676)	30
	Band 6:10.45-12.42 (11.435)	120
	Band 7:2.097-2.349 (2.223)	30

* 空間分解能を示す。



図 2-1 Landsat 2, MSS センサのデータの例

1979年5月21日における WRS_PATH : 115, WRS_ROW : 035 のフォールスカラー画像 (RGB : band4, band2, band1) である。画像中の白い部分は雲がかかった地域を示す。

2-2-2 解析方法

Landsat 衛星の各画像のデータは DN (Digital number) 値によって提供される。本研究では、このデータを付属するファイル (MTL.txt) 内のパラメータ等を利用して、大気上端における反射率に変換し、解析に用いた。大気上端における放射照度の情報は、Chander et al. (2009)に記載されている衛星の種類およびセンサごとの数値を参照した。

図 2-2 に示すものは、2011 年 7 月の関東地域における画像 (TM センサのデータ) から抽出した、植生および土地利用・土地被覆ごとの分光反射特性の例である。なお、波長が最も短い、Band 1 の反射率の値は大気の影響などを受けていると考えられ、他の Band の値と比較して、数値が正常でなかったため、図からは除外してある。図中において、常緑針葉樹、落葉広葉樹そして草地といった植物が分布するピクセルにおける分光反射率(光の波長ごとの反射率)の値は、Band 3 や Band 2 において低く、Band 4 において上昇する特徴的な傾向を示す。この特徴を利用して、植物が分布していることを表すための植生指標が多く開発され、利用されている (大政ら, 2007 ; Jones and Vaughan, 2010)。

表 2-3 に代表的な植生指数を示す。これらの指標は、単位面積あたりの植物葉の量や植物葉の被覆が占める比率と相関関係を持つ指標であり、植物葉の分光反射特性を利用して作成されている。植物の場合、その分光反射特性の特徴は、①可視域での分光反射率 (Band 2, 3 の反射率) が小さく、②近赤外域で分光反射率 (Band 4 の反射率) が大きいことである (図 2-2, 図 2-3)。植物は光合成を行い、光の物理エネルギーを有機物の化学エネルギーに変換する。その際、すべての波長の光を使用するわけではなく、光合成に有効である可視域の 400~700nm の波長の光を吸収し使用する。特に、主要な植物色素であるクロロフィルの吸収帯である青色光 450nm と赤色光 680nm 付近の波長の光を吸収するため、2 つの波長に挟まれる緑色光 550nm 付近にて、反射率が少しだけ高くなる。一方、近赤外域のうち、800~1100nm 付近の光は、葉内ではほとんど吸収されないため、反射率は高く、それよりも波長が長い場合は水の吸収によって部分的に反射率が低くなる。植生指数は、近赤外域と可視域における分光反射率の差を利用しており、表 2-3 に示す 3 種類の植生指数は計算式の分子にその項が含まれている。したがって、単位面積あたり (1 ピクセルあたり) で植物葉が多く存在するとき、値は大きくなる。これらの植生指数のうち、正規化植生指数 NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) は、計算式が単純で理解しやすいこともあり、植生のモニタリングによく利用されている (清水ら, 2011)。

Landsat 衛星の場合は、MSS センサのデータでは、Band 2 と Band 4 が、それぞれ赤色光と近赤外域に対応し、TM センサのデータの場合は、Band 3 と Band 4 が対応する。したがって、これらの Band の値 (分光反射率) を利用することによって、NDVI を計算することができる。

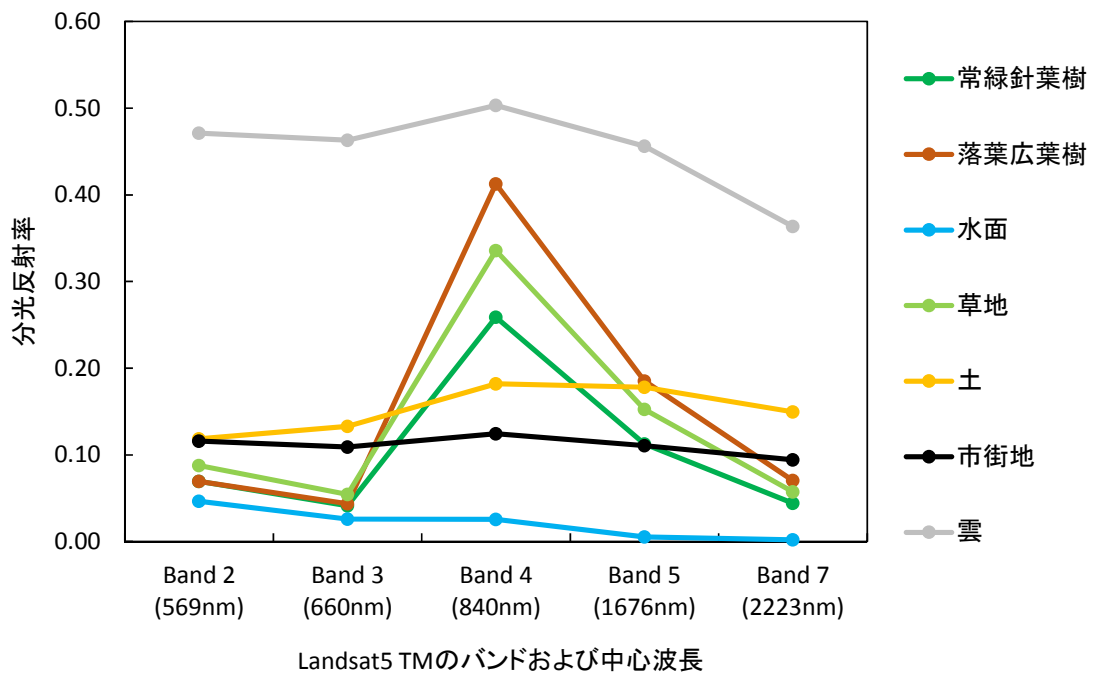


図 2-2 植生タイプや土地利用・土地被覆ごとの分光反射特性

表 2-3 代表的な植生指数

植生指数	計算式
正規化植生指数 <small>Rouse et al., 1973</small> Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)	$NDVI = \frac{R_{NIR} - R_{Red}}{R_{NIR} + R_{Red}}$
土壌調整植生指数 <small>Huete, 1988</small> Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI)	$SAVI = \frac{R_{NIR} - R_{Red}}{R_{NIR} + R_{Red} + L} \times (1 + L)$ <p style="text-align: center;">L = 0~1.0</p>
植生強調指数 <small>Huete et al., 1997</small> Enhanced Vegetation Index (EVI, SARVI2)	$EVI = \frac{2.5(R_{NIR} - R_{Red})}{1 + R_{NIR} + 6R_{Red} - 7.5R_{Blue}}$

*表中の R_{Red} と R_{Blue} は、それぞれ可視域の赤色光と青色光における分光反射率であり、 R_{NIR} は近赤外域（例えば、 $0.85\mu\text{m}$ 付近）における分光反射率を指す。これらの植生指数の数値の範囲は、植物が分布する地域では、通常 0~1.0 である。なお、EVI については 1.0 を超える場合もある。

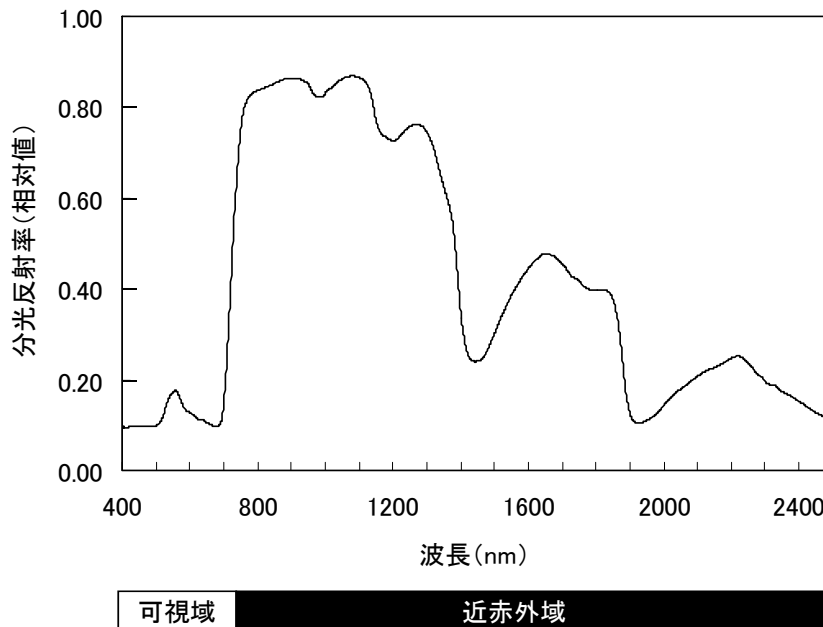


図 2-3 波長 400~2500nm におけるナラの葉の分光反射率の変化
 USGS Digital Spectral Library splib06a データを編集したものである。

2-3 解析結果および考察

2-3-1 関東地方での解析結果および考察

対象地域とした千葉県東葛地域および栃木県鹿沼地域を図 2-4 に示す。千葉県東葛地域の場合、赤色の矩形で示す範囲は緯度方向に 15.0km、経度方向に 17.5km であり、262.5km² の面積となる。青色の矩形で示す栃木県鹿沼地域の解析地域は、緯度方向に 16.4km、経度方向に 20.0km であり、面積は 328.0km² となる。

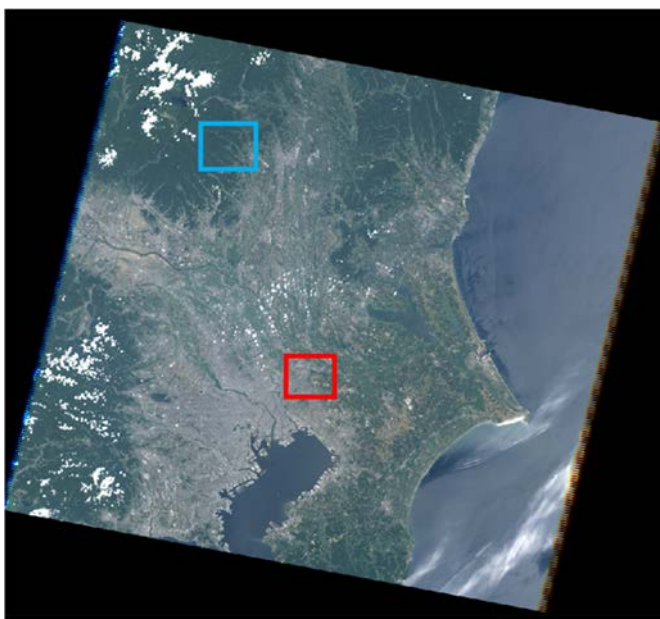


図 2-4 Landsat 画像における 2 つの解析地域の位置

赤色の枠は千葉県東葛地域を、青色の枠は栃木県鹿沼地域をそれぞれ示す。

(1) 千葉県東葛地域

図 2-5 に 3 時点の画像をそれぞれ示す。カラー表示するにあたり、RGB (Red, Green, Blue) への Band の割り当てについて、Green に NIR (近赤外域) バンド、Red と Blue に赤バンドと緑バンドをそれぞれ対応させ、植物が多く分布する地域が緑色に表示されるように、フォールスカラー画像にて示している。

3 時点の画像は 5 月から 8 月に撮影されたものであり、植物 (樹木や多くの農作物) の成長期間であり、それらの状況を反映した空間分布を示している。図中において、赤紫色もしくは白色に示される地域は市街地、土壌や裸地を示し、黒色で示される地域は水域もしくは水の影響を受けている地域である。これは図 2-2 の分光反射特性で示したとおり、市街地や土壌は可視域 (MSS センサの場合は Band1 と 2, TM センサの場合は Band1~3) において、他の地表面と比較して分光反射率が高いこと、一方、水の場合は可視域から近赤外域において分光反射率が低いためである。図の中央部に手賀沼があり (黒い領域)、手賀沼に注ぐ河川や用排水路が黒色の線状のパターンで表され、また図の北部に利根川の河道が表示されている。3 つの図に共通する空間分布のパターンは、図中の西部および南部において市街地が広く分布していることであり、また手賀沼南部の低地や丘陵地において植物が分布することがわかる。

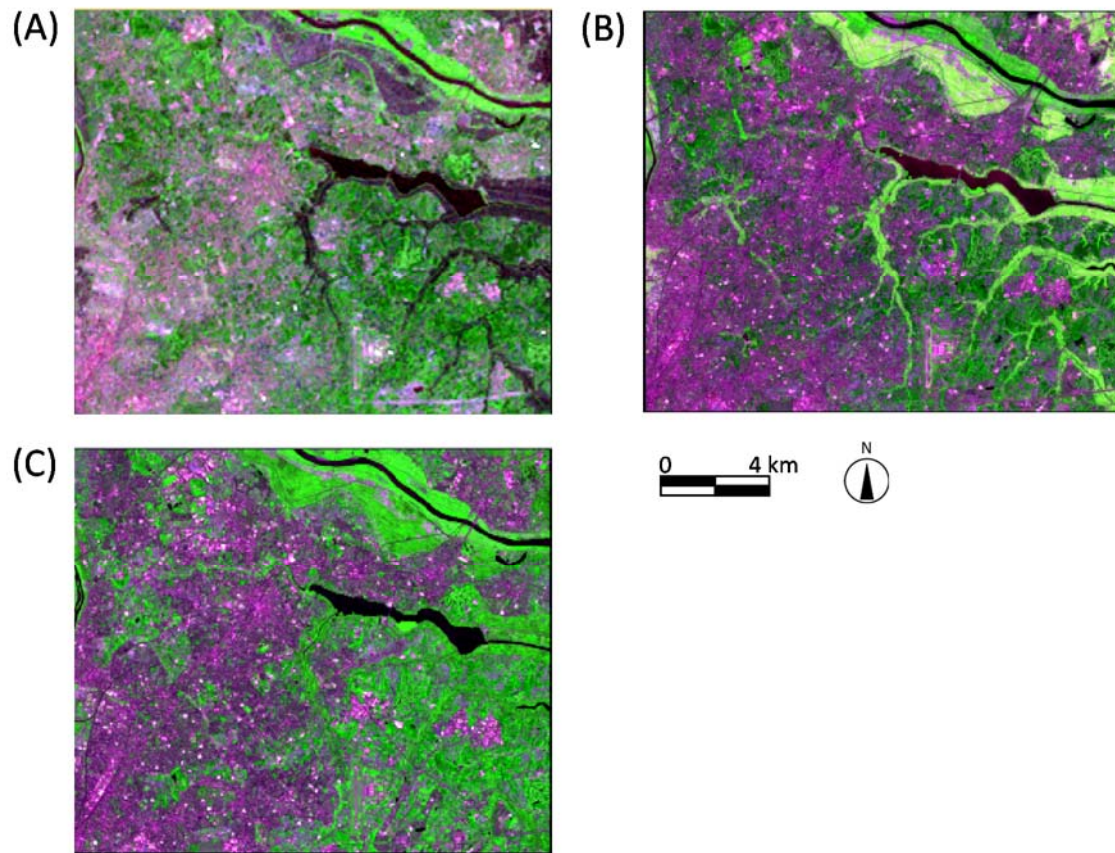


図 2-5 千葉県東葛地域における 3 時点の Landsat 画像

(A)図は 1979/5/21 の画像, (B)図は 1994/8/28 の画像, そして(C)図は 2011/7/10 の画像を示す。

3 時点の画像における変化の傾向を把握するため、植生指標 NDVI の画像を作成し、それらの比較を試みた。NDVI では単位面積あたりの植物の葉（緑葉）が占める比率と強い相関関係を示すため、土地利用や植生の変化の状況を知ることができる。値が大きいほど、植物の葉が占める比率が高いことを示唆する。図 2-6 の(A)図は 5 月中旬の画像であり、(B)図は 8 月下旬、そして(C)図は 7 月中旬に撮影された画像であるため、それらの季節の違いにも、NDVI は影響を受ける。例えば、(C)図は他と比較して、NDVI の値が高い地域が図中の東部および北部で多いが、これらは主に水田におけるイネの生育段階と関わっており、(A)図に示す 5 月の時点と比較して、(C)図の 7 月時点ではイネが成長し、単位面積あたりの緑葉が占める面積が高いため、数値が相対的に高くなると考えられる。また(B)図は 8 月下旬であるため、8 月下旬～9 月における稲刈りの時期が近づき、葉の色の変化が始まっており、緑葉の占める面積が減少していることが影響を与えていると考えられる。そこで、図 2-7 に示すとおり、NDVI の変化が大きいピクセルのみを取り出し、土地利用や植生の著しい変化が生じている地域を調べた。

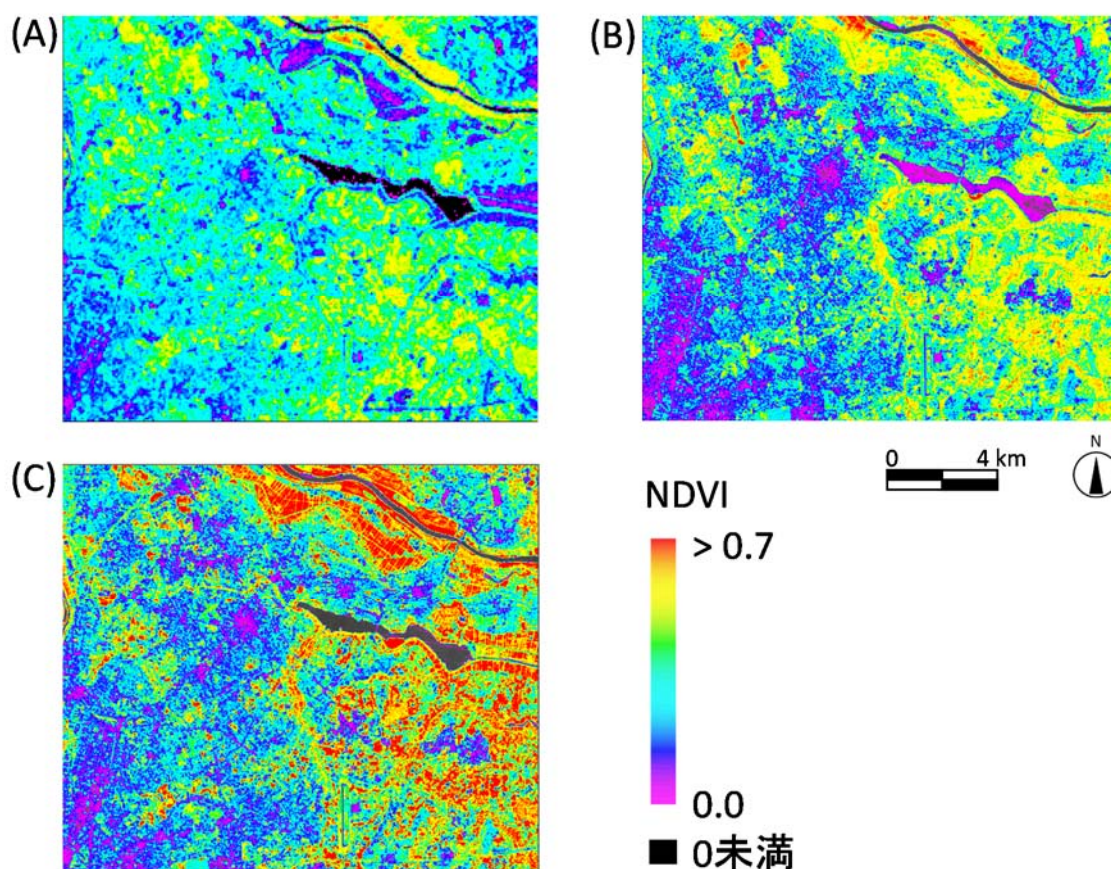


図 2-6 千葉県東葛地域における 3 時点の NDVI の分布図

図 2-7 の(A)図と(B)図はそれぞれ、1979 年を基準とした 1994 年と 2011 年時点での NDVI の変化図である。赤色で示す、NDVI の減少の地域は植物の葉（緑葉）が大きく減少したことを示し、一方、緑色で示す、NDVI の増加の地域は植物の葉が大幅に増加したことを示している。なお、1979 年から 1994 年の変化について、NDVI の変化分 0.3 は、全ピクセルの変化分の平均値±2 標準偏差に相当する。図中の東部（手賀沼の周辺）および北部（利根川周辺）において、緑色の領域が広がるが、これは前述のとおり、水田におけるイネの生育の状況を強く反映していると考えられる。田植え以後、分けつが進み、葉の面積は増加するためである。一方、NDVI の減少が見られる領域は、図中に分散しており、小さなパッチ状のものが多し。また、1994 年時点よりも、2011 年時点において、その数は増加している。1979 年の画像は 5 月に撮影されたものであり、1994 年の画像は 8 月、そして 2011 年の画像は 7 月に撮影されたものであるため、通常の植物の場合は気温などの環境条件が植物の生育に適しているため、5 月の時点よりも NDVI は増加傾向と考えられる。したがって、NDVI の大幅な減少は、森林や草地もしくは農地から他の土地利用、特に市街地など都市的土地利用への転用と考えられる。しかし、農地からの転用の場合は、1979 年 5 月時点での作物の種類や生育状態にも依存する。例えば、作付けからの経過日数が短ければ、地表面において土壌の情報が多くを占めるため、NDVI の数値は小さい。したがって、1994 年もしくは 1996 年時点において、他の用途へ転用されていても、NDVI の大幅な減少を示さない可能性もある。

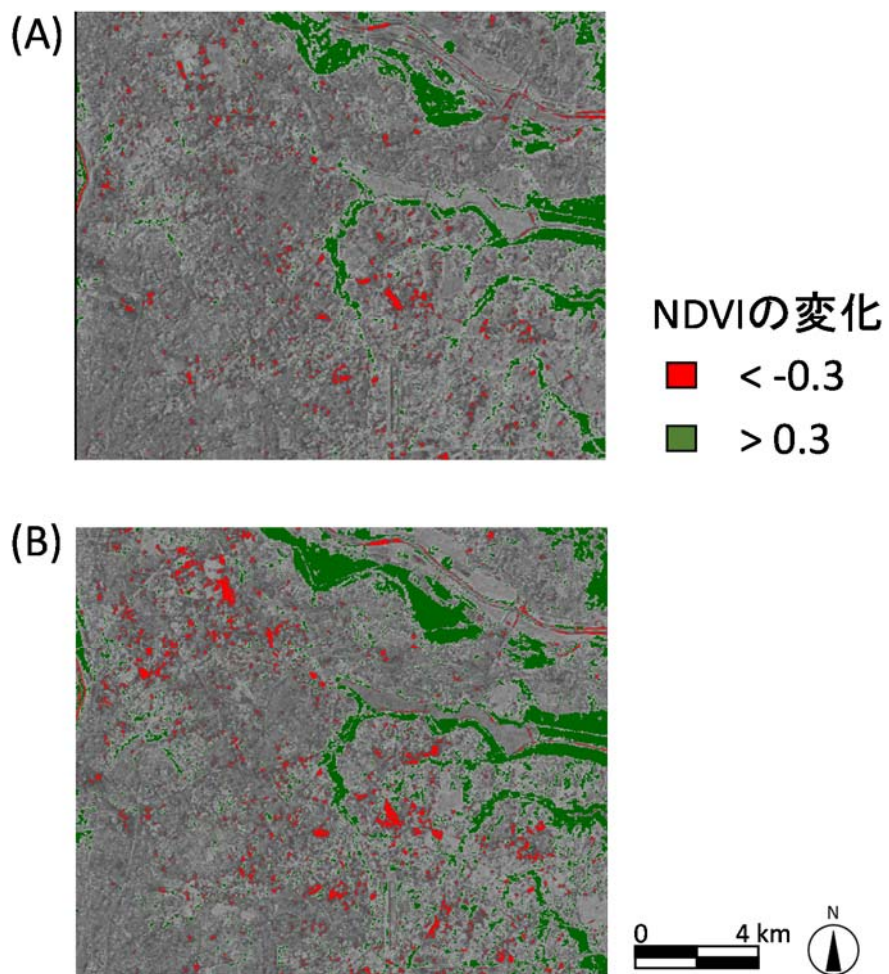


図 2-7 千葉県東葛地域における 1979 年を基準とした 1994 年と 2011 年時点での NDVI の変化図

(A)図は 1979 年から 1994 年の変化分を示し、(B)図は 1979 年から 2011 年までの変化分を示す。

1979年から2011年において、NDVIが大きく減少した、いくつかの地域を選択し、その地域における実際の土地利用変化の状況をGoogle Earthの画像を用いて調べた(図2-8)。Google Earthの画像は現状の土地利用の状態と考えてよい。新しい鉄道駅立地による駅前および沿線の開発(B図)、手賀沼南部の丘陵地における住宅地の造成(C図)、幹線道路沿の開発(D図)によって、土地利用は変化しており、1983年調査の第3回自然環境保全基礎調査(植生調査)の現存植生図(縮尺5万分の1)によると、これらの地域の多くはススキ群落、マツ植林、スギ・ヒノキの植林そして畑地雑草群落などであった。

その他のパッチ状で見られるNDVIの減少した場所については、公共施設、病院、ショッピングセンターの建設、小規模な住宅地造成などが該当していた。

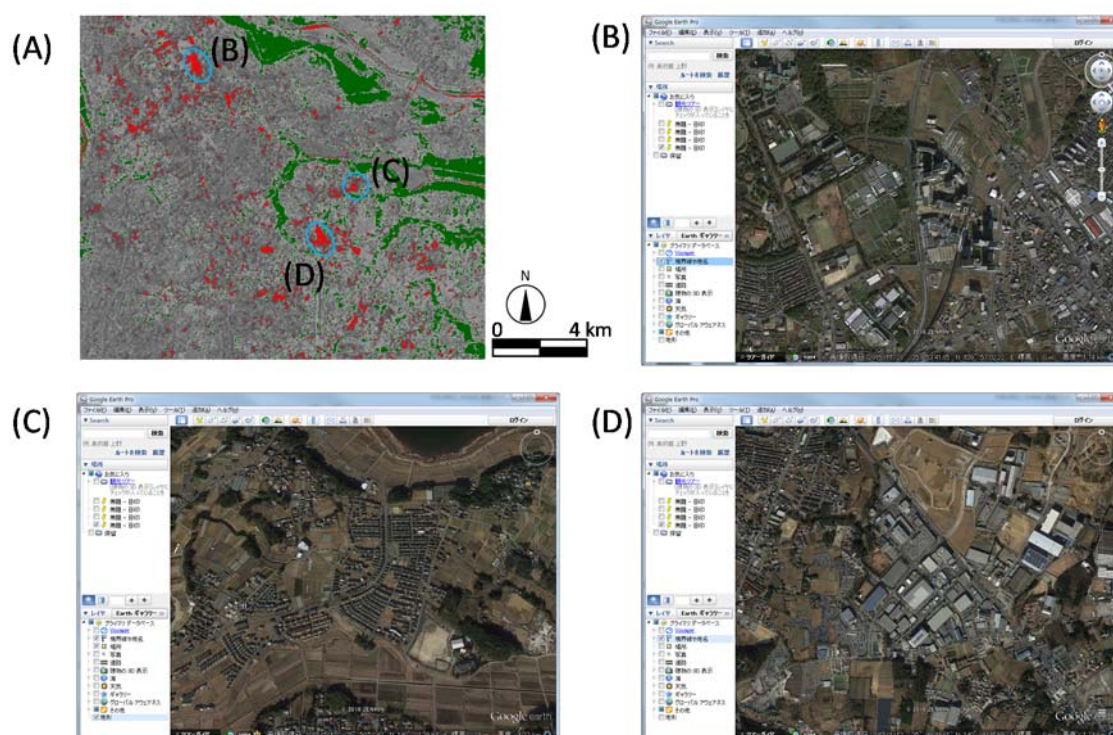


図2-8 千葉県東葛地域におけるNDVIの変化地域とGoogle Earthの画像

(A)図は1979年から2011年におけるNDVIの変化図(図2-7のB図)、(B)~(D)図は、(A)図中の青色で表示する部分におけるGoogle Earth(地図データ: Google, Image Copyright 2016 ZENRIN)の画像を示す。

(2) 栃木県鹿沼地域

図 2-9 に、栃木県鹿沼地域における 3 時点の Landsat 画像を示す。前述の東葛地域と同じ Landsat 画像であるため、撮影年月日は同一である。緑色の領域の多くは足尾山地の森林であり、1983 年調査の第 3 回自然環境保全基礎調査の現存植生図（縮尺 5 万分の 1）では、スギ・ヒノキ・サワラ植林地に、部分的にコナラ群落が混ざる状況である。山地からは大芦川や黒川などの複数の河川が生じ、河川周辺には水田が広がる地域である。図中の南東部の赤紫色の領域が鹿沼市中心部の市街地を示す。なお、(A)図および(B)図の左側には、部分的に雲が掛かっている（白い部分）。

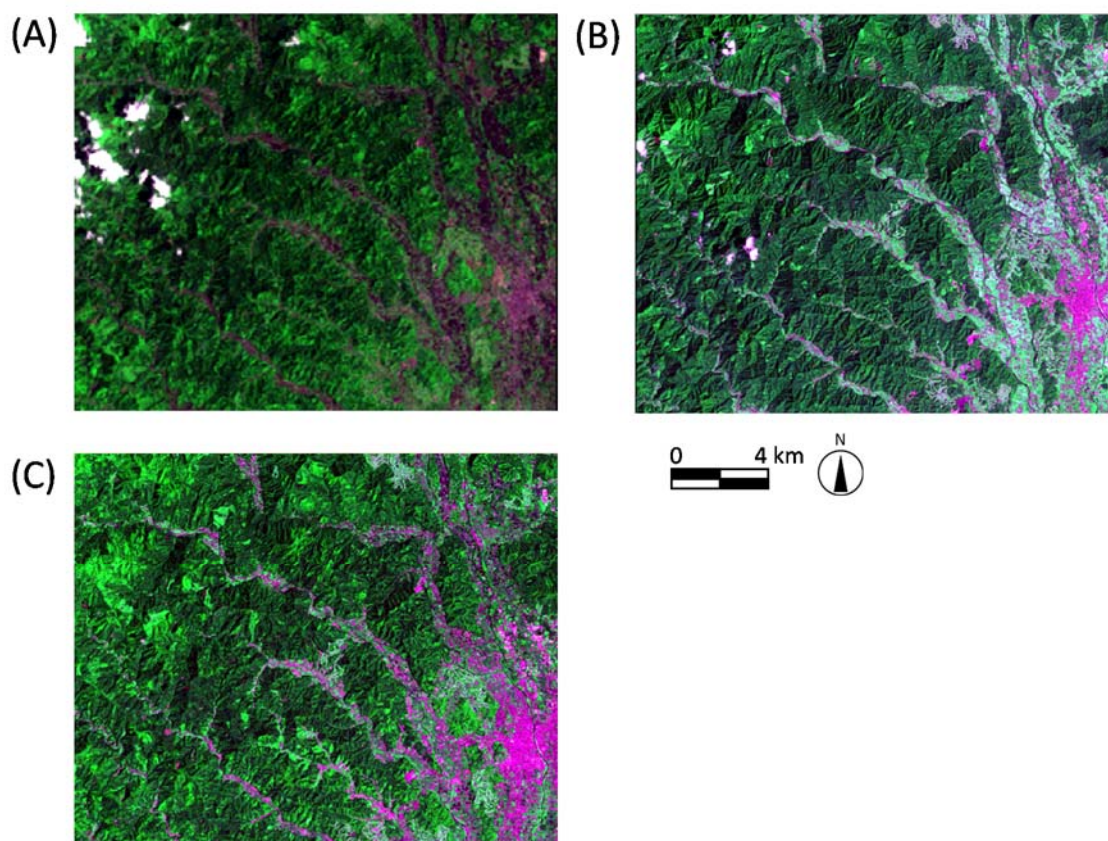


図 2-9 栃木県鹿沼地域における 3 時点の Landsat 画像

(A)図は 1979/5/21 の画像、(B)図は 1994/8/28 の画像、そして(C)図は 2011/7/10 の画像を示す。

3 時点における NDVI の分布図を示す (図 2-10)。図中の大半を占める山地・植林地において、NDVI の値が高く、千葉県東葛地域における分布とは異なることがわかる。(A) 図における河川沿いの水田地域は、他の 2 つの図と比較して NDVI が低く、この傾向は東葛地域と同様に、イネの生育段階に関わると考えられる。また(C)図に示す 2011 年の NDVI 値が他と比較して、高い傾向を示している。撮影時期の違いが及ぼす影響が考えられるが明確な原因はわからなかった。なお、(B)と(C)の 2 つの図における NDVI の平均値の差は約 0.08 であった。

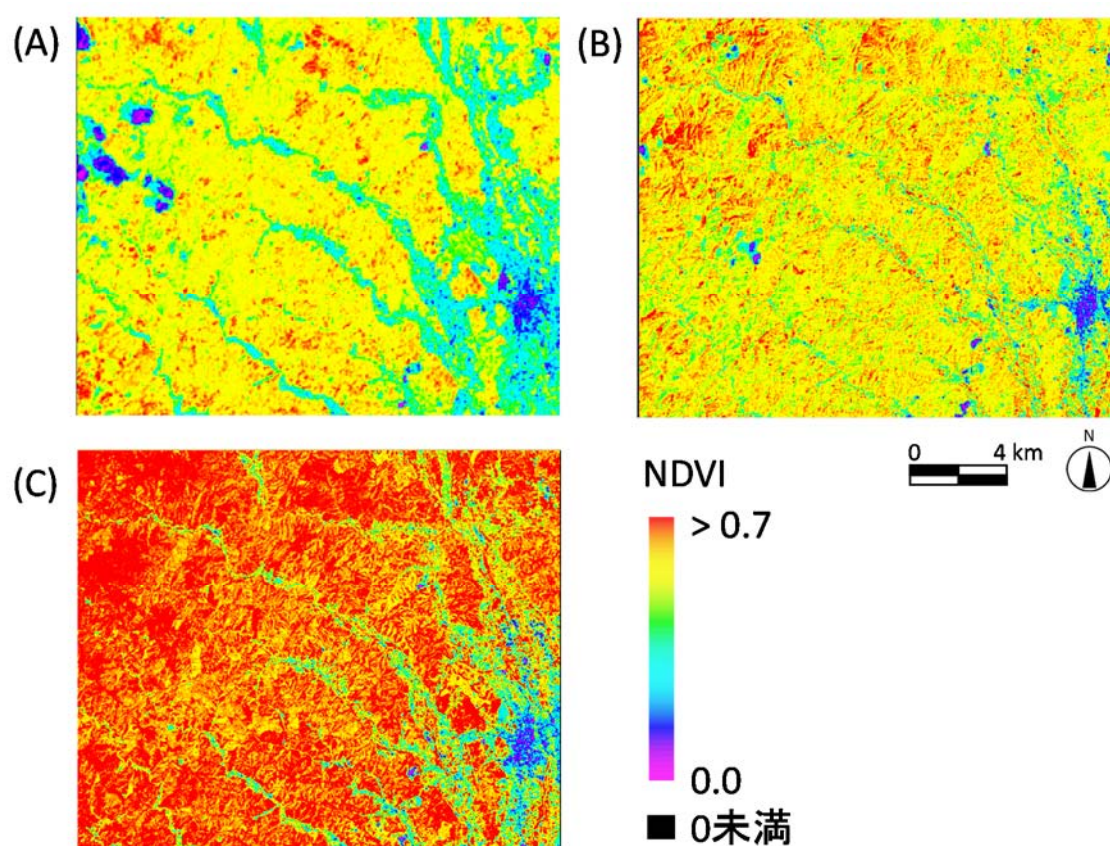


図 2-10 栃木県鹿沼地域における 3 時点の NDVI の分布図

1979年のNDVI値を基準とした1994年と2011年時点でのNDVIの変化図を図2-11に示す。両図ともに、図の左上（北西部）において、NDVIが増加した地域（緑色の地域）があるが、これは1979年において雲が掛かった地域であり（雲は、赤色光と近赤外域の反射率の差が小さく、NDVIは低くなるため）、またその近隣の(A)図中のNDVIが減少した地域（赤色の部分）は、1994年における雲が掛かった地域であり、これらの地域は共に、地表面における土地利用や植生の変化によって生じたものではない。地表面の変化に起因すると考えられるNDVIの変化は、河川沿いの水田地域におけるNDVIの増加傾向、そしていくつかのパッチ状のNDVIの減少地域に限られた（図中のa~c）。

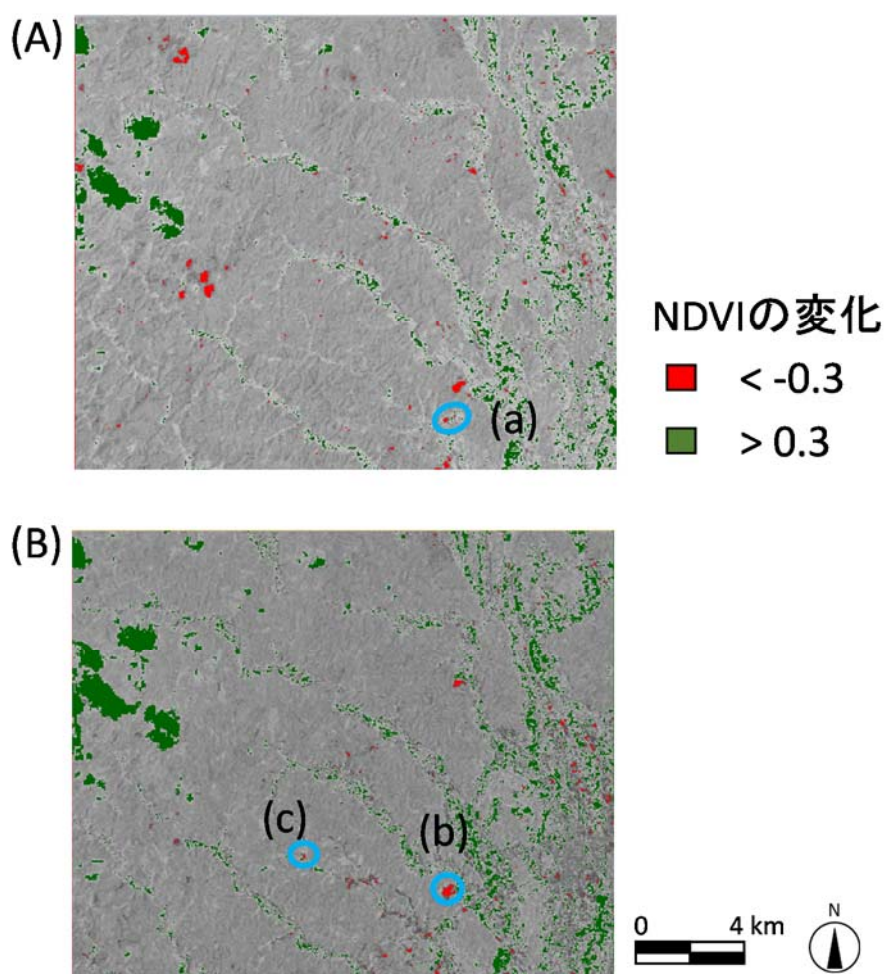


図2-11 栃木県鹿沼地域における1979年を基準とした1994年と2011年時点でのNDVIの変化図

(A)は1979年から1994年の変化分を示し、(B)は1979年から2011年までの変化分を示す。

図中の(a)~(c)の青丸の部分は、図2-12において示す地域である。

図 2-11 に示す NDVI が減少した 3 地域における Google Earth の画像は以下のとおりである (図 2-12)。これらは、1979 年以後の住宅地の開発、採石場や資材置き場などの建設と考えられる。

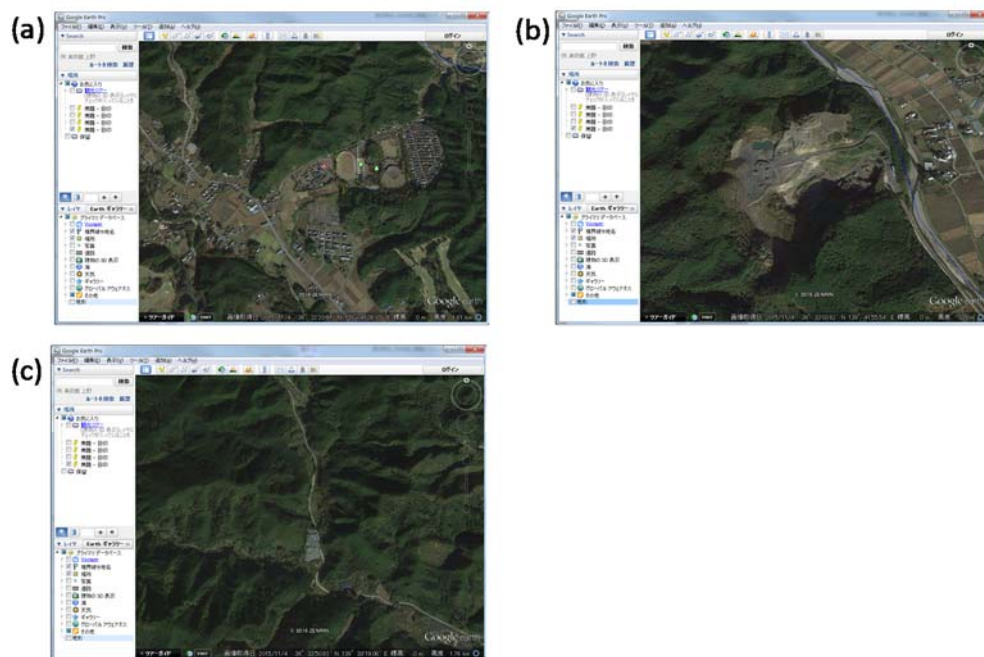


図 2-12 NDVI の減少を示す地域における Google Earth の画像

(a)~(c)図は、図 2-11 中の○印にて表示する部分における Google Earth (地図データ : Google, Image Copyright 2016 ZENRIN) の画像を示す。

図 2-7 に示した千葉県東葛地域における NDVI の変化と比較した場合は、この地域において、1979 年から NDVI が大幅に減少した箇所は少なく、2 つの地域における変化の傾向に違いが見られた。鹿沼地域は日光林業地の中心地であり、現在も、森林組合や森林の所有者によって、山林の管理が行われており、特に森林から他の用途への転用は少ないと考えられる。

2-3-2 中国地方での解析結果および考察

解析対象とした広島県北西部地域の位置を, 1996年9月21日の Landsat 画像上に示す(図 2-13)。赤色の矩形によって示す地域は緯度方向に 11.0km, 経度方向に 13.2km の範囲であり, 面積は 145.2km² となる。広島市内中心部からの直線距離は約 30~40km であるが, 中国山地に位置するため, 広島市内中心部までの時間距離(自動車での移動に要する時間)では 1 時間 30 分程度を要する。

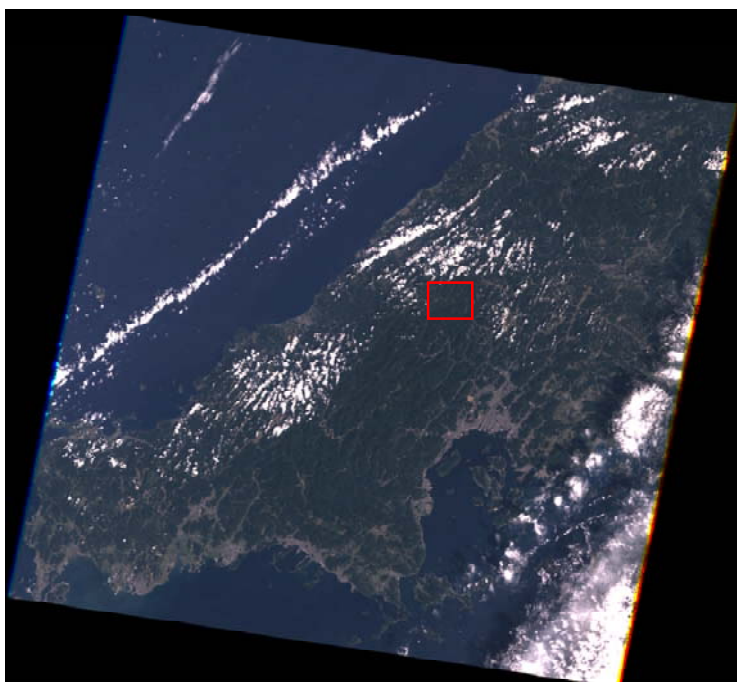


図 2-13 中国地方における Landsat センサの画像の例および解析地域の位置
赤枠は解析対象地域の位置を示す。

関東地方での解析と同様に、3時点の Landsat 画像を元に、土地利用・被覆の変化や植生の変化の情報取得を試みた。各画像の撮影日は(A) 1979年9月11日、(B) 1996年9月21日、そして(C) 2009年8月24日である。カラー表示するにあたり、RGB (Red, Green, Blue) への Band の割り当てについて、Redに NIR (近赤外域) バンド、Green と Blue に赤と緑バンドを対応させ、植物が多く分布する地域が赤色に表示されるように、フォーカスカラー画像にて示している (図 2-14)。なお、(A)図および(C)図中の白い部分は雲がかかる場所である。画像のほぼ全ての領域が赤色であり、3時点の画像の撮影月である、8月下旬～9月下旬において植物が多く分布していることが分かる。(B)図において、谷筋の部分において明るい色で表示されており、これらの地域は山間における水田地域や集落が該当する。(C)図では(B)図と比較して、その面積が狭いが、これは撮影時期によるイネの生育段階の違いと考えられ、8月下旬の(C)図におけるイネの状況は緑葉が多く残っており、水田地域が赤色で表示されているためと考えられる。

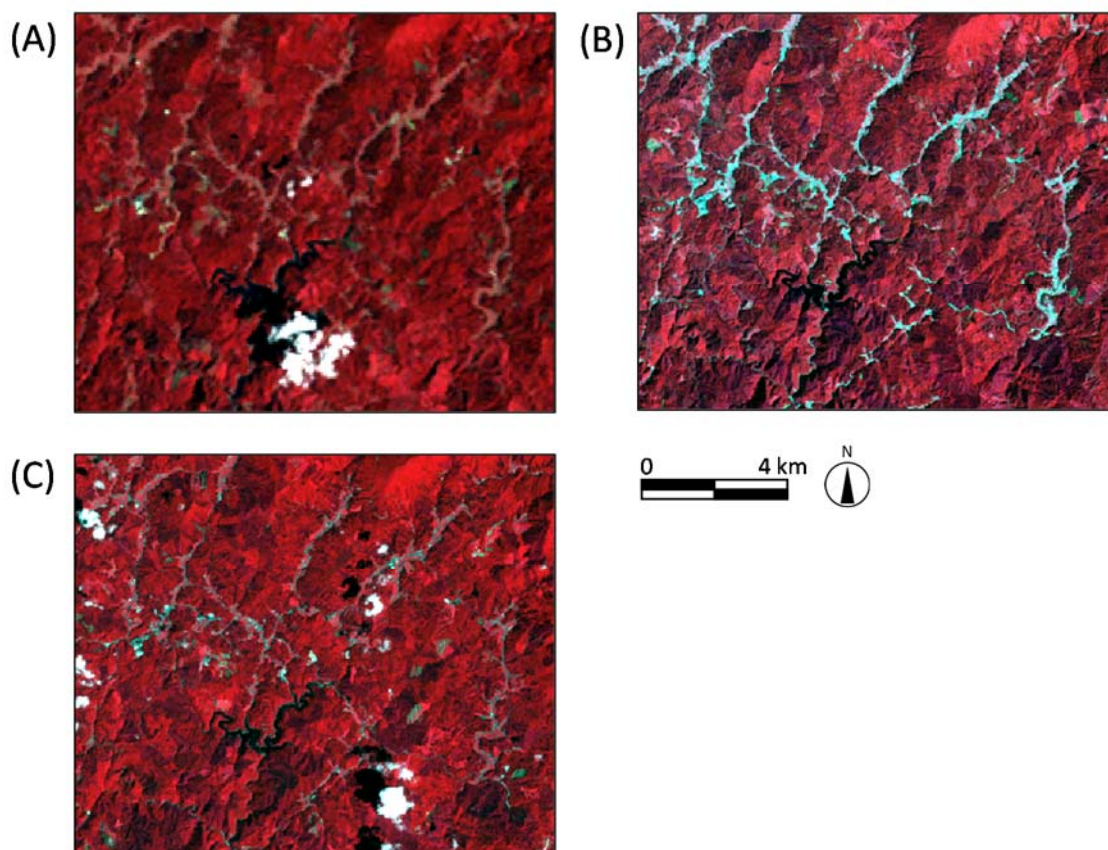


図 2-14 広島県北西部地域における 3 時点の Landsat 画像

(A)図は 1979/9/11 の画像、(B)図は 1996/9/21 の画像、そして(C)図は 2009/8/24 の画像を示す。

図 2-15 に 1979 年、1996 年そして 2009 年時点の NDVI 画像を示す。森林が多くを占めることから、3 時点のいずれも NDVI の数値が高い地域が広がっており、谷筋の水田地域、河川流域において数値が低くなる。なお、(A)図と(C)図において NDVI の数値が著しく低い場所は雲および雲の影である。図 2-16 に 1979 年を基準とした 1996 年と 2009 年時点の NDVI の変化図を示す。NDVI が大きく減少した領域 (-0.3 以下) と大きく上昇した領域 (0.3 以上) に色分けをしているが、1979 年から 1996 年の変化について、雲の影に起因する NDVI の変化した場所以外では、水域の部分(王泊貯水池・ダム)や谷筋の低地部分において、NDVI が減少した領域が筋状に見られる。2 時点の撮影時期は 10 日間の差はあるがほぼ同一であるため、これらは画像の空間分解能の違いが影響していると考えられる。すなわち、空間分解能が粗い 1979 年の画像において、ひとつの画素に水と植生がミクセル状に入っていれば、植生の占める割合が大きいと NDVI の値も大きくなる可能性があり、一方、1996 年の画像の場合、それらが部分的に分離されると、ひとつの画素において水の占める割合が高い場合は、1996 年の画像における NDVI の値は減少するためである。また、NDVI が上昇した領域は、ごく小面積なものが解析地域の全体にパッチ状に見られた。1979 年から 2009 年における変化については、双方の画像に雲および雲の影に起因する変化が目立ち、土地利用や植生の変化による NDVI の変化の情報を読み取ることが難しいが、1996 年までの変化では見られなかった、NDVI の減少を示す地域(例えば、d および e)があった。

図 2-17 は NDVI の差が見られた地域を、Google Earth の画像によって確認したものである。(a)は運動公園の建設に伴い、山林における樹木が減少したものであり、一方、(b)と(c)は 1979 年時点において、樹木が皆伐されていた地域、もしくは植林された後、年数が浅い地域において、時間の経過とともに、植林された常緑針葉樹が成長したことによって、NDVI が増加したものと考えられた。(d)および(e)は森林伐採によるものと考えられた。その他には、NDVI の減少を示す小面積の場所として、採石場や畜産施設の建設場所などが該当していた。

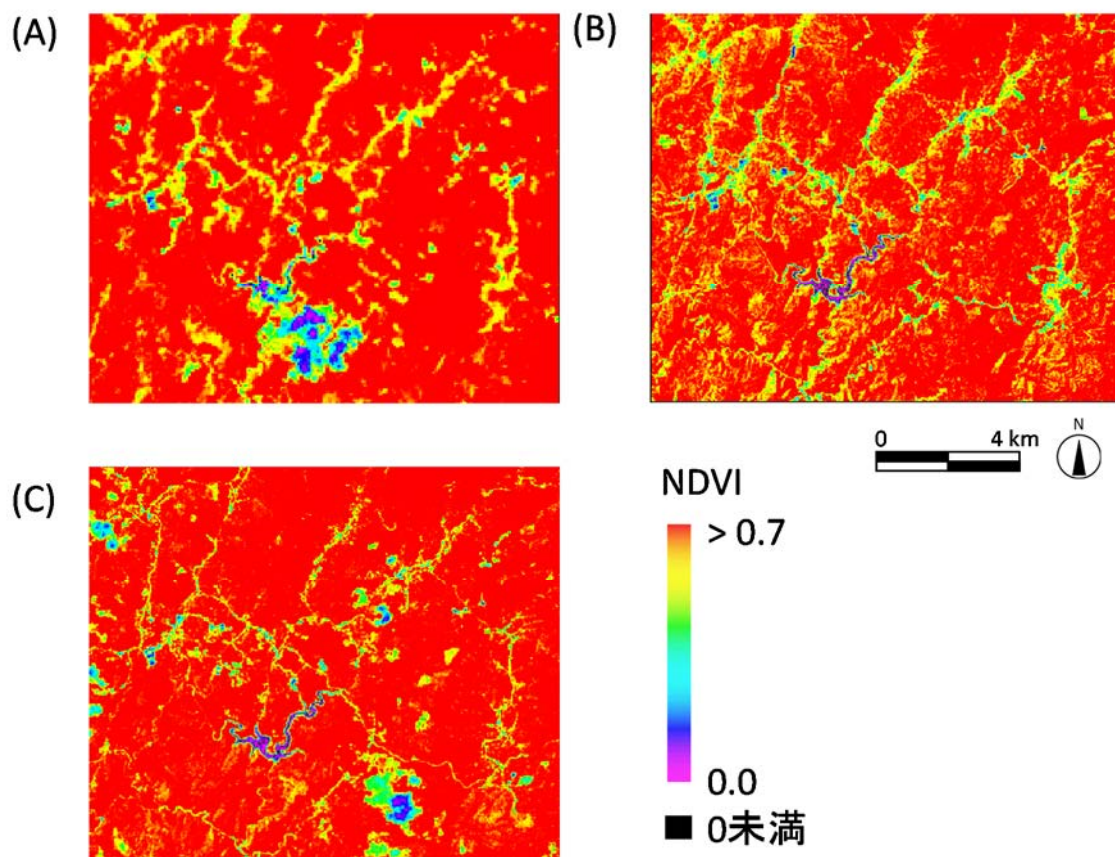


図 2-15 広島県北西部地域における 3 時点の NDVI の分布図

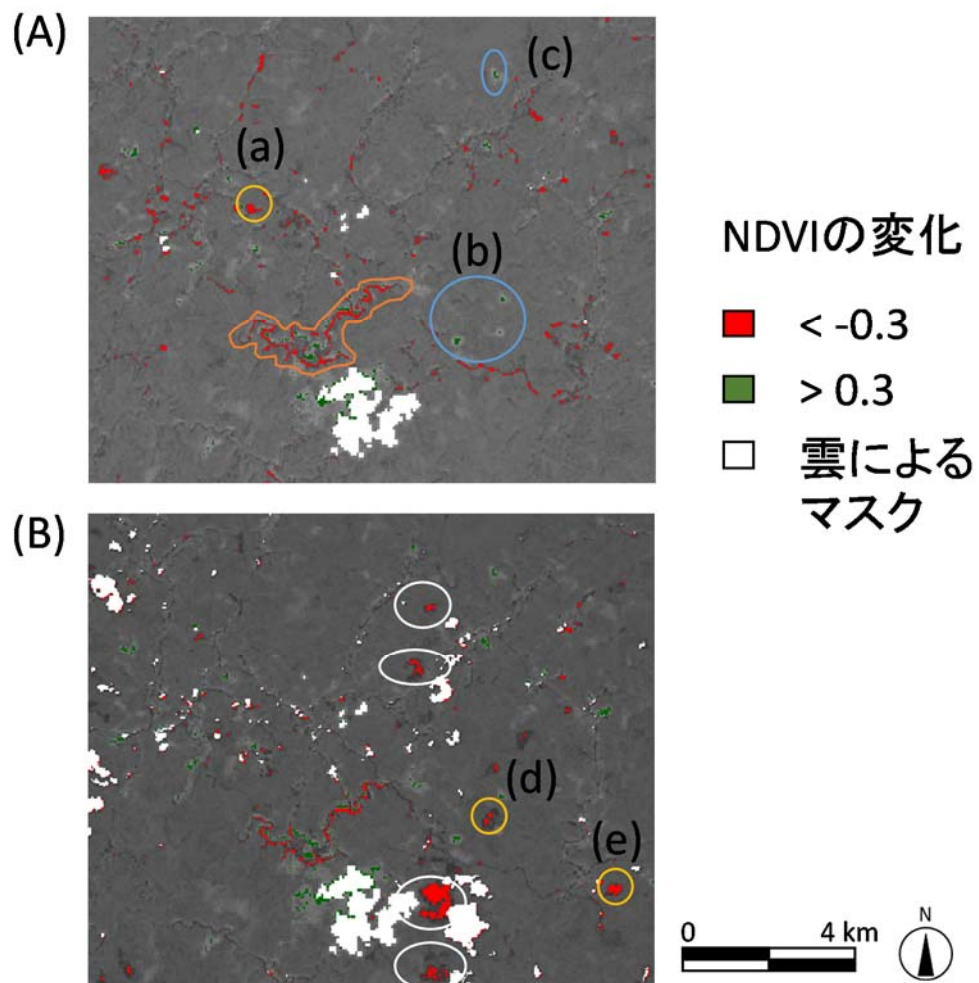


図 2-16 広島県北西部地域における 1979 年を基準とした 1996 年と 2009 年時点での NDVI の変化図

(A)図は 1979 年から 1996 年の変化を示し、(B)図は 1979 年から 2009 年までの変化を示す。図中の(a)～(e)の部分は、図 2-17 において示す地域である。(A)図中の橙色の枠の部分は王泊貯水池・ダムを示す。(B)図中の白い楕円の場所は、2009 年の画像に写る、雲の影によって NDVI が変化した場所である。

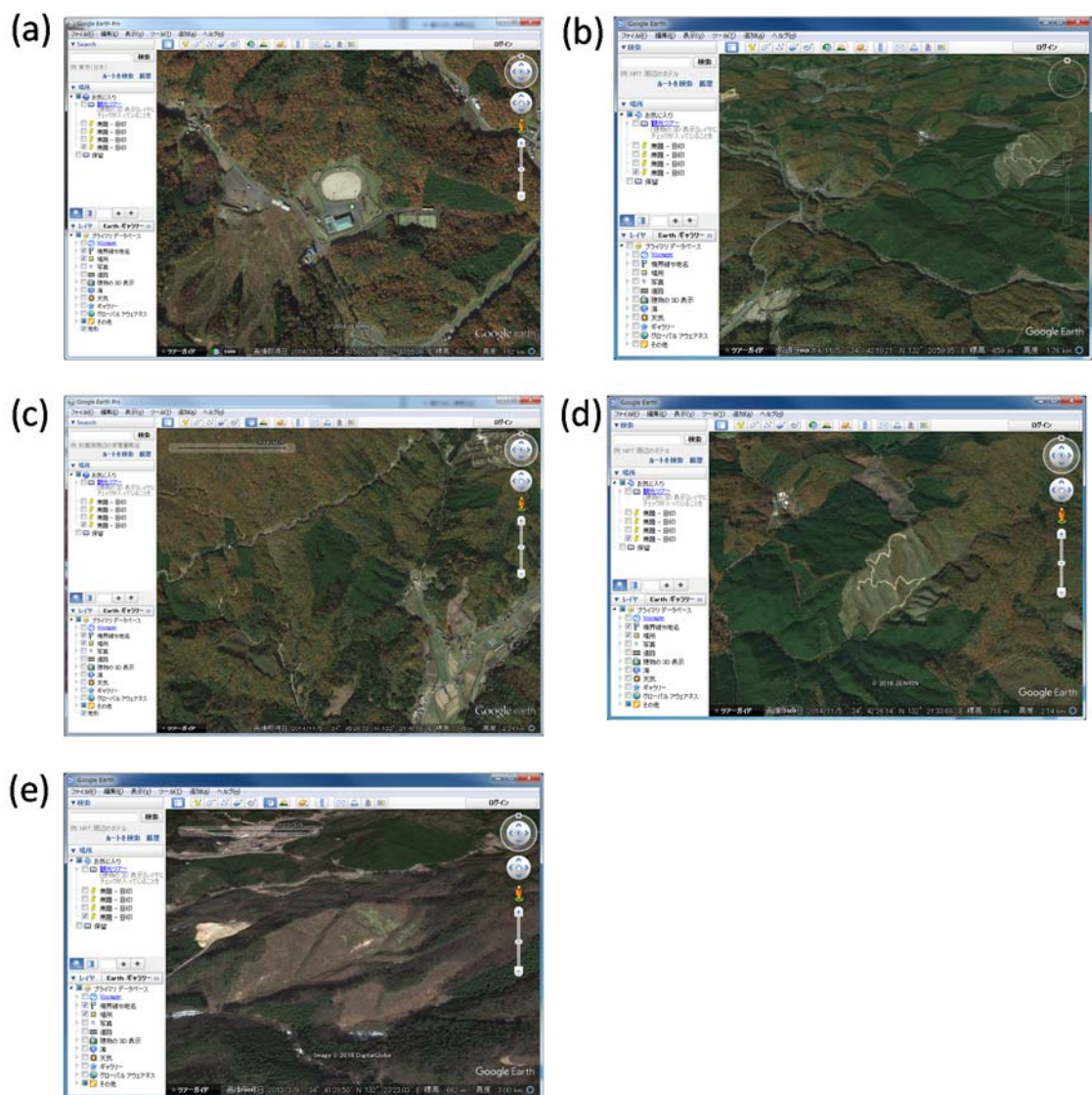


図 2-17 NDVI の変化を示す地域の Google Earth 画像

(a)~(e)図は、図 2-16 中の○印にて表示する部分における Google Earth (地図データ : Google, Image Copyright 2016 ZENRIN, DigitalGlobe) の画像である。

2-4 第2章のまとめ

関東地方における千葉県東葛地域と栃木県鹿沼地域、そして中国地方の広島県北西部地域の3地域を解析地域として設定し、1979年から約30年間における土地利用変化、植生の変化について、多時点のLandsat画像、そしてLandsat画像から算出した植生指標NDVIの変化の情報を元に、解析を試みた。

3地域において、千葉県東葛地域の変化が顕著であり、東葛地域においては都市化の進行による、林地、草地そして農地からの転用が見られた。都市的土地利用の増加（市街地化）について、土地の供給元は、土地利用に関する法制度上、転用が規制されない、都市計画区域の市街化区域内の農地や林地であると考えられる。一方、関東地方と中国地方の農村部としてそれぞれ位置づけられる栃木県鹿沼地域および広島県北西部地域においては、約30年間において、大幅な林地や農地の減少の傾向は見られなかった。これらは、都市化の圧力が弱いこと、傾斜などの地形による条件によって林地・農地以外の用途として利用することは難しいこと、また場所によっては市街化調整区域や保安林等の設定により、原則的に転用は行われなことも影響を与えていると考えられる。栃木県鹿沼地域の場合は、住宅地の開発や採石場の造成など局所的な開発が見られ、広島県北西部地域の場合においても運動公園、そして小規模なものでは同じく採石場の建設、そして畜産施設の建設などが確認された。また広島県北西部地域の場合には、大規模な住宅地造成は見られなかったが、植林および伐採による植生量の変化が確認された。

本章での解析では、Landsatの画像を用いているため、画素（ピクセルのサイズ）は、30m（TM センサの場合）もしくは60m（MSS センサの場合）であり、それらの空間分解能により捉えきれない変化や、NDVIを使用した解析方法では把握できない変化も含まれると考えられる。次章では、解析の対象とする地域を限定して、空中写真や地図を用いた長期間における土地利用や植生の変化、そして生活との関わりも含め、解析を行う。

第3章 各調査対象地域における事例研究

3-1 はじめに

本章では、第2章にて対象とした地域において一部の場所や地域を選択し、空中写真や地図の情報そして現地調査やヒアリング調査にもとづき、里地里山における土地利用や植生の変化の情報を取得し、生活の変化との関わりについてまとめる。対象とした期間は、主に1940年代から現在までである。また、里地里山の活用や保全・再生の取り組みに関する事例についても紹介する。

3-2 広島県山県郡北広島町における事例研究

広島県山県郡北広島町内の(旧)芸北町を対象として、戦後、1947年以降の里地里山において見られる変化、主に土地の利用状況と生活の変化との関わりに着目した。

3-2-1 使用したデータと解析方法

画像データとして空中写真を使用した(図3-1)。国土地理院の「地図・空中写真閲覧サービス」におけるデータアーカイブを利用し、対象地域における空中写真を選定した。使用した空中写真は3枚であり、表3-1にデータの諸元を示す。撮影年は写真G-Aが1947年、写真G-Cは1976年であるが、写真G-Bについては撮影年の情報が欠落していた。しかし、画像中の道路および建築物の状況などから、明らかに1970年代前半以前のものであるため、撮影時を1950～1960年代(文中の表記では1960年代)と推定し、利用した。

複数の空中写真を比較するにあたり、空中写真に統一した地理情報を与えておくことで解析を行いやすくなる。そこで、空中写真に地図座標系を対応づける、ジオコーディング(ジオリファレンシング)を行った。具体的には、地図座標が与えられている、国土地理院・基盤地図情報における道路の輪郭線のベクトルデータを元に、空中写真のジオコーディングを行った(図3-2)。道路輪郭線のベクトルデータと空中写真上での道路の情報との間で、対応する点(地上基準点, Ground Control Point, GCP)を探し、それらの情報から、地図座標および空中写真の座標との間における多項式を導出することによって、ジオコーディングを行っている。基盤地図情報に収録されている情報は現況のものであるため、撮影年が現状に最も近い、写真G-Cと基盤地図情報を対応づけ、その後、写真G-Cを元にして、写真G-Aと写真G-Bに地理情報を与えた(図3-3)。使用した座標系は、Projection: UTM, Spheroid: GRS 1980, Datum: JGD2000である。なお、画像中の厳密な距離や面積の情報取得を目的としていないため、標高データを用いたオルソ補正は行っていない。

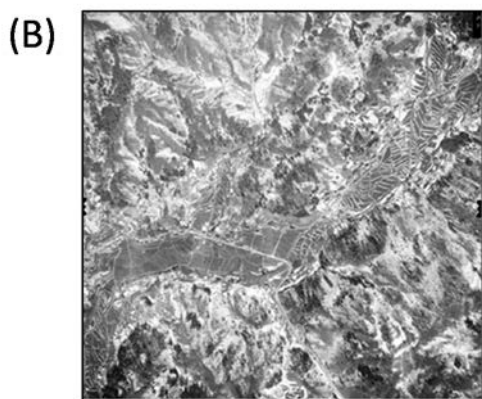
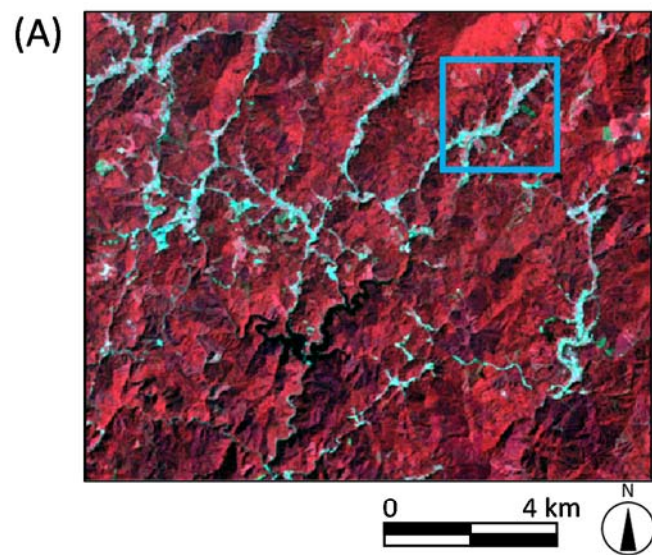
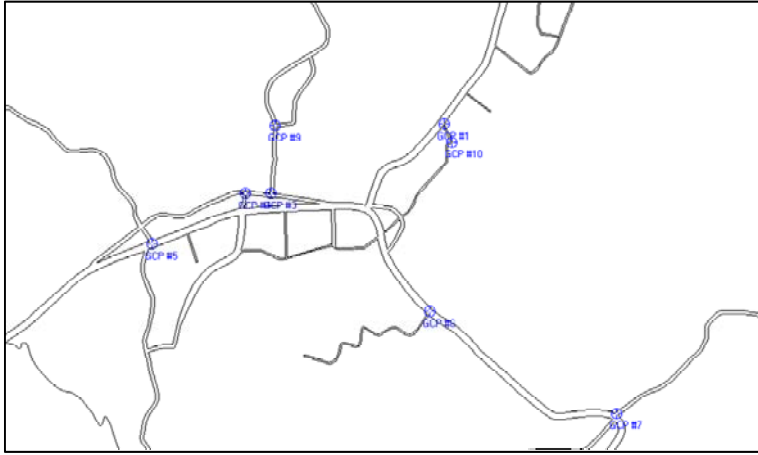


図 3-1 解析に利用した空中写真の Landsat 画像 (1996/9/21) 上における位置および空中写真 (G-B) の例

(A)図は図 2-14(B)と同じであり，図中の青枠の部分が(B)空中写真のおおよその位置を示す。

表 3-1 使用した空中写真のデータ諸元

写真の名称	写真 G-A	写真 G-B	写真 G-C
整理番号	USA	CG691YZ	CCG7610
コース番号	M172	C29	C5
写真番号	117	4	30
撮影年月日	1947/03/19(昭22)	記載無し	1976/11/02(昭51)
撮影地域	大朝	中国横断自動車道	三段峡
撮影高度(m)	4724	記載無し	2850
撮影縮尺	30858	7500	15000
カメラ名称	K-17B	RMK	RMKA
焦点距離(mm)	153.1	152.95	記載無し
カラー種別	モノクロ	モノクロ	カラー
写真種別	アナログ	アナログ	アナログ
撮影計画機関	米軍	国土地理院	国土地理院
市区町村名	山県郡北広島町	山県郡北広島町	山県郡北広島町



⊕ GCPの場所

図 3-2 国土地理院・基盤地図の道路輪郭線と空中写真上の GCP の例

上図が国土地理院・基盤地図であり、下図が空中写真（写真 G-C）である。両図において、青字で示す地点が GCP の場所となる。

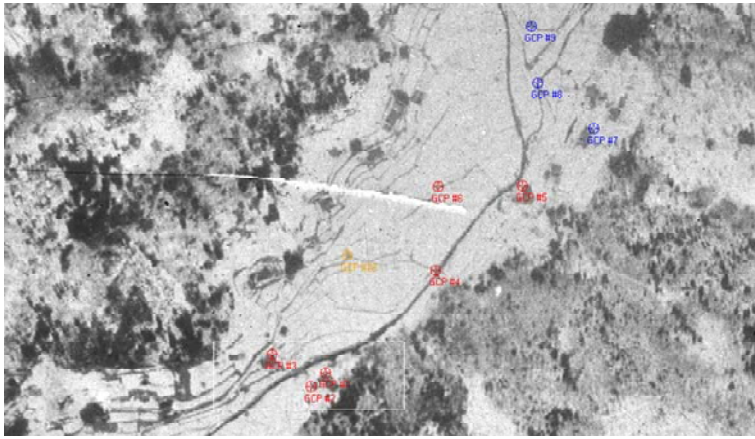


図 3-3 空中写真 G-C と空中写真 G-A における GCP の例

上図はジオコーディング済の空中写真 (G-C) であり、下図はジオコーディング中の空中写真 (G-A) となる。写真 G-A は積雪によって道路輪郭が不明瞭であるため、河川の形状および圃場の区画を利用して GCP を設定している。

3-2-2 解析対象地域について

解析対象とした場所は、広島県北広島町にある（旧）芸北町である（図 3-4）。芸北町の面積は 253.63km² であり、島根県との県境に位置し、稜線にあたる中国山地は阿佐山、天狗石山や壘山などの 1000m を越す山岳域である。この地区は標高 510～760m に及ぶ高原地帯であり（広島県山県郡芸北町役場*，1970），例えば，移原地区の集落中心部の標高は 620m である。

年間の平均気温は、気象庁・AMeDAS データ（近傍の大朝町）では約 11°C である。夏季には対象地区の気温は大朝町よりも、通常 3～4°C は冷涼であることが多い。冬季には、日本海からの湿った空気が入り込むため、積雪量が多く、複数のスキー場がある。

図 3-5 に芸北町の人口変化を示す。芸北町は、昭和 31 年（1956 年）9 月に、八幡村、雄鹿原村、中野村そして美和村の 4 村が合併してできた町である。また、平成 17 年（2005 年）2 月に、芸北町は近隣の 3 町と合併し、現時点では北広島町となっている。本節での空中写真の撮影地域は（旧）美和村の一部であるが、美和村の人口は、4 村の総人口の約 3 割を占める規模であり、合併の頃の人口は約 2100 人であった。なお、美和村史（芸北町役場，1970）に記載される昭和元年からの人口動態では、1600 人から 2100 人までの間を増減しながら変化している。国勢調査の人口動態から、芸北町の状況を見てみると、戦前の 1940 年から、戦後の 1955 年ごろまで人口が増加しているが、その後、急な人口減少が見られる（図 3-5）。図の右軸には広島県の総人口の変化も示すが、1960 年ごろから、急な人口増加が見られ、この時期の芸北町における減少の傾向と対応しており、第一次産業から第二次産業へと産業構造の推移に伴い、広島県内の山間部の町村から、県南部の市町村へ人口が流出するとともに、県内の人口増加は主に県南部の市町村において生じたと考えられる。使用した空中写真では、写真 G-B がこの時期に対応していると考えられ、かつての里地里山の状況、そして生活と密接に関わる当時の景観が空中写真に残されていると考えられる。

* 以後、「芸北町役場」と省略する。

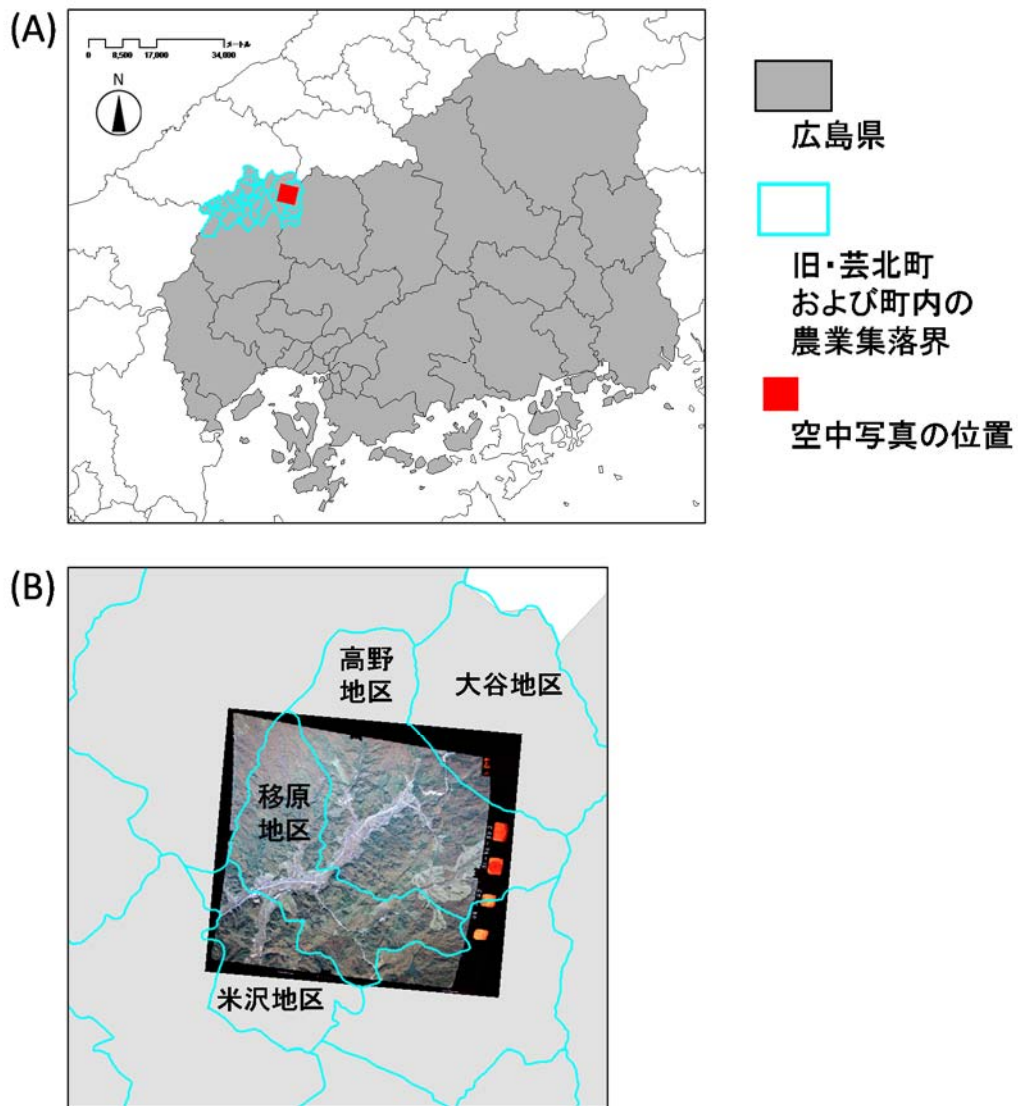


図 3-4 芸北町の位置および空中写真上における農業集落（地区）の位置
 (B)図の空中写真は写真 G-C である。

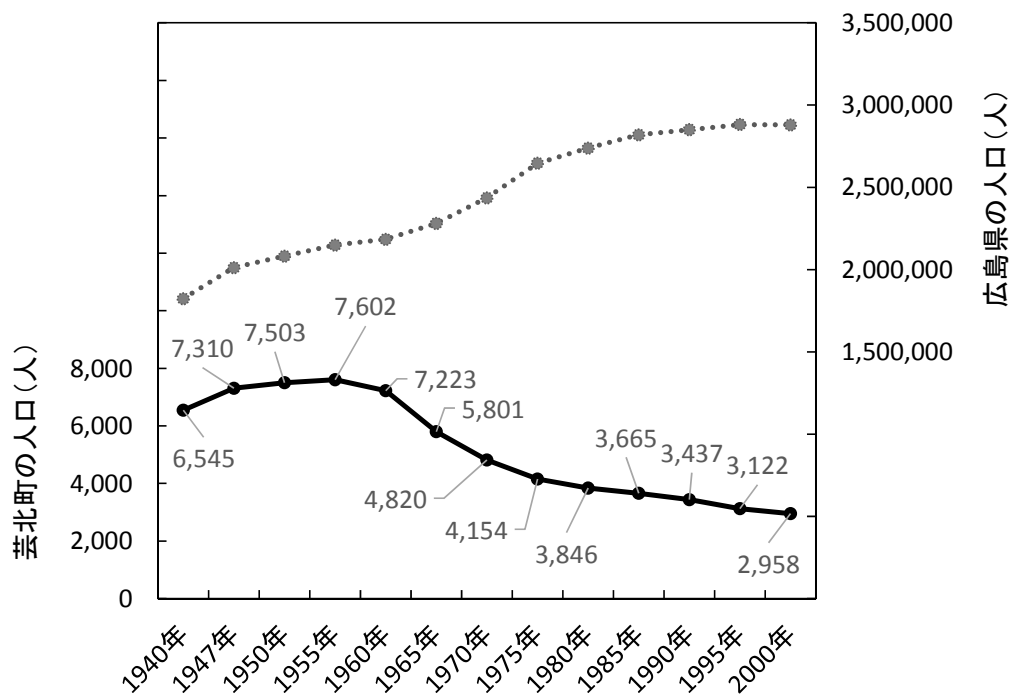


図 3-5 芸北町および広島県の人口の変化

実線は芸北町の人口（左軸）を，点線は広島県の人口（右軸）を示す。人口データは総務省統計局の市町村別人口（国勢調査結果）である。

3-2-3 解析結果および考察

3-2-3-1 空中写真および現地調査に基づく結果

図 3-6 に、1947 年時点と 1976 年時点の移原地区の集落中心部の空中写真を示す。空中写真から判読できる土地利用変化の傾向について、以下のとおり、まとめられる。

- ・地区の基盤に関する変化では、集落中心部の水田の中に、広島県道 40 号線が整備されたことが挙げられる (B 図における下部、東西方向)。集落の中を通っていた旧道の南側に、新道が整備されている。1976 年の空中写真の時点では、新道沿いの土地利用に変化は見られないが、その後、1980 年代には商業施設や金融機関の建物、ガソリンスタンド、家屋が道路沿いに建設され(金融機関は現時点では閉店)、道路沿いの土地利用は大きく変化した。

- ・図中に丸印(赤色)によって示す箇所は、1947 年時点では農地として利用されていたが、1976 年時点では休耕もしくは耕作放棄の状態にあると考えられる場所であり、山の際に位置し、標高が高く、用水の条件など、耕作条件は良くない区画と考えられる。区画の形状、畦などから水田として利用されていたと判断される。

図 3-7 において、空中写真の中心部分は道路脇(道路北側)の緩傾斜面における農地を写しており、(A)図は 1960 年代、(B)図は 1976 年の空中写真である。1980 年代以後、道路脇の区画の狭い農地は部分的に耕作放棄地となり、現状では耕作はされておらず、ササや竹が繁茂している状況である(C 図)。なお、この場所では、後述のヒアリング調査から、1950~1960 年代までは、出荷用の甘藍(キャベツ)の栽培が行われていたことが分かっている。

これらの変化のとおり、山の際にある農地や道路脇の狭小な区画の農地など、耕作条件が相対的に良くないところでは、休耕地、そして耕作放棄地へと変化し、それらの区画の植生は雑木林やササの分布へと変わり、外観は山野に戻っているところも多く、農地と山の境界は開墾する前の状態に戻りつつある。一方、圃場整備が行われ、農作業が行いやすいと考えられる河川沿いの区画(水田)では耕作が続けられている(図 3-7, C 図中の手前の水田部分、2016 年の夏季の撮影)。

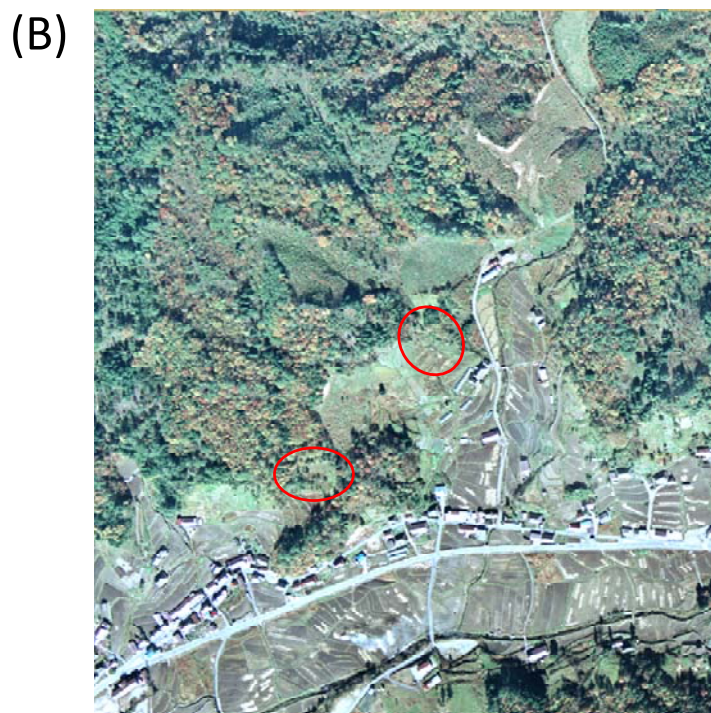
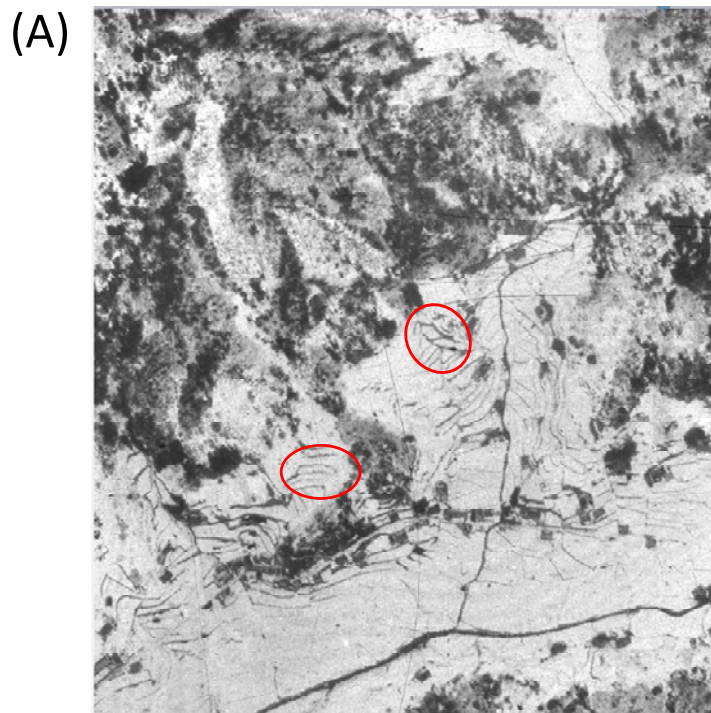


図 3-6 移原地区内の土地利用の主な変化

(A)図は1947年(写真 G-A)に撮影されたものであり、(B)図は1976年(写真 G-C)に撮影されたものである。(A)図において、黒色の線状で示されているものは河川であり、道路は積雪のために、写真では判読しにくい。

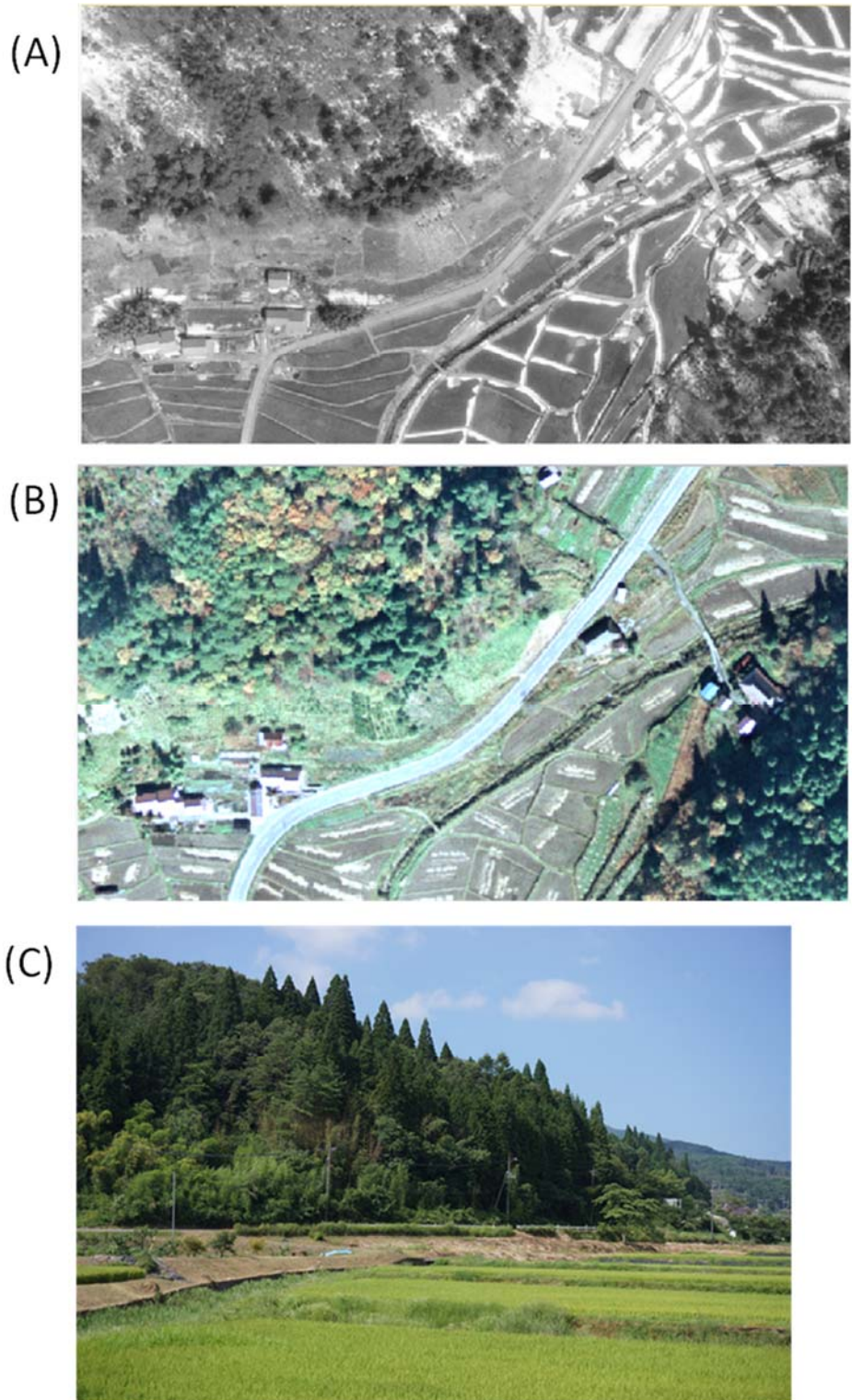


図 3-7 道路脇の農地（道路北側）の利用の変化

(A)図は 1960 年代（写真 G-B），(B)図は 1976 年の空中写真（写真 G-C）であり，そして(C)図は現状の写真である。

3-2-3-2 ヒアリングの調査結果および空中写真から判読できる変化についての結果

(1) 母屋周辺、敷地内における土地利用の変化

地区内 S 家の方 (1950~1960 年代地区在住, 60 歳代・女性) へのヒアリング調査 (2015 年 12 月, 2016 年 3 月, 2016 年 7 月) により, 1950~1960 年代における, 当地区での生活全般について尋ね, また空中写真から判読できる土地の利用の状況との対応関係を調べ, 以下のとおり, まとめた。なお, 母屋周辺における土地の利用について, 1960 年代 (写真 G-B) と 1976 年 (写真 G-C) の空中写真の一部をヒアリング調査時に提示し, 2 時点の画像を比較してもらいながら, 当時の状況や変化について尋ねた。

・ヒアリング調査の結果と図 3-8 の 1960 年代の空中写真を元にして, 1950 年代から 1960 年代半ばまでの母屋周辺の土地の利用状況を示す。母屋の周辺に畑 (ナス, キュウリ, ジャガイモ, 大根, ニンジンなどの栽培) があり, 母屋と河川の間, 地面の高さが少し低い場所にソバ畑があった。河川に近く, 農業用水路などから, 水を引きやすい部分にヤマメなどの川魚の養魚用の池が設けてあった。畑や水田の脇では, 農耕用に飼っていた牛の糞と稲わらそして山で採集した下草を原料とする堆肥の置き場があった。そして裏山の傾斜の緩い場所に, 養蚕のためのクワ畑があった。家の裏手 (母屋の北東側) にも小さな畑があり, その傍らにて, 藁を束ね, 高く積み上げ, 保管してあった。季節によっては養蜂業者がミツバチの巣箱を置いていた。

図中の青色の実線 (東西方向) は河川を示しており, 青色の点線は, はけ (丘陵の片岸) の部分の道を示す。実線よりも北側, そして点線よりも西側は河川沿いに水田が分布する。これらの水田は母屋のある場所と高低差があり, 水田の部分は標高が低い。

・図 3-9 には, 1976 年時点の空中写真を示す。1960 年代から変わらず利用していた部分は, 母屋の南西方向にある畑の部分 (図中, 橙色の枠内) のみであり, 白色の点線にて示している部分は, 1976 年時点ではすでに利用状況は変わっており, 多くは未利用の状況であった。桑畑であった場所は, その後, 観賞用のシャクナゲなどの園芸種が植えられ, 管理されていた時期もある。

・1960 年代の空中写真 (図 3-8) は前述のとおり, 撮影時期が不明であるが, 雪が多く残っている。一方, 1976 年の空中写真の撮影時期は 11 月初旬であり, 積雪は見られない。したがって, これら 2 つの写真は撮影時期が異なり, 季節に応じて変わっていく, 植生の生育段階 (例えば, 草本類や落葉性樹木) が異なるため, 単純な比較はできない。しかしながら, 双方の写真において赤枠で示す, 母屋と裏山の間は, 1960 年代には地面が露出しているが, 1976 年時点では山林の下草が見える。1960 年代までは, 堆肥に利用するなど裏山の下草はよく利用されていたが, 1976 年時点ではそれらの利用頻度が下がっていた。

その後は、自家消費用のシイタケが栽培されていた。なお、現状（2016年夏季の時点）では、この場所に入ることが難しいほど、ササなどが分布し、雑木林へと変わっている。

- ・母屋周辺における土地の利用の変化について、顕著なことは小面積でも利用していた農地の利用が減り、粗放的な土地の利用（例えば、園芸種の庭木）への変化である。

- ・母屋の屋根は、図 3-8 においては茅葺きであり、一方、1976年時点（図 3-9）では茅葺きがトタン葺きへと変わっている。庇の部分は瓦のまま変化していない。（旧）芸北町周辺の住宅において、同じ形状を持つ屋根は、ほぼ全て、茅葺きからトタン葺きへと変わっている。

- ・図 3-8 の空中写真では判読できないが、敷地内にはナシ、モモ、ウメそしてクイビ（グミ）などのいくつかの果樹が植えられ、それらを収穫し、秋には裏山からは香茸（コウタケ）やヤマナシなどを採取し、山からの恵みを得ていた。

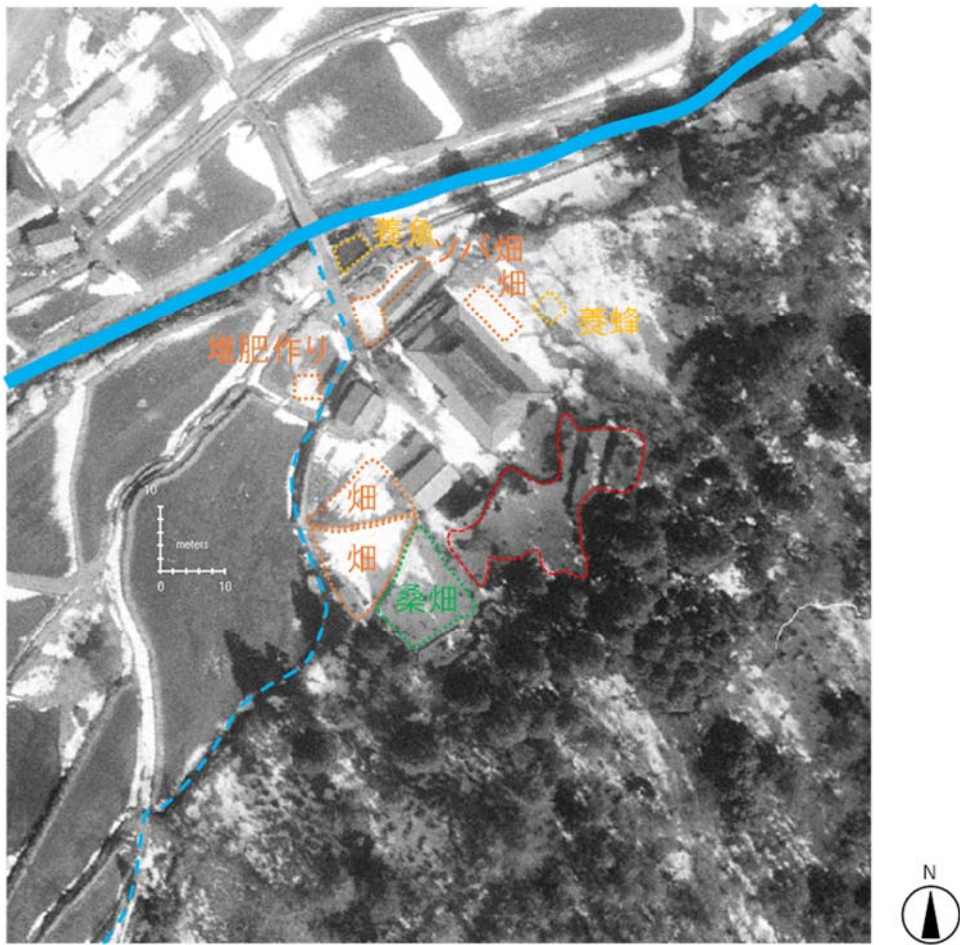


図 3-8 1960年代における敷地内・周辺の土地の利用

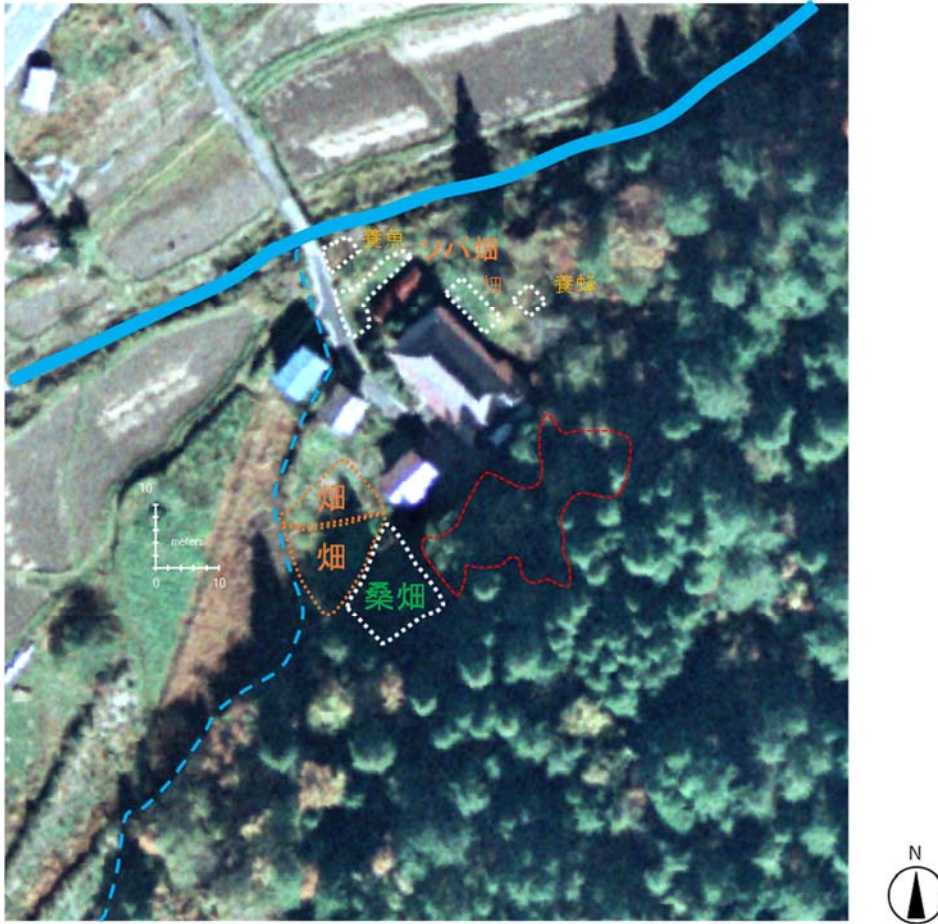


図 3-9 1976 年時点における敷地内・周辺の土地利用の変化

白枠（点線）で示す部分は、1976 年時点では土地の利用が変わった場所である。

(2) 屋内における変化

図 3-10 と図 3-11 に、1960 年代と 1990 年代後半における屋内の利用の状況（平面図）をそれぞれ示す。1960 年代までの状況について、畳敷き・板間の部屋数は 5 つであり、その他に玄関と駄屋（厩、家畜の飼育場所）、台所等があった。駄屋は 1970 年代に物置の部屋（モルタル敷の土間）へと変わっており、1990 年代後半には、床を作り、板間の部屋へと変わった。したがって、玄関を除き、通常の部屋が 1990 年代後半にはひとつ増えている。また物置が、図 3-11 に示すとおり、母屋の南側の部分に新しく作られた。

2 つの図を元にした、屋内の変化について、以下の点が挙げられる。

1) 部屋の用途について

- ・土やモルタルを敷いた空間、すなわち土間などの土足で利用する空間が大幅に減った。
- ・蚕を含め、家畜を飼う空間が、屋内には無くなった。
- ・農機具など、土と関わるものが、母屋から切り離され、別の場所に置かれるようになった。例えば、物置は上述のとおり、別の場所として用意された。
- ・一方で、母屋の外にあり、庇の下に設置されていた便所やお風呂などが、早い時期に屋内に取り込まれた（おそらく、1960 年代後半以後）。
- ・町営水道の整備、ガスや電化製品の導入により、台所の設備や利用方法が変化した。
- ・茶の間の囲炉裏（1960 年頃まで）、台所のかまどを利用しなくなることにより、屋内においてモノを燃すこと、そして煙の発生は少なくなり、多くの部屋に天井板が張られた。冬季は積雪が多く、寒冷な地域であるため、暖まった空気が上方へ逃げにくい部屋へと改良することになり、寒さへの対策のひとつと考えられる。
- ・かまどや風呂焚きによって得られた、木の灰は肥料として、主に畑地にて利用された。
- ・トイレが母屋の外にあった頃、人の排泄物は畑の肥料として利用していた。臭いが強いいため、畑地のなかでも母屋から相対的に遠いところのみにて利用し、また臭いを抑えるため、畑に雪が残る春季の始めの頃、まだ気温が低い頃に畑に撒き、利用していた。

2) 家畜について

- ・ウシは、昭和 30 年頃（1955 年頃）まで飼育しており、農耕用として利用していたが、農機具の導入により、手放すこととなった。ウシの排泄物は、駄屋に敷いていた稲わらと共に、農地の脇に運び出し、山林にて採取した下草とともに堆肥を作っていた。ウシやヤギの餌は、山林および水田の畔や法面にて採取した下草である。またヤギ飼育により、乳を得ていた（主に子供のための飲料）。また鶏卵および鶏肉のため、母屋周辺にて、20 羽程度の鶏を飼育していた（放し飼い）。

・カイコの飼育は、1950年代の半ばまで続けられており、生糸を売り、換金していた。美和村史（芸北町役場，1970）には、明治44年（1911年）にはS家ともう一軒が養蚕を始めていたことが記載されており、その後養蚕農家が増えたが、気候の関係にて年一回夏秋蚕のみでは採算上充分の効果もあがらず、養蚕農家が減少したとある。さらに、最終的には労力不足により廃止するまで、S家のみが昭和26年まで継続していたことが記載されている。

なお、S家の部屋の間取りやその規模、そして各部屋の用途の変更、台所の新しい器具の導入などは、美和村史（芸北町役場，1970）における記述から、この地域の典型的な間取りや変化であると考えられる。例えば、部屋の用途について、日々の生活は、囲炉裏のある茶の間と、茶の間に続く、和室2間が中心であり、採光や通風の条件に優れた、オモテ側（図3-10における仏間）は接客のための場であり、日常での利用は稀であることなどが挙げられる。また、S家の場合は、オモテ側に「かいこの飼育部屋」を設け、条件の良いところにて、かいこを育てていたことが分かる。さらに、美和村史（芸北町役場，1970）では、囲炉裏からこたつへの変化（S家の場合、1960年代、練炭を利用した掘りこたつへ）、牛耕から耕耘機への変化が昭和32年（1957年）頃から進んだことが記載されているが、S家が牛を手放す時期とおおよそ一致しており、この地域において、共通に変化が生じていたと推測される。

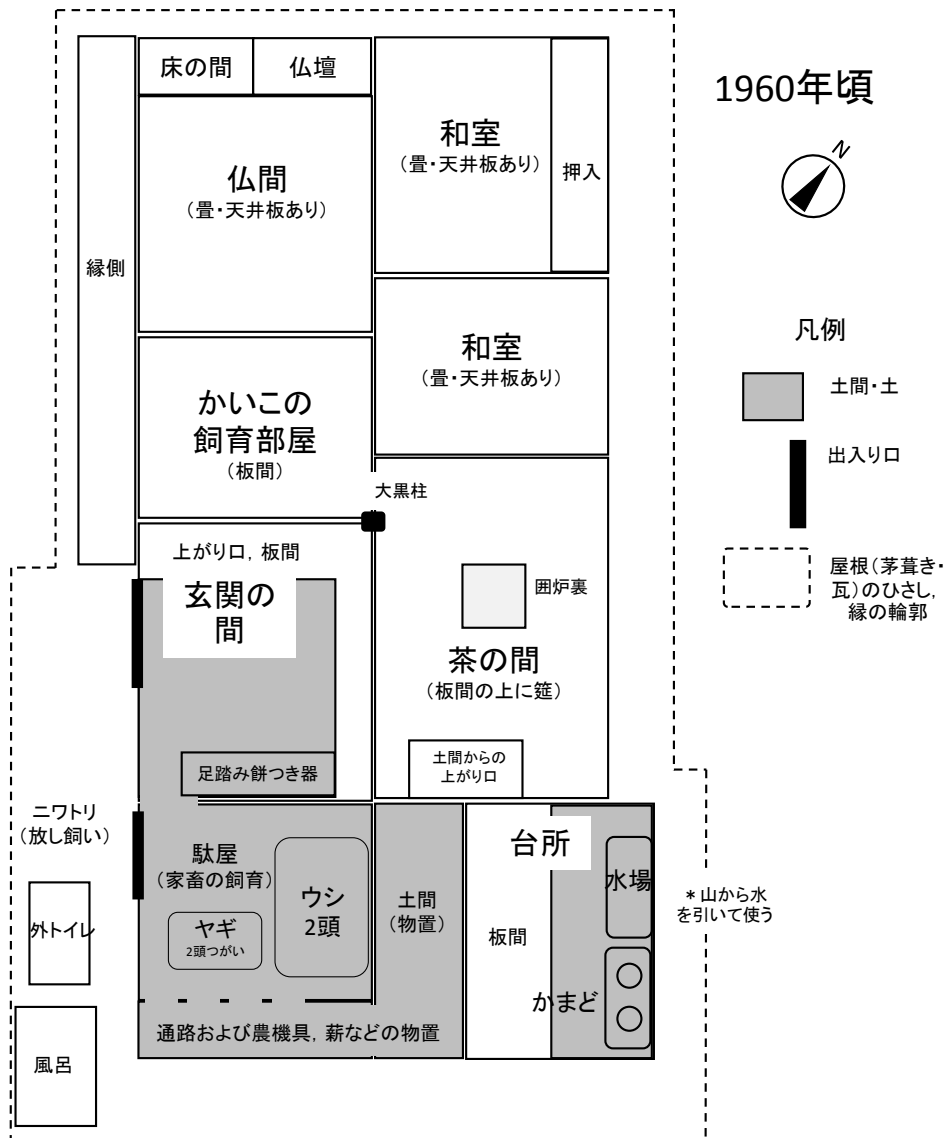


図 3-10 1960年頃の屋内および底下における利用の状況

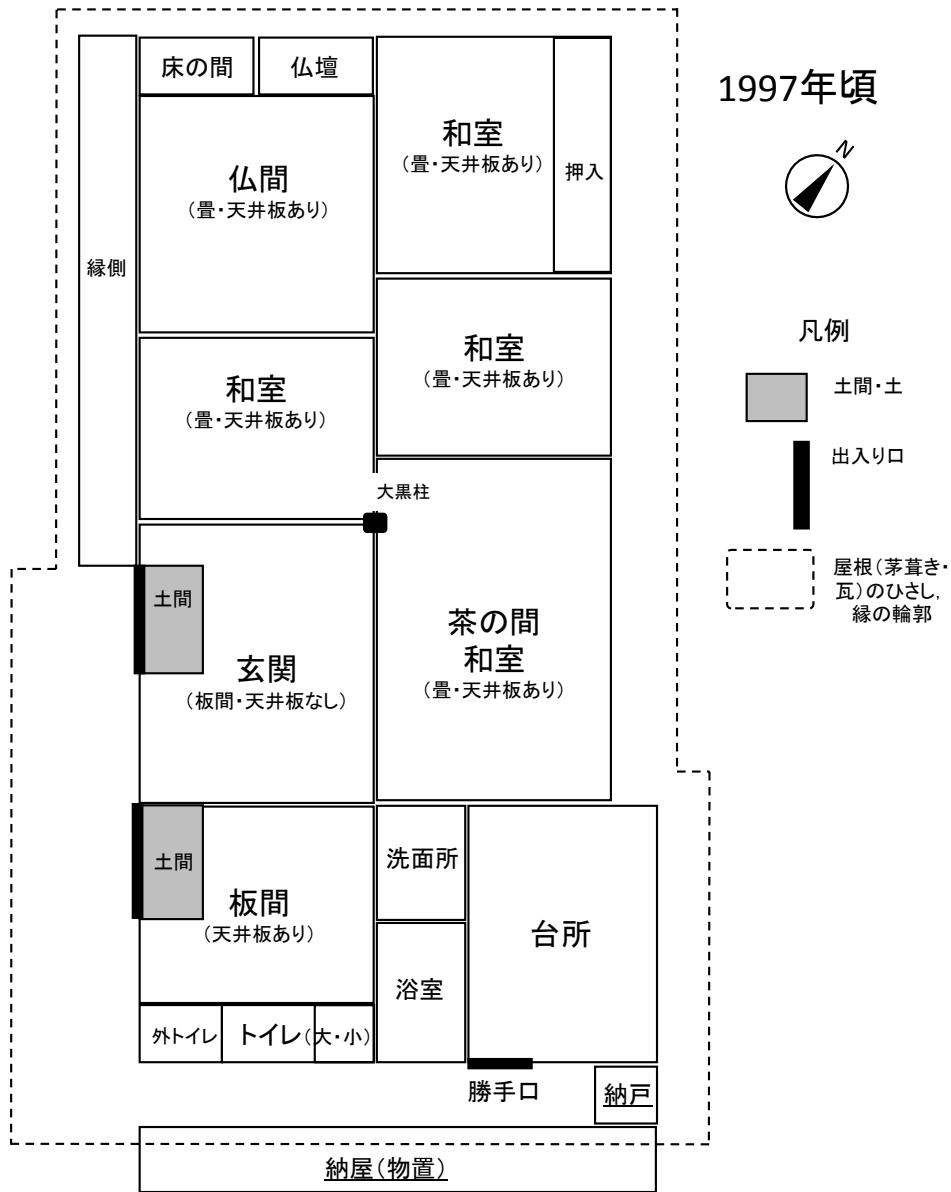


図 3-11 1997年頃の屋内および底下における利用の状況

(3) 落葉・落枝，下草の収集範囲について

S家では、ガスや電化製品、灯油などの燃料が利用されるまで、特に1960年代までは、囲炉裏やかまど、お風呂において薪炭を利用していた。そのため、火を熾しやすくするため、スギの落葉・落枝を集め、燃していた。それらの収集していた範囲をまとめたものが図3-12である。図において、水色の矩形が母屋の位置を示し、収集していた場所は、裏山（方角としては母屋の南側）の斜面である。赤色の点線が山中の道を示しており、母屋からの距離は100～130m程度、図中の十字（赤色）と母屋との高低差が約30mである。橙色の点線で示す部分はおおよその収集範囲を示し、山中における地形による境界でもある。なお空中写真において白色で示されているものは多くが雪であるため、この空中写真の撮影時期は冬季の始まり（12月）もしくは残雪の時期（3月）と考えられ、山中において、落葉樹が分布する地域は幹や枝が写ることによって灰色、もしくは地面の雪が多く写るため、白く示されている。一方、黒色で樹冠の形状が分かるものが常緑樹（スギもしくはヒノキ）である。落葉・落枝の収集範囲においてスギ・ヒノキが主な樹種であるが、雑木林（落葉樹のコナラ、アカマツ、クリなど）も混在している。また、これらの場所において、下草も刈っており、図3-8の「1960年代における敷地内・周辺の土地の利用」に示すとおり、農地の端の部分において堆肥用として、そして農耕用牛のエサとして、それらは利用されていた。美和村史（芸北町役場，1970）では「昭和32年（1957年）頃により、牛耕から耕耘機へと変わり、農耕用牛の飼育は皆無となってきた」とあり、1960年代以後は、スギ・ヒノキ林の管理を除き、下草の収集は頻繁ではないと考えられ、現時点においては、下草を刈ることはなく、山中の道も判明できない状況である。

なお、薪は所有する森林から伐採、収集していたものを利用しており、炭については、裏山の山中における炭焼き小屋にて作られたものを利用してしたが、それらの具体的な範囲や場所については特定できなかった。

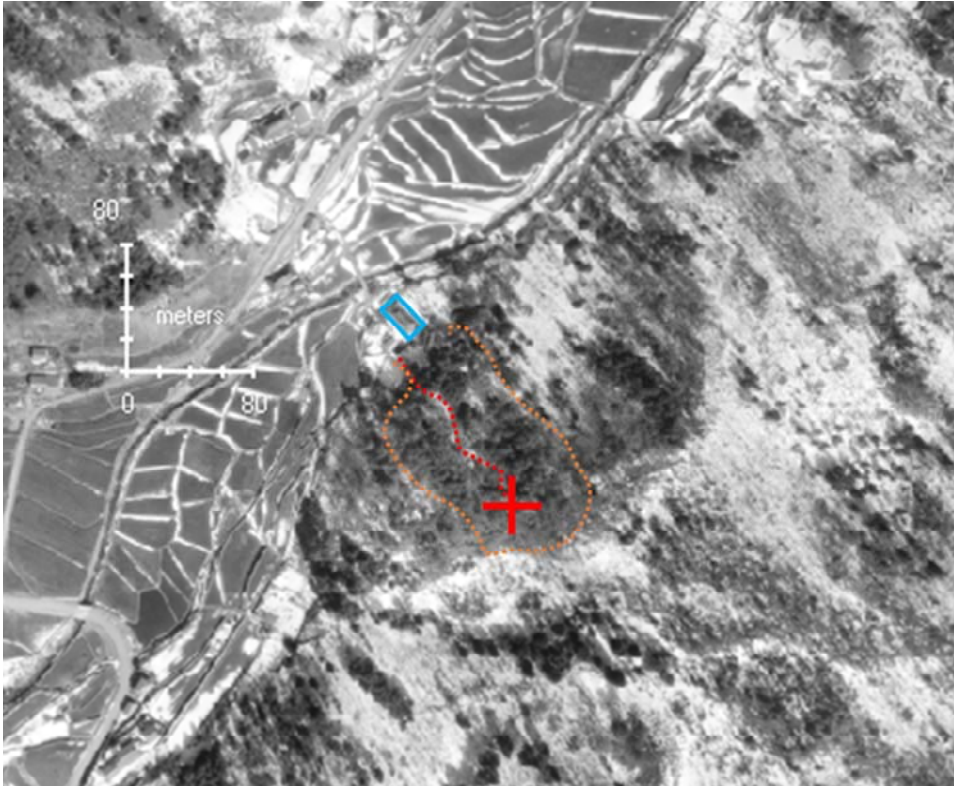


図 3-12 1960 年ごろの落葉・落枝の収集範囲

水色の矩形は母屋を示し，赤色の点線は収集範囲における山中での山道，橙色の点線は収集範囲を示す。

3-3 里地里山の活用や保全・再生の取り組みに関する事例の紹介

栃木県鹿沼地域および千葉県東葛地域における空中写真や過去の地図などを利用して行った解析結果，およびこれら地域における里地里山の活用や保全・再生の取り組みに関する事例を紹介する。

3-3-1 栃木県鹿沼地域における事例研究

図 3-13 に，鹿沼市と日光市の境界にある山林を対象とした空中写真を示す。撮影年は1946年から2010年まで，約60年間における4時点である。各図の東側が山の斜面と稜線部分（東に向かい，標高が高くなる）であり，西側部分に河川が流れ，水田および集落が分布する。(A)図の1946年において，斜面の半分程度は常緑針葉樹が分布（黒い部分）していることが分かるが，残りの部分は樹冠が見えている状況ではなく，コナラ群落などの落葉樹が分布しているか，もしくは地面が露出している状況である。近隣在住の方へのヒアリング調査において，当時，この地域周辺では雑木林を薪炭林としての利用し，同時に下草の採取を行っていたこと，またスギやヒノキ林の一部は戦時中に軍隊へ木材を供出したため，伐採された状態であったことを聞いている。4時点において撮影時期が異なり，季節的な植生の生育状況は異なるため，画像間での厳密な比較は難しいが，特に，1946年（A図）から1961年（B図）にかけて，山の斜面で植生が分布する地域が増え，スギやヒノキの常緑針葉樹の山へと変化している。現地調査（2016年3月）では，落葉樹のままの地域も確認できるが，斜面の多くの部分は常緑針葉樹が占めており，山の利用の状況は戦後直後の状況と比較すると，大きく変化している。鹿沼市および周辺の日光市，佐野市，足利市にある足尾山地は関東でも数少ない，人工林が一団となって分布する地域であり，今なお，林業の盛んな地域として維持されている。1950～1960年代において，薪炭林を人工林に転換する拡大造林が全国的に進められたが，この地域においても，常緑針葉樹の植林の奨励があり，短期間に人工林の面積が増加したことをヒアリング調査において聞いた。拡大造林政策の時期，里山の存在理由である薪炭（燃料）の用途の減少と，化学肥料使用の普及による落葉堆肥の消費減少によって，里山の存在理由が薄くなったとされるが（中川，2001），この地域においてもそれはあてはまる。

森林・林業白書（林野庁，2016）では，国内の森林面積2,508万haのうち，約6割が里山林も含む天然林であり，天然林と人工林の森林資源について，森林蓄積量が1966年から2012年の約半世紀の間で約2.6倍と増加していること，特に人工林については約5.4倍になっていることを示している。その蓄積量は2012年時点において約49億 m^3 であり，そのうち，約6割の30億 m^3 が人工林の蓄積量である。しかし，林業生産活動の低迷に伴い，森林の中には手入れが十分に行われていないものがあること，人工林の齢級構成において50年生以上（高齢級）が多く占め，若齢林がとても少ないこと，人工林資源が成熟

して収穫期を迎えているにもかかわらず十分に利用されていないことを課題として挙げている（林野庁，2011・2016）。鹿沼地域の周辺においても，拡大造林政策が進められた時期に植林したものは，現状にて樹齢が50年を超え，伐採に丁度良い時期を迎えているが，現状では木材の価格が低迷しており，木材が売り手市場であった時期は昭和40年代前半ぐらいまでであったこと，また，伐採をした場合でも，野生動物による食害によって，植林が難しい状況にあることを，ヒアリング調査において聞いた。

里山そして人工林ともに，資源量は蓄積しており，十分に利用されていないことが課題となっているが，鹿沼市の材を積極的に利用する試みも進められている。例えば，鹿沼市森林組合，栗野森林組合や材の加工業者・団体などは，2016年6月に「森林管理認証」と材の加工・流通過程の認証である「Chain of Custody, CoC 認証」を取得した。森林の多面的機能の保全と維持，環境への配慮，そして適正な木材管理加工や流通等を行うことにより，鹿沼の材のブランド力をあげ，持続可能な森林経営を行うためのシステムをつくる，そして地域の環境における森林の持つ役割を維持しながら，林業を活発化させる取り組みを始めている（鹿沼市，2016；鹿沼地区林業振興協会，2016）。

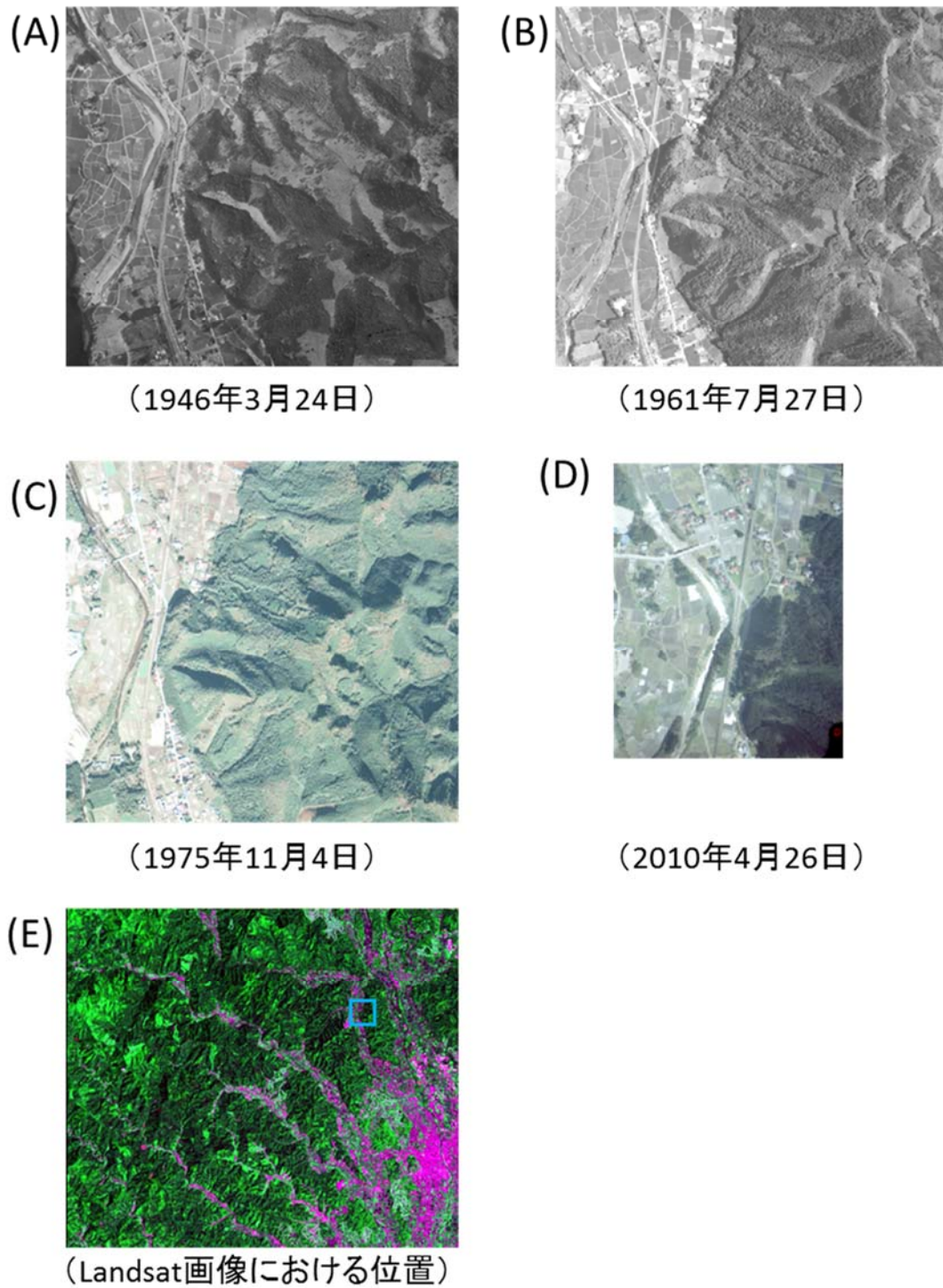


図 3-13 栃木県鹿沼地域における集落近隣の山林の空中写真

(D)図は空中写真の右端にあたるため、(A)～(C)と比較して、対象としている範囲が欠落している。(E)図は第 2 章における Landsat 画像における空中写真の位置（青色の矩形の部分）を示す。

3-3-2 千葉県東葛地域における事例研究

図 3-14 に、千葉県東葛地域（我孫子市）における、明治時代の谷津の地図、そして現況として Google Earth の画像を示す。この図で示す地域は、我孫子市と柏市の境界にある手賀沼の北側に位置する。谷津とは、丘陵地が浸食されてできた谷状の地形を指し、山の際にある低湿地である。谷津は水害に強く、また降水量が少ない年においても山からの絞り水によって、ある程度の水が確保されるため、水田（谷津田）として利用されてきた経緯がある。また、丘陵地と農地の接点であり、里山として多くの生物の生息地となっている（我孫子市，2013）。(A) 図は、1897 年（明治 30 年）の測量によって作られた旧版地図（番号 jk45，取手驛，縮尺 1/20000）の一部であり、(B) 図は 2009 年 4 月 23 日に撮影されたものである。(A) 図において赤枠で示す部分が、この谷津における谷津田の一部であり、旧版地図の地図記号において、「田」もしくは「田水」と表記されているところを赤枠線によって示している。地形に忠実な形状であるため、複雑な形状をしている。(A) 図から (B) 図まで約 110 年間が経過しているが、谷津の中でも小さな谷状の部分は、我孫子ゴルフ倶楽部（1930 年開場，B 図の画像中心部）の敷地へと変わり、またいくつかの圃場は、耕作放棄地となり外観では山野に戻り、かつて水田であったことに気づかないことも多い。

図 3-15 は、図 3-14 の Google Earth の画像の一部を拡大したものである。(B) 図の撮影日は 4 月下旬であるため、水田は田植えが近づき、田に水を張っている時期である。画像中の水田の多くは、現況では、水田としては利用されていないことがわかる。

我孫子市（2013）の我孫子市谷津ミュージアム事業構想に、この地域を対象とした平成 14 年度時点での土地利用の変遷がまとめられており、上流域の谷津田の大部分が休耕田や植物が繁茂した状態になっていること、中下流域の農地の多くが谷津田として活用されているが、東側の斜面林は住宅地造成により消失していることが報告されている。また清水（2008）による、この地域を対象とした調査研究では、この地区において、近隣における宅地開発とともに昭和 40 年代後半から農家数が特に減少したこと、そして農家の高齢化が示されている。また我孫子市が実施した谷津の地権者を対象としたアンケート調査結果（平成 13 年時点）の内容をまとめているが、将来において農地として維持することを望んでいない地権者が多いこと、また、その意向は、農家へのヒアリング調査を元に、世帯の主たる家計を担う世代が農業従事者ではなく給与所得や不動産所得者へと変わっていることの影響も指摘している（清水，2008）。

この谷津においては、2002 年（平成 14 年）に、我孫子市によって「谷津ミュージアム事業構想」が策定され、昭和 30 年頃までに見られた生物多様性豊かな原風景の復活を目指し、農業者、市民そして行政の協働事業が継続されている（我孫子市，2013）。その内容は、里地里山の環境の保全や管理に直結するものである。具体的には、生物多様性の保全や回復のため、池や湿地環境の再生、外来生物（アメリカザリガニ、オオフサモなど）

の駆除（図 3-16）、休耕農地での草刈り、また斜面林での下草刈りや枯木の伐採などの森林の管理、そして定期的な生きもの調査を行っている。また谷津守人（もりびと）の育成のため、谷津学校を開校し、この地域の保全や管理を行うボランティアの育成を継続しており、今年度の谷津学校生が第 14 期生となる。そして、谷津学校の OB・OG を主体に「あびこ谷津学校友の会」がつくられ、年間を通して、定期的（週に複数回）な活動が行われている。この谷津における活動では、谷津において休耕地であった田を再度利用できるように整備（復田）し、クワを使った耕起、人力による代かきや田植え、水田内や畦畔の雑草管理、稲刈りやおだ掛けなど、かつての谷津田における米つくりの方法を習得し、実践している。これらの活動は、谷津内に生息する動植物の写真と共に、掲示版などにて、市民にも広く広報されている（図 3-16）。これらの広報は谷津内を散策する人の目に触れ、谷津や里山への関心を持つ機会を提供している。

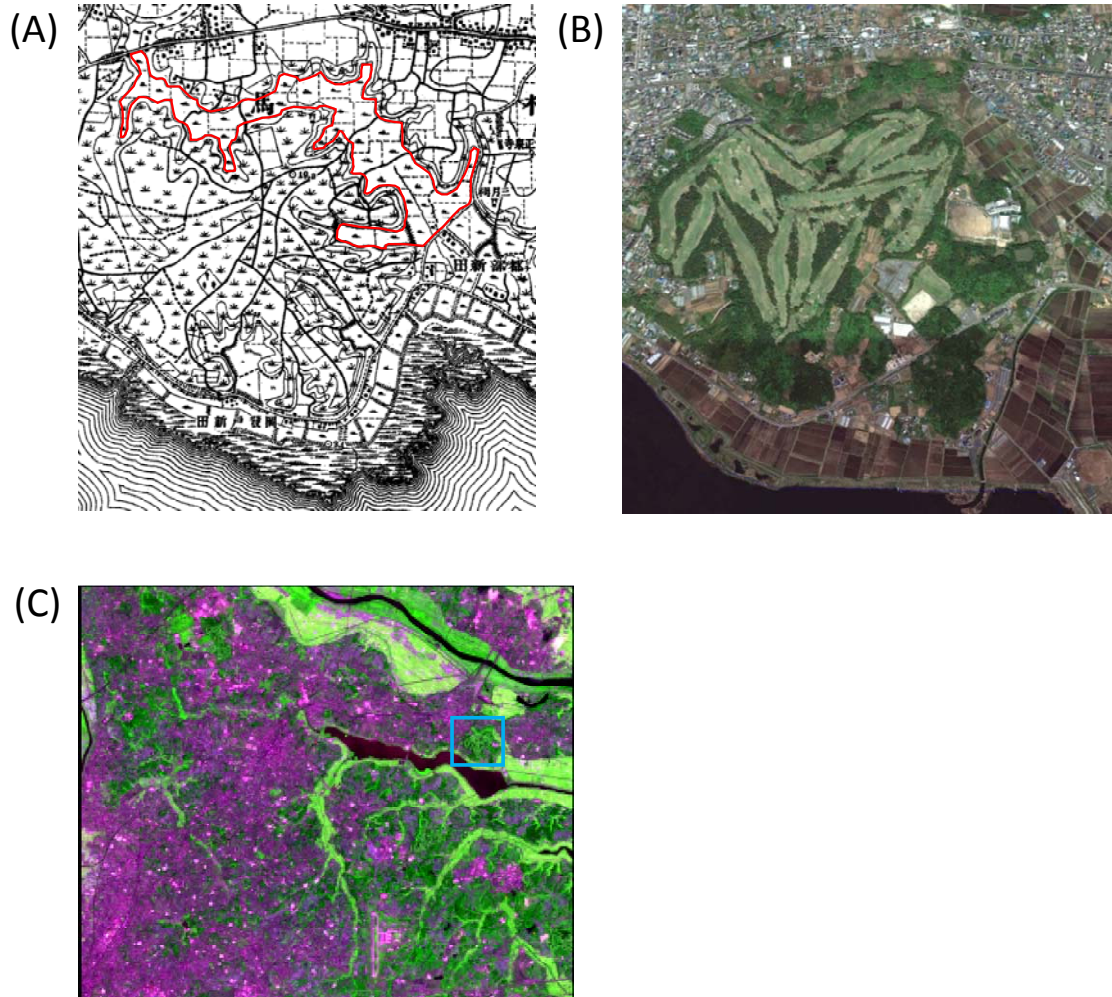


図 3-14 千葉県我孫子市における谷津の地図および Google Earth の画像

(A)図と(B)図の下部は手賀沼の水面である。(C)図には第 2 章における Landsat 画像上での谷津の地図および Google Earth の画像（地図データ：Google, Image Copyright 2016 DigitalGlobe）の位置（青色の矩形の部分）を示す。

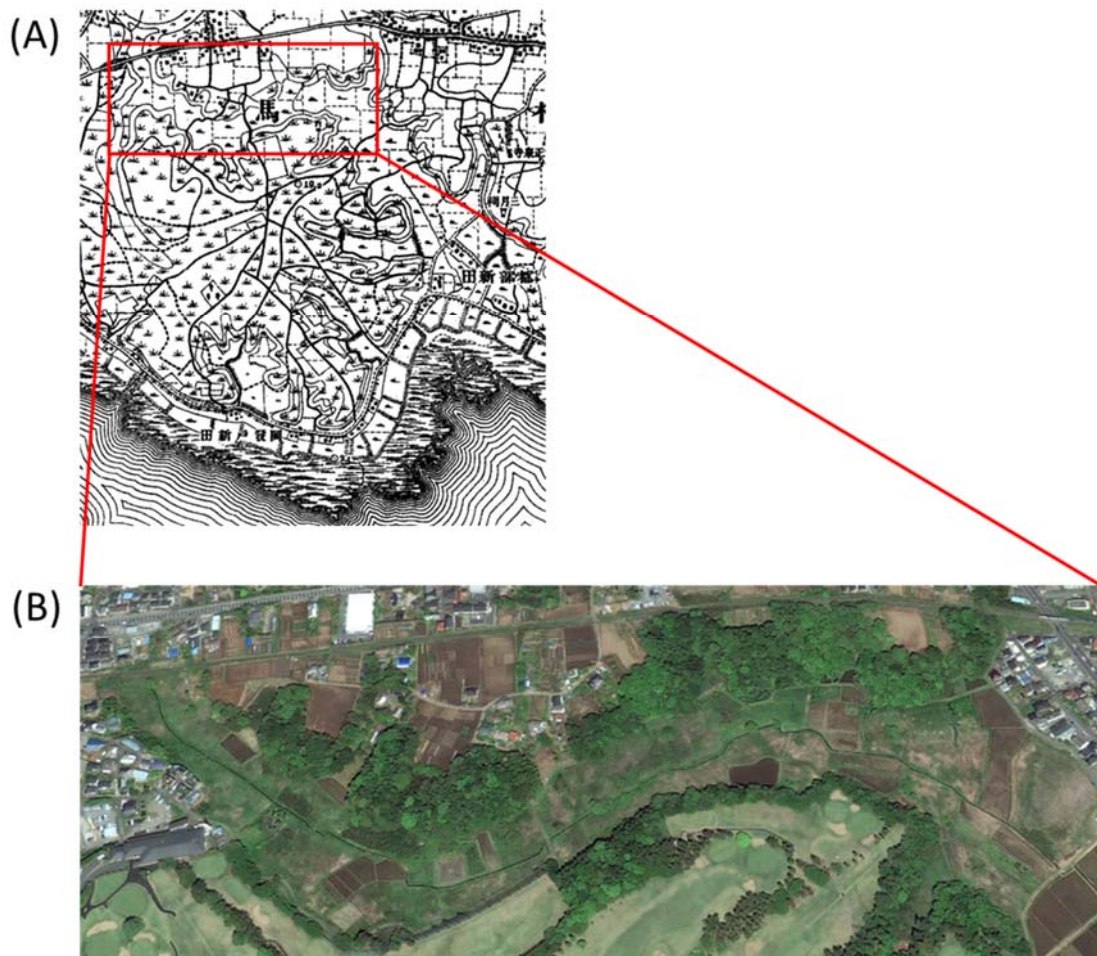


図 3-15 千葉県我孫子市の谷津における Google Earth 画像の拡大図

(A)図は旧版地図を、(B)は Google Earth の画像 (地図データ : Google, Image Copyright 2016 DigitalGlobe) を示す。(B)図は、(A)図における赤枠の区域を拡大したものである。水面は、画像において、暗い色によって表示されている。



図 3-16 我孫子市谷津ミュージアムでの活動の例

3-4 第3章のまとめ

本章では、里地里山における土地利用や植生の変化と生活の変化との関わりについてまとめ、そして里地里山の活用や保全・再生の取り組みに関する事例について紹介した。

山県郡（旧）芸北町の里地里山を対象とした解析では3時点の空中写真から判読できる土地利用変化の傾向をまとめた。そして、1950年代から1960年代におけるこの地区での生活に関するヒアリング調査を元に、空中写真から得られる情報も含め、敷地内の土地利用状況の変化、屋内の部屋の用途の変化についてまとめた。

空中写真による解析では、1947年から1976年までの約30年間を対象としており、それ以後についてはヒアリング調査および現地調査による現況に基づくものであるが、それらから分かることは、戦後からこれまでに於いて、多くの農地が利用されなくなっていることである。特に傾斜地にある山の際などの農地や道路脇の狭小な農地は放棄され、土地利用が変わることによって、植生も変わり、山野へと戻っており、かつて農地であったことを知らない場合、気づくことも難しい。住宅敷地内、母屋周辺においても、かつては余すことなく農地として、食料や家畜の餌を生産し、養魚池、ニワトリの飼育の場として利用されていたが、それらの利用の頻度が下がり、「通常」の庭へ、変わっているところが多い。屋内の部屋の用途変化は、1950～60年代の営農方法、煮炊きや暖房、食料生産や調達等の生活全般の変化と直結している。例えば、農耕用牛の飼育や乳を得るためのヤギ飼育のために駄屋があり、また煮炊き、お風呂や暖房に利用する薪炭保管のための物置の空間、囲炉裏やかまどによる煙の発生と天井の設置の有無など、各部屋の構造は、当時の生活の様式を明瞭に表している。その後の生活様式の変化に伴い、部屋の形態も、里地里山の自然資源の利用と関係する部分が消失していた。

裏山での落葉・落枝の収集、薪炭のための樹木の伐採や利用、そして家畜の餌や堆肥のための下草刈りは、現在では行われておらず、空中写真の画像の比較からは、撮影時期が異なることも含め、明瞭に表すことができなかつたが、結果的に、山には下草、低木の植生が増え、人間による利用の頻度が下がり、山から、植物が持ち出されることが少ない状況へと変わっていた。その分、植物・植生の量は蓄積されていると考えられる。

以上のことから、この地域においては、里地里山の自然資源への依存度が低下し、また多様な自然資源の自家消費が減少したと言える。それに伴い、植生の遷移の進行など里地里山の景観や自然環境も変化したものと考えられる。

栃木県鹿沼地域の集落近隣の山林における変化について、1940年代、薪炭林として利用し、また下草の採取を行っていた雑木林の時期から、1960年代以後、スギやヒノキの植林の奨励や材の需要の高まりのもと、人工林が増加していく状況を読み取ることができる。それに伴って、山林の植生が変化していく状況が示された。拡大造林政策が進められた時期に植林したスギやヒノキは、現在伐採に適した時期を迎えているが、木材の価格の低迷によって伐採が進まず、また獣害により伐採後の植林が難しいなど、課題を抱えている。

このような状況下において、環境にも配慮した持続的な林業経営の下、木材のブランド化を通し、森林の持つ多面的機能を考慮しながら、林業を活性化させる取り組みを始めていることを紹介した。

千葉県東葛地域における事例研究では、手賀沼の北部にある谷津を対象に、1897年（明治期）と現在の状況を比較した。谷津は水害に強く、同時に降水量が少ないときにも水を確保できるため、かつては貴重な水田として利用されていたが、現況では、農家数の減少や農業従事者の高齢化を受け、多くの谷津田が休耕もしくは放棄されており、植物が繁茂した状況にあることを示した。一方、この場所では、生物多様性豊かな原風景の復活、谷津の保全を目的として、農業者、市民そして行政の協働事業が、10年間以上続けられており、その活動のなかで、谷津守人（もりびと）の育成が行われている。そこでは、谷津田での米づくり、休耕農地の草刈り、斜面林での森林管理など、谷津の保全と管理のための知識や技術の習得が可能となり、ボランティアの力も借り、持続的に谷津を保全するための仕組みが機能していた。

第4章 考察および提言

本章では、これまでの衛星画像データや空中写真の解析の結果、現地調査やヒアリング調査の結果をもとに、各調査対象地域における里地里山の土地利用や植生そして里地里山の自然資源の利用の変化についての内容をまとめ、考察するとともに、社会への提言の意味も込め、これからの里地里山の保全と自然資源利用の課題を述べる。

4-1 調査対象地域における里地里山の土地利用と植生および里地里山の自然資源の利用の変化

調査対象地域における里地里山の土地利用と植生および里地里山の自然資源の利用の変化を整理すると、以下のようになる。

千葉県東葛地域は、東京の近郊にあり、加えて平野部に位置していることから、都市化の影響を受けやすく、1970年代から現在に至る3時点のLandsat衛星の画像からは、森林、草地そして農地から、市街地などの都市的土地利用への変化が見られた。特に鉄道駅周辺や幹線道路沿いでの変化、また丘陵地における住宅地開発など大規模な変化が確認され、パッチ状の小規模な変化も多く見られた。谷津を対象地域とした、明治期の地図と現況の土地利用の比較から、谷津の中でも小さな谷状の部分はゴルフ場の敷地に組み込まれ、また耕作が放棄されることで谷津の形状や景観において変化があり、多くの谷津田が利用されていない状況が確認された。一方で、近年では、ボランティアによる谷津の保全活動が行われ、谷津田の再生が部分的ではあるが進められていることを示した。

栃木県鹿沼地域は日光林業地の中心地であり、林業が盛んな地域である。森林域においては、谷の限られた平野部において水田が分布し、また南東部の黒川などの河川沿いの平野では市街地と水田が分布している。Landsat衛星の画像から、1970年代の時点で、南東部の平野にはすでに市街地が形成されており、森林域においては、1970年代から現在において、採石場の造成や住宅地の開発などの都市的土地利用の変化が局所的に見られた。戦後すぐの1946年から現在までの多時点の空中写真を用いた、集落近隣の山林における変化の分析結果では、1961年までに植生が顕著に発達し、里山の利用の低下による植生の遷移が推測され、同時期の拡大造林政策によって、常緑針葉樹の人工林が増加している傾向を示した。全国で共通する木材の価格低迷などにより、人工林の利用に課題を抱えているが、近年は森林組合や木材の加工業者が森林管理認証およびCoC認証を取得し、木材のブランド化による林業の活性化と同時に、森林の持つ多面的機能も配慮した、森林の持続的な利用の取り組みが始まっている。

中国山地に位置する広島県北西部地域は、山林が面積の大半を占めている。谷における平らな部分の面積は大きくなく、それらの限られた場所に水田および集落が分布している。

Landsat 画像による 1970 年代から 2000 年代までの変化では、植林や伐採に伴う植生量の変化が見られ、また都市的土地利用の変化は、運動公園や道路、採石場、畜産施設の建設などに限られている。また 1947 年から 1976 年の空中写真およびヒアリング調査から、1960 年頃から 1976 年までの間に、小面積そして傾斜地など耕作条件において不利な農地の消失や里地里山の自然資源利用の減少が見られた。ヒアリング調査に基づく結果では、1960 年頃から 1990 年代までに、母屋周辺の土地利用の変化と対応し、部屋の用途の変化が確認され、里地里山の自然資源利用に関係する“場”（空間）が消失していることを示した。

4-2 3 地域の比較および里地里山の変化についての考察

(1) 里地里山の景観の変化と年代

以上に基づき、本調査対象の 3 地域における里地里山の現在までの主要な変化を整理すると、次のように考えられる。

広島県北西部地域の分析結果（第 3 章）では、1960～1970 年代に、里地里山を利用しなくなることによる植生の遷移が生じたことが示唆された。また栃木県鹿沼地域での里山の植生の比較結果（図 3-13）からは、同様に 1960 年代において、里山の利用の変化、すなわち里山を利用しなくなることによる植生の遷移と、拡大造林政策に伴う人工林の拡大が生じていることが示唆された。

この時期以降の 1970 年代から現在までの変化における大きな特徴としては、千葉県東葛地域や栃木県鹿沼地域（第 2 章）および手賀沼北側の谷津（第 3 章）に見られるような、都市的土地利用の拡大である。

(2) 都市的土地利用への変化と要因

1970 年代以降における、里地里山の景観を形作っていた森林や草原、農地から都市的土地利用への変化は、本研究の調査結果では、都市近郊の平野部で起きやすく、特に人口の多い都市が近隣にある千葉県東葛地域で顕著であった。

一方、栃木県鹿沼地域の森林域や広島県北西部地域のように、森林が多く占める地域では、都市的土地利用への変化は少ない。その理由は、急な斜面で開発が不向きであるという地形条件や、林業での森林の利用のために森林が維持されたことに加えて、広島県北西部地域では、（旧）芸北町に見られるように、1960 年代から人口減少が始まり市街地の大規模な拡大が生じなかったことも一因と考えられる。広島県北西部地域においては、栃木県鹿沼地域で見られたような比較的大規模な住宅地建設は見られなかった。

(3) 森林域における変化

森林域における変化については、第 3 章の広島県北西部地域と栃木県鹿沼地域において

見られたように、里地里山の利用の減少により植生が遷移する一方、人工林が拡大していた。また上述したように限られた面積において、住宅地の開発、運動公園や道路の建設などによる都市的土地利用への変化が認められ、これらが主要な都市的土地利用への変化であった。

(4) 里地里山の自然資源への依存度が高かった時期の生活とその変化について

第3章の広島県北西部地域の調査結果からは、農薬や化学肥料、化石燃料の利用が普及する前（本地域においては、1960年代以前）の伝統的な生活において、人々は里地里山の自然資源に大きく依存していたことが示唆された。さらに、ヒアリング調査から聞いたことを、日常の生活そして営農に関連した、里地里山からの資源・モノの移動とつながりとして捉えた場合、以下のようにまとめられる。

春から秋にかけて、山林や畦畔において採取した草は、駄屋に運び込まれ、牛やヤギにエサとして与えられる。家畜（主に牛）の排泄物は、駄屋に敷いてあった稲わらとともに堆肥の原料となる。また、下草は山林で集めた落ち葉とともに、直接的に堆肥の原料となる。これらは田畑の脇に設置した木組みの中で発酵させ、堆肥となった後、雪解け後、田畑の土へ鋤きこまれる。収穫物の米および稲わらは家屋や敷地内に保管され、米は消費され、稲わらは家畜のエサ、そして駄屋にて利用される。また人間の排泄物も液肥となったものは、敷地内の畑において利用される。畑の収穫物である野菜は、食料として消費されることによって、これらのサイクルは続くことになる。里山からの薪炭も同様であり、裏山にある炭小屋にて炭が作られ、母屋の物置に運び込まれる。また薪、スギの落葉落枝については、山から直接的に母屋に運びこまれる。それらは、かまど、囲炉裏もしくは風呂炊きに利用される。燃した後に残る灰は敷地内の畑において肥料として利用される。畑にて収穫された野菜は消費され、その一部は人間の排泄物を介し、液肥として畑に戻され、これらのサイクルも続くことになる。このように、資源やモノが移動しつながり、循環しながら、人々は里地里山の自然資源を最大限利用していたと考えられる。

また、かつての生活では、里地里山の自然資源への依存度が大きいことに加えて、材や食べ物など多様な自然資源を利用していた。そして、人々は日々の生活の中で、里地里山の自然に接し、里地里山の自然資源の利用の方法を身につけ、それらによって里地里山の自然の理解を深めることにつながっていたものと考えられる。言い換えると、里地里山の多様な自然資源を豊富に利用し、日常的な体験と経験からそれら自然資源の利用方法や技術、さらに自然に関する知識を身につけていたと考えられる。

一方、1960年代前後に見られた、里地里山の自然資源を利用した生活の変化が意味することは、ひとつには、それまで利用していた里地里山の生態系サービスが他のもので代替されたことであり、それに加えて、それまでの土地利用に変わる新たな土地利用（都市的土地利用）や自然資源利用（木材生産を目的とした人工林の造成）に価値が見いだされたということであろう。もうひとつの意味としては、里地里山の多様な自然資源の利用が減

少したことであり、日常的な里地里山の自然に関わる体験や経験、里地里山の自然資源の利用方法や技術の知識、自然に関する知識の減少または喪失につながっていったと考えられる。

嘉田（2000）は、水辺環境を対象とした、生物多様性と文化の多様性の研究において、「文化とは生活様式（生産過程を含む意味）そのもの、あるいは生活様式を生み出している価値観を総称する」と述べている。この考え方に従うと、上述した 1960 年代前後の里地里山の変化は、前者に関する文化の変化に相当するものと考えられる。

里地里山の維持管理に関連して、養老（2009, 2014）は、里山や森林の「手入れ」の大切さについて述べている。人間が意のままに扱うことができない、自然のもの、もしくは自然に近いものと接さざるを得ないとき、日々の「手入れ」というかたちで接することになり、「手入れ」を長く続けていくと、何かしらのかたちに収まっていく。例えば、里山の風景のように、きれいなものができ、収まっている、という考え方である。意のままに扱うことができないものに対して、「手入れ」という接し方をしながらつきあわざるを得ないのは、里地里山から得る自然資源が生活や生産のための必需品であったためと考えられる。それらは燃料、材、食べ物であったが、その後、石油、ガスなどの化石燃料、電力などのエネルギーを容易に利用できる環境が整い、そして食料の生産・流通システムが整備されるなかで、上述したように、里地里山から得るものに生活の多くの部分を深く依存した生活がなされなくなっていった。

4-3 今後の里地里山の保全と自然資源利用における課題

近年、里地里山が注目されている理由の 1 つは、人々が里地里山の自然資源を利用していた暮らしを長らく行ってきたにも関わらず、里地里山の自然環境に不可逆的な変化をもたらさず、生物多様性が維持されてきたことが挙げられる（鷺谷，2011）。たとえある地域において自然資源の枯渇と環境の悪化をもたらす場合があったとしても、広域的でかつ長期的には生物多様性が失われず、自然環境が再生するポテンシャルを有していたと考えられる。このことに関連して、佐竹（2013）は、近世の広島藩領を対象とした研究のなかで、「近世の人々は・・・自然の恵みを細大漏らさず利用し尽くし、資源の枯渇状態まで突き進むこともあった。それでもかろうじて森林が守られたのは、日本の恵まれた気象条件のもと、ただ人力の及ぶところがなお小さかっただけ、という見方もできる」と述べている。こうして、里地里山の自然環境が維持された結果、人々は、里地里山から多様な生態系サービスを持続的に享受してきたと考えられる。

したがって、里地里山を活用した活動を推進する場合、その生物多様性と生態系の保全・再生に着目することが必要である。そして生物多様性と生態系の健全性を維持し、持続的な里山の生態系サービスの利用を図ることが重要になると考えられる。例えば、千葉県東葛地域の谷津の例では、かつての里山の生物多様性の保全や再生に関する取り組みが実践

されているとともに、行政のサポート（「谷津ミュージアム事業構想」の推進による持続的な取り組みの支援）体制が作られている。栃木県鹿沼地域では、森林管理認証などを取得し、木材のブランド化によって、持続的な森林保全と経営を目指している。いずれも持続的な管理や活動が鍵となっている。

かつての里山では、生活の必要性から、多様な生態系サービスを利用し、その保全や再生も行われてきた。そのため、新たに里山を活用しようとするとき、どのような生態系サービスを利用するかを検討することも、課題となる。里山の生態系サービスの価値を見直すことを通して、暮らしの中に新たにそれらが位置づけられ根づき、その結果、持続的な里山の利用と保全につながっていくものと考えられる。谷津の事例では、農業とは関わりがなかった、多くの都市住民が新たに谷津を訪れ、谷津を活用しはじめている。さらに、かつては、下草やわら、落葉落枝など供給サービスの利用が大きな割合を占めていたが、ここでは、供給サービスに加えて、斜面林、絞水による小さな池、水田などの谷津特有の景観が維持されるなど、審美的価値のような文化的サービスも重要視されている。同時に、谷津には多くの植物が分布し基盤サービスを提供しているとともに、水田を含め、水面が確保されていることによって、蒸発散による気温上昇を緩和する効果も持ち、調整サービスも提供している。気温上昇の緩和の効果は、温暖化が進行するなかで、重要なサービスと認識されている。他方、栃木県の森林管理認証の事例では、林業を木材の生産という供給サービスのみを考えるのではなく、多様な生態系サービスを提供するものと位置づけて持続的な利用と管理を行い、その活性化を図っている。

里山での活動を進めるためには、現在において、かつてあったような里山における日常的な体験や経験、里山の自然資源の利用方法や技術、および広く自然に関する知識が減少・喪失している可能性があることにも考慮する必要がある。もしこれらが減少または喪失している場合、現在行おうとしている活動の中に、これらの内容を向上させる要素が必要となる。千葉県谷津の例では、谷津学校において、環境教育や技術の習得を行っており、農業機械の使用を控え、人力を主体とした、かつての米づくりの方法も部分的に学んでいる。現在の農業としては、労働生産性の観点から採用されない営農方法であるが、人力をもとにした米づくりを体験することは、天候などの自然条件と折り合いをつけながら行う農作業や、竹などの里山からの材を利用したおだ掛けなど、里山の自然資源への依存度が高かった時期の生活を部分的に知ること、そして、里山および自然とのつきあい方を学ぶことにつながっており、里山の価値を知り、暮らしの中に里山が位置づけられることもつながっていると考えられる。

千葉県の谷津の事例に見るように、現在の里地里山の保全と利用においては、伝統的な取り組みに加えて、都市に居住する人々が役割を担っている場合がある。里地里山には、現在もなお、有形、無形、さまざまな恵みがあり、誰でもそれらを受け取ることができる。それらは材や食べ物として直接的に利用するものの他に、眺め愛でるもの、匂うもの、聞こえるもの、触れるもの、そして過去を思い出させるものなど、さまざまな恵みの可能性

を有している。そして、場や空間として、植物の分布する場、動物の生息する場、採集する場、生産する場、遊ぶ場、学ぶ場として機能し、何よりもこれらが複合する場である。そのため、たとえ、これまで里地里山の自然資源を積極的に利用していなかった人々においても、里地里山の存在を知り、そして恵み、場や空間のうち、興味を持つものがあれば里地里山に接し、里地里山との距離を徐々に縮め、最終的には里地里山の手入れに加わり、新しい里地里山と人の生活との関係が構築されていくことが期待される。

引用・参考文献

- 我孫子市（2013）我孫子市谷津ミュージアム事業構想 第二次改訂版 ～生物多様性豊かな谷津の再生を目指して～. p. 46.
- Chander G., Markham B.L., Helder D.L. (2009) Summary of current radiometric calibration coefficients for Landsat MSS, TM, ETM+, and EO-1 ALI sensors. *Remote Sensing of Environment*, 113, 893-903.
- 広島県山県郡芸北町役場（1970）美和村史（全）. p. 1082.
- Huete. A. R. (1988) A soil-adjusted vegetation index (SAVI). *Remote Sensing of Environment*, 25, 295-309.
- Huete, A. R., Liu, H. Q., Batchily, K. and van Leeuwen, W. (1997) A Comparison of Vegetation Indices over a Global Set of TM Images for EOS-MODIS. *Remote Sensing of Environment*, 59, 440-451.
- Jones H. G. and Vaughan, R. A. (2010) *Remote sensing of vegetation. Principles, techniques, and applications.* Oxford University Press, New York, p. 353.
- 嘉田由紀子（2000）生物多様性と文化の多様性－水辺環境の実践的保全論に向けて－。「農山漁村と生物多様性. 宇田川武俊編，農林水産技術情報協会 監修」，家の光協会，東京，152-170.
- 環境省（2010）里地里山保全活用行動計画～自然と共に生きるにぎわいの里づくり～. p. 51.
- 鹿沼地区林業振興協会（2016）鹿沼地区林業振興協会だより（平成28年4月26日号）. 栃木県鹿沼市，1-2.
- 鹿沼市（2016）週間鹿沼（平成28年7月12日号）. 栃木県鹿沼市，1.
- 国際連合大学高等研究所，日本の里山・里海評価委員会（2012）里山・里海：自然の恵みと人々の暮らし. 朝倉書店，東京，p. 201.
- 国連大学（2016）The Satoyama Initiative, (<http://satoyama-initiative.org/ja/about/>), 2016/7/15 閲覧
- 久米 篤・大政謙次 監訳（2013）植生のリモートセンシング. (Jones H. G. and Vaughan, R. A 著). 森北出版，東京，p. 446.
- Loveland, T.R., Cochrane, M.A. and Henebry G.M. (2008) Landsat still contributing to environmental research. *Trends in Ecology & Evolution*, 23, 182-183.
- Millennium Ecosystem Assessment (2005) *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis.* Island Press, Washington, DC, p. 137.
- 水野章二（2015）里山の成立 中世の環境と資源. 吉川弘文館，東京，p. 210.
- 中川重年（2001）里山保全の全国的パートナーシップ. 「里山の環境学. 武内和彦・鷺谷いづみ・恒川篤史編」，東京大学出版会，東京，124-135.

- 大政謙次・小西充洋・細井文樹 (2007) 農業・環境分野におけるイメージ情報の多角的利用。「農業・環境分野における先端的画像情報利用ーファイトイメージングからリモートセンシングまでー. 大政謙次編著」, 農業電化協会, 東京, 1-20.
- 林野庁 (2011) 平成 22 年度森林・林業白書. p.208.
- 林野庁 (2016) 平成 27 年度森林・林業白書. p.225.
- Rouse, J. W., Haas, R. H., Schell, J. A. and Deering, D. W. Third (1973) ERTS Symposium, NASA SP-351-I, 309-317.
- 佐竹 昭 (2013) 里山利用と獣害. 「環境の日本史 4 人々の営みと近世の自然. 水本邦彦編著」, 吉川弘文館, 東京, 164-192.
- 生物多様性国家戦略 (2012) 生物多様性国家戦略 2012-2020～豊かな自然共生社会の実現に向けたロードマップ～. p. 252.
- 四手井綱英 (1974) もりやはやし. 中央公論新社, 東京, p. 206.
- 四手井綱英 (1993) 森に学ぶ: エコロジーから自然保護へ. 海鳴社, 東京, p. 241.
- 四手井綱英 (1998) 森林 II. 法政大学出版局, 東京, p. 301.
- 清水夏樹 (2008) 都市近郊地域における農村集落の維持と発展の方向性ー地産地消を支える生産と暮らしの空間としてー. 「農村地域における人口減少時代の新定住拠点形成計画～定住自治集落の成立要件～ 平成 19～21 年度科学研究費補助金(基盤研究 B) 平成 19 年度成果報告書, 研究代表者 藍澤宏」, 94-105.
- 清水 庸・石村彰大・大政謙次. (2011) リモートセンシングによる植生衰退状況のモニタリング. 遺伝, 65, 65-70.
- 清水 庸・廬 珊・大政謙次. 植生機能のリモートセンシング. 「農業・環境分野における先端的画像情報利用ーファイトイメージングからリモートセンシングまでー. 大政謙次編著」, 農業電化協会, 東京, 115-125.
- 武内和彦・鷺谷いづみ・恒川篤史 編著 (2001) 里山の環境学. 東京大学出版会, 東京, p. 257.
- United Nations (2015) Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015, Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. p. 35.
- 鷺谷いづみ (2011) 岩波ジュニア新書 さとやま: 生物多様性と生態系模様. 岩波書店, 東京, p. 208.
- Wulder, M.A., White, J.C., Goward, S.N., Masek, J.G., Irons, J.R., Herold, M., Cohen, W.B., Loveland, T.R., and Woodcock, C.E. (2008). Landsat continuity: Issues and opportunities for land cover monitoring. Remote Sensing of Environment, 112, 955-969.
- 横浜国立大学 21 世紀 COE 翻訳委員会 (2007) 国連ミレニアムエコシステム評価, 生態系サービスと人類の将来. Millennium Ecosystem Assessment 編, オーム社, 東京,

p. 241.

養老孟司（2009）かけがいのないもの. 新潮社, 東京, p.203（初出：（2004） 白日社）

養老孟司（2013）養老孟司特別講義 手入れという思想. 新潮社, 東京, p.304.（初出：
（2002）手入れ文化と日本.白日社）

養老孟司（2014）養老孟司の大言論 I 希望とは自分が変わること. 新潮社, 東京, p.250.
（初出：（2011））

データ出典

本調査研究では, U.S. Geological Survey, EarthExplorer から入手した Landsat データ, Google Earth の画像データ, 環境省生物多様性センターの植生調査データ, 国土地理院・基盤地図情報そして気象庁 AMeDAS データを利用した。また, 国土地理院, 地図・空中写真閲覧サービスの検索を経て取得した空中写真, 地図を使用した。

