

水田面積比率分布図作成手法の時空間的安定性の評価

Spatio-temporal evaluation of a method to map paddy fields fractional coverage

Abstract: In this study, spatio-temporal patterns of continuous paddy fields were examined using the patterns observed in metrics calculated for five years of MODIS over East Asia. Firstly, discrimination scores were computed to determine optimal images among seven types of MODIS derived metrics in channel 1, 2 and NDVI supplemented by ASTER classification result. The given scores were stable over five years to distinguish paddy from other land cover category. Then fractional coverage of paddy field were mapped over five years and they resulted in the consistency with the training data derived from ASTER. The derived metrics and paddy fields fractional coverage maps were not sensitive to year to year or the annual cycle and can limit the inclusion of atmospheric contamination. Finally our MODIS product were compared with the past efforts on continental-scale land cover monitoring with AVHRR and MODIS sensors, and statistics by IRRI showed that the others' estimation except our product overestimate the paddy fields covers. The un-mixing technique with different spatial resolution sensors played a crucial role in depicting the paddy fields cover.

1 はじめに

アジアにおいて稲作は、歴史、文化、水環境、食料源などの観点から極めて重要な意味を持つ。特に近年では、アジアをはじめとした途上国における人口増加問題、それに伴って起こる世界的な水資源の枯渇、地球温暖化に大きな影響を及ぼすメタンガスの一大発生源などの観点から、大陸レベル (1000km²~) での水田分布の定量的な把握および監視方法の確立が国際的に急務となっている。竹内ほか (2004) は、時系列 MODIS データから評価基準画像を作成し、教師データから得られた情報と組み合わせて線形判別式を用いることにより、東アジア地域の水田面積比率分布図が 250m 空間分解能で高精度に作成可能であることを示した。しかし、単年度での適用結果にすぎなかったため、空間的ならびに時間的な安定性の評価においては疑問が残っている。

- 1 そこで、本研究では、竹内ほか (2004) が提示した水田面積比率分布図作成手法を複数年にわたって適用し、
- 2 空間的ならびに時間的な安定性の評価を行うことを目的とする。2001 年から 2005 年までの MODIS データを
- 3 用いて 5 年分の水田面積比率分布図を求めるとともに、既存の大陸レベルでの水田分布図との比較を行うこと
- 4 により、本研究で提案する手法の有効性を検討する。

2 解析手法

2.1 MODIS データの前処理

解析に使用した MODIS 画像は、2001 年 4 月 1 日から 2005 年 9 月 30 日にかけて東京大学生産技術研究所で昼間に受信された 2,677 枚の Terra MODIS データである。これは、International MODIS/Airs Processing Package (IMAPP) ソフトウェアにより処理したレベル 1b データ (HDF フォーマット) である。一部に受信不良による欠損が見られたため、不足分を NASA から入手した (GSFC, 2000)。まず、走査角の大きな画素に見られる bow-tie と呼ばれる画素の補正を行った。次に、レベル 1b データ内に格納されている変換係数を用いて、チャンネル 1 と 2 (可視および近赤外、250m 空間分解能) は大気上端反射率に変換した。最後に、10km ライン毎に格納されている位置情報を用いて、最近隣法により等緯度経度座標系に画素の再配列を行い、北緯 30 度から 50 度、東経 124 度から 149 度の範囲 (4800×4800 画素に相当) を切り出した。解析範囲は、日本 (島嶼部を除く)、韓国、北朝鮮の全体を含んでいる。最後に、雲を取り除くために、観測された候補画素の中からチャンネル 1 の値が最小であるものを代表値として選択し、4 月から 9 月までの 15 日間合成画像を各年 12 枚作成した。

2.2 評価基準画像の作成

評価基準とは、水田の時系列変動のうち他の土地被覆と判別可能という意味で特徴的な時期のデータを抽出することである。評価に使用したのは、各年 12 枚の 15 日間合成画像から作成したチャンネル 1, 2, NDVI の合計 36 枚の画像である。作成した評価基準画像は、チャンネル 1, 2, NDVI の最小値・中央値・最大値 (合計 3×3=9 枚)、チャンネル 1, 2 の値が低い方から 3, 6, 9 シーン分の平均値 (合計 2×3=6 枚)、NDVI の値が高い方から 3, 6, 9 シーン分の平均値 (合計 1×3=3 枚)、チャンネル 1, 2, NDVI の最大値と最小値との較差 (合計 3×1=3 枚) の、合計 21 枚である。なお、チャンネル 1, 2 の最小値には雲の影が含まれ、最大値には雲が含まれている可能性が非常に高いため、これらを除外した上で評価基準画像を作成した。

2.3 教師データ用の水田分布図の作成

解析に使用した ASTER データは、2000 年 5 月から 2003 年 9 月にかけて撮影された合計 10 枚の ASTER 画像である。画像の選択に当たっては、5 月から 6 月にかけての水田に水が張っている時期、7 月から 8 月にかけての水田が稲で覆われている時期、9 月から 10 月にかけての刈り取りの時期、の 3 つのうち 2 つを満足する画像を有する地域を基準とした。日本の代表的な稲作地帯について、画像の検索を Web 上で行った結果 (ERSDAC, 2001)、仙台平野、新潟平野、関東平野、徳島平野、佐賀平野の 5 カ所を撮影したデータセットについて目視判読を行った。まず、ユークリッド距離の最短距離法を用いた教師なし分類を用いて、10 のクラスに自動的に分類した。次に、10 に分類された標本の中から、目視判読により水田であると判断された標本を抽出し、複数の標本を統合することにより水田の分布図を作成した。最後に、MODIS の空間分解能に合わせるために、 16×16 画素の領域における相加平均を算出し、250m 空間分解能の水田分面積比率分布図を作成した。なお、5 年間の MODIS データに対して同一の教師データを与えているが、2001 年から 2005 年の日本の水田面積が減少傾向であることから耕作地域に大きな変化がないものとした。

2.4 線形判別式を用いた水田抽出モデルの作成

MODIS データから作成した 21 枚の評価基準画像をすべて用いて解析を行うことは、重複した情報を取り込むことになるため、大陸レベルでの解析においては計算費用の面から考えて実用的に不適切である。そこで、線形判別式を導入し、各評価基準画像に対して水田抽出能力の判定を行い、水田分類に有効な画像を選定する。

本研究で提案する水田抽出モデルでは、式 1 に示すように、ある画素の面積 A_i が水田の面積 A_{paddy} とそれ以外のカテゴリの面積 A_{others} の線形和で構成されているものとする。

$$A_i = A_{paddy} + A_{others} \quad (1)$$

$$\psi_i = \frac{\mu_{paddy} - \mu_{others}}{\sigma_{paddy}} \quad (2)$$

ある評価基準画像における水田判別率 ψ_i は、水田の画素の平均値 μ_{paddy} と水田以外の画素の平均値 μ_{others} との差を、水田の画素における分散 σ_{paddy} で除した式で表される。水田とそれ以外の画素の平均値の差が大きいほど、また、水田の画素の分散が小さいほど、水田判別率は大きくなると考えることができる。こうして定義した線形判別式を用いることにより、次のような手順で水田面積比率分布図の作成を行った。

1. 水田の画素もしくはそれ以外の画素の平均値及び分散を算出するために、ASTER データを用いて求めた水田分布図をトレーニングデータとして与える
2. 1 で求めた水田の画素もしくはそれ以外の画素の平均値及び分散から水田判別率 ψ_i を全評価基準画像に対して求め、これを最大化するような評価基準画像を選出する
3. 選出された評価基準画像を用いて、水田面積比率の頻度分布に正規分布を仮定し、水田抽出モデルの初期値を作成する
4. 水田抽出モデルを評価基準画像全体に適用し水田の面積比率分布図を作成する
5. 作成した水田面積比率分布図から国別の水田面積を算出し国別水田面積 (統計値) と比較する
6. パラメタである分散の値を増加あるいは減少させる
7. 統計値との差が 5%未満になるまで 4 から 6 の処理を繰り返す。

なお、国別水田面積として、国際的に信用度が高く多国のデータが得られる国際稲研究所 (IRRI) の統計データを使用した (IRRI, 2005)。

3 解析結果

3.1 水田判別率の算出

MODIS データを用いて作成した評価基準画像と ASTER から作成した水田分布図を元に、線形判別式を用いて水田判別率を算出した結果を Table1 に示した。カッコ中の数字は、評価基準画像における判別率の高い方からの順位を表している。

チャンネル 1 においては、5 年間を通じて最も高い水田判別率を与えたのは最小 6 平均であり、最小 3 平均、最小 9 平均、中央値、最小値がそれに続いた。これは、水田に水が張っている時期に対応する評価基準画像が水田の分類に有効であることを示している。また、最大値と振幅はいずれの年においても水田判別率が低く、分類には適していないと判定された。これは、最大値には雲が多く含まれていることに起因するものと考えられる。判別率の順位を 5 年間で比較してみると、判別率の低い最大値と振幅を除く上位 5 番目までの順位が不変であることから、チャンネル 1 における評価基準画像は、安定的に水田を判別するための変数として適当であることがわかる。

チャンネル 2 においては、5 年間を通じて最も高い水田判別率を与えたのは最小 9 平均であり、最小 6 平均、最小 3 平均、中央値、最小値がそれに続いた。また、チャンネル 1 の場合と同様に、最大値と振幅はいずれの年においても水田判別率が低く、分類には適していないと判定された。これは、最大値には雲が多く含まれていることに起因するものと考えられる。判別率の順位を 5 年間で比較してみると、判別率の低い最大値と振幅を除く上位 5 番目までの順位がほとんど不変であることから、チャンネル 2 における評価基準画像は、安定的に水田を判別するための変数として適当であることがわかる。

NDVI においては、5 年間を通じて最も高い水田判別率を与えたのは最大 3 平均であり、最大 6 平均、最大 9 平均、中央値、最小値がそれに続いた。また、チャンネル 1 および 2 の場合と同様に、最大値と振幅はいずれの年においても水田判別率が低く、分類には適していないと判定された。水田の表面が生長した稲で覆われている時期に対応する評価基準画像が水田の分類に有効であるならば、最大値が最適画像として選択されそうであるが、実際には、最大 3 平均もしくは 6 平均が最適画像として選択された。これは次のように説明できる。水田に水が張っている時の NDVI の値は小さいため、水田の表面に水と稲が混在している状態では、NDVI の

1 値は最大値よりも少し小さくなっているものと考えられる．大豆やトウモロコシといった畑作と水田との判別
2 をするためには，最大値画像では区別をつけにくく，水田に特徴的な水が張っている時期の情報を含んだ最大
3 3 平均もしくは6 平均が最適画像として選択された．一方，判別率の順位を5 年間で比較してみると，判別率
4 の低い最大値と振幅を除く上位5 番目までの順位がほとんど不変であることから，NDVI における評価基準画
5 像は，安定的に水田を判別するための変数として適当であることがわかる．

6 3.2 水田面積比率分布図作成結果

7 最適評価基準画像の水田の頻度分布に対して正規分布を仮定し，水田面積比率の分布モデルを作成した．こ
8 れに，国別水田面積を制約条件として与えることによりパラメータのチューニングを行った．最終的に水田面
9 積比率分布図として得られた画像を Figure1 および Figure2 に示した．画像の濃淡は，各画素における水田の
10 面積比率を表しており，白の濃淡が濃いほど水田が多く含まれていることを意味している．

11 5 年間を通じて得られた画像を比較すると，空間的に非常に類似した結果が得られた．統計データから得ら
12 れている日本の水田面積がほとんど変化していないことを考えると，実際の水田分布もさほど大きく変化して
13 いないものと推測される．従って，大局的には得られた水田分布図は妥当性のある結果であると考えられる．

14 3.3 ASTER との比較によるモデルの精度検証

15 MODIS から求めた水田分布図の精度検証を行うために，ASTER を使用して求めた水田面積比率分布図お
16 よび MODIS を使用した通常のカテゴリ図との比較を行った．ASTER および MODIS から抽出した水田分布図の
17 うち，仙台平野周辺を切り出して Figure3 に示した．画像の濃淡は各画素における水田の面積比率を表して
18 り，白の濃淡が濃いほど水田が多く含まれていることを意味している．また図中の矩形領域は解析に使用した
19 ASTER の範囲を表している．

20 Figure3 の (a) に示した仙台平野における ASTER の分類結果では，図中の矩形領域で示される観測範囲の
21 右上部を東西に流れる江合川や鳴瀬川流域に大規模な水田が見られる．(c) に示した MODIS の 2002 年の分類
22 結果および (f) に示した 2005 年の分類結果では類似した空間分布が確認される．一方で，(b), (d), (e) に示し

1 た 2001, 2003, 2004 年の分類結果では, ASTER では抽出されているが MODIS では抽出されていない水田が
2 多数見られる。また, (a) に示した ASTER では図中に淡く表示されている比較的面積の小さい水田が多く見
3 られるが, (b)-(f) に示した MODIS による分類結果ではそれらが過大に評価されて濃く表示されていたり, 過
4 小に評価されて淡く表示される傾向にある。(b)-(f) に示した MODIS による分類結果を互いに比べると, 濃く
5 表示されている部分と淡く表示されている部分の整合性がよくとれている画像が得られている。全体的には,
6 MODIS と ASTER の分類結果は, 互いによく対応がとれた分布図が得られたが, 以上から, 画素内面積比率を
7 考慮した推定手法を経年に適用した結果, 安定した結果を得られ, それらは教師データとして用いた ASTER
8 の分類結果と整合性のある結果であった。

9 3.4 統計データとの比較による考察

10 次に, 現在大陸レベルで整備されている大陸レベルでの土地被覆分類図のうち, アジアリモートセンシン
11 グ協会 (AARS)(Tateishi, 1995), ボストン大学 (BU)(Friedl, 2002), 欧州連合研究センター (JRC)(JRC, 2003),
12 メリーランド大学 (UMD)(Hansen, 2000), 米国地質調査所 (USGS)(Loveland, 2000) によって作成されたもの
13 を収集した。BU と UMD の土地被覆分類図には水田のカテゴリが含まれていないが, 目視判読によって最も
14 水田に近いと考えられる cropland のカテゴリを用いて水田を代表するものとし, 本研究で作成した水田面積
15 比率分布図 (UT) との比較を行った。AARS, UMD, USGS の分類図は 1992 年の衛星データを基に解析され,
16 BU, JRC, UT の分類図は 2001 年の衛星データを基に解析された結果を使用した。なお, 国別水田面積として,
17 国際的に信用度が高く多国のデータが得られる国際稲研究所 (IRRI) の統計データを使用した (IRRI, 2005)。

18 Table2 は, 種々の土地被覆分類図から求めた国別水田面積の統計値との比較を示している。AARS から得
19 られた結果は, 日本については統計データの半分程度の面積しか得られておらず, 韓国および北朝鮮において
20 は極端に過小評価する面積が得られた。UMD から得られた結果は, 日本および韓国においては 20%程度の過
21 大評価であるが比較的近い面積が得られたものの, 北朝鮮において 2.5 倍程度過大評価する面積が得られた。
22 USGS から得られた結果は, 日本においては 40%程度の過大評価, 韓国においては統計データとほぼ同じ面
23 積, 北朝鮮においては 2.5 倍程度過大評価する結果が得られた。大半の分類結果から得られた面積は, 統計値
24 と比較して過大評価の傾向にあった。この原因としては, 水田とその他の畑作との区別が cropland という同

1 一のカテゴリとして扱われている，またはカテゴリの区別がなされていたとしても，それが適切ではないこと
2 を反映した結果であると考えられる．本研究で用いた手法では，統計データから得られた国別の水田面積をも
3 とにパラメタのチューニングを行っているため，衛星データから得られた面積と統計データから得られた面積
4 が近くなるのは当然の結果である．しかし，教師データから得られた情報をもとに，面積を用いてパラメタの
5 チューニングを行うことによって，国ごとに区分された領域内での水田分布を，画素内面積比率を考慮した上
6 で安定的に配置できる．これは，他の土地被覆分類図では得られない利点であり，教師データとの比較および
7 目視による判読において整合性の得られる結果が得られることから，本研究で提示する手法の有用性が確認
8 できる．

Table 1 Score board of MODIS metrics in terms of paddy fields discrimination. The parenthetic figures represent the rankings in each channel.

	Min.	Med.	Max.	3 mean	6 mean	9 mean	Amp.
CH1 (2001)	1.84 (5)	2.47 (4)	0.39 (6)	2.87 (2)	3.06 (1)	2.72 (3)	0.17 (7)
CH1 (2002)	2.00 (5)	2.24 (4)	0.04 (7)	2.95 (2)	3.01 (1)	2.57 (3)	0.19 (6)
CH1 (2003)	2.12 (5)	2.95 (4)	0.50 (6)	3.30 (2)	3.51 (1)	3.20 (3)	0.26 (7)
CH1 (2004)	1.92 (5)	2.65 (4)	0.43 (6)	2.80 (2)	2.92 (1)	2.76 (3)	0.20 (7)
CH1 (2005)	1.93 (5)	2.80 (4)	0.11 (7)	3.04 (2)	3.27 (1)	3.03 (3)	0.27 (6)
CH2 (2001)	3.83 (5)	4.62 (4)	1.49 (6)	4.74 (3)	5.20 (2)	5.51 (1)	0.49 (7)
CH2 (2002)	3.62 (5)	4.65 (3)	0.82 (6)	4.61 (4)	5.03 (2)	5.30 (1)	0.07 (7)
CH2 (2003)	3.82 (5)	4.50 (4)	2.00 (6)	4.68 (3)	4.74 (2)	4.96 (1)	0.85 (7)
CH2 (2004)	3.91 (5)	4.71 (4)	1.43 (6)	4.78 (3)	4.99 (2)	5.44 (1)	0.56 (7)
CH2 (2005)	3.37 (5)	4.61 (3)	2.09 (6)	4.44 (4)	4.68 (2)	5.01 (1)	0.54 (7)
NDVI (2001)	5.22 (4)	5.10 (5)	2.06 (6)	5.58 (3)	6.50 (1)	6.42 (2)	1.02 (7)
NDVI (2002)	4.55 (5)	4.84 (4)	1.67 (6)	5.86 (3)	6.19 (1)	5.92 (2)	0.60 (7)
NDVI (2003)	5.65 (4)	5.22 (5)	4.33 (6)	6.60 (1)	6.29 (2)	6.24 (3)	0.73 (7)
NDVI (2004)	4.07 (5)	4.83 (4)	2.44 (6)	5.94 (1)	5.82 (2)	5.58 (3)	0.56 (7)
NDVI (2005)	5.72 (3)	4.75 (5)	2.69 (6)	6.16 (1)	5.97 (2)	5.71 (4)	0.51 (7)

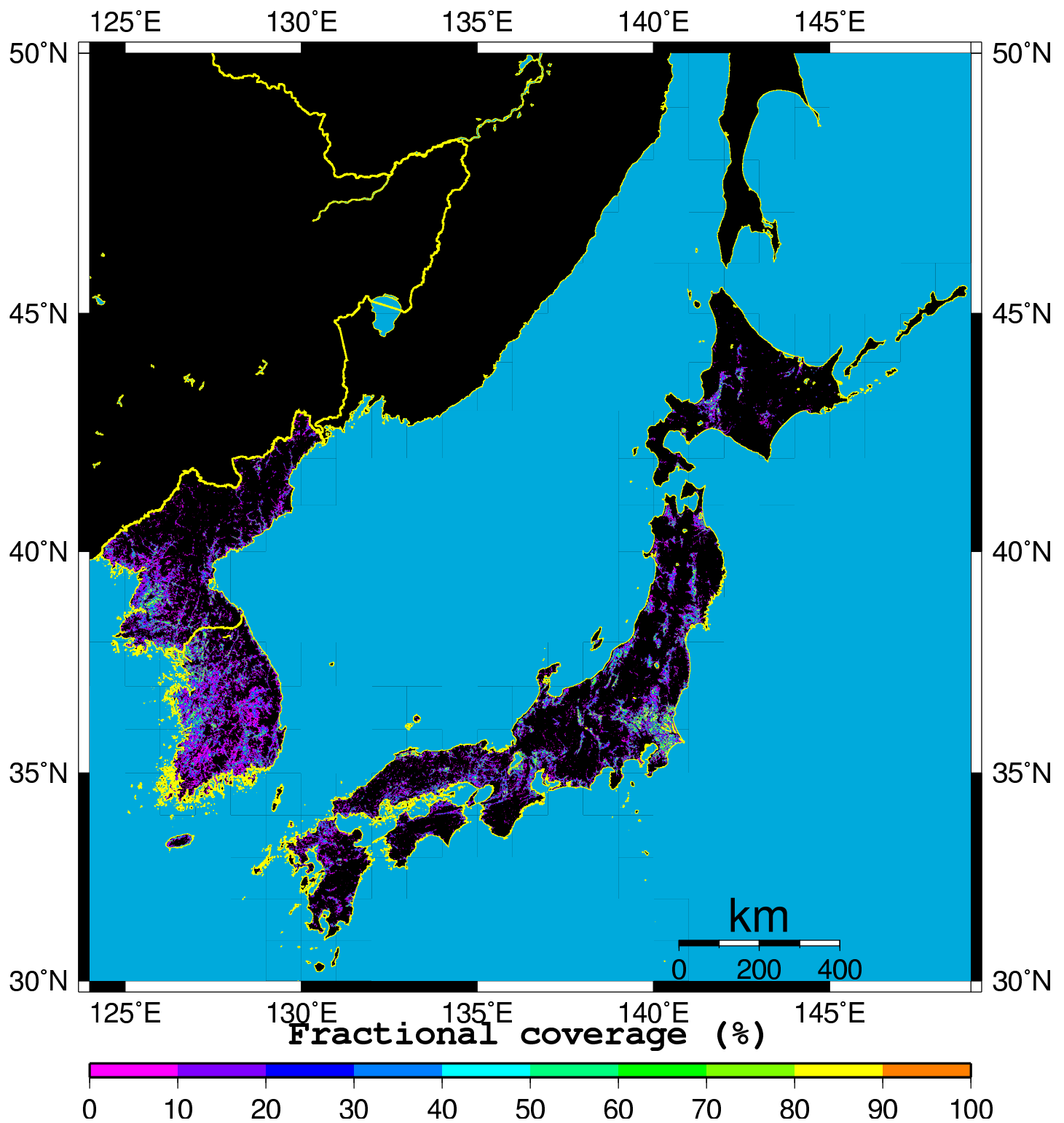


Figure 1 Paddy field fractional coverage map over Asia in year 2005 with 250 meters resolution. Bright values indicate areas of high fractional abundance of that pixel.

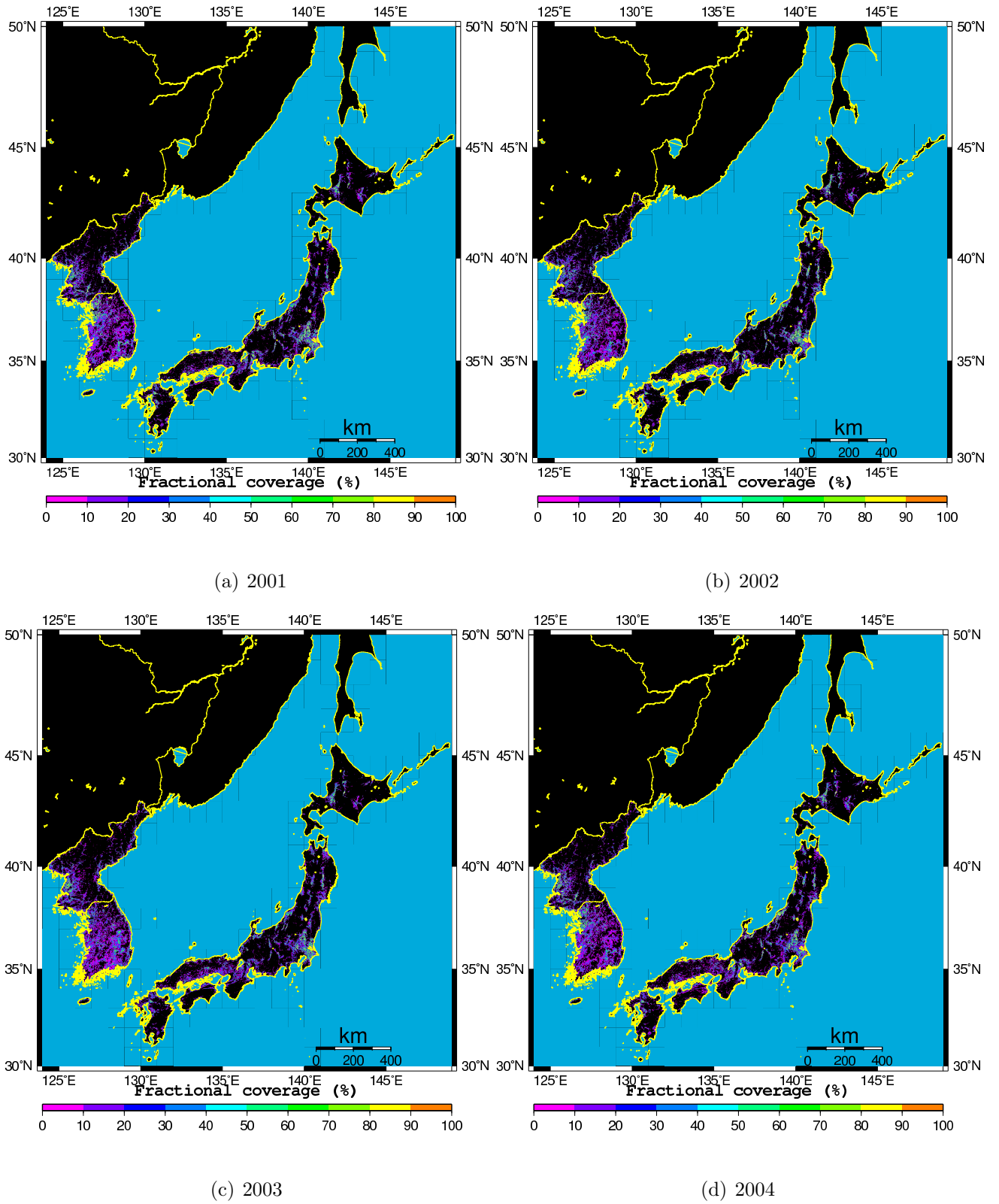


Figure 2 Paddy field fractional coverage map over Asia from year 2001 to 2004 in 250 meters resolution. Bright values indicate areas of high fractional abundance of that pixel.

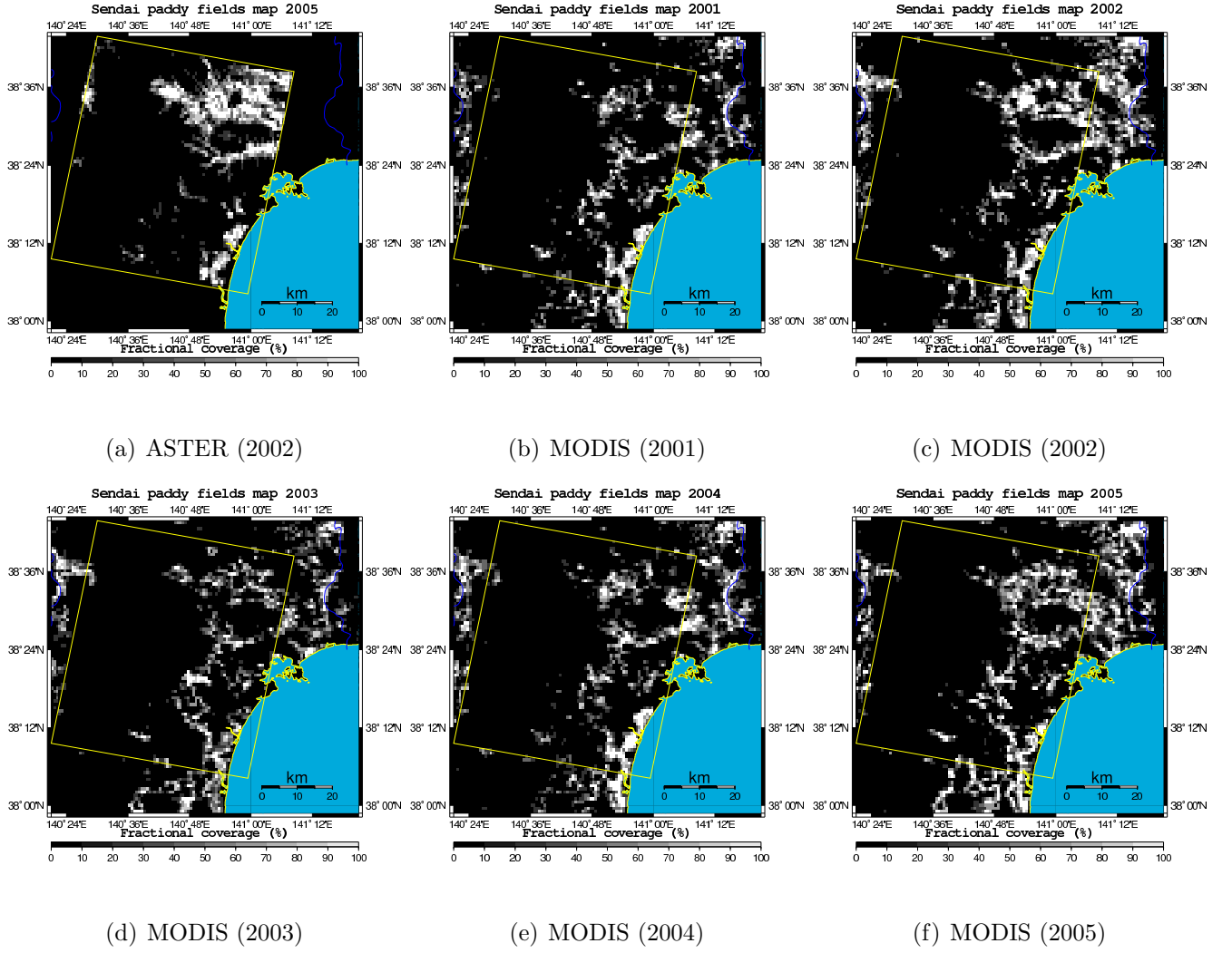


Figure 3 Comparison of paddy field fractional coverage map between ASTER and MODIS. The rectangular in the figure represent a ASTER coverage. Bright values indicate areas of high fractional abundance of that pixel.

Table 2 Comparison of rice paddy fields area based on satellite derived maps statistical report on IRRI. Areas in the figure are represented in square-kilometers (km²).

	IRRI (1992)	AARS (1992)	UMD (1992)	USGS (1992)
Japan	22,000	13,078	25,298	30,726
Korea Rep.	15,000	916	17,867	15,492
Korea D. P. R.	6,000	0	15,381	14,084
	IRRI (2001)	BU (2001)	JRC (2001)	UT (2001)
Japan	17,060	21,893	117,124	16,464
Korea Rep.	10,830	13,805	50,591	10,472
Korea. D. P. R.	5,720	45,078	27,312	5,615

4 おわりに

本研究では、竹内ほか (2004) が提案した水田面積比率分布図作成手法を 2001 年から 2005 年までの 5 年間の MODIS データに適用し、経年変化に対する安定性の評価を行った。まず、ASTER から求めた教師データをもとに、MODIS の評価基準画像における水田の判別率を比較した。その結果、最適値として選択された画像は 5 年間を通じて安定的に得られ、チャンネル 1 では最小値から 3 平均、チャンネル 2 では最小値から 6 平均、NDVI では最大値から 3 平均が選択された。次に、統計データから得られた国別の水田面積を使用してパラメタのチューニングを行い、広域での水田面積比率分布図を作成した。教師データである ASTER から推定した水田面積比率分布図との比較を行った結果、MODIS データから推定した 5 年間の水田面積比率分布図は、いずれも整合性のある結果が得られた。最後に、現在大陸レベルで入手可能な種々の土地被覆分類図を入手し、国別の水田面積の統計値と比較した。その結果、本研究以外の土地被覆分類図から得られた結果では、水田とその他の畑作との区別が cropland という同一のカテゴリとして扱われている、またはカテゴリの区別がなされていたとしても、それが適切ではないため、大半において大きく過大推定が行われていた。一方で、本研究で提示した水田面積比率分布図による推定結果は、既存の水田分布図と比較してより適切な推定結果が得られた。

本研究で提案した手法は、教師データを ASTER や IKONOS などの高空間分解能データで作成しておき、区分された領域内での面積を用いてパラメタのチューニングを行うものである。これにより、MODIS や AVHRR などの低空間分解能データの広範観測性を保持し、経年変化への安定性を保証しつつ、空間的な高精度化が可能である。本研究では水田に着目して面積比率分布図を推定したが、これ以外の土地被覆に対しても同様の考え方を適用できるものと考えられる。また、ASTER と MODIS 以外の組み合わせであったも、空間分解能、時間分解能、観測範囲、観測頻度の異なる衛星データであれば適用が可能であることから、互いの長所を補完的に利用する手法として有効であるものと考えられる。今後は、都市や湿地といった面積は小さいが人間活動および生態系において重要度の高い土地被覆カテゴリに対して本手法を適用するとともに、複数の土地被覆面積比率分布図を作成する際に生じる問題点について研究を進めていきたいと考えている。

謝辞

本研究で使用した ASTER データは、資源・環境観測解析センター (ERSDAC) より提供していただいた。
ここに厚くお礼を申し上げる。

参考文献

- ERSDAC, 2001. ASTER GDS, <http://www.gds.aster.ersdac.or.jp/> (accessed 30 June 2004) .
- Friedl, M. A. *et al.*, 2002. Global land cover mapping from MODIS: algorithms and early results. *Remote Sens. Environ.*, 83 (1-2), 287-302.
- GSFC/NASA, 2000. Distributed Active Archive Center GSFC, <http://daac.gsfc.nasa.gov/> (accessed 30 June 2004).
- Hansen, M. C. *et al.*, 2000. Global land cover classification at 1km spatial resolution using a classification tree approach. *Int. J. Remote Sens.*, 21, 1331-1364.
- IRRI, 2005. International Rice Research Institute Rice Web, <http://www.riceweb.org/> (accessed 2 Oct. 2005).
- JRC, 2003. Global Land Cover 2000 database. European Commission, Joint Research Centre, <http://www.gvm.jrc.it/glc2000/> (accessed 30 June 2004).
- Loveland, T. R. *et al.*, 2000. Development of a global land cover characteristics database and IGBP DIS-Cover from 1 km AVHRR data. *Int. J. Remote Sens.*, 21(6&7), 1303-1330.
- 竹内渉, 安岡善文, 2004. MODIS データを用いた東アジアの水田面積比率分布図の作成. 写真測量とリモートセンシング, 43(6), 20-33, 2004.
- Tateishi, R. *et al.*, 1995. Land cover classification system for continental/global applications. *In: Proc. of the 15th Asian Conference on Remote Sensing*, 23-27.

目 次

1	はじめに	1
2	解析手法	3
2.1	MODIS データの前処理	3
2.2	評価基準画像の作成	3
2.3	教師データ用の水田分布図の作成	4
2.4	線形判別式を用いた水田抽出モデルの作成	4
3	解析結果	6
3.1	水田判別率の算出	6
3.2	水田面積比率分布図作成結果	7
3.3	ASTER との比較によるモデルの精度検証	7
3.4	統計データとの比較による考察	8
4	おわりに	15

表 目 次

1 Score board of MODIS metrics in terms of paddy fields discrimination. The parenthetic figures represent the rankings in each channel. 10

2 Comparison of rice paddy fields area based on satellite derived maps statistical report on IRRI. Areas in the figure are represented in square-kilometers (km²). 14

图 目 次

1	Paddy field fractional coverage map over Asia in year 2005 with 250 meters resolution. Bright values indicate areas of high fractional abundance of that pixel.	11
2	Paddy field fractional coverage map over Asia from year 2001 to 2004 in 250 meters resolution. Bright values indicate areas of high fractional abundance of that pixel.	12
3	Comparison of paddy field fractional coverage map between ASTER and MODIS. The rectangular in the figure represent a ASTER coverage. Bright values indicate areas of high fractional abundance of that pixel.	13