

### ランドサットデータによる本四連絡橋(尾道-今治ルート)周辺の土地利用変化の解析と予測について

杉村, 俊郎 / 大嶋, 太市 / 大倉, 敏晃 / 田中, 総太郎 /  
Oshima, Taichi / Ohkura, Toshiaki / Tanaka, Sotaro /  
Sugimura, Toshiro

---

(出版者 / Publisher)

法政大学工学部

(雑誌名 / Journal or Publication Title)

法政大学工学部研究集報 / 法政大学工学部研究集報

(巻 / Volume)

23

(開始ページ / Start Page)

135

(終了ページ / End Page)

148

(発行年 / Year)

1987-03

(URL)

<https://doi.org/10.15002/00003961>

# ランドサットデータによる本四連絡橋(尾道—今治ルート)周辺の 土地利用変化の解析と予測について

大 嶋 太 市\*・大 倉 敏 晃\*  
田 中 総太郎\*\*・杉 村 俊 郎\*\*

## A study on the analysis and prediction of the land use changes using the Landsat data around the bridges connecting Main and Shikoku Island

Taichi OSHIMA\*・Toshiaki OHKURA\*・  
Sotaro TANAKA\*\* and Toshiro SUGIMURA\*\*

### Abstract

This study was performed using MSS data of the Okayama area and TM data of the Setouchi area around the Inland sea. In the first stage, the ground control points were measured and geometrically corrected so as to coincide exactly with the topographical map. Resampling works followed. The classification items of the land use are residential, high density commercial areas, farming, forest, naked, grass, water areas and so forth.

The analysis were done by comparing the past and present land use around Onomichi and Imabari cities and their surroundings using the MSS and TM data of Landsat. The area percentages on each land use category and its possessory coefficient were calculated and also the change coefficient of each category was calculated.

This paper finally estimates on the future land use changes around these areas.

### § 1. はじめに

交通手段として、海上交通に多くを頼っている瀬戸内海の島の場合、橋ができることによつて本州や他の島々へ自由に入出入り出来る事は大きな生活環境の向上となる。

本州と四国を結ぶ架橋は多年にわたる人々の願望であり、幾多の人々の努力により進められてきた。現在、本州・四国間の交通輸送は船舶と航空機に依存しており風・霧・波浪等の気象条件により大きな制約をうけ、国民経済上あるいは社会生活上大きな損失を与えている。

また、瀬戸内海特有の霧や激しい潮流など、厳しい自然条件にもかかわらず、海上交通は極めて輻輳しておりこのため衝突等の海難事故も多く発生している。

---

\*土木工学科

\*\*助りモートセンシング技術センター

本四連絡橋は本州と四国を大小9つの島を経由して連絡するものであり、この完成によって本州・四国および島々にも大きな変化が生ずると考えられる。そのような変化は橋梁を架けるための経済効果として推定されてきた。

本四連絡橋は国家的プロジェクトとして現在進行中であり、当初推定された効果が実際に現れてくるかどうかを解析する意味は大きいと思われる。

本四連絡橋の効果としては

① 直接的効果

- ・ 走行費の節約
- ・ 荷いたみの減少と梱包費の節約
- ・ 交通事故の減少
- ・ 交通快適度の増大
- ・ 輸送時間の短縮

② 間接的効果

- ・ 工場地帯の分散および市場圏の拡大
- ・ 輸送計画の合理化
- ・ 既存道路上の交通混雑の緩和
- ・ 海上交通の円滑化と安全性の確保
- ・ 都市人口の分散による生活圏の拡大および人口の地域定着

等があげられる。

本研究では特に工場地帯の分散および市場圏の拡大・都市人口の分散による生活圏の拡大および人口の地域定着に着目してリモートセンシングデータ(ランドサットデータ)を用い、本四連絡橋尾道一今治ルートの建設進行に伴う土地利用の変化を調べ将来の予測を試みた。

## § 2. 尾道一今治ルート

尾道一今治ルートは国道317号の改築事業として行われるものである。このルートは、尾道市で国道2号バイパスから分岐し、総計10万余人を有する、向島・因島・生口島・大三島・伯方島・見近島・大島・中渡島および馬島の大小9つの島々を経由し、今治市で国道196号のバイパスに連絡する。

既に大三島と伯方島を結ぶ大三島橋、および向島と因島を結ぶ因島大橋はそれぞれ、昭和54年5月、および昭和58年12月に完成し、暫定2車線で供用を開始している。また伯方島、見近島、大島を結ぶ伯方島、大島大橋は昭和62年度の完成の予定である。

### § 3. 解析手順

Fig. 1に解析作業の流れを示す。

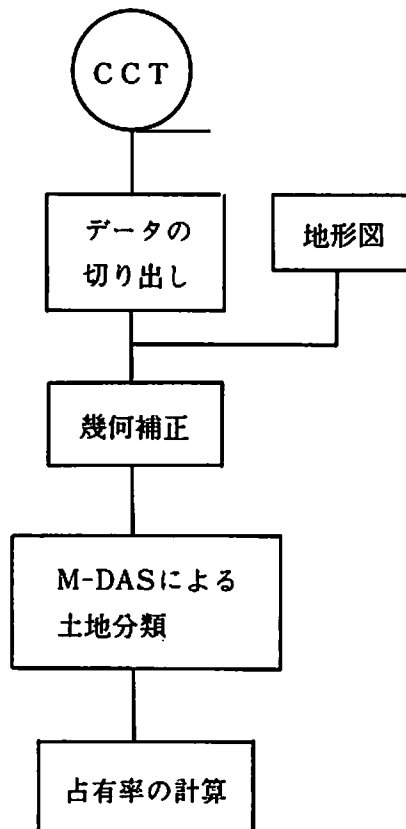


Fig. 1 解析作業の流れ

#### 3.1 対象領域の画像作成

使用したランドサットデータを以下に示す。

- ① 1979年5月25日観測のMSS岡山シーンデータ(パス, 111 ロウ, 36)
- ② 1986年4月12日観測のTM瀬戸内シーンデータ(パス, 119 ロウ, 36)

尾道—今治間, 本州側については尾道に隣接している市街地を含むように切り出しを行う。

5万分の1地形図, 尾道, 土生, 竹原, 三津, 今治東部・西部の6枚を用意し, 地上基準点(GCP)を1枚につき3~4点, 合計23点を測定し, 地形図と完全に一致するように幾何補正を行い, リサンプリングする。

リサンプリングは東経132°53'00"と133°20'00"および北緯33°57'00"と34°30'00"の範囲を行った。対象領域をFig. 2に示す。

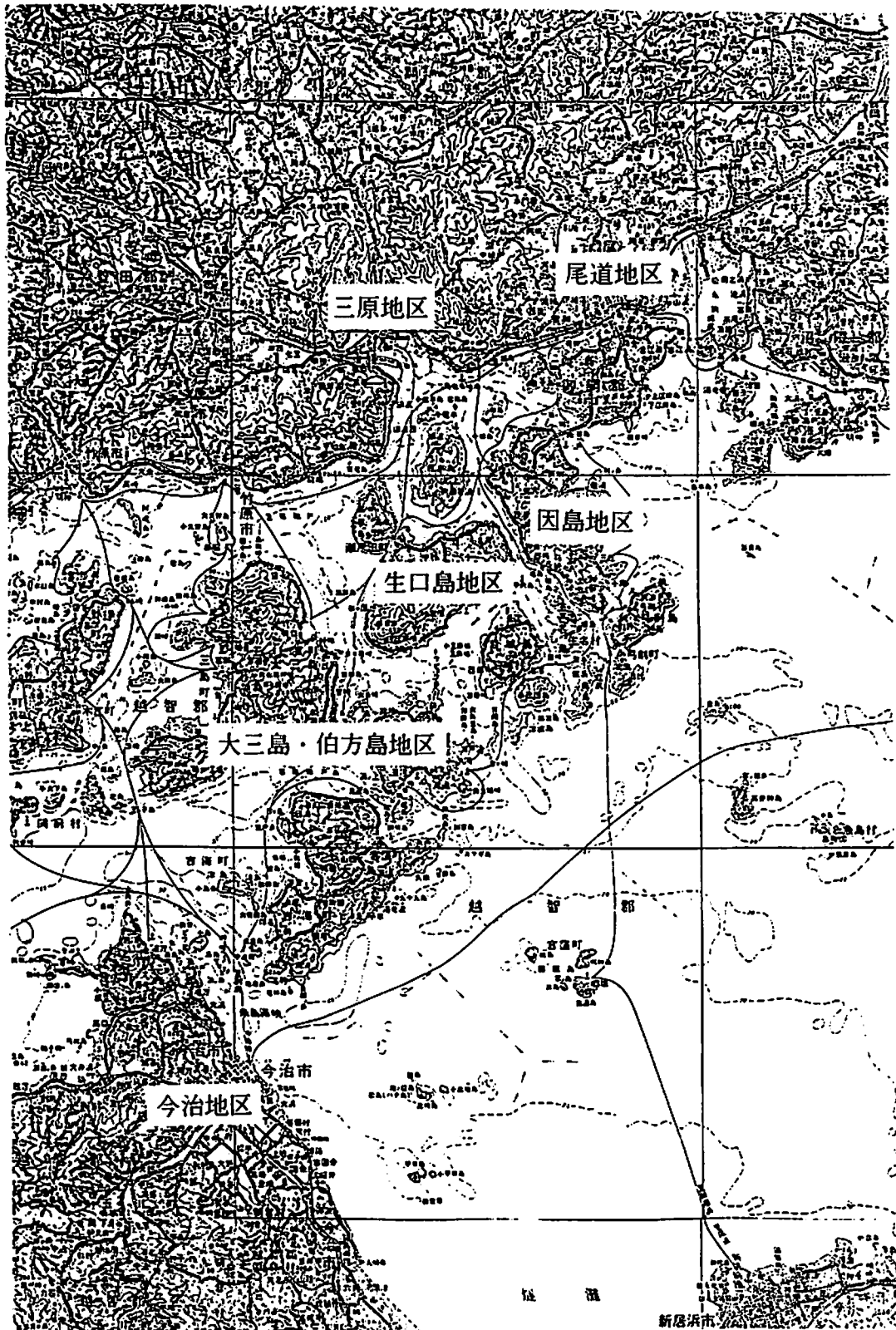


Fig. 2 解析範囲図

### 3.2 土地被覆分類図の作成

分類のカテゴリーには、住宅地、市街地、耕作地、森林、裸地、草地、水域および果樹園の8項目を設定した。

解析にはM-DASを用い主成分分析に基づく最尤法を適用して結果を得た。

TMデータの分解能は30m×30mであり、MSSデータの分解能は80m×80mと異なるが、トレーニングエリア選定の場所と範囲を等しくすることで、TMデータとMSSデータの土地被覆分類図の比較が可能となる。

### 3.3 占有率の計算

MSSデータの場合については左上隅のデータが含まれていないため、リサンプリング内全域の分類項目それぞれの占める面積比率が計算できない。このことに関してはMSSおよびTMデータのいずれについても、対象領域をピクセル方向40分割、ライン方向60分割し、1kmメッシュ単位に各カテゴリーの占有率を求めて比較した。

分類結果を比較して最も顕著な変化を示す6地区を選び各カテゴリー毎の変化量を算出した。

6地区についての概要は以下のとおりである。

- 〔尾道地区〕 本州側にある尾道市、松永町、また以前より尾道と尾道大橋で結ばれている向島町を含む地区。
- 〔三原地区〕 新幹線の停車駅が出来たことにより最近開発の盛んである三原市と周りの市街地を含む地区。
- 〔因島地区〕 昭和58年12月完成の因島大橋によって本州と結ばれ、自由に出入りできるようになった地区。
- 〔生口島地区〕 現在、尾道—今治ルート上のいずれの島とも連絡されておらず、海上交通に多くを頼っている地区。
- 〔大三島・伯方島地区〕 昭和54年5月の大三島橋の完成により結ばれた大三島と伯方島および大島を含めた地区。
- 〔今治地区〕 四国側としての地区。

## § 4. 現況および変化について

### 4.1 現況および変化の解析

1979年から1986年に至る7年間の土地利用変化をTable 1に示す。

また、土地被覆分類図をPhoto 1に示す。

- (1) 全地区について土地利用の占有率が、大きく減少したのは森林である。尾道地区と三原地区については22.3%、23.6%の減少とかなり大きい。

Table. 1 代表6地区の土地利用の占有率(%)

土地利用 の区分	尾道地区			三原地区			今治地区		
	MSS	TM	増減	MSS	TM	増減	MSS	TM	増減
1. 住宅地	8.1	10.3	2.2	10.6	12.4	1.8	7.7	8.6	0.9
2. 市街地	1.6	2.6	1.0	3.1	3.5	0.4	0.7	1.3	0.6
3. 耕作地	8.7	9.6	0.9	10.1	14.2	4.1	13.2	12.9	-0.3
4. 森林	50.5	28.2	-22.3	55.4	31.8	-23.6	38.2	28.5	-9.7
5. 裸地	1.0	6.8	5.8	1.2	5.2	4.0	1.1	5.2	4.1
6. 草地	3.5	9.2	5.7	4.6	9.2	4.6	4.7	7.2	2.5
7. 水域	15.6	15.2	-0.4	9.6	9.5	-0.1	22.3	22.2	-0.1
8. 果樹園	10.1	15.9	5.8	5.1	12.2	7.1	6.7	14.3	7.6
9. その他	0.8	2.2	1.4	0.5	2.3	1.8	0.4	1.9	1.5
土地利用 の区分	因島地区			生口島地区			大三島・伯方地区		
	MSS	TM	増減	MSS	TM	増減	MSS	TM	増減
1. 住宅地	2.1	4.5	2.4	1.7	2.9	1.2	1.1	1.9	0.8
2. 市街地	0.9	1.2	0.3	0.5	1.1	0.6	0.5	0.5	0
3. 耕作地	4.1	5.3	1.2	3.5	7.9	4.4	2.2	5.3	3.1
4. 森林	37.1	18.3	-18.8	40.9	20.2	-20.7	32.9	20.8	-12.1
5. 裸地	2.1	3.3	1.2	1.3	2.4	1.1	0.4	1.9	1.5
6. 草地	2.7	6.8	4.1	1.9	4.8	2.9	1.0	3.2	2.2
7. 水域	41.4	41.3	-0.1	38.1	37.8	-0.3	47.2	47.0	-0.2
8. 果樹園	8.3	16.6	8.3	11.6	20.9	9.3	8.1	17.3	9.2
9. その他	0.9	2.7	1.8	0.8	2.3	1.5	0.4	2.1	1.7

カラーコード

1. 住宅地－Pink
2. 市街地－Red
3. 耕作地－Brown
4. 森林－Green
5. 裸地－White
6. 草地－Bright Yellow
7. 水域－Bright Blue
8. 果樹園－Bright Green
9. その他－Black

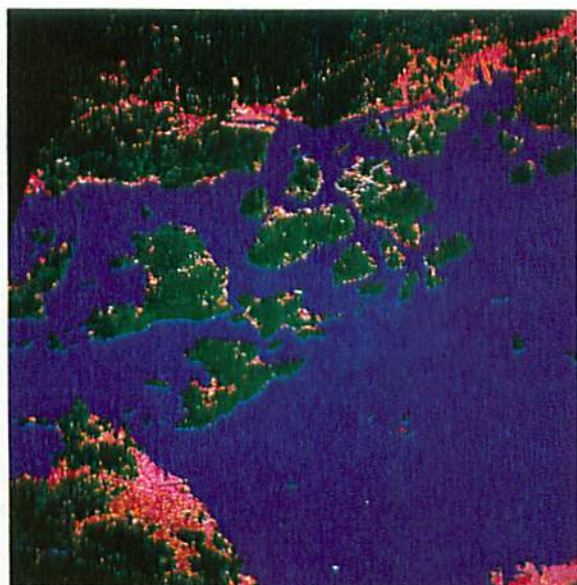


Photo 1-1 MSS

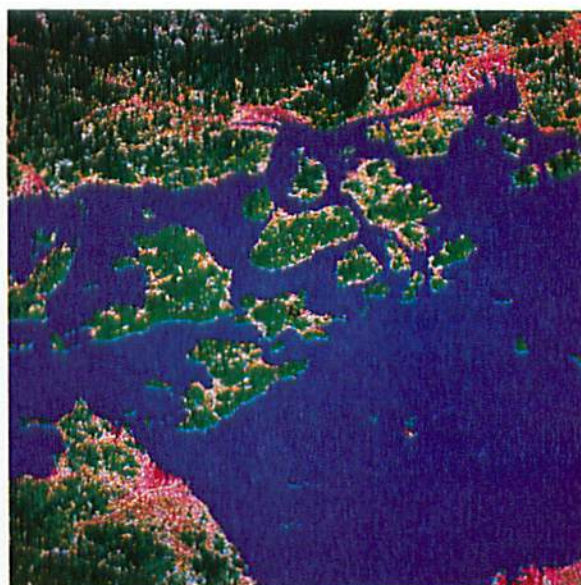


Photo 1-2 TM

Photo. 1 土地被覆分類

6 地区中 1 地区だけ耕作地の減少を示しているのは今治地区だけだが、市街地の周りに耕作地の広がる今治地区では住宅地へ変化が多いものと考えられる。

- (2) 住宅地, 市街地について全地区で増加が見られるが、尾道地区, 因島地区について大きい。他の島より因島地区の住宅地増加が大きいのは昭和58年12月に因島大橋が開通し、本州と連絡した事にも関係があると思われる。



- (3) 尾道・三原地区の住宅地増加は平野が少ない地域であるため山間部に進行している。

土地被覆分類図により、それが認められる。大きな森林の減少はそのためでもあると考えられる。

- (4) 全地区について果樹園の増加が見られる。特に島での増加が顕著である。

土地被覆分類図により、果樹園の増加により森林が減少している事がわかる。

#### 4.2 各カテゴリーの占有率画像

これは各カテゴリーの1メッシュ内における占有率の画像を示したもので、占有率5%間隔でカラー表示している。

Photo 2~8が1メッシュ内における占有率の画像である。

- (1) 住宅地について(Photo 2)

全地区について、市街地を中心に住宅地が広がっているのがよく判る。占有率を示すカラーが、6~10%のグレーから20~30%を示すブルー系に変化している所も多く見られる。また、過去では0%の占有率であった所が6~10%を示すグレー系に変化している所が見られる。この地域では徐々に宅地化が進んでいると考えられる。MSSでは高い占有率の76~80%を示す赤系のカラーから、51~55%を示すグリーン系のカラーに変化しているのがわかる。これは、住宅地から市街地化が進んだことにより、住宅地の占有率が減少したと考えられる。

- (2) 市街地について(Photo 3)

以前より市街地であった所の周辺に少しずつ広がっているのが判る。また市街地の中心で26~30%を示すブルー系のカラーから86~90%を示すブラウン系のカラーになっているのが今治地区で見られる。同じようなことが尾道地区においても見ることができる。市街地の占有率画像を見るかぎりでは、島しょ部においてほとんど変化が見られない。これは土地利用の占有率を見ると、尾道・今治地区の市街地増加より、島しょ部の増加が少ない事により証明できる。

- (3) 耕作地について(Photo 4)

今治地区を除く尾道・三原・因島・生口島・大三島・伯方地区では、増加しているのが判るが、今治地区においては、26~40%を示すブルーから6~10%を示すグレーへ、また61~70%を示すイエロー、オレンジからブルーへの減少を示す変化が見られる。

尾道地区・三原地区については、市街地の近くで高い占有率を示していたものが、市街地の周りの占有率は減少し、その周りに広がっているのが判る。これは山間部に向って広がっており、森林の減少の原因の1つと考えられる。また島しょ部の増加については、生口島地区・大三島・伯方島地区での増加が、4.4%、3.1%と多く、占有率画像によく表われている。

- (4) 森林について(Photo 5)

MSS画像では、高い占有率を示す、レッド、ブラウン、パープル系のカラーが多く見られ

るが、TM画像では、それらの地区がブルー系のカラーに変化しているのが判る。それらの変化が三原地区・尾道地区において目立っており、占有率でも23.6%、22.3%の減少として表われている。島しょ部についても同様に減少を示しているが、この地域では森林から果樹園の変化によるところが多いと思われる。対象領域内では占有率100%を示す場所がほとんどなくなっていることが判読される。

(5) 裸地について(Photo 6)

きわだって高い占有率を示す地域は占有率画像上では見られないが、全地区において広範囲の増加が見られる。尾道地区では5.8%、三原地区では4.0%、今治地区では4.1%の増加であるが、この地区は他地区に比べて21~25%を示すブルー系のカラーが多く、開発が進んでいると思われる。また裸地についても増加が山間部に向って進行しており、森林減少の原因の1つと考えられる。大三島・伯方地区について、MSS占有率画像ではほとんど0%近くを示していたものが、TM画像ではかなりの増加が見られる。

(6) 草地について(Photo 7)

全地区について増加の傾向にあるが、今治地区と他の地区との増加には若干の違いが見られる。MSS占有率画像において今治地区は市街地近辺で高い占有率を示していたものが、TM占有率画像では、市街地近辺の占有率は減少しており、市街地の周りに広がっているのが判り、これにより草地が、市街地、住宅地に変化したことを表している。また、尾道地区・三原地区・因島地区について増加が大きく、増加を示すグレーからブルー系への変化が見られる。

(7) 果樹園について(Photo 8)

尾道地区・三原地区・今治地区について、山間部に向って占有率6~10%のグレー系から16~20%を示すブルー系に変化しているのが判る。果樹園の増加も山間部に進行していることが判る。また島しょ部での増加が大きく、26~30%の占有率を示すライトブルー系のカラーが多く見られる。島しょ部での森林の減少は果樹園の増加によるところが最も大きな原因であると考えられる。

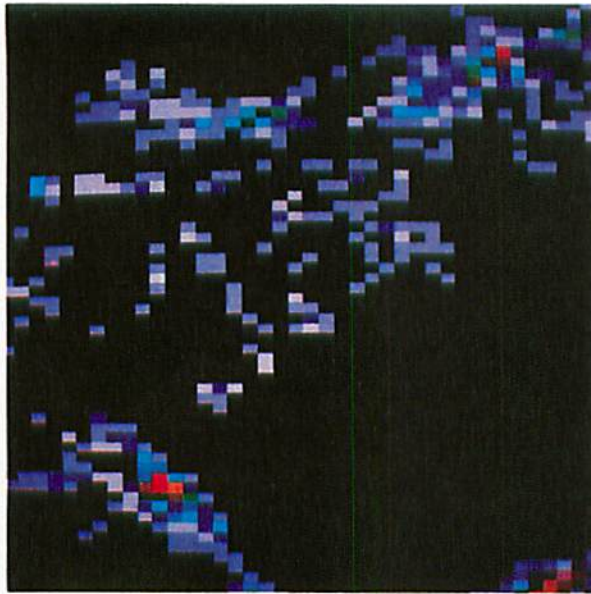
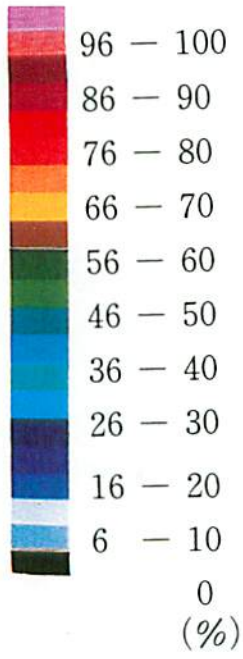


Photo 2-1 MSS

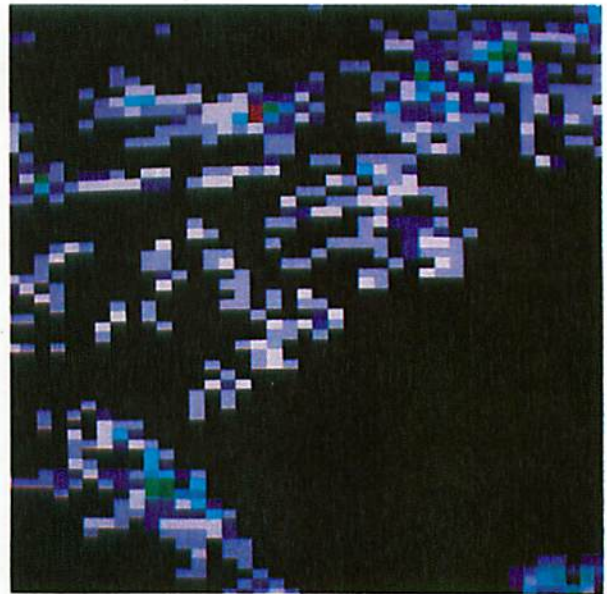


Photo 2-2 TM

Photo. 2 住宅地

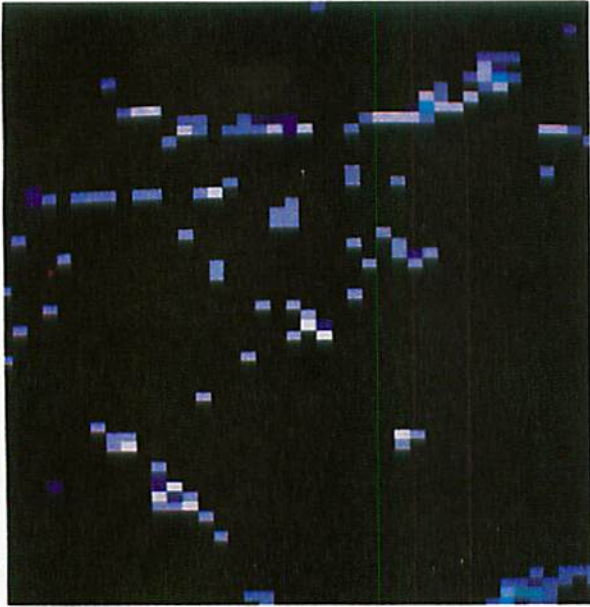


Photo 3-1 MSS

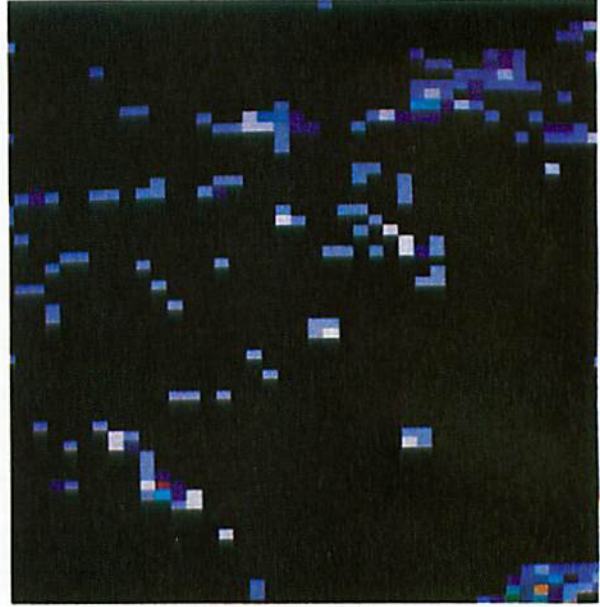


Photo 3-2 TM

Photo. 3 市街地

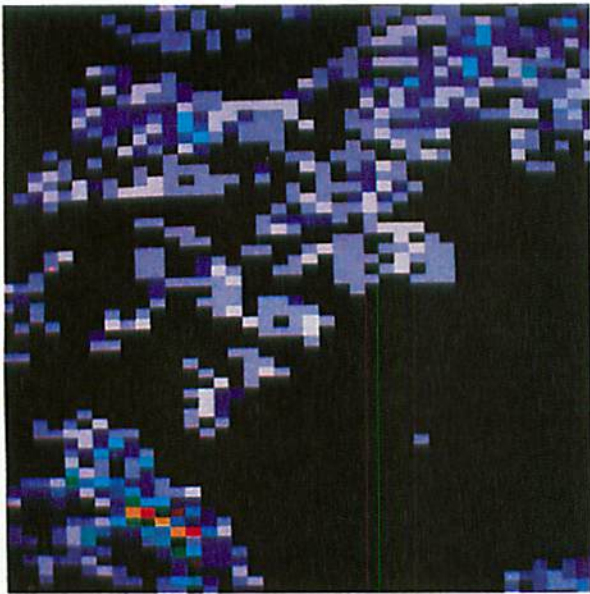


Photo 4-1 MSS

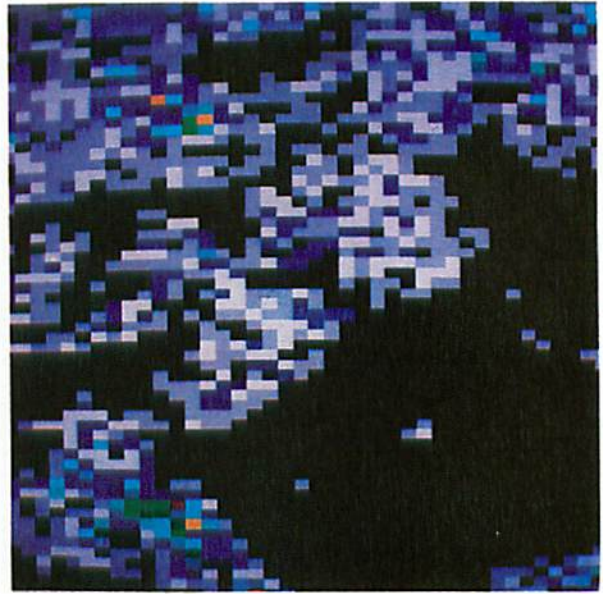


Photo 4-2 TM

Photo. 4 耕作地

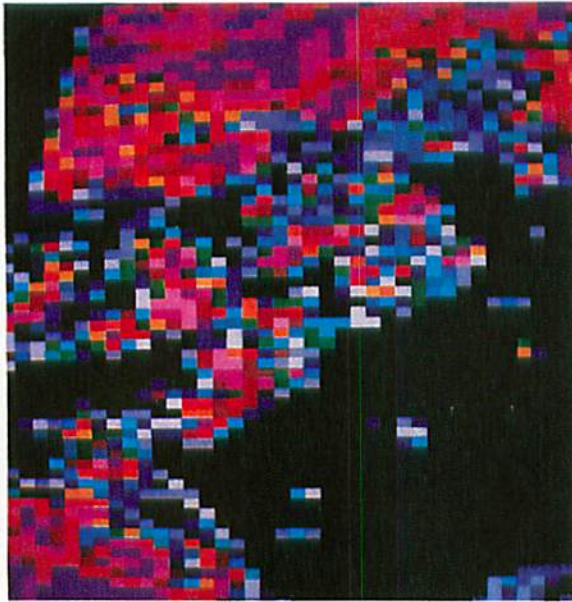


Photo 5-1 MSS

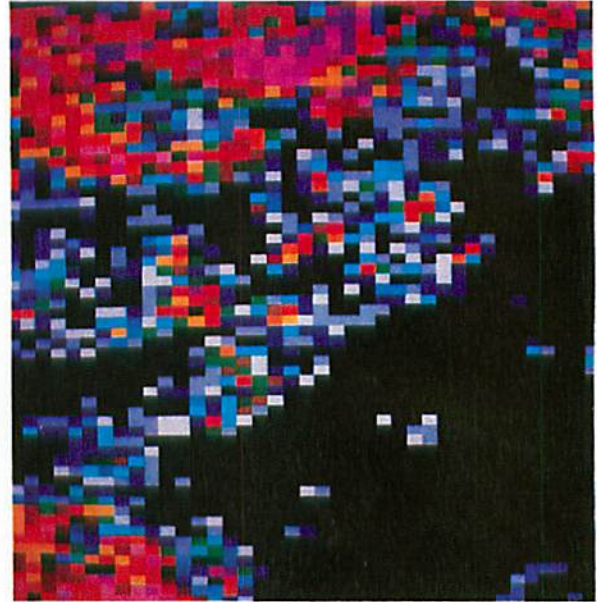


Photo 5-2 TM

Photo. 5 森林

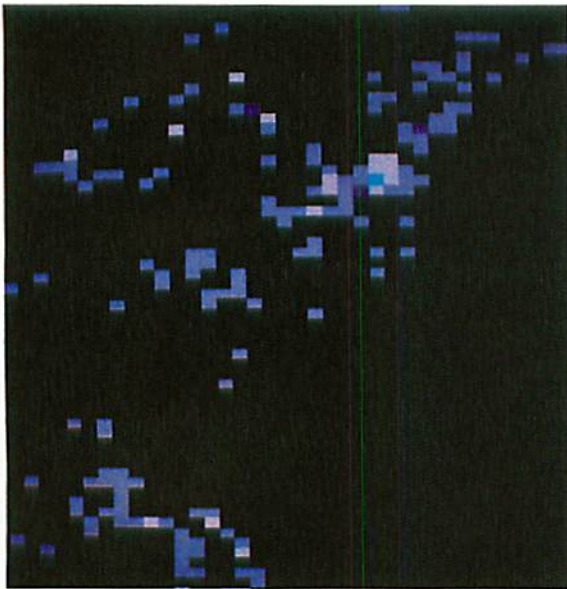


Photo 6-1 MSS

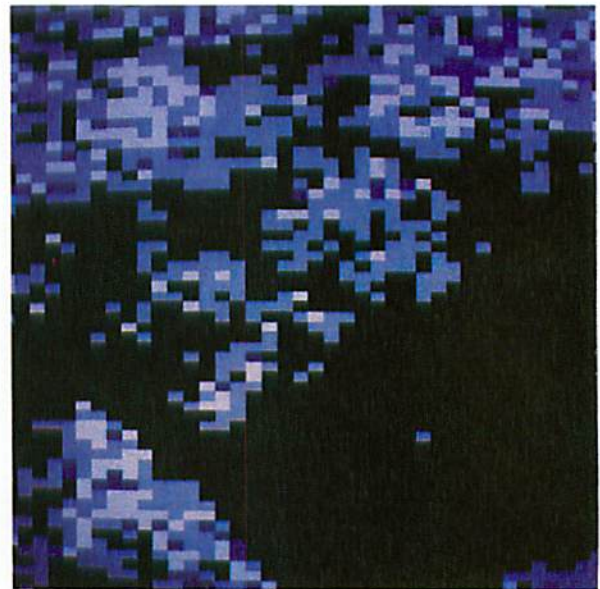


Photo 6-2 TM

Photo. 6 裸地

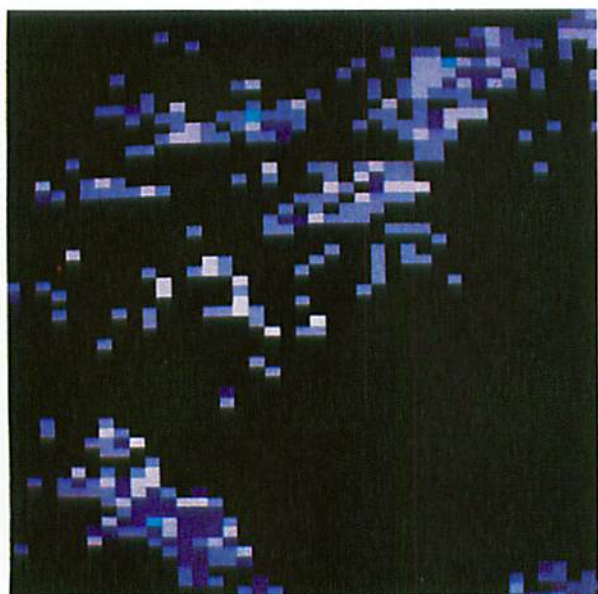


Photo 7-1 MSS

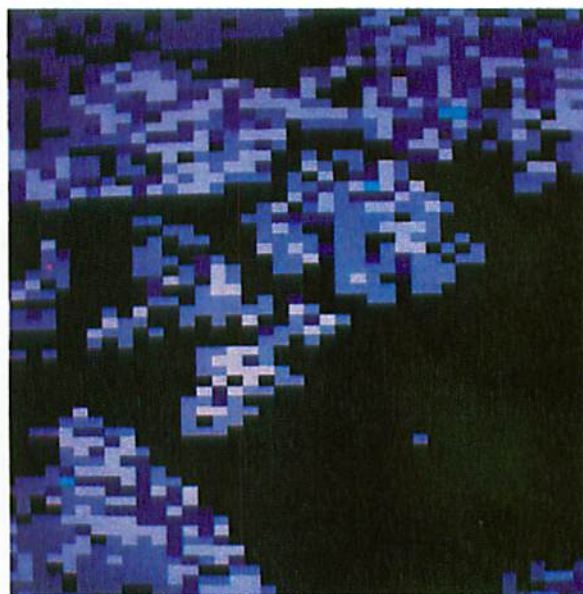


Photo 7-2 TM

Photo. 7 草地

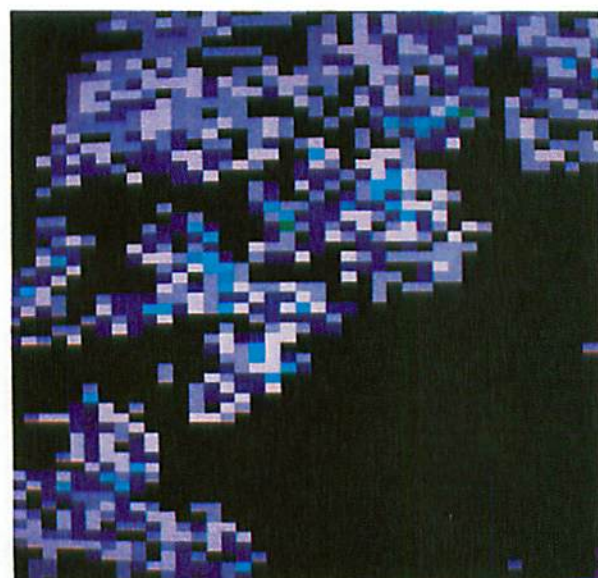


Photo 8-1 MSS

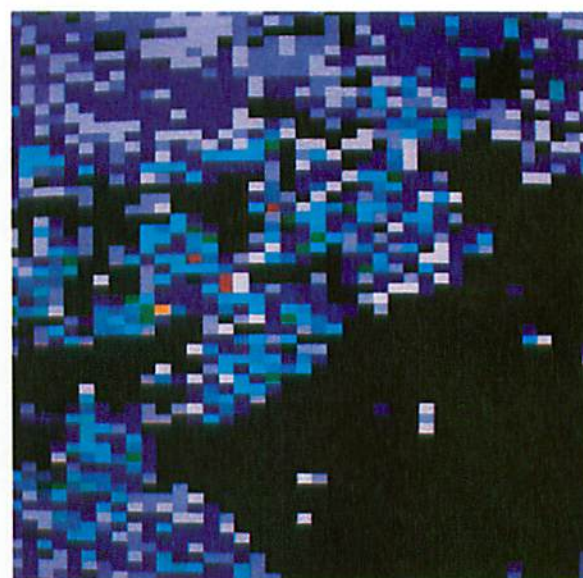


Photo 8-2 TM

Photo. 8 果樹園

## § 5. 土地利用変化の予測

全地区について、住宅地、市街地は増加の傾向にある。本四連絡橋の全線開通していない現在では、自然増加によるところが大きな割合を占めていると思われる。全6地区中今治地区については、市街地、住宅地の周りがかかなり広大な耕作地であるため、必要に応じた開発が行えるはずである。これは分類図に示されているように急ピッチで宅地化が進んでいることにより判る。本四連絡橋の全線開通により、輸送時間は大きく短縮されるのであるから、この地域はかなりの工業地化が進むと考えられる。それに伴い人口増加と人口定着も進行するであろう。

次に、瀬戸内海の島についてであるが、尾道—今治ルートの周辺は芸予諸島と呼ばれているが、全体に内海多島景観として日本的な自然の風景を呈している。また島しょ部には歴史上貴重な史跡もあることにより、瀬戸内海国立公園と連絡橋の取り合わせは、新しい観光ルートの形成に寄与し、観光レクリエーション需要の増大が予想される。これによっても人口定着につながるとおもわれる。

最後に、この研究は過去7年間だけのものであり、推定された効果は顕著には表われていないが、10年後、20年後には、かなりの効果が現われると考えられ、続いて研究することに意義があると思われる。

### 参 考 文 献

- ・本州四国連絡橋(尾道—今治ルート)：本州四国連絡橋公団.
- ・リモートセンシング工学の基礎：星 仰著.
- ・コンピュータによる画像処理入門：田村秀行監修.