

自然・社会環境を統合した流域景観マップの構築

要旨

1. はじめに
2. 円山川の流れと豊岡盆地の地盤構造
 2. 1 はじめに
 2. 2 円山川の流れと豊岡盆地周辺の地形
 2. 3 豊岡盆地の地盤構造
 2. 4 豊岡盆地の形成過程
3. 地理情報ベースマップの構築とコウノトリの生息環境としての評価
 - 3・1 はじめに
 - 3・2 方法
 - 3・2・1 旧版地形図の整備
 - 3・2・2 空中写真からのオルソ画像作成
 - 3・2・3 土地利用図の作成
 - 3・2・4 コウノトリの生息環境としての流域評価
 - 3・3 結果と考察
4. Landsat TMデータを利用した水田環境マッピング
 4. 1 はじめに
 4. 2 既往研究の整理と本報告でのアプローチ
 4. 2. 1 衛星リモートセンシング
 4. 2. 2 水田を対象としたリモートセンシングに関する既往研究の整理
 4. 2. 3 衛星データによって捉えられる水田の分光反射特性
 4. 2. 4 Landsat TMデータの特徴
 4. 2. 5 精密幾何補正
 4. 2. 6 画像分類と水田面積規模のカテゴリライズ
 4. 3 結果と考察
5. 写真による定点観察と資料提示型インタビュー
 5. 1 問題の所在
 5. 2 研究内容
 5. 3 研究結果
 5. 4 今後の課題
6. 自然再生に向けた心象景観地図の作成
 6. 1 問題関心
 6. 2 研究内容

- 6. 3 研究結果
- 6. 4 期待される研究効果
- 7. おわりに
- 参考文献

兵庫県立大学 自然・環境科学研究所

池田 啓 (研究代表者)

小林文夫

美濃伸之

内藤和明

沈 悦

菊地直樹

1. はじめに

地域の景観は、ベースとしての地形・地質と、生物の生息基盤としての植生（および土地利用）、そこに生息する動植物、それらに影響され同時に影響を与える人の営みと文化、といった要素で成り立ち、相互作用を持ちながら存在している。河川法が改正されて以来、河川環境の整備と保全が、河川管理のひとつの目標とされるようになった。そのためには流域全体をひとつの地域景観として捉え、流域が作り出す様々な価値（無機的、生物的、文化的等）を総合的に評価し、管理方針の合意を目指す視点が求められる。本研究では、コウノトリの野生復帰の舞台でもある円山川流域（兵庫県北部）において、河川流域が持つ多面的価値を景観に焦点を当てて明らかにし、自然科学と社会科学を横断する立体的な景観像を示すことを目的とした。

本報告書の構成は次の通りである。第2章では、円山川の流れと豊岡盆地の地盤構造をその形成過程を含めてまとめた。第3章では、地理情報ベスマップを構築を構築し、コウノトリの生息環境としての評価を行った。第4章では、Landsat TMデータを利用し円山川流域を含む広範囲での水田環境マッピングを行った。第5章では、写真による定点観察と資料提示型インタビューを基に円山川流域の景観変化をまとめた。第6章では、自然科学的なアプローチとは異なる景観認識手法として、自然再生に向けた心象景観地図の作成を行った。これらのうち第3章、第5章、第6章では、円山川流域の過去の状態を明らかにすることに比較的重点が置かれている。これは、環境社会学でいう「暗黙知」や「現場知」、景観生態学でいう「自然立地的土地利用」のような、現状を表面的に解析するだけでは得られない情報に、これからの流域管理に必要なヒントを見出そうとしたためである。

本研究は流域景観の統合的理解への一歩に過ぎないが、豊かな自然資源と文化的歴史的価値を持つ円山川の流域管理への一助になれば幸いである。

2. 円山川の流れと豊岡盆地の地盤構造

2. 1 はじめに

河川流域の景観構造の成り立ちを考える上で、景観の基盤となる地質および地形の構造とその景観形成に対する影響を明らかにすることは重要である。特に円山川下流域のような低湿地帯においてはその成立要因として豊岡盆地特有の地質構造があり、それが当地域の特色ある景観を作り出している。本章では円山川の流れと豊岡盆地の地盤構造について、現在の地形・地質の構造を概観し、その形成過程について述べる。

2. 2 円山川の流れと豊岡盆地周辺の地形

円山川は朝来市生野町を源流とする延長68kmの但馬地域でもっとも長い河川である。また流域面積は約1300平方mで但馬全体の61%を占める。豊岡盆地の始まりは豊岡市日高町にあるJR江原駅付近からであり、この場所には円山川の西に位置する神鍋山の溶岩流が流れ込んだ跡がある。さらに下流に位置する出石川が円山川に合流する地点は、河口から17kmあるにも関わらず標高は約6mに過ぎない。その結果、出石川合流地点から下流は河川の流れが非常に緩やかで河床が高い天井川のような状態となっている。豊岡盆地中央部においては平地部の幅が3km程度に広がり六方たんぼに代表される水田地帯が後背湿地に分布している。市街地に残る廃川のような旧河道が残存し、改修以前の蛇行した河川の様子を推定することができる。また、後背湿地は円山川との高低差がほとんどなく大雨のときには冠水しやすいため、現在は本流に沿って各所に排水機場が設けられ、必要時には支流の水を強制排水する仕組みになっている。豊岡盆地の下流端に位置する玄武洞付近では東西の山が迫り、津居山付近かけてV字谷状の地形となっている。玄武洞から河口までは汽水域であるが、河床勾配が平坦であるため塩水は玄武洞より上流へも流入している。河口付近の地形はリアス式海岸の特徴を持っている。

以上のように、円山川の河床勾配は豊岡盆地の上両端までが比較的急で、盆地内からは海水面に近づいた平坦な状態で河口までつながるといった特徴を持っている。このことが豊岡盆地の景観に大きな影響を与えているのである。

2. 3 豊岡盆地の地盤構造

豊岡盆地の地盤構造を考える上では、日本の平野の成立過程と同様に基盤岩（固い岩盤）と被覆層（基盤岩を被う未固結堆積物）との関係を考慮することが鍵となる。兵庫県が発行した土地分類基本調査¹⁸⁻¹⁹⁾に含まれる表層地質図には調査対象範囲内で行われたボーリング調査の地点図が収録され、各地点の柱状図を知ることができる。図2・1は5万分の1地形図「城崎」および「出石」の範囲内でボーリング調査が行われた地点をまとめたものである。地図に示されたように、盆地中央部での記録は少ないものの円山川沿いおよび豊岡盆地内の各地で調査が行われている。そこで、これらの地点の調査で得られたN値（地盤

の強度を指標化する数値) や基盤岩深度を検討し、豊岡盆地の地盤構造を推定することとした。

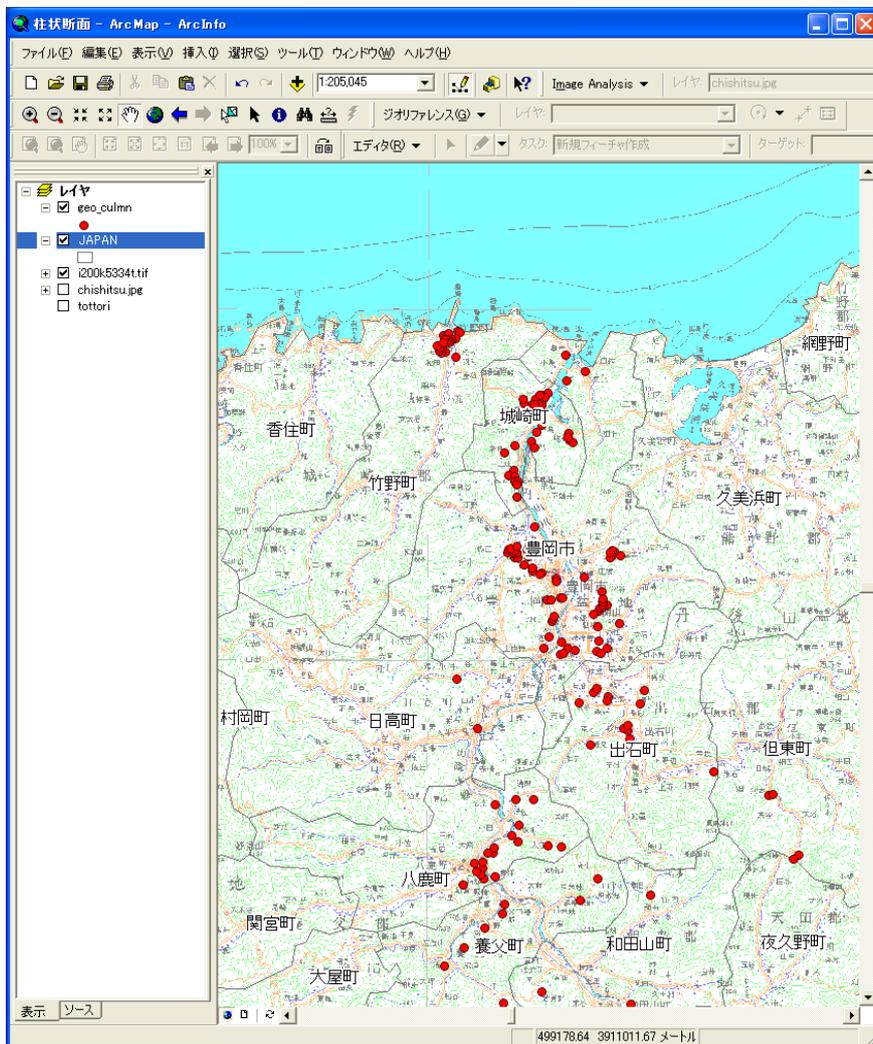


図2・1 5万分の1地形図「城崎」および「出石」の範囲内でボーリング調査が行われた地点(元データは土地分類基本調査による)。

図2・2はボーリングデータを検討してまとめた円山川の河床縦断面と基盤深度の関係を示す模式図である。江原(河口から約25km)辺りで被覆層が薄いのは前述した神鍋溶岩流が基盤岩の上を覆っているためである。豊岡盆地の内部では被覆層の厚さが数10mに達し、被覆層の上端に沿う河床縦断面がほぼ平坦になっていることがわかる。基盤層は豊岡盆地の内部では地下数10mに位置するが、さらに下流の河口付近では再び地表付近まで浅くなった場所がある。図2・3は同様のデータを基に、円山川の上流から河口にかけての横断図を模式化したものである。この図にみられるように豊岡盆地においては、上流から流れて

きた土砂が堆積して盆地の窪みを埋める形で平坦面を形成し、さらに下流のV字谷状の横断面の部分を経て河口に至っていることがわかる。

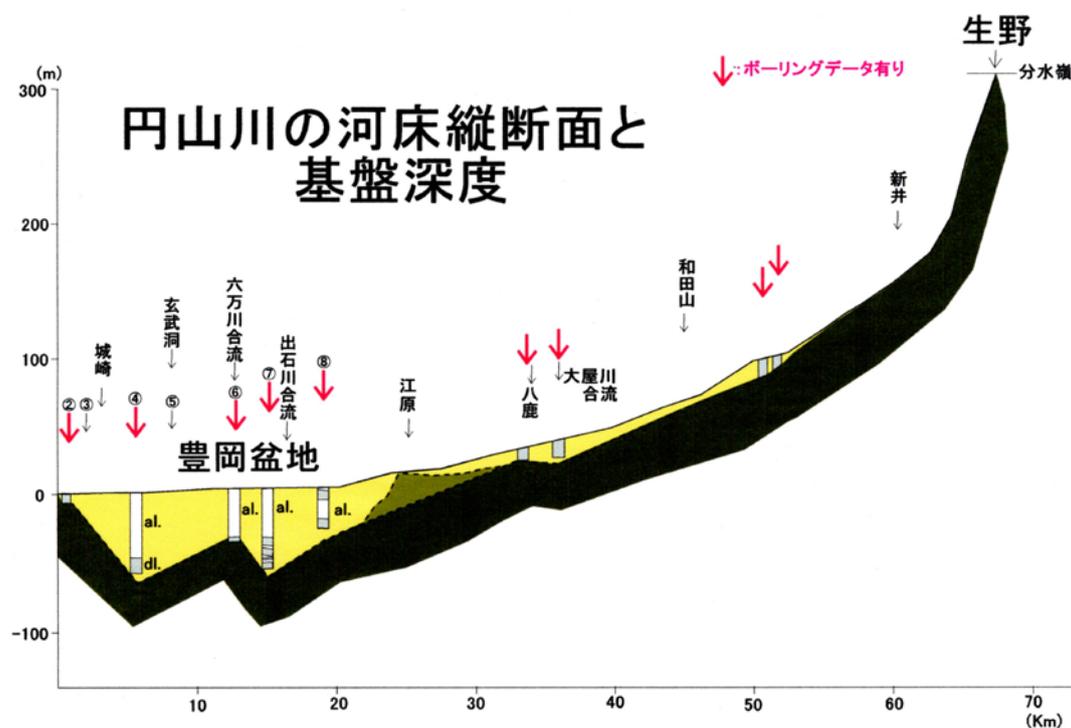


図2・2 円山川の河床縦断面と基盤深度。

2. 4 豊岡盆地の形成過程

豊岡盆地の形成過程には地球規模の寒冷化・温暖化と海水準変動が大きく関わっている。現在の盆地の地盤構造は概ね次のような過程を経て形成されたと考えられる。

最終氷期の氷河量最拡大期（約2万年前）には海水準が現在よりも120m低下していたとされる⁵⁾。この時代、円山川の河口部は現在よりも沖合いにあったため、河川全体の位置関係としては現在よりもはるかに上流側に位置していたことになる。当時の地形断面は現在の支持基盤層とほぼ一致すると考えられ、豊岡盆地の北端（下流側）に位置する玄武洞から津居山付近では鋭いV字谷を形成していた。

その後の縄文海進に伴う海水面の上昇過程で、豊岡盆地付近が河口近くとなり、円山川の上流から運ばれてきた土砂が堆積するようになる。当初は豊岡盆地の東に位置する久美浜湾のように入り江状の海岸であったものが、流域面積が広く各方向からの河川が集まる円山川の土砂運搬量の多さと、河口付近でくびれてV字谷を形成している地形上の特徴などによって徐々に厚い堆積層が生じ、現在の豊岡盆地が形成されるに至ったと思われる。豊

岡盆地の形成過程を示す証拠として、例えば盆地の周縁部に位置する中谷貝塚ではカキ、アサリ等が確認され、さらに、その近くの水田の地下からはシジミやカキの自然貝層が見つかっている。これらは現在の豊岡盆地内が、縄文海進によってかつては海岸線であったことを示すものである。

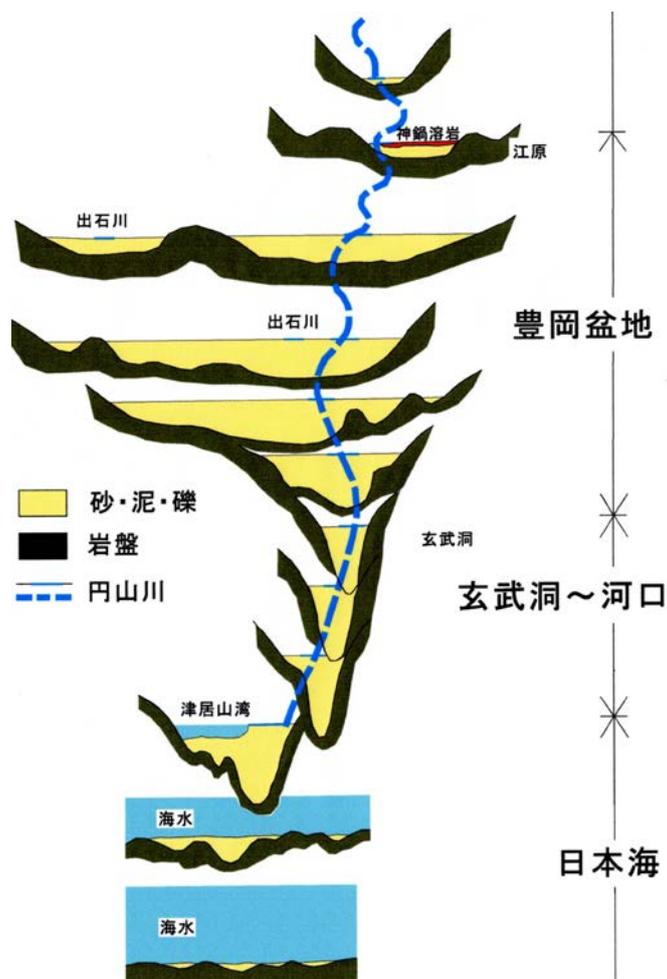


図2・3 円山川の上流から河口にかけての横断模式図。

以上のような形成過程を経ているため、豊岡盆地は基盤層の上に厚い泥が堆積した軟弱な地盤で低湿地帯という特徴を持つ。このような地形・地質的背景により盆地内に小河川、水路と水田地帯からなる水系ネットワークが広がり、かつてコウノトリが生息したような湿地的な環境をはぐくんでいたのであろう。同時にこのような地形条件は水害が起こりやすい円山川の流域構造を作り出しているといえる。

3. 地理情報ベスマップの構築とコウノトリの生息環境としての評価

3・1 はじめに

円山川下流域の自然環境を象徴する動物として、コウノトリがある。本種は、羽根を広げると2m近くになる大型の鳥で、主に湿地を餌場として魚類や両生類、昆虫などの動物を餌とする。個体数は世界で約2500羽と推定されている絶滅危惧鳥類である。豊岡盆地は日本で最後まで野生の繁殖個体群がいた場所で、1971年に最後の個体が飼育下での増殖のために捕獲されるまでコウノトリが生息していた。飼育による保護・増殖は1965年から進められ、40年を経て、2005年9月に再びコウノトリを野生に戻すための試験放鳥が開始された。コウノトリを再び野生に戻すためには生息環境の整備が必要であり¹⁴⁾、試験放鳥と前後して円山川流域では河川環境や農村環境の面から環境整備が進められている¹⁵⁻¹⁶⁾。このように、円山川流域の自然環境を考える上でコウノトリはもっとも重要な種のひとつである。そこで、過去の本種の行動範囲や環境利用を調査し、ベスマップと重ね合わせることで、流域環境の評価ができると考えた。本章では、基礎資料となる円山川流域の地形図や空中写真からなるベスマップを構築し、一部の年代について土地利用図を作成した。次に、過去におけるコウノトリの目撃地点や行動範囲と土地利用図との重ねあわせを行い生息環境としての評価を試みた。

3・2 方法

3・2・1 旧版地形図の整備

過去の地理情報を読みとるための基礎資料として、円山川流域およびその周辺を含む範囲の5万分の1地形図（国土地理院発行）を、作成年代が古いものから順に、大規模な修正が行われた年代毎に入手し、デジタル化およびジオコーディングを行った。

まず旧版地形図複写サービスを利用し、各旧版地形図の複製を入手した。各地形図をドラム型スキャナを用いてモノクロ画像については300dpiでスキャンしtiff形式で保存、カラー画像については200dpiでスキャンしjpeg形式で保存し、デジタル化された地形図ライブラリを作成した。次に、各々の画像についてデジタル化した地形図の4隅座標を元に地図のジオコーディングを行った。ジオコーディングにはArcGIS ver. 8.1を用いた。

3・2・2 空中写真からのオルソ画像作成

オルソ写真とは空中写真特有のカメラの傾きや土地の標高等によるゆがみを補正し、地図と同様の正射影にした写真のことで、地理情報システム上で扱うときには地図同様に地理情報を持ち、写真であるため地形図よりも情報量が多いという利点がある¹¹⁾。すなわち地形図からは判読しにくい、あるいは省略された事象を判読できる可能性がある。近年、デジタル標高データが全国規模で整備されたり、簡易にオルソ画像を作成できるソフトウェアが出現したことにより、紙ベースの空中写真からオルソ画像を作成することがデスクトップレベルでも比較的容易に行えるようになった。

豊岡盆地周辺のオルソ画像は兵庫県但馬県民局および国土交通省豊岡河川国道事務所に
より2001年および2005年撮影のものが整備されている。そこで本研究では、1970年、1976
年、および1999年の3年代に撮影された空中写真を用いて、各年代のオルソ画像を作成した。
まず、空中写真（引き延ばしなし）をフラットヘッドスキャナを用いて800dpiでスキャン
し、tiff形式で保存し、オリジナル画像ライブラリを作成した。オリジナル画像の各々につ
いて、ジオコーディング済みの2万5000分の1地形図および数値地図50mメッシュ標高（国
土地理院）を基に作成したDEM（数値標高データ）を参照データとして、地上基準点をでき
るだけ多く均等に配置し、地形によるゆがみを排した単画像オルソを作成した。最後にそ
れぞれの空中写真をモザイクしてオルソ画像を完成させた。一連の作業には、ArcGIS
ver. 8.1およびImagine 8.6を用いた。

3・2・3 土地利用図の作成

過去の土地利用図の作成に際しては、旧版地形図が縮尺5万分の1であることから、この
縮尺を基本に土地利用図を作成することとした。なお、今回は円山川下流域を土地利用図
の作成対象域としたため、城崎（一部の地図では図名は「豊岡」）および出石の2枚地形図
の範囲内（東西約23km×南北約37km）を対象とし、作成する年代はもともと古い地形図で
ある1902年（明治35年）および戦後最初に改訂された1953年（昭和28年）とした。それぞ
れの年代において、上に述べた旧版地形図の整備によりジオコーディングされた地図をベ
ースマップとし、地形図上で判読できる凡例に基づいて境界を書き込みながら土地利用図
を作成した。一連の作業にはArcGIS ver. 8.1を用いた。なお、現在の土地利用に関しては、
コウノトリの生息環境評価等で活用するために、空中写真をベースにした大縮尺で判読を
行った土地利用図が既に整備されている。この土地利用図は2001年に兵庫県但馬県民局が
撮影した空中写真（カラー、解像度25cm、オルソ画像として作成済み）および各自治体発
行の縮尺2千500分の1地図（ジオコーディング済み）を元に判読を行い作成されたものであ
る。今回作成した他の2年代と比べて精細な地図で作業量が大きいため、作成範囲は豊岡盆
地の平地部のみである。

3・2・4 コウノトリの生息環境としての流域評価

土地利用図を過去のコウノトリ目撃地点と重ね合わせ生息環境としての評価を試みた。
過去のコウノトリ目撃地点は、豊岡市とその周辺自治体の小中学生に、過去にコウノトリ
を見た場所やそのときの様子を身近なお年寄りから聞き取るように依頼し、収集されたデ
ータ（コウノトリ目撃調査、2001-2002）による。また、過去のコウノトリの営巣場所と目
撃地点との位置関係についても解析を行った。

3・3 結果と考察

一連の作業によりデータベース化された地形図は表3・1の、空中写真は表3・2の通りで
ある。一例として、図3・1（全体）および図3・2（兵庫県立コウノトリの郷公園付近を拡
大表示）に1970年撮影の空中写真をオルソ化したものの表示イメージを示した。なお、表

に含まれていないが縮尺5万分の1の表層地質図、土壌図も、ラスターベースではあるが今回同様にデータベース化している。これらにより円山川下流域の地理情報ベースマップをある程度整備することができた。

表 3・1 整備した旧版地形図一覧。

発行年	縮尺	地図名
1898	5 万分の 1	城崎
1912	〃	〃
1932	〃	〃
1950	〃	〃
1953	〃	〃
1964	〃	〃
1970	〃	〃
1978	〃	〃
1986	〃	〃
1994	〃	〃
1898	〃	出石
1909	〃	〃
1932	〃	〃
1950	〃	〃
1953	〃	〃
1970	〃	〃
1793	〃	〃
1983	〃	〃

表 3・2 整備したオルソ画像一覧

撮影年	解像度 (m)	モノクロ ／カラー	面積 (東西 km×南北 km)
1970	0.7	モノクロ	16×30
1976	0.5	カラー	11×15
1999	1.0	モノクロ	24×35

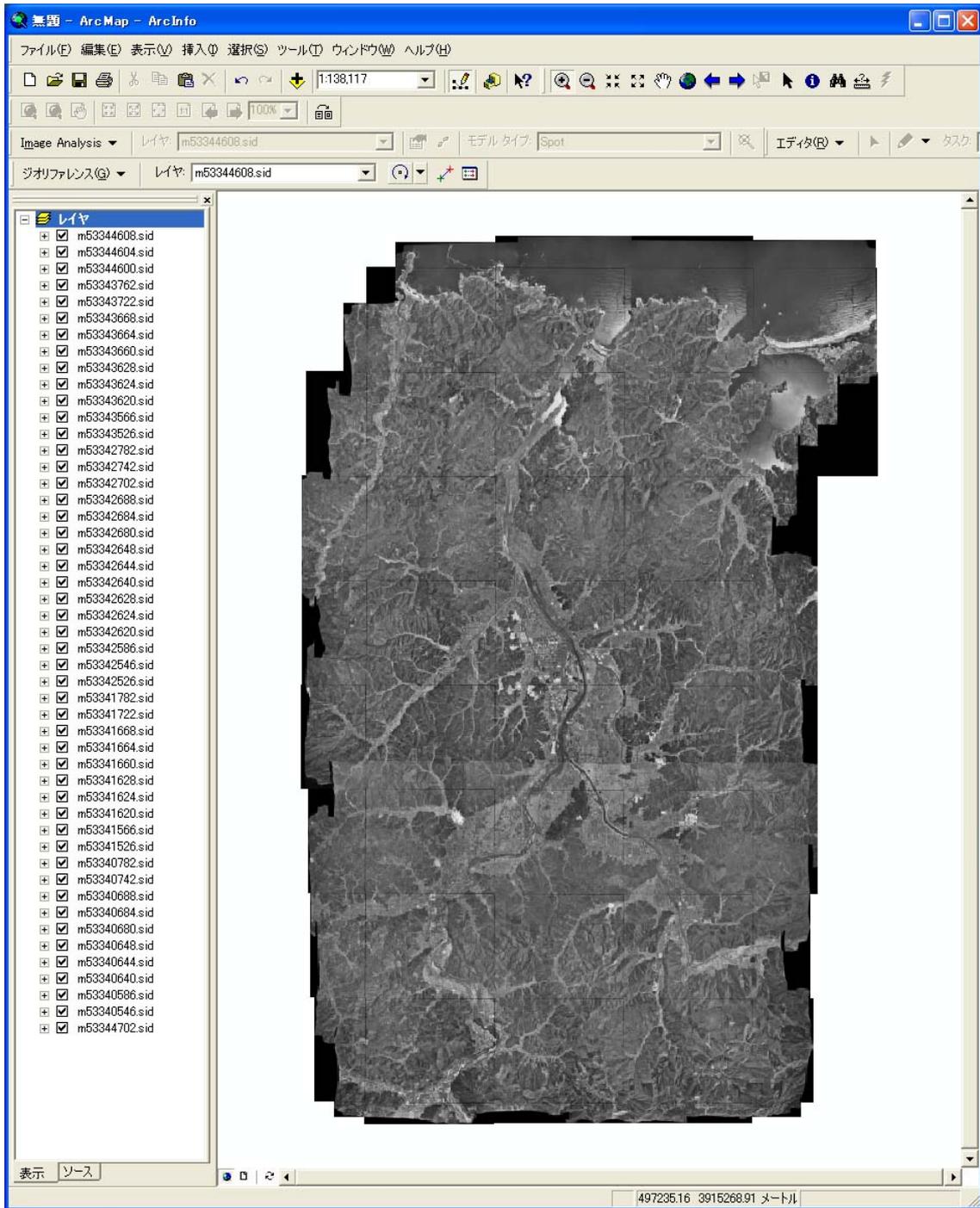


図3・1 1970年撮影の空中写真をオルソ化したものの表示イメージ。

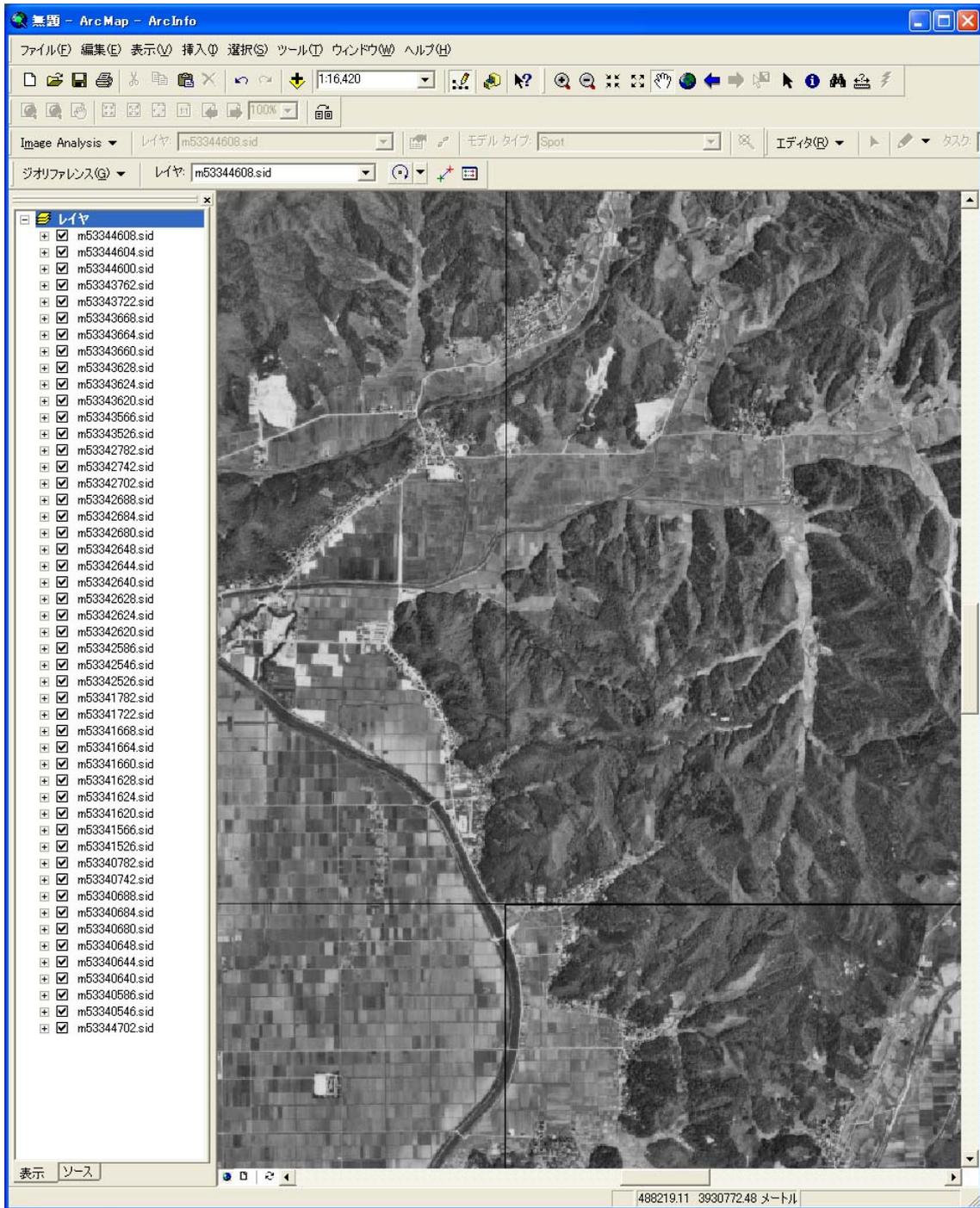


図3・2 1970年撮影の空中写真をオルソ化したものの表示イメージ（兵庫県立コウノトリの郷公園付近を拡大表示）。

次に土地利用図の作成結果とそれらから得られる土地利用の変化について述べる。1898年の土地利用図の表示イメージを図3・3および図3・4に、1953年の土地利用図の表示イメージを図3・5に示す。両図で使用した凡例は次の通りである。

森林
開放水域（河川等）
砂地
水田
桑畑
集落等
道路
不明

対象地域では急速な都市化は進行していないため、市街地や水田の広がり、森林面積などには明治以降現在まで大規模な変化は見られない。もっとも、地形図を基にした土地利用図では森林の優占種の違いや水田の乾湿度などを正確に区別することが難しいため、土地利用型各々の内部構造に変化があっても今回の凡例によってはそれを確認することが困難である。例えば、現在の円山川下流域の森林においてはまとまったマツ林は限られた場所にしか見られない。一方、明治期の地形図には針葉樹を示す凡例が森林部分の多くに見られ、これは主にマツ林を示すと推定されたが、スギ・ヒノキとの区別が困難なことや、広葉樹林との境界が明らかでないことから今回は森林を一つの凡例としてまとめざるをえなかった。しかし、各年代の土地利用を詳細に比較すればいくつかの変化があることがわかった。まず、明治期の土地利用図で特徴的なのは、円山川に沿って桑畑が広範囲に分布していることである。これは河道と後背湿地に広がる水田の間に分布しており、円山川の自然堤防上に桑畑が成立していたことがうかがえた。この時期には河川堤防が十分に整備されておらず、河道が大きく蛇行している場所（大磯の大曲り、出石川の下流部、六方川の下流部等）があることも判読できた。

1953年の土地利用図では上述の特徴は既に変化し始めていた。盆地内を蛇行していた円山川、出石川、六方川の直線化と堤防の整備が進んでおり、また円山川沿いの桑畑の一部は河川堤防や水田に変化してことがわかった。一方、水田においても区画整理が進み、直線化した道路が見られ、水田の区画単位面積が広がっている様子が地形図からは判読できたが、土地利用図として要約した場合には水田の広がり自体にはあまり変化が見られなかった。したがって水田の乾田化や圃場整備の進行状況を地図化するためには、地形図以外に基づく情報が必要である。また、現在は非常に少なくなっているが、戦後の土地利用図では円山川の中州や堤外（すなわち堤防と河道の間）に水田が存在する様子が明らかになった。堤外の水田には、明治期には桑畑であったものが水田に変化したものがあつた。ま

た、明治期と比較して1953年には既に市街地が北西側に広がっており、現在に至る市街地の拡大が既に始まっていることがわかる。

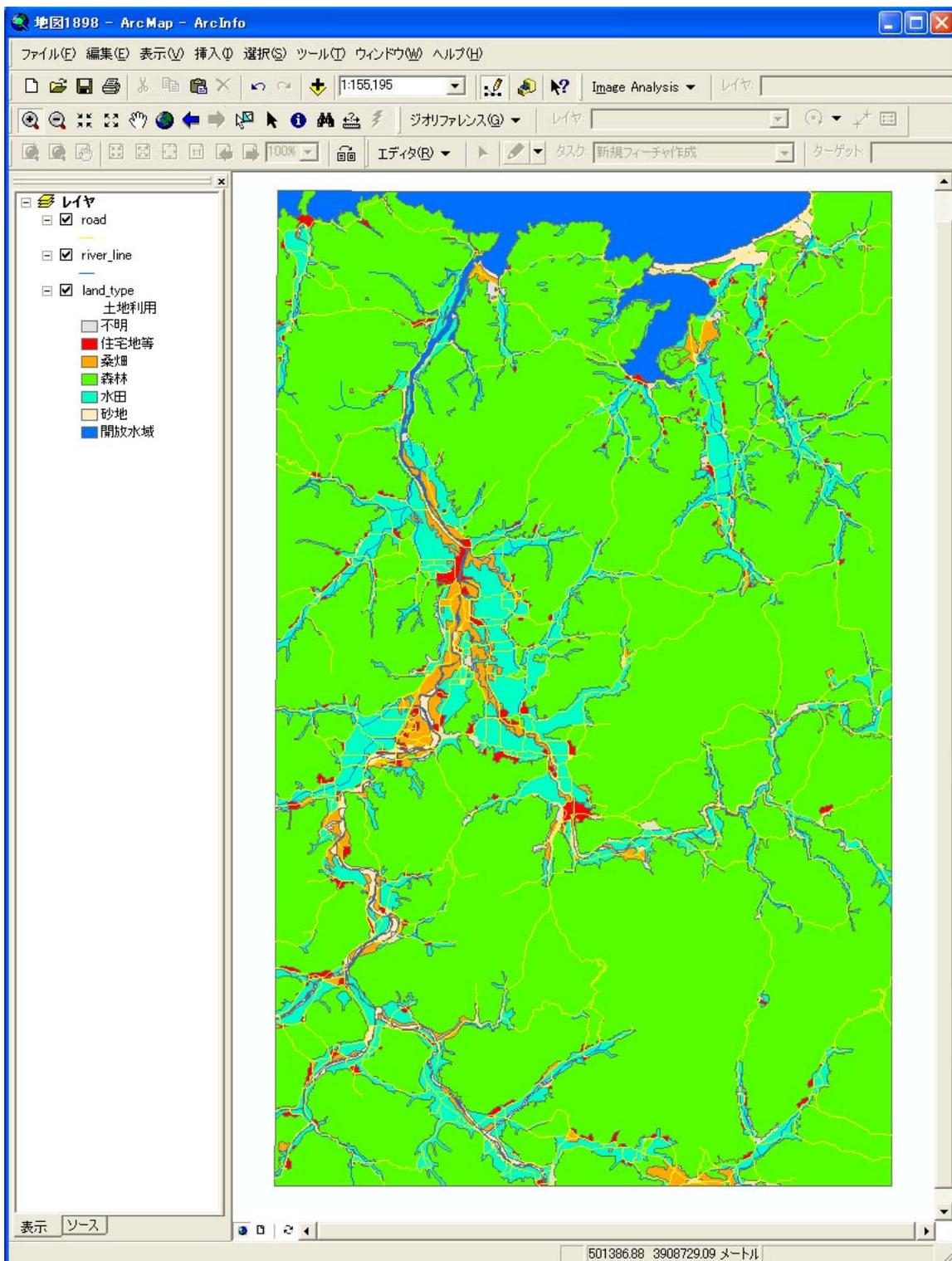


図3・3 1898年の土地利用図の表示イメージ（全体）。

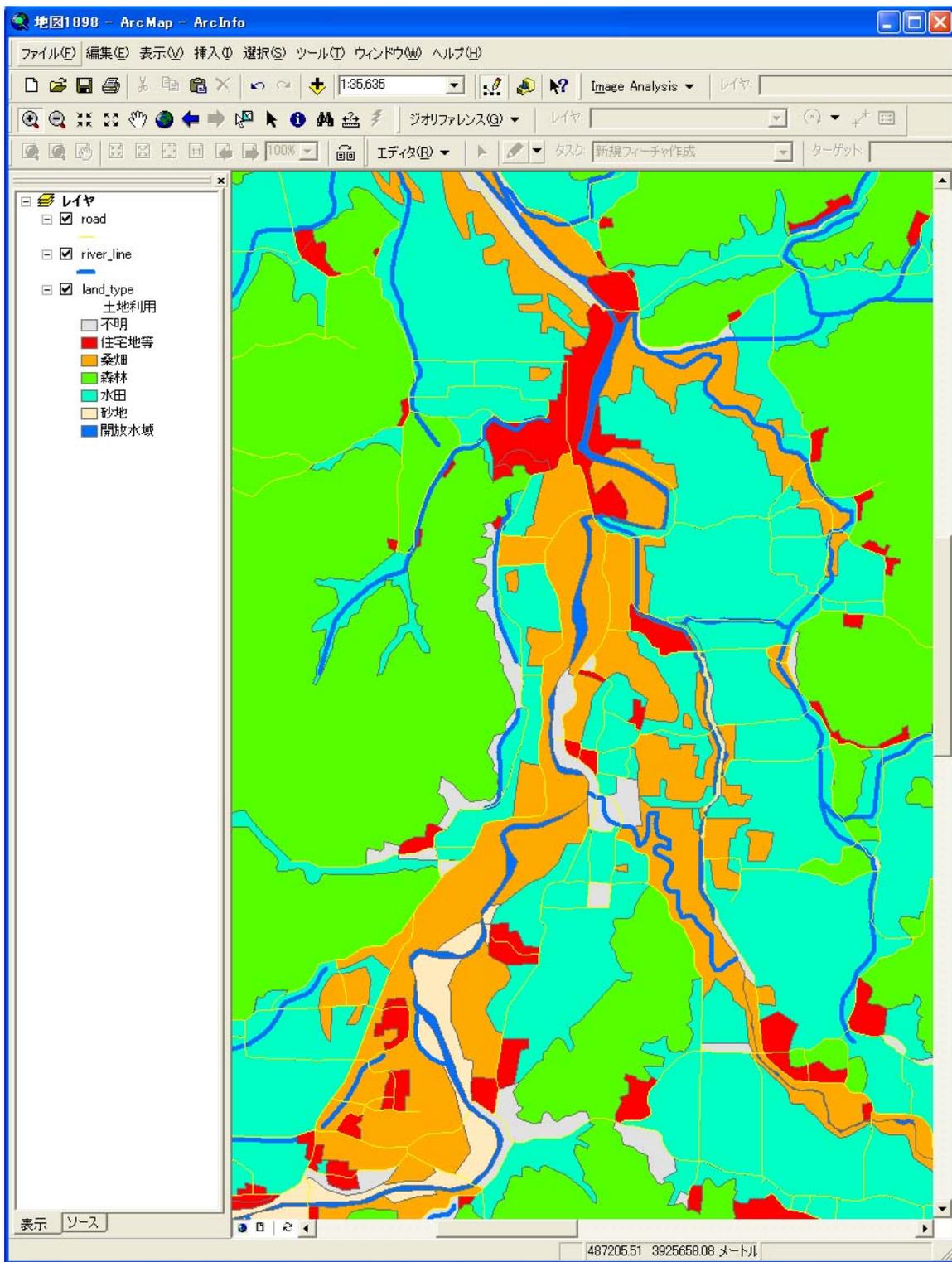


図3・3 1898年の土地利用図の表示イメージ（部分拡大し、河川を強調表示している）。

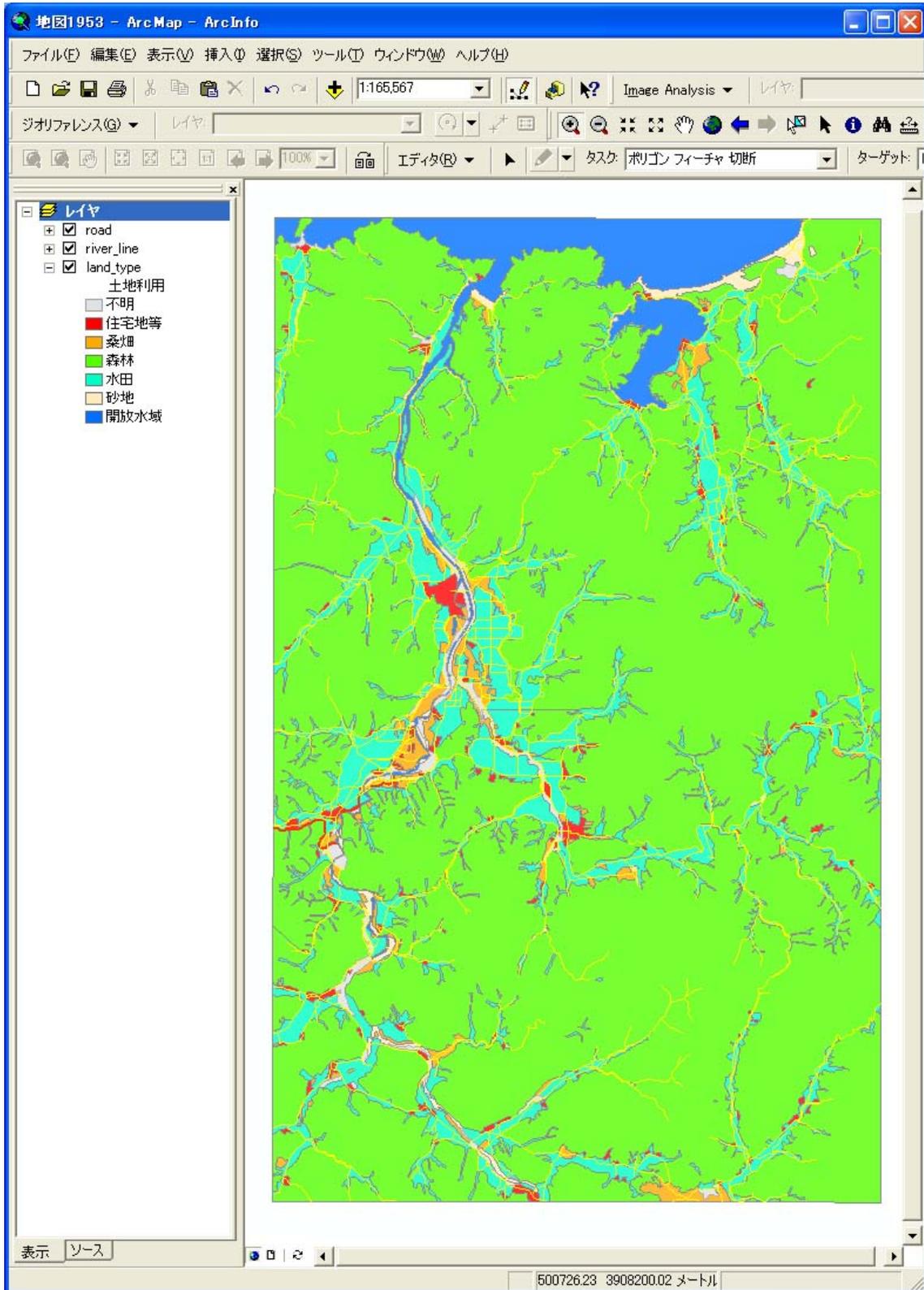


図3・5 1953年の土地利用図の表示イメージ（全体）。

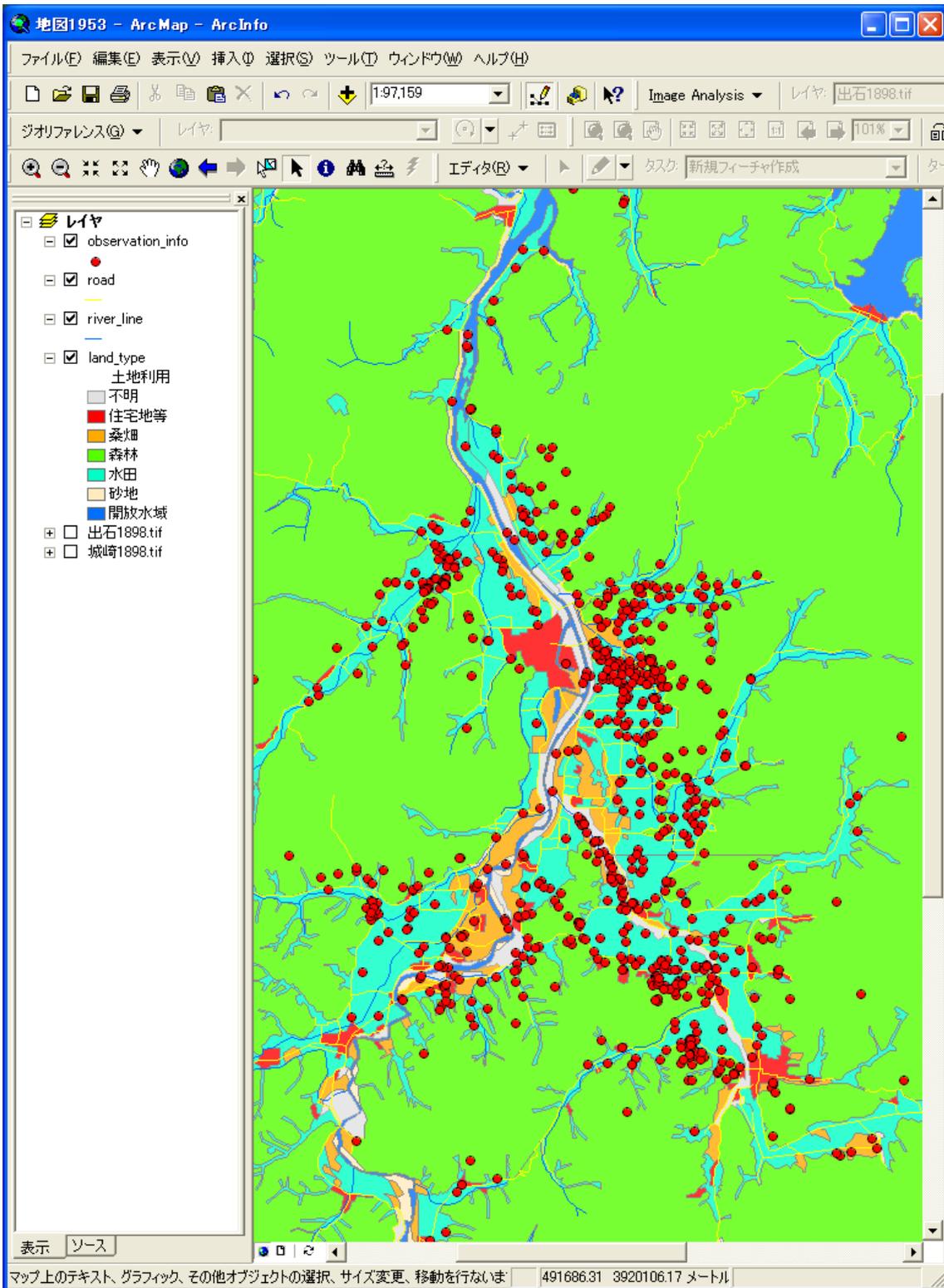


図3・6 1953年の土地利用図と過去のコウノトリ目撃地点を重ね合わせた表示例。

図3・6に1953年の土地利用図と過去のコウノトリ目撃地点を重ね合わせた表示例を示した。かつての目撃地点は豊岡盆地全域に広く分布していたが、水田と河川および水田に面した森林での目撃が多いことがわかった。このことは目撃調査における目撃場所の環境に関する回答で「水田」と答えた件数をもっとも多かった事実と一致する（目撃調査では目撃場所を地図に示す回答項目と目撃場所の環境に関する回答項目は別なので、「水田」と回答していても土地利用図と重ねたときに目撃地点が水田ではない場合がありえる）。河川での目撃地点は出石川沿いが多く、水深が深いためか円山川本流での目撃は中州であるひのそ島などに限られていた。また、桑畑と重なる目撃地点はほとんどないことも明らかになった。なお、図には全ての年代の目撃地点を表示しているが、1950年代以降コウノトリが絶滅する1971年にかけて目撃地点数は減少し目撃場所の広がりも縮小するという年代毎の変化がみられた。

目撃地点の多くは森林と水田の境界から一定の範囲内に分布しており、森林内のマツに営巣し水田地帯で採餌するコウノトリの生態を反映してこのような分布パターンが生じていることと思われる。そこで、かつての営巣地点（1935年頃および1960年頃）からの距離とその中に含まれる同年代の目撃地点との距離の関係を解析した（図3・7）。その結果、営巣場所に近くでもっとも多く目撃地点が分布し離れるにしたがって減少するパターンがみられ、営巣場所を中心に数km以内をもっともよく利用するというコウノトリの行動様式がうかがいあがった。この結果は、2002年に豊岡盆地の飛来した野生個体の行動様式ともほぼ一致しており、生息環境として営巣場所（あるいはねぐら）と採餌可能場所が近接していることが重要であると示唆された。

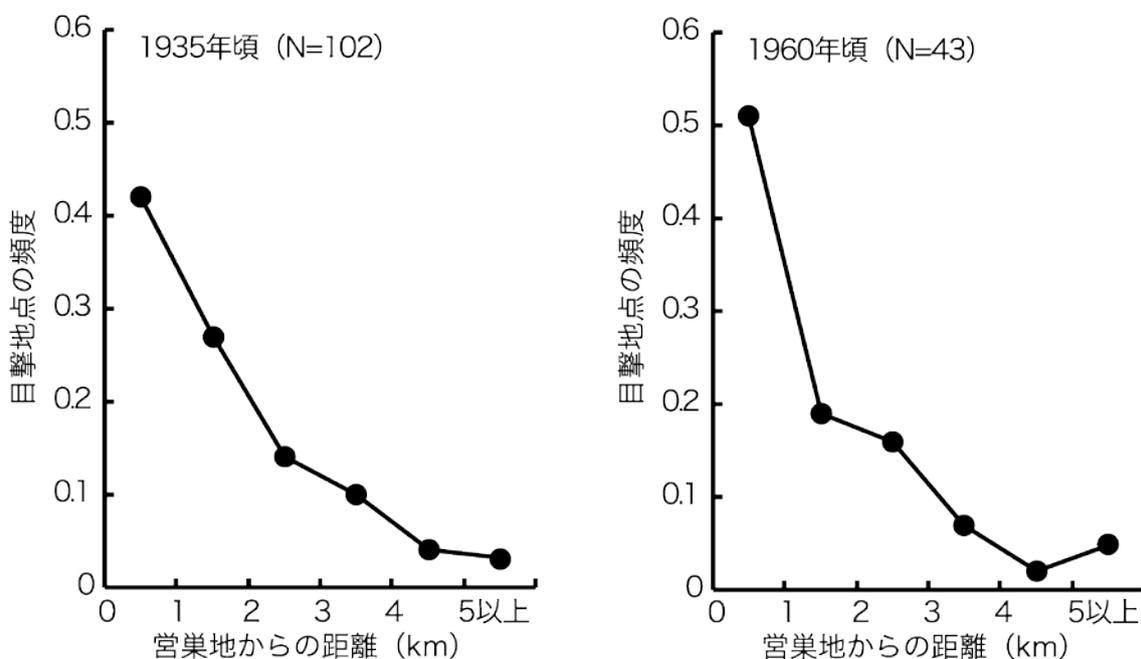


図3・7 過去の営巣地から目撃地点までの距離の頻度分布。

4. Landsat TMデータを利用した水田環境マッピング

4. 1 はじめに

水田環境に関連する広域的な情報を収集するためには多大な時間と労力を必要とする。わが国では農林水産省の統計情報部が農耕地の面積や収量に関する調査を行っており、諸外国に比較すれば農耕地の現状は比較的良く理解されている。しかしながら、その多くは市町村ごとの大まかなインベントリ情報のみであり、現実の環境管理計画に応用するには不十分といわざるを得ない。広域を効率的にモニタリングする手法として衛星リモートセンシング技術がある。ここでは、水田環境に関するリモートセンシングに関する既往研究を整理するとともに、Landsat TMデータを用いて兵庫県～京都府北部を対象とした水田環境広域マッピングを行ったので、その概要を報告する。

4. 2 既往研究の整理と本報告でのアプローチ

4. 2. 1 衛星リモートセンシング

リモートセンシング技術は「物体から反射または放射される電磁波の固有性に着目し、電磁波を観測して物体の識別やそれが置かれている環境条件を把握する技術」とされている。地上計測による研究蓄積が豊富なことやデータ特性の理解が比較的容易なことから、陸域モニタリングには、可視から中間赤外までの分光反射特性を取得する光学センサの利用がその大半を占める。衛星センサによるリモートセンシングの最大の利点は広域情報を同一の条件で繰り返し観測できることにあり、特に、観測の対象が大きすぎて地上での認識が困難な場合にその威力を大きく発揮する。農地においては一区画に圃場に単一の作物が作付けされることが多いため、データ特性の理解が容易であり、農業分野は衛星リモートセンシングの応用が早くから行われた分野であると言える。

4. 2. 2 水田を対象としたリモートセンシングに関する既往研究の整理

水田リモートセンシングに関する既往研究においては、平野部の大規模水田地帯を対象にして、水田面積を精度良く推定するための手法を中心に研究が進められてきた。Okamoto et al.²⁵⁾ はLandsat TMデータからミクセル分解の手法を適用して高精度に水田面積を推定する手法を提案している。また、村上ら²²⁾ は中間赤外バンドを含まないSPOT HRVデータから算出したVSW指数の水田における関係性を利用したモデルから精度良く水田面積が推定できることを報告している。これら光学センサデータの利用は曇天時におけるデータ取得が制限になることが多いが、Ogawa et al.²⁴⁾ はLandsat TMデータを用いた過去の水田分布図を基盤にマイクロ波レーダデータであるRADARSAT SARを用いてその変化領域を捉える定常的なモニタリング手法を提案している。最近では水田面積推定以外にも、SPOT HRVデータから米粒蛋白含有率を推定する手法¹⁾ や水田の水入れ時期をLandsat ETM+およびRADARSAT SARデータからモニタリングした事例⁴⁾ など、水田管理に直接結びつく広域情報を衛星リモ

ートセンシングデータから得ようとした試みが報告されている。荒廃水田の問題が顕在化してきた最近では、中山間地域を対象とした水田モニタリングの事例が報告されるようになってきた。加藤ら⁹⁾は1987年または1990年に観測したLandsat TMデータから過去の水田範囲を把握し、その範囲内における2001年から2002年にかけて取得した13シーンのSPOT HRVデータから算出した時系列NDVI変化パターンから荒廃水田の判別を試みている。また、福本ら²⁰⁾は高い空間解像度を有するIKONOSデータを用いて中山間地域における耕作放棄水田を含む水田利用タイプの判別を試みている。ここでは教師付き分類法の適用により圃場区画毎の判別を試みているが、転作田、不作付田あるいは耕作放棄田のいずれかを判別することは難しいものの、水稻の作付けが行われているか否かについては精度良く判別できたことを報告している。様々な衛星データが入手できるようになった最近では、森林や草地などを対象として、異種データを併用するアプローチの有効性が国内外問わずに数多く報告されている^{2) 12) 21) 23)}。例えば、張ら¹²⁾は、竹林分布を正確に捉えるためにIKONOSデータとLandsat TMデータをIHS変換したデータを用いる手法を考案し、高解像度でかつ高い分類精度を達成している。一方、水田をモニタリングする手法としての異種データ利用は、全天候型のSARと光学センサの併用^{24) 26)}が中心に議論が進められている。

4. 2. 3 衛星データによって捉えられる水田の分光反射特性

水田と他の土地被覆とが最も異なる分光反射特性を示す時期は、水稻が作付けされて間もない田植え直後である。当該時期には水田は湛水し、かつ植生がほとんど無い状態であるため、その分光反射特性は水域とほぼ同様（他の土地被覆に比べて、可視から中間赤外までの全ての波長域で非常に低い反射値を示し、波長が長いほどその差が大きい）であるが、海や河川、溜め池と比べると、水深の違いや背景土壌等を反映して、全体的にやや高めの反射値を示すという独自の特性を有する。そのため、良好な時期に観測が行われれば1シーンでも精度良く水田の判別が可能である。このような水田判別の際には、中間赤外の波長域が重要な役割を果たすことが数多くの既往研究の中で指摘されている²⁶⁾。観測波長域に中間赤外が含まれている場合、仮に水田において稲の生育がやや進んだ状態（つまり水域+植生）であったとしても、中間赤外バンドが成長しつつある稲の背景にある水に鋭敏に反応し、低い反射値を示すため、裸地や畑地（つまり土壌+植生）との明瞭な区別が可能となる。

4. 2. 4 Landsat TMデータの特徴

本報告では、上述の中間赤外バンドを含んだLandsat TMデータ（1999年6月12日観測）を使用して、対象地域の水田環境マッピングを行うこととした。Landsatは1972年（昭和47年）にアメリカが打ち上げた世界最初の地球観測衛星で、その優れた観測能力から、陸域モニタリングへの応用がもっとも多いものの一つといえる。特に、5号のセマティックマッパー（TM）センサは地上解像力約30mで地表面を可視光域から熱赤外域まで7つの波長帯により観

測し、農業分野で非常に頻繁に利用されている。図4・1には本報告で使用した1999年の6月12日に観測されたLandsat TMデータのバンド3、4、5をそれぞれ青、緑、赤に割り当て、カラー合成した画像を示した。このカラー画像ではバイオマスが多いと反射値が高くなる近赤外域のバンド4を緑に割り当てているため、画像の色調が人間の感覚とそれほど違わずに見える。そのため、農業分野でのカラー画像により判読を行う場合には、このバンドの組み合わせが良く用いられる。青く見えるのが湛水した直後の水田で、紫色は人口構造物、ピンクは裸地、緑色の多くは森林である。

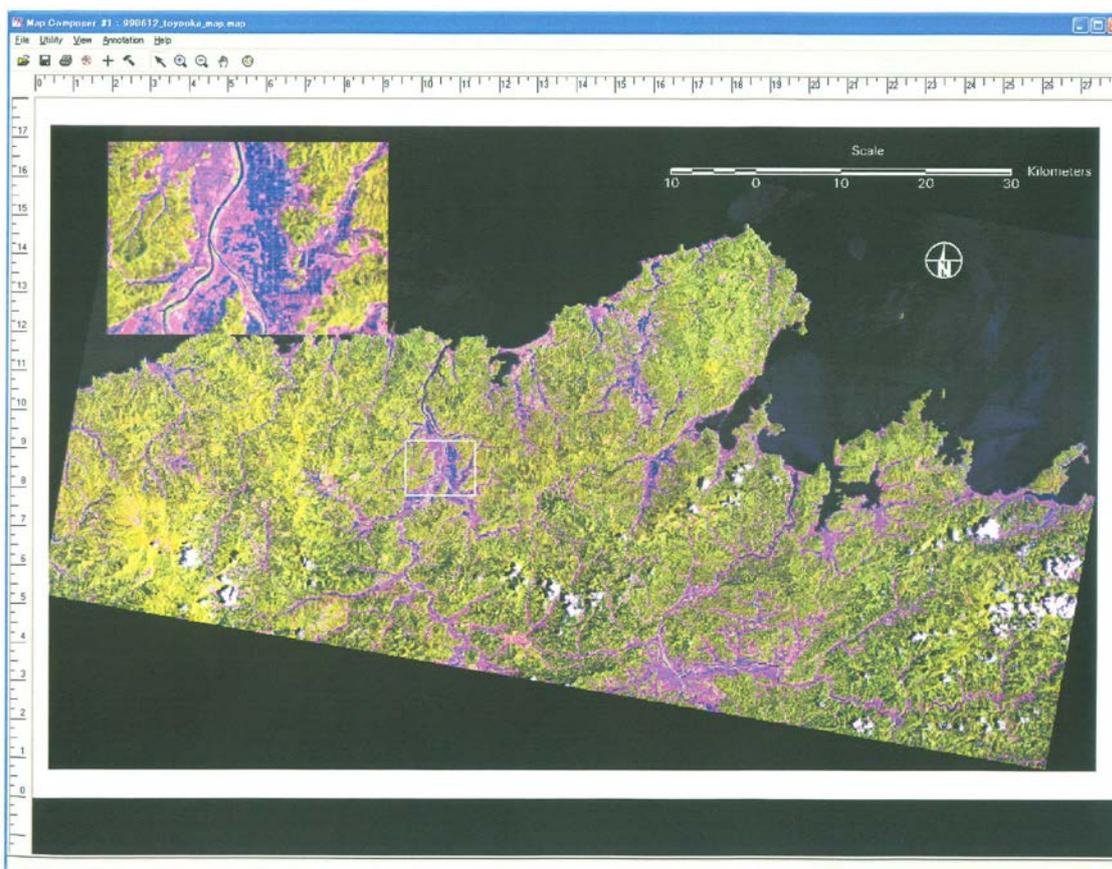


図4・1 1999年の6月12日に観測されたLandsat TMデータのバンド3、4、5をそれぞれ青、緑、赤に割り当て、カラー合成した画像。

4. 2. 5 精密幾何補正

使用したLandsat TMデータには幾何学的歪みを修正し、地理座標を与えるための幾何補正を行った。ここでは、まず国土地理院の1：25000地形図を使用して、地形図とLandsat TMデータにおいて同じ位置であると特定できる地点をおおよそ100地点程度、地上基準点(GCP)として読み取った。次に、取得したGCPを用いて1次直線回帰のアフィン変換式を作成し、1画素25m×25m相当の大きさで最近隣内挿法により再配置を行った。

4. 2. 6 画像分類と水田面積規模のカテゴリライズ

水田分布図の作成は、水田、裸地、人工構造物、樹林地等の教師データを地形図、航空写真等を参照しながら取得、教師付き最尤法分類を適用して行った。また、ピクセルごとの隣接関係を示すファイルを別途作成し、それを元に水田面積規模別のマッピングを行った。なお、すべての画像解析はErdas Imagine 8.7を用いて行った。

4. 3 結果と考察

図4・2にLandsat TMデータから水田を抽出し、それらを規模別に色分けしたマップを示す。水田抽出の結果は、海岸線や河川との誤判読が一部に確認できるものの、対象とした地域内の水田がほぼ正確に抽出されていた。マップからは兵庫県北部地域においては豊岡盆地内の水田環境が最大規模を誇ることが読み取れ、さらに、最寄の大規模水田環境は京都府に位置し、今後のコウノトリの生育環境保全を考えていく際には自治体同士の連携が不可欠なことがわかる。また、豊岡周辺の多くの水田は小規模にとどまり、コウノトリ生育環境の核としての役割には不十分なまでも大規模水田同士をつなぐネットワークとしての機能を果たしうると推察される。コウノトリの生育環境についての既知情報は多くはないが、営巣可能な森林等から見て、可視領域に一定面積の水田が入っていることが重要であると考えられるため、ここで明らかにした水田規模別マップは有効な基礎情報になりうるであろう。また、地形との関連解析、隣接している土地利用または谷の幅など、さらなる空間解析とリモートセンシングデータからの広域情報の併用を検討することが今後は有望なアプローチとなる。特に隣接する森林タイプや水田の形状、微細地形に基づいて水田環境を分類するような手法が必要になると考えられる。現在はリモートセンシングデータも地球観測衛星のみならず、商用衛星データの普及が著しい。図4・3に2005年5月27日に観測したQuickBirdの画像を示す。観測バンドは可視と近赤外に限られてしまうもののLandsat TMの30m空間解像度では捉えきれない水田環境の詳細が読み取れる。観測幅やコストとの兼ね合いから、これらの商用センサで全対象地域の観測を行うことは現実的ではないが、精査域のような地域での応用やコウノトリ移動経路や水路データなどとの重ねあわせを志向する場合であれば、これらの高い空間解像度を有するデータが有効であろう。

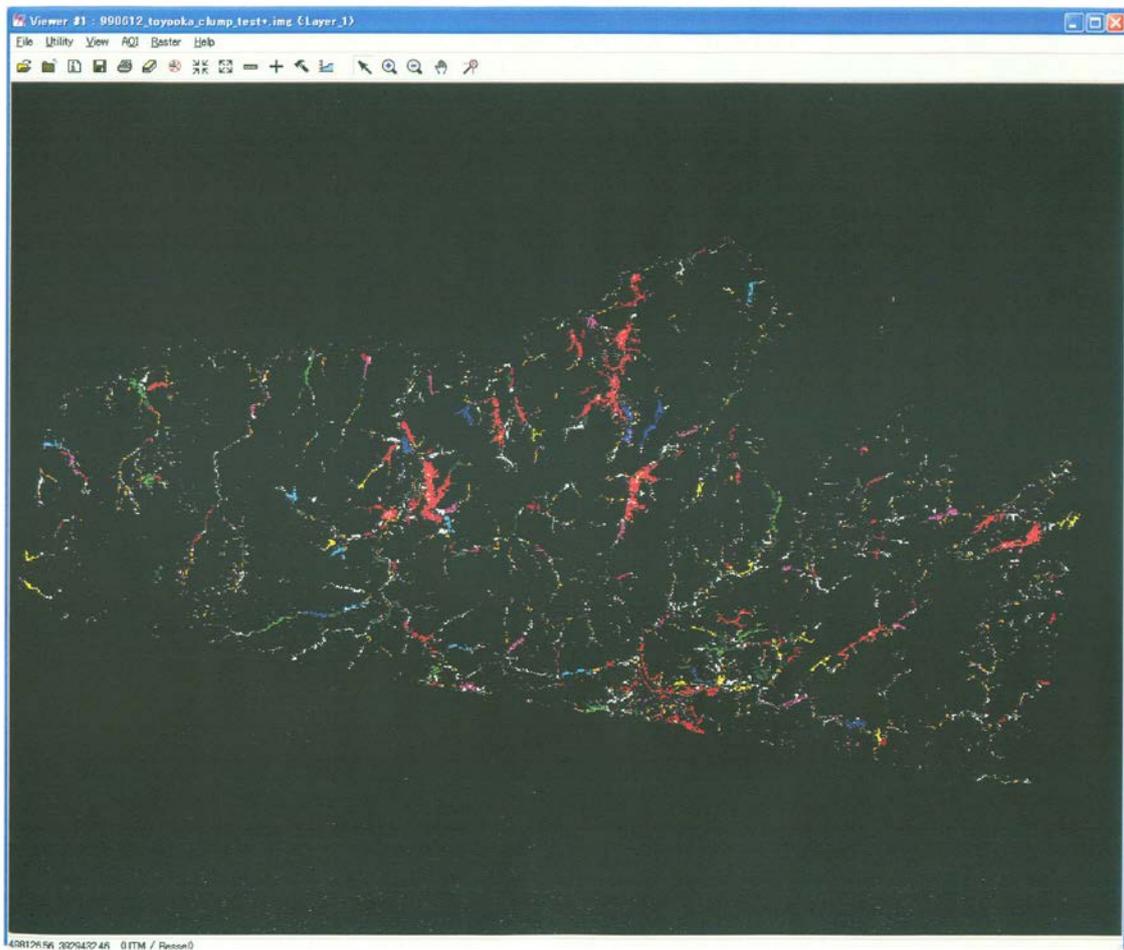


図 4・2 Landsat TM データから水田を抽出し、それらを規模別に色分けしたマップ。

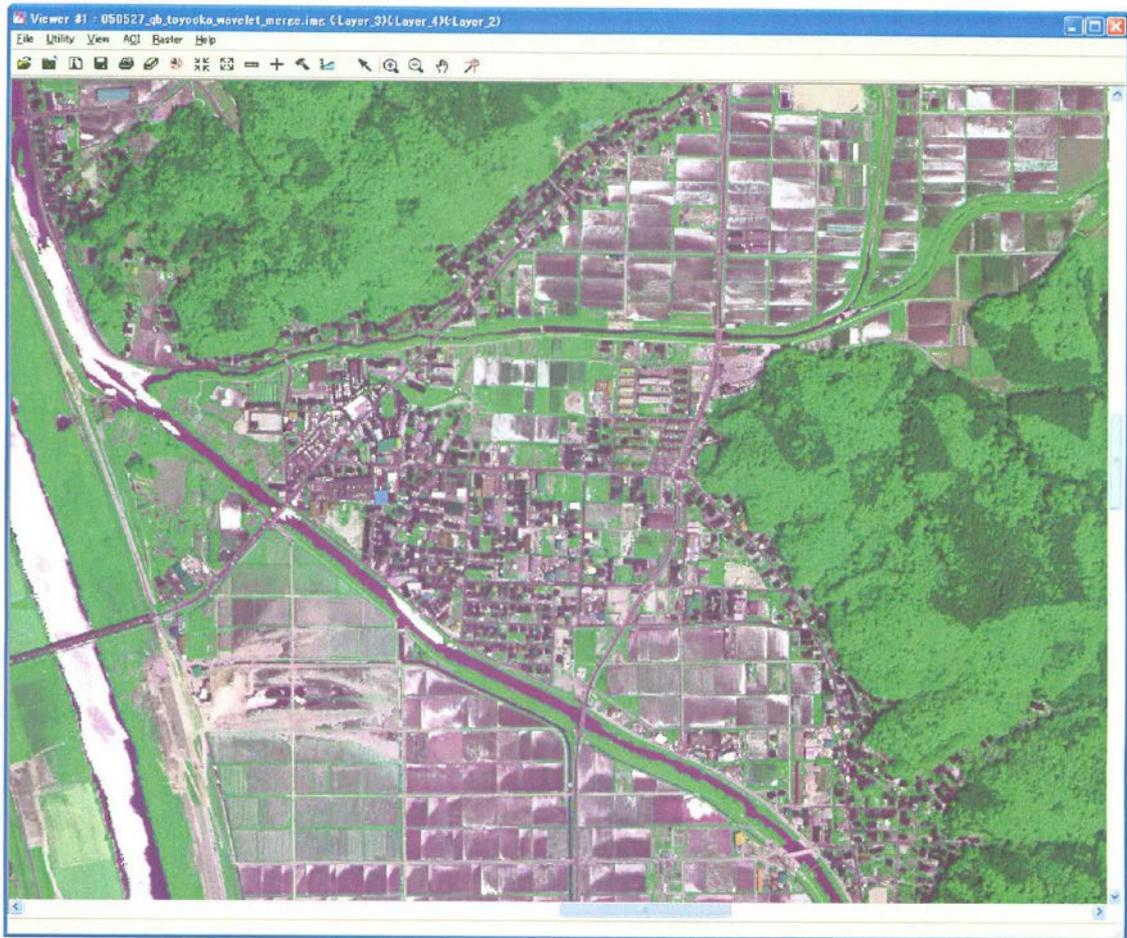


図 4・3 2005 年 5 月 27 日に観測した QuickBird の画像

5. 写真による定点観察と資料提示型インタビュー

5. 1 問題の所在

コウノトリの野生復帰の舞台でもある円山川流域（兵庫県北部）は、兵庫県日本海側の約 60%の面積を占め、下流域では河川勾配が大変緩やかとなり、低標高の盆地に市街地と水田が広がっている。そのため水害対策が重視されるとともに、水田地帯では乾田化が進められてきた。水害頻発地域である当地では、2004 年に大水害に見舞われ、現在、治水対策が進められているところである。一方、円山川流域は日本で最後まで野生のコウノトリが生息していた地域であり、豊かな自然環境が近年まで残されていたといえる。コウノトリは 1971 年に絶滅したが、飼育下で繁殖された個体の野生復帰が、2005 年から実施されている。円山川流域は、コウノトリの餌場としての機能を果たすよう、整備が期待されている。

このように、流域では水害対策が求められる一方で、コウノトリのみならず餌となる生物の生息にも適した流域環境を創出することが求められている。両者を統合する総合的な視点に基づいた流域管理計画が求められている。

5. 2 研究内容

流域管理に向けて、当該地域の自然の特徴を詳細に把握することが必要であるが、自然科学的手法のみで把握できるわけではない。流域環境は人間活動と分離しているわけではなく、むしろ密接に関係しながら維持されてきた側面をもつからである。人間活動によって維持されてきたことに注目すると、自然科学的視点と人文社会科学的視点の融合が不可欠である。

文献や記録を調べてみると、円山川の自然に関する資料は意外と少ないことがわかってきた。さらに日常生活や生活環境にかかわる資料はほとんどないことがわかってきた。治水対策がある程度整備されてきた近代以降も、円山川流域では 10～20 年に一度程度は大きな水害があったが、水害という大きな出来事であっても、具体的な被害の状況や苦しみ、個別の地域社会での対処の仕方など資料は少ない。

円山川流域を野生復帰の舞台とするコウノトリの生息環境の復元のためには、野生のコウノトリが生息していた当時の環境を明らかにし、現在との比較によって整備を進めていくことが必要である。コウノトリは、類似の事例と比較すると、水田や河川、里山といった人の居住空間を生息するという特徴をもつ。したがって自然科学的視点にのみならず、人文社会科学的視点から当時の環境を明らかにし、復元の方向性を導き出す必要がある。営巣地点や行動についての記録は若干あるものの、コウノトリの行動圏や生息地の利用に関するものは残されていない。生き物に関する情報も限られている。身のまわりにどんな生き物がいたのか、系統だった資料はほとんどない。

記録されていないならば、どうすればいいのか。環境社会学的な視点から暮らしの中で

の水辺とのかかわりを論じた嘉田由紀子らの先導的な研究にしたがえば、当該地域住民の「記憶」から、自然科学的、人文社会科学的な情報を収集することができる⁸⁾。筆者らは、記憶からかつてのコウノトリの行動や生息地の利用などを明らかにすることを目的に、2002年に「コウノトリ歴史資料収集整理等事業」を実施した¹⁰⁾。

この事業の成果の一つとして、約2,800枚の写真を含む計3,084点の資料を収集できたことがある。「もう目新しい資料は出てこない」といわれていたが、根気よく探してみると、役所や個人のアルバムにも多くの写真記録があった。写真のもつ「私」性ゆえに、個人の家から写真が提供されることは、これまで極めて少なかったものである。目に触れることのなかった写真記録が色々出てきたことは、この事業のダイナミズムでもあった。収集した写真は、基本的にはデジタルデータにされ保存されている。

そうした写真の多くには、コウノトリが写っているが、田んぼ、水にまつわる生活、農業、町並み、子どもたちの遊び、水害、河川などが写し込まれていた。言い換えれば、これらの写真から、自然環境的、人文社会的な情報を読み取ることが可能である^{8) 17)}。

これらの写真と現在を比較するという「定点観察」を実施し、流域の環境と暮らしの変化を析出する研究を行なった。まず、特に河川に関係する写真をピックアップし、地点を確認する作業を行なった。現在との比較を行なうため、現地に出かけ、出来るだけ同じ構図で写真を撮影した。同時に、写真を提示して聞き取りを行なう「資料提示型インタビュー」も実施し、さらに記憶の紡ぎ出しを試みた。こうした手法を組み合わせることでさまざまな情報を算出し、流域環境のイメージを構築し、総合的な流域管理に向けた手法を開発することが期待できる。

5. 3 研究結果

【水害】

伊勢湾台風



1959年9月
豊岡市の大開通り
中心市街地も広範囲に渡り浸水した。



2005年1月
車社会になり、信号が設置された。
商店は、鉄筋コンクリートのビルに変わった。



ボートで救援活動。屋根に上っている人の姿も見える。



2004年の台風23号では膨大なゴミが排出されたが、1959年の伊勢湾台風ではどうだったのだろうか。写真を見る限り、たとえば自動車は、もともと台数が少なかったためか、それほど多くは水に浸かっているようないようだ。



救援物資を運んできたトラックであろうか。



豊岡駅から北を望む。道路は拡張され、大型バスも通れるようになった。付近は再開発され、7階建ての商業ビルに生まれ変わった。



【円山川下流域】

湿田と低湿地帯が広がっていた円山川下流域。農作業は重労働で生産性も低く、水害に悩まされる一方、生物層は豊かでコウノトリの餌場でもあった。



豊岡市赤石の湿田

1965 年撮影

冬でも水田が乾くことはなかった。水路を船で移動しながら、農作業を行っていた。



2005 年 1 月撮影

1965 年に土地改良が行なわれ、水路は道路に、湿田は乾田に変わった。

【語り】: 今とまったく違ってこちらあの村は、車なんかひとつも通れる道あれへんなんだ。水路ばかりで、荷物の運搬、全部船ばかり使って水路が道路がわりだったけんな。田んぼも上流側は普通のこと同んなしような田んぼだったけど、下側の方には広い池沼いう大きな水溜まりもいっぱい。ずいぶん広い面積あったし田んぼそのものも一番下流側ども、いつも水の中つかつとるぐらいな田んぼだったけど秋の稲刈りする頃にゃ、水が増えてきて腰まで水につかりもって稲刈りして、田船があって、その船に刈っては一つずつ田船に 1 わずつ刈ってはそれに載せて、それ引っ張って畦まで来て、それを船に載せてなことやとったんだから。田んぼたって、いつも水の中みたいな田んぼだったからな。

冬の水が引いた時、池沼を所々堀、たまりこしらえ船にのりながらずっと見て歩いたり、たまりの上網でこう救うと深みに魚が集まっている。冬一番水が引いた日に選りナマズを取った。多い日には 28 貫、30 貫ぐらいとれた。昔は谷川に木の枠のいけす 2 つほどあり、お客が来たらバケツ持って担いで来ていけすから魚あげては食べていた。川魚は年中あった。川魚は売りに行っていた。夏から秋、本流でもたくさん取れた。それこそカレイでも

たまに取れた。サバと同じ色したタチウオそんなんも取れた。クロダイやススキ、ボラ、ウナギはもちろんのこと。



水路を行き来していた川船。



土地改良以前、円山川とつながっていた池沼では、内水面漁業が行われていた。深い場所
で1mほどの水深があり、イナ、ボラなどが採れたという。

【語り】：投網で、そういう漁ってわりと赤石の人では一般的でみんなやっていた。秋だっ
たら、稲刈りほったらかしで、「たくさん魚取れそうだ」っていったら、合図でみんな集ま
り、船いっぱい出し、10人ぐらいのひとグループ作り、網で受けていく人、追い込んでい
く人と別れ、イナ、ボラなんかがいっぱい取れ、昔はいっぱいいた。一夜までやっていた
ら、船が沈むほど途中やめて「女集まれー」言うて、売りに行かしたという話もあった。
昔はそれこそ小作料が随分高かったから米取ったっていっぱい地主に持っていく。魚は自
分の取分になる。魚も1つの暮らしのたしになっていた。土地改良するまでは漁はしてい
た。

昔の話で赤石、じゃこ飯、目がむけるとか言うように人がはやしたてたいぐらいで。
昔はどっちかいうと農家、非常に貧しくて土地もどっちかいうと・・・自分で持つてる農家よ
りも小作しとる人が多かたりなんかしてなあ。小作で横へお米持っていくといくらも残
れへんみたい。結局ほんだから生活のたしだって、お魚ってのはずいぶん貴重な収入源
だったみたい。



土地改良中の圃場（豊岡市赤石）。かつての湿地には、土地改良記念碑が建っており、地元
の悲願だったことがうかがえる。

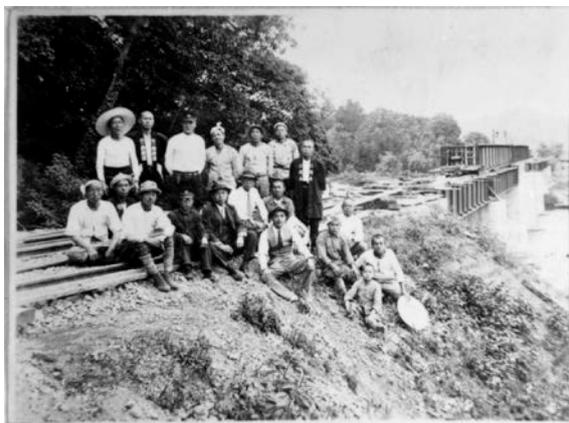


【語り】：水位がもう常に、田んぼそのものが水より低いような状況の場所、相当のもあつた…大きな機械も、もちろん入れへんし…だから今、貴重種なんか言っとるナギなんかでも昔は、今のポンプ場出来るまでは…洪水なったら1週間ぐらйдも田鶴野中、全部湖になつたりして、ずうっと向こうまで道つかちやって船で学校まで行きたりしたぐらいだ
でなあ。ポンプあれへんだから、外の水が引くまで田んぼの水引けへんだから1週間ぐら
い水つかとって、そんなんでも水引いたら稲腐ちやって、下の方は稲みんななくなつち
やって、ナギばかりで一面ナギの花盛りみたいな、なつたりした。

コウノトリが一番気になったのは、田植えして間なしというのが一番農家としては…せつか
く植えた稲踏まれちゃうちやって、踏まれんように…大きになったらそれほど被害がない。
感じない。植えたらすぐあちこち歩かれると稲が、踏み込んでしまうからというので、そ
こらたえず…鳥ボイしてこいやちゅう、あれだった…まあその頃は、結局まあ魚も一番
産卵期で一番上がる頃だから、コウノトリ一番田んぼ入ってつかまえる時期。

【円山川中流域】

豊岡市日高町鶴岡橋



出石鉄道の鶴岡橋敷設工事。1943年に廃線になったため、今はその姿を見ることができない。



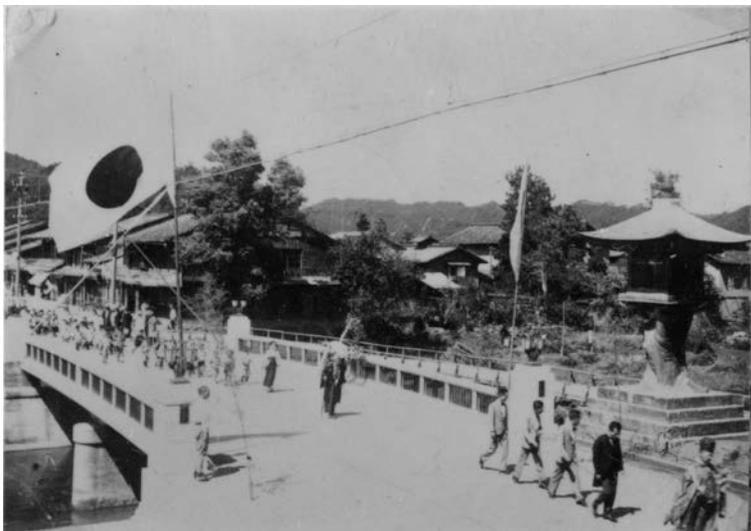
鶴岡橋開通式 明治42年



現在の鶴岡橋
2005年1月撮影
台風23号では、この付近も
浸水した。

【出石川流域】

豊岡市出石町の大橋



2005年1月撮影



豊岡市出石町 伊豆橋



2005年1月撮影
橋の位置が変わったものと思われる。

豊岡市出石町 寺内橋



【円山川上流域】

朝来市和田山町



アライト場で洗濯



2005年1月撮影

かつて身近で生活に使っていたアライトは、水路となってしまった。フェンスが人と水との分離を象徴している。

【語り】：これはおしめ洗う時分。「アライトバ」、センダク（洗濯）をすすぐ…昔はセンダッキ（洗濯機）はなかった。それでやった。上（カミ）の方は野菜とか、荒いものして、シモベラはおしめとかセンダクモン（洗濯物）をゆすぐ（すすぐ）とこいうて行っていた。おしめ洗うのは下（シモ）の方。湧き水が出てきれいな水が来ていた。ようけ水が来よったのに今はほとんど使っていない。昔は幅の広い溝、川が流れていた。この玉置の辺りで、昔野菜洗っていた。ここ堰堤があり、前は与布土川の水が直接流れていた。ここらに池があった。そこの湧き水引いて利用していた。あの時分はよかった。水もきれいだった。

朝来市和田山町 糸井橋



糸井橋でモデル撮影（1950年代）



【語り】：川の水でも変わっている。昔みたいにきれいな川。この橋「大川」言っていたが、あそこでもようけ流れていた。私ら子供時分、夏は水浴びした。あの橋の下で泳いだりしていた。水がきれいで、魚はようけおった。今は昔と変わった。そういうので、コウノトリのエサも少なくなったのではないかと思う。

昔はホタルがたくさんいた。今はホタルはいない。玉置に一本柳の交差点ができた。あれができるまではあった。ホタルも時期に出て。あれができてからホタルも出なくなった。水路になったような川がみんなコンクリートで固めてあるからホタル

の住みかがなくなった。子供時分、一本柳行ったらホタルがおり、よく捕りに行ったが、もう一本柳も道路になり、今の子さんはホタルもここで見たことない。

5. 4 今後の課題

円山川流域では水害対策とコウノトリの生息空間の復元を統合する流域管理の計画が求められている。そのためには、自然科学的・人文社会科学的情報の融合が不可欠である。本研究では、写真による定点観察と写真などの資料を提示しながら行なう「資料提示型インタビュー」を実施することで、この課題に不十分ではあっても接近した。

言葉になっていない出来事や関係性、生き物とのかかわりなどを聞き取ること―語ることは、なかなか簡単なことではない。しかし、写真を提示しながらインタビューを行なうことによって、語られてこなかった水利用、生き物に関する情景、景観などが語られる。そこから、ある時代、ある地域における生物層、生き物とのかかわり、環境利用などの情報を読み取ることができる。写真を介して、ある時間、ある場所の人と環境とのかかわりの総体に近づくことが可能になるのである。もちろん、生態系の構造について解明するには、生態学者など専門家による知識が必要となる。

今後は、こうした調査を更にすすめるとともに、析出された人文社会科学的情報を自然科学的情報と組み合わせ、自然的・社会的両面から流域マップとして整備していく必要がある。そのことで流域管理計画にも寄与することが可能になる。

6. 自然再生に向けた心象景観地図の作成

6. 1 問題関心

自然再生推進法が2002年に施行されるなど、生物の多様性と生態系の再生に対する理解と関心が高まりを見せ、日本各地で自然再生に関する様々な事業が進められるようになった。自然再生に向けて、どのような自然を再生するのかという目標を設定することが課題となる。再生のベースライン（参照すべき自然像）とゴールラインを設定し、具体的な再生像を描くことが求められるだろう。

まず、当該地域の自然の特徴を詳細に把握することが必要であるが、自然科学的手法のみで把握できるわけではない。再生される自然は人間活動と分離しているわけではなく、むしろ密接に関係しながら維持されてきた側面をもつからである。人間活動によって維持されてきたことに注目すると、再生すべきなのは自然とのかかわりであると言うことも可能である。このように考えると、当該地域で歴史的に育まれてきた人と自然のかかわりの歴史や文化を踏まえた上で、ベースラインとゴールラインを設定する必要がある。

だが、ベースラインをどこ（どの時代の自然と自然とのかかわり）に設定したらいいのかについては、決して統一見解があるわけではない。環境社会学者の嘉田由紀子は、琵琶湖での水利用の変遷を追いながら、昭和30年代（1955 - 64年）は日本社会が高度成長に入り、生活様式が大きく変化し始めた時代であるが、まだ自然の事物が日常の生活環境の中に深く埋め込まれていたともいう⁶⁾。まだ多くの人たちが実感として記憶し、かかわりのシステムの意味を経験として理解できる昭和30年代から、人と自然のかかわりの文化構築に向けて学ぶことは多いという。昭和30年代をベースラインに置くことは、一定の合理性があるといえる。

昭和30年代をベースラインとして設定するにしても、当時の自然や自然とのかかわりについての調査データはほとんど残っていない。調査データが存在しなければベースラインを示すことも、ゴールラインを設定することも困難なのである。当時の自然や自然とのかかわりに接近できる調査手法を開発することが求められる。

本研究では、コウノトリの野生復帰を機に自然再生の必要性和事業化の機運が増している兵庫県豊岡盆地周辺を対象地域として、自然再生像を具体的に提示することを目的とした。野生復帰の対象種であるコウノトリは、日本においては里山や水田を生息域とする「里の鳥」であった。昭和30年代までは、当該地域においてコウノトリと地域住民は、相互にかかわりながら暮らしていた。しかしながら、そうした経験は日常的であるがゆえに、記録されないし、表現するのも難しい。

この課題を前に、住民参加型の調査を行い、自然の特徴と人と自然のかかわりを復元し、それに基づき、具体的な再生像を描くことが求められる。本研究では「心象図法」という手法から接近することを試みた。心象図法とは、滋賀県立大学の上田洋平が提唱した方法で、一人ひとりの、一つひとつの思い出や経験を持ち寄って、みんなで身近な自然、日々の暮らしを語り、心象風景を絵廟風に描いていくことで地域のイメージを分かち合うことを目指す手法である³⁾。主に聞き取り調査やワークショップで得られたデータとベースマップの情報を組み合わせ、地図的に視覚化した「心象景観地図」を作成し、具体的な自然再

生像として提示することを目指した。

6. 2 研究内容

以上の問題関心にに基づき、地域住民を対象にした聞き取り調査、ワークショップを実施し、特定の時代の生物学的・人文社会的データを収集し、地図的に視覚化した「心象景観地図」を作成した。

本研究の独創性は、第一に、規格化されにくい情報を収集し、1) と統合し視覚的な「心象景観地図」として示すことである。第二に、それによって、具体的な再生のベースラインとゴールラインとして自然再生像を提示できることである。第三に、心象景観地図を地域再生としての自然再生に向けた合意形成のツールとして用いることも期待できる。

6. 3 研究結果

地域住民を対象にした聞き取り調査、ワークショップを実施し、特定の時代の生物学的・人文社会的データを収集し、地図的に視覚化した「心象景観地図」を作成した。

筆者らは、2002年にコウノトリの生息情報や資料を収集する事業を実施し、400人を超える人々を対象に聞き取り調査を行い、2800枚以上の写真などを収集し、それらをデジタル情報として整理した¹⁰⁾。心象景観地図の作成に向けた生物学的、人文社会的データを収集するため、聞き取り調査のデータから、関連項目を抽出する作業を実施した。あわせて、先行して収集していた古写真を整理し、写真の位置を確認する現地調査と写真撮影を実施し、定点観察を行い、データ化した。

次に、豊岡市三江地区の住民団体「ふるさと三江を愛する会」と協働で、聞き取り調査とワークショップを実施し、地域資源と人材の掘り起こしを実施した¹³⁾。

調査における聞き取り項目は以下である。

(1) 心に残る風景

目に浮かぶ風景・自然・出来事・建物または風物は？
耳に聞こえてくる音・なつかしの音・ならではの音は？
なつかしい匂い・よい匂い・悪い匂いや特異な匂いは？
ふとよみがえる手ざわり肌触りまたは熱さや冷たさは？
なつかしの味・うまいもの・ここならではの食べ物？
ここに残る言葉や方言・ことわざまたは言い回しは？

(2) 人生経験

(3) なりわい

一日の仕事
季節の仕事
自然の利用
遊び

(4) 農業

- (5) 場所
 - 田んぼ
 - 川
 - 山
- (6) 災害
- (7) コウノトリ
- (8) 村の様子

一応、事前に用意した項目にしたがって聞き取り調査をすすめるが、基本的には地域の話を中心に話してもらうことを心がけた。聞き取り時間は、2時間から3時間程度であった。自分の暮らす地域で印象に残っている身の覚えのある風景を語っていただき、私たちはそれを聞いていく。その結果、農作業、田んぼでの労働、遊び、戦争経験、村の組織や行事、家族関係、宗教、そしてコウノトリなど、当たり前地域生活を聞き取ることが可能となった。聞き取り調査で浮かび上がってきた心象風景をもとに、絵で描いたデータベースカードを作成し、蓄積していった。

蓄積したデータを分析した結果、以下の項目に分類することができた。

- (1) 地名・地理
- (2) 風景・自然
- (3) 三江小学校
- (4) 田畑の仕事
- (5) 山の仕事、その他季節の仕事
- (6) 子どもの仕事、遊び、
- (7) 水
- (8) 衣・食・住
- (9) 生きもの（コウノトリを含む）
- (10) 行事
- (11) 言い伝え

データを一部紹介しておこう。

心に残る風景：奥で雪の時、出るのが大変だったことが一番心に残っている。

タニシ取り：稲刈り後、子どもたちは神社の下の田んぼでタニシを取っていた。境内で鍋で茹でて、針でとって、洗い、部落の人に買ってもらい、天神講の費用にしていた。

タキギ取り：雪が消えるとすぐに、誰が入ってもいい「ムラヤマ」でタキギ取りをした。自分の山ではあまり取らなかった。わが山を残すのは、病気になったときのため。ワルキと、葉っぱの落ちた枝でつくったのをオドロがあり、山に積んでいた。200-300 足はあった。稲刈りがすむとすぐに、山から家に持って降った。

ウサギ採り：針金のワナをしかけてとっていた。足が締まって。寒くてキンキンになった。

ただこれは、ことば地図であって、完成した心象景観地図とは言いがたい。今後も三江地区を主なフィールドに、ふるさと三江を愛する会などと協働し、聞き取り調査、地域調査、ワークショップを実施し、特定の時代の生物学的・人文社会的データのさらなる収集を目指す。こうしたデータをベースに、ベースマップの情報と組み合わせ、地域住民とともに、地図的に視覚化した「心象景観地図」を作成し、具体的な自然再生像として提示することを目指す。

6. 4 期待される研究効果

自然再生に限らず、これまでの地域計画では地理情報データベースの構築のような地図化された調査と、聞き取りやアンケート調査のような調査が別々に行われ議論されることが多かった。本研究では、地域住民からの聞き取りを地図的に視覚化した「心象景観地図」を作成することで両者をうまくつなぎ合わせ、合意形成のための新しい手段と過程を提示することが可能になる。

また、聞き取り調査及び心象景観地図作成のワークショップで地域住民が一同に会し、繰り返し議論することにより、住民間での地域像の共通理解が進む。これは、豊岡市と周辺地域で進められているコウノトリの野生復帰、エコミュージアム構想、円山川流域の自然再生などを含む地域計画とその目標設定に貢献するものと期待される。

作成された心象景観地図を生涯学習、郷土教育、環境教育等のツールとして用い、地域再生としての自然再生に向けた合意形成に役立つことが期待できるだろう。

7. おわりに

本研究が進行中の2004年10月、台風23号によって円山川および出石川が決壊するなど流域は大きな被害に見舞われた。この出来事は、「優雅な自然と荒ぶる自然」（池田）、「小さな矛盾を受け入れることで大きな矛盾をかわせるのではないか？」（菊地）といった地域の自然への新たな視点を見い出し、本研究に対しても大きな影響を与えた。本研究で得られた結果を総合すると、過去の土地利用図に見られる自然堤防上の桑畑と後背湿地での水田のような自然立地的土地利用（第3章）、豊岡市赤石の過去の湿田の写真と池沼で魚を採取したという語りに見られるような地域住民の暮らしと景観認識（第5章）、2万年前に始まり現在の円山川下流域の自然景観を形成した過程（第2章）のように、空間と時間のスケールが異なる事象がお互いに関連していることがわかる。

本研究では、地理情報システムを用いたデジタルで数値的な景観認識と心象景観に代表されるアナログで主観に基づいた景観認識の両方からアプローチし、両者のつながりをある程度明らかにすることができた。人間の地域景観に対する認識は、数値に還元できる部分と数値では表現できにくい部分の両方を併せ持つものであり、両者を統合した地域の景観像を作り上げるために今後も研究を進展させたい。

8. 参考文献

- 1) 安積大治・志賀弘行 (2003) : 水稻成熟期のSPOT / HRV データによる米粒蛋白含有率の推定, 日本リモートセンシング学会誌, 23(5), pp. 451-457.
- 2) 栗屋善雄・田中邦宏 (2003) : ランドサットTMデータを用いた森林変化モニタリング指標の検討, 写真測量とリモートセンシング, 42(5), pp. 60-70.
- 3) 上田洋平 (2004) : 『ふるさと絵廟風をつくる』: 心象図法のご紹介
- 4) 小川茂男, 福本昌人・島 武男・大西亮一・武市 久 (2003) : 衛星データを用いた水田水入れ時期のモニタリング, 日本リモートセンシング学会誌, 23(5), pp. 497-505.
- 5) 貝塚爽平・成瀬 洋・太田陽子 (1985) : 日本の自然4 日本の平野と海岸. 岩波書店.
- 6) 嘉田由紀子 (1997) : 「生活実践からつむぎ出される重層的的所有観: 余呉湖周辺の共有資源の利用と所有. 環境社会学研究, 3, pp. 72-83
- 7) 嘉田由紀子 (2002) : 「自然と生活の距離: 昭和 30 年代を見る眼」『科学』72(1), pp. 134-44.
- 8) 嘉田由紀子・遊磨正秀 (2000) : 水辺遊びの生態学: 琵琶湖地域の三世代の語りから. 農文協.
- 9) 加藤淳子・上原由子, 谷本俊明 (2003) : 人工衛星データを用いた荒廃水田の判別, 日本リモートセンシング学会誌, 23(5), pp. 550-554.
- 10) 菊地直樹 (2006) : 蘇るコウノトリ: 野生復帰から地域再生へ. 東京大学出版会 (印刷中).
- 11) 小山寛三・門脇利広 2000. デジタル空中写真画像情報のGISでの利用に関する研究 — デジタルオルソ画像の利用に関する検討 — APA No. 75-76: 46-55.
- 12) 張 福平・魏 永芬・秋山 侃・西條好迪 (2004) : 異種衛星データを用いた竹林分布の抽出. システム農学, 20(1), pp.86-96.
- 13) 豊岡市コウノトリ共生課, 2006, 『ふるさと三江を愛する会 活動の記録』 (印刷中)
- 14) 内藤和明・池田 啓 (2001) : コウノトリの郷を創る—野生復帰のための環境整備— ランドスケープ研究, 64(4), pp. 318-321.
- 15) 内藤和明・池田 啓 (2004) : 自然と共存する農業 コウノトリを支える農業. 農業と経済, 70(1), 70-78.
- 16) 内藤和明・大迫義人・池田 啓 (2005) : 田園—コウノトリの野生復帰と自然再生— 自然再生: 生態工学的アプローチ, ソフトサイエンス社, pp. 112-123.
- 17) 琵琶湖博物館 (1997) : 私とあなたの琵琶湖アルバム.
- 18) 兵庫県 (1999) : 土地分類基本調査 出石・大江山 5万分の1.
- 19) 兵庫県 (2000) : 土地分類基本調査 城崎・宮津 5万分の1.
- 20) 福本昌人, 島武男, 小川茂男 (2003) : IKONOS衛星データを用いた水田利用タイプの判別精度, システム農学, 19(1), pp. 80-85.
- 21) 美濃伸之・斎藤元也 (1996) : 衛星データによる草地の経年化に伴う分光反射特性変化の把握, 写真測量とリモートセンシング. 35(3), pp. 26-33.

- 22) 村上拓彦・斎藤元也・小川 進・石塚直樹 (2001) : VSW指数を応用した水稲作付面積推定, 日本リモートセンシング学会誌, 21(4), pp.330-341.
- 23) Mino, N., Inoue, Y., Ogawa, S. and Tomita, A. (2001): Monitoring spring flush of pastures using NOAA AVHRR-based NDVIs coupled with the land cover information derived from spaceborne SAR data. *Journal of the Japan Society of Photogrammetry and Remote Sensing*, 40(1), pp.55-67.
- 24) Ogawa, S., Inoue, Y., Mino, N. and Tomita, A. (1998): Monitoring of rice field using SAR data and optical data. *Proceedings of the Second International Workshop on Retrieval of Bio- and Geo-physical Parameters from SAR Data for Land Applications* p.155-159.
- 25) Okamoto, K. and Fukuhara, M. (1996): Estimation of paddy field area using area ratio of categories in each mixel of Landsat TM. *International Journal of Remote Sensing*, 17(9), pp.1735-1749.
- 26) Okamoto, K. and Kawashima, H. (1999): Estimation of rice-planting area in the Tropical Zone using combination of optical and microwave satellite data, *International Journal of Remote Sensing*, 20(5), pp.1045-1048.