

### 39. 異なるグローバル土地被覆マップデータの比較分析による 土地被覆変化の把握に関する研究

#### STUDY ON DETECTION OF LAND COVER CHANGES BASED ON COMPARISON OF DIFFERENT GLOBAL LAND COVER MAP DATA

大谷祐司\*・遠藤孝夫\*\*

Yuji OHTANI\* and Takao ENDO\*\*

**ABSTRACT:** The land cover change over a wide area including desertification is the problems with which the environmental problem on the earth scales, such as global warming, deforestation, and acid rain, became entangled intricately. In this study, a comparative analysis is conducted using the global map data reflecting land cover of different time released by various researcher and research organizations, and land cover change is detected. And related detection of land cover change and its cause is performed from a viewpoint of soil degradation by comparing a land cover change map with a soil degradation map.

Although two or more land cover map data on the global scale is released at this time, respectively, the creation method differs from the purpose and it is difficult to carry out both direct comparison in many cases. Then, in this study, the method of making the comparative analysis of different land covering map data through a potential natural vegetation map is conducted, and the present condition and the relation of a cause of land cover change on the global scale are detected quantitatively.

**KEYWORDS:** global land cover map data, land cover change, soil degradation, desertification

#### 1 はじめに

砂漠化をはじめとする広域的な土地被覆変化は地球温暖化、森林破壊、酸性雨等の地球規模の環境問題が複雑に絡み合った問題である。その砂漠化は近年急速に世界各地で拡大しており、早急な対応が求められている。そのためには砂漠化をはじめとする広域的な土地被覆変化の把握と、その原因を明らかにする必要がある。

本研究は、様々な研究者・研究機関により作成・公表されている異なる時期の土地被覆を反映したグローバルマップデータを利用して比較分析を行い土地被覆変化を抽出する。さらに、土地被覆変化図と土壤劣化図を比較することで、土壤劣化の観点から土地被覆変化とその関係把握を行うことを目的とする。

#### 2 分析方法

人間活動に起因する広域的な土地被覆変化のメカニズムを土地に着目して概略的に整理すると図1のようになる。人口増加・貧困から起こる食料・換金作物増産、薪炭材・木材使用量増加、公共事業、都市化といった現象は、土地被覆変化と密接な関係がある。

---

\*金沢工業大学大学院 工学研究科 Graduate School of Engineering, Kanazawa Institute of Technology

\*\*金沢工業大学 環境系 Division of Environmental Engineering, Kanazawa Institute of Technology

本研究では、土地被覆変化の抽出、土地被覆変化図と土壤劣化形態図の比較という目的を達成するため、次の各段階から成る方法を実行する。

(1) 潜在自然植生図、衛星リモートセンシングデータに基づいた現存植生図、各地の既存土地被覆図を統合した現存植生図のデータについてそれぞれ分類ごとの面積を算出する。このとき WGS-84 座標系<sup>2)</sup>を基準に短径 6,356 (km)、長径 6,378 (km) をパラメータとして使用し計算する。

(2) 土地被覆の分類数を同じにするため再分類と空間分解能の統一化を二種類の現存植生図についてそれぞれ潜在自然植生図と重ね合わせを行う。またその各結果に対応する分類ごとの面積クロス集計表を作成し、二種類の現存植生図から読み取れる植生の攪乱の度合いを把握する。

(3) 二種類の現存植生図についての比較を行うことにより土地被覆変化図を作成する。またその面積クロス集計表を作成し、土地被覆変化面積とその割合を把握する。

(4) 土地被覆変化図と土壤劣化形態図について重ね合わせ、その面積クロス集計表を作成する。それにより土地被覆変化とその原因の関係について土壤劣化の観点から検討を行う。

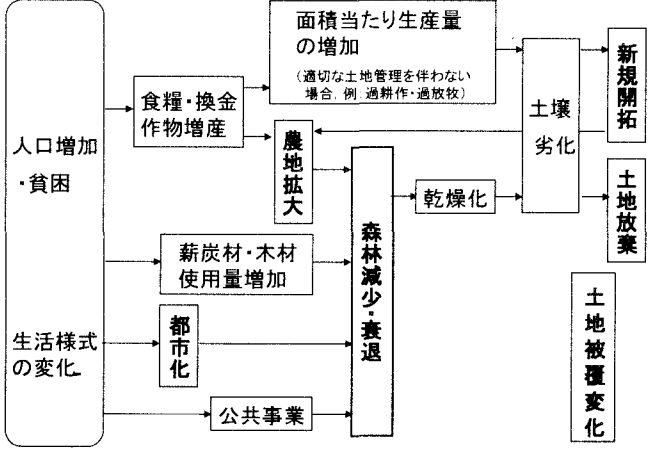


図1 広域的な土地被覆変化の概略的なメカニズム

### 3 使用グローバルマップデータ

比較するグローバル土地被覆マップデータとして植生分類図(Fedorova et. al., 1990)と土地被覆分類図(Tateishi and Kajiwara, 1991)を、潜在自然植生図のデータとして Box(1993)を、また土壤劣化形態図のデータとして UNEP/ISRIC(1990)を使用する(表 1)。

表1 使用データ一覧

| 番号 | データ名    | 分類数 | 空間分解能 (min.)    | 作成者または機関(発表年)                |
|----|---------|-----|-----------------|------------------------------|
| ①  | 潜在自然植生図 | 15  | 30              | Box (1993)                   |
| ②  | 植生分類図   | 47  | 10              | Fedorova et.al (1990)        |
| ③  | 土地被覆分類図 | 14  | 5               | Tateishi and Kajiwara (1991) |
| ④  | 土壤劣化形態図 | 16  | ベクター(10min.に変換) | UNEP/ISRIC (1990)            |

#### 3. 1 潜在自然植生図<sup>3)</sup>

世界各地の約 3000 の気象観測点における毎月の気温および降水量の長期平均値と約 900 の観測点の絶対最低気温に基づいた、バイオ気温(0℃以上の月平均気温の累計を 12 ヶ月で割った値)、最暖月の平均気温(TMAX)、最寒月の平均気温(TMIN)、毎月平均気温の 1 年の範囲(= TMAX-TMIN)、絶対最低気温、毎年の湿気指数、毎月平均の最小降水量、最暖月の平均降水量、これらの気候変数を使用して推定された。表 2 に分類名、面積を記す。

表2 潜在自然植生図の分類名とその面積

| 番号 | 分類名(出典原文の表記)                                     | 面積(km <sup>2</sup> ) |
|----|--------------------------------------------------|----------------------|
| 0  | Ocean                                            | 361,324,434          |
| 1  | Raingreen/Semi-Evergreen Forests/Woodlands/Scrub | 13,031,572           |
| 2  | Evergreen Broad-Leaved Forests                   | 8,530,031            |
| 3  | Dserts (extreme)                                 | 8,217,546            |
| 4  | Shrublands (seasonal/evergreen)                  | 12,672,442           |
| 5  | Tropical Rainforests                             | 9,140,545            |
| 6  | Subhumid Woodlands/Scrub                         | 12,340,684           |
| 7  | Summergreen Broad-Leaved Forests and Woods       | 4,074,293            |
| 8  | Summergreen Needle-Leaved (Larch) Forest/Woods   | 3,528,300            |
| 9  | Grasslands                                       | 20,848,251           |
| 10 | Semi-Desert Scrub                                | 16,122,382           |
| 11 | Tropical Alpine Vegetation                       | 30,517               |
| 12 | Needle-Leaved Evergreen Forests/Woods            | 15,383,543           |
| 13 | Tundra and related Krummholz/Dwarf-Scrub         | 7,086,963            |
| 14 | Ice Desert                                       | 13,196,752           |
|    | 合計                                               | 429,331,546          |

0は海、1は雨緑林・半常緑林・疎林・低木林、2は常緑広葉樹林、3は極砂漠、4は低木林(季節性／常緑)、5は熱帯雨林、6は亜湿地疎林／低木林、7は夏緑広葉樹林・疎林、8は夏緑針葉樹林／森林、9は草地、10は亜砂漠性低木地、11は熱帯高山植物、12は常緑針葉樹林、13はツンドラと類似保水性低木林、14は氷砂漠である。

### 3. 2 植生分類図<sup>4)</sup>

各大陸（ヨーロッパ、アジア、アフリカ、北アメリカ、南アメリカ、オーストラリア）ごとに多数の紙の植生図を収集・編成した後、統合・修正され、作成された紙地図をデジタルデータ化したものである。表3に分類名、面積を記す。

### 3. 3 土地被覆分類図<sup>5)</sup>

1986年1月から1989年12月までの48ヶ月分、月単位で毎週の植生指標最大値を抽出した48のデータに基づき推定されている。植生指標とは気象衛星や地球観測衛星からの画像データからグローバルな植生の分布状況を把握するための指標である。人工衛星NOAAに搭載されているAVHRRの場合、チャンネル1(Ch.1:近赤外域の観測値)、チャンネル2(Ch.2:可視域の観測値)から次式(1)のように植生指標(NDVI: Normalized Difference Vegetation Index)が算出される。

$$NDVI = \frac{Ch.2 - Ch.1}{Ch.2 + Ch.1} \dots \text{式(1)}$$

各地点の連続する48ヶ月の植生指標最大値を入力データとしてクラスター分析を行い、植生指標の季節変動の類似性と植生帯に関する既存の知見の比較から土地被覆を推定したデータである。なおグループ化の基準には最短距離法を用いている。表4に分類名、面積を記す。

### 3. 4 土壤劣化形態図<sup>6)</sup>

このデータは1990年にISRIC(国際土壤情報センター)により作成された人為的な土壤劣化の全球評価図(GLASOD)をベクター形式のマップとしてデータ化したものである。このデータは北緯72°から南緯57°の範囲で収集されている。各マップユニッ

表3 植生分類図の分類名とその面積

| 番号 | 分類名(出典原文の表記)                         | 面積(km <sup>2</sup> ) |
|----|--------------------------------------|----------------------|
| 0  | Ocean                                | 359,733,285          |
| 1  | Polar Deserts                        | 419,067              |
| 2  | Arctic Tundra                        | 1,297,423            |
| 3  | Typical Tundra                       | 1,743,815            |
| 4  | Southern Tundra                      | 1,693,000            |
| 5  | Forest-Tundra                        | 992,641              |
| 6  | Northern Taiga                       | 3,398,129            |
| 7  | Central Taiga                        | 3,671,019            |
| 8  | Southern Taiga                       | 2,448,893            |
| 9  | Subtaiga                             | 1,490,699            |
| 10 | Mesophytic Forests                   | 4,678,470            |
| 11 | Hemixerophytic Forests               | 936,301              |
| 12 | Forest-Steppes                       | 2,236,461            |
| 13 | Grasslands                           | 5,736,356            |
| 14 | Semideserts                          | 4,962,254            |
| 15 | Deserts                              | 15,230,149           |
| 16 | Extremely Arid Deserts               | 5,233,971            |
| 20 | Rain Forests                         | 10,414,658           |
| 21 | Humid Forests                        | 3,064,247            |
| 22 | Seasonally Wet Forests & Woodlands   | 1,045,128            |
| 23 | Seasonally Wet Forests               | 5,468,882            |
| 24 | Dry Forests, Woodlands, & Shrublands | 994,716              |
| 25 | Dry Forests                          | 5,598,262            |
| 26 | Open Woodlands                       | 2,548,983            |
| 30 | Wet Savannas                         | 6,361,108            |
| 31 | Dry Savannas                         | 5,974,832            |
| 32 | Desert-like Savannas                 | 5,973,267            |
| 36 | Mangrove                             | 903,263              |
| 37 | Oceanic Meadows                      | 312,041              |
| 40 | Mountain Vegetation                  | 26,537,158           |
| 45 | Lakes/Reservoirs                     | 1,615,971            |
| 46 | Glaciers                             | 12,840,477           |
| 合計 |                                      | 415,901,932          |

表4 土地被覆分類図の分類名とその面積

| 番号 | 分類名(出典原文の表記)                            | 面積(km <sup>2</sup> ) |
|----|-----------------------------------------|----------------------|
| 0  | Sea                                     | 373,494,566          |
| 1  | Tropical rain forest                    | 14,490,466           |
| 2  | Savanna                                 | 8,894,055            |
| 3  | Cold deciduous forest without evergreen | 7,283,148            |
| 4  | Cold deciduous forest with evergreen    | 11,228,521           |
| 5  | Monsoon forest                          | 4,905,471            |
| 6  | Savanna, Grassland                      | 4,818,868            |
| 7  | Grassland                               | 7,935,201            |
| 8  | Mediterranean scrub                     | 2,529,813            |
| 9  | Evergreen needleleaf forest             | 16,978,094           |
| 10 | Cold deciduous woodland                 | 8,708,663            |
| 11 | Scrub, Steppe, Semi-desert              | 16,940,970           |
| 12 | Tundra, Ice                             | 6,591,554            |
| 13 | Desert                                  | 20,755,533           |
| 合計 |                                         | 433,050,296          |

表5 土壤劣化形態図の分類名とその面積

| 番号 | 分類名(出典原文の表記)                                         | 面積(km <sup>2</sup> ) |
|----|------------------------------------------------------|----------------------|
| 0  | Sea(Ocean) etc.                                      | 375,489,921          |
| 1  | Water Erosion(Loss of topsoil)                       | 53,400,774           |
| 2  | Water Erosion(Terrain deformation)                   | 15,313,965           |
| 3  | Wind Erosion(Loss of topsoil)                        | 18,733,030           |
| 4  | Wind Erosion(Terrain deformation)                    | 4,066,457            |
| 5  | Wind Erosion(Overblowing)                            | 600,599              |
| 6  | Chemical Deterioration( Loss of Nutrients)           | 10,846,786           |
| 7  | Chemical Deterioration( Salinization)                | 7,386,265            |
| 8  | Chemical Deterioration(Pollution)                    | 1,909,620            |
| 9  | Chemical Deterioration(Acidification)                | 612,623              |
| 10 | Physical Deterioration( Compaction)                  | 5,678,180            |
| 11 | Physical Deterioration(Waterlogging)                 | 631,382              |
| 12 | Physical Deterioration( Subsidence of organic soils) | 459,477              |
| 13 | Stable under natural conditions                      | 34,909,136           |
| 14 | Stable with permanent agriculture                    | 618,756              |
| 15 | Stabilized by human intervention                     | 1,293,272            |

トにおける土壤劣化の現状について、各地の土壤専門家の知見を統一的な基準で集計している。マップユニットとは GLASOD の最小空間単位であり、物理的・地理的な基準に、複数の専門家によって地域分けされたものである。土壤劣化に関する情報として、土壤劣化の形態、度合い、影響面積割合、原因、進行速度の 5 つの変数がある。

土壤劣化の形態が記録されているのは、土壤劣化の度合いが軽度以上の地域である。土壤劣化の度合いは、土壤がどれだけ劣化による影響を強く受けているか、農業適性の変化との関連、生産力の衰退と土壤の生物学的機能を評価したものであり、軽度、中程度、強度、極度の 4 つのレベルで区別される。土壤劣化の形態は 12 の土壤劣化のタイプ(水食と風食、化学的劣化、物理的劣化など)に分けられる。他に 3 種類の安定地と 6 種類の植物の育たない荒地がある。表 5 に分類名、面積を記す。

表 6 潜在自然植生図の分類名(再分類)とその面積

| 番号 | 分類名(再分類)                   | 面積(km <sup>2</sup> ) |
|----|----------------------------|----------------------|
| 0  | 海                          | 361,323.318          |
| 1  | 雨緑林・半常緑林・疎林・低木林            | 13,034.427           |
| 2  | 常緑広葉樹林+亜湿地疎林/低木林+夏緑広葉樹林・疎林 | 24,988.317           |
| 3  | 極砂漠                        | 8,217.486            |
| 4  | 低木林(季節性/常緑)                | 12,672.643           |
| 5  | 熱帯雨林                       | 9,137.472            |
| 6  | 夏緑針葉樹林/森林                  | 18,898.267           |
| 7  | 草地                         | 20,831.265           |
| 8  | 熱帯高山植物+亜砂漠性低木地             | 16,202.938           |
| 9  | 類似保水性低木林+氷砂漠               | 20,295.035           |
| 10 | (対応する分類なし)                 | 0                    |
| 合計 |                            | 505,601.165          |

#### 4 グローバル土地被覆マップデータの比較

##### 4. 1 再分類方法

2 つのグローバル土地被覆マップデータは各々の分類数が異なるため直接相互比較することができない。そこで本研究では 2 つのグローバル土地被覆マップデータ各々に対して潜在自然植生図を基準として分類を対応付ける。その方法は、潜在自然植生図の分類とその植生の分布状況に基づき、2 つグローバル土地被覆マップデータについて再分類を行う。このとき必要に応じて潜在自然植生図の分類を一部統合する。

##### 4. 2 空間分解能の統一

次に空間分解能の統一する。2 つのグローバル土地被覆マップデータの空間分解能は、潜在自然植生図と異なるため比較することができない。そこで 2 つのグローバル土地被覆マップデータを潜在自然植生図と同一の空間分解能の 30 分へ最近隣法により変換を行う。

##### 4. 3 再分類結果

再分類した結果、分類数は潜在自然植生図、2 つのグローバル土地被覆マップデータのいずれも 11 分類となった。潜在植生図の再分類後の面積分布を表 6 に示す。2 つのグローバル土地被覆マップデータのうちの植生分類図における Mountain Vegetation(高山植物)に対応する分類がなかったため、潜在自然植生図と土地被覆分類図に番号 10(対応する分類なし)を付け加えた。

表 7 再分類後の植生分類図と土地被覆分類図の面積(km<sup>2</sup>)

##### 4. 4 植生の攪乱の度合い

以上より、2 つのグローバル土地被覆マップデータを比較することが可能になった。比較結果は表 7 の通りである。

この表から番号 3 の砂漠や番号 8 の半砂漠の面積は、土地被覆分類図

| 番号; 代表的な分類名 | 植生分類図(再分類後)の面積 | 土地被覆分類図(再分類後)の面積 |
|-------------|----------------|------------------|
| 0: 海        | 361,363.784    | 373,494.432      |
| 1: サバンナ     | 17,437.264     | 25,903.609       |
| 2: 高湿度森林    | 3,064.247      | 11,228.527       |
| 3: 砂漠       | 20,443.672     | 29,465.499       |
| 4: 低木林      | 2,042.414      | 2,529.813        |
| 5: 熱帯雨林     | 11,320.990     | 14,490.471       |
| 6: 常緑針葉樹林   | 11,336.291     | 16,984.809       |
| 7: 草地       | 28,083.193     | 7,935.191        |
| 8: 半砂漠      | 4,953.633      | 16,940.976       |
| 9: ツンドラ     | 18,979.354     | 6,597.271        |
| 10: 高山植物    | 26,545.756     | 0                |

表8 再分類後の植生分類図を基準とした土地被覆分類図との相違(面積割合%)

| → 土地被覆分類図(再分類後) |            |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |       |                       |
|-----------------|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-------|-----------------------|
| ↓ 植生分類図(再分類後)   | 番号:代表的な分類名 | 0    | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10  | 合計(%) | 面積(千km <sup>2</sup> ) |
|                 | 0:海        | 99.4 | 0.1  | 0.1  | 0.1  | 0.0  | 0.1  | 0.1  | 0.0  | 0.1  | 0.1  | 0.0 | 100.0 | 361.4                 |
|                 | 1:サバンナ     | 0.5  | 52.5 | 15.9 | 0.1  | 0.2  | 15.3 | 0.2  | 13.6 | 1.6  | 0.0  | 0.0 | 100.0 | 17.4                  |
|                 | 2:高湿度森林    | 1.2  | 19.2 | 56.1 | 0.1  | 1.0  | 11.1 | 4.9  | 4.4  | 1.9  | 0.1  | 0.0 | 100.0 | 3.1                   |
|                 | 3:砂漠       | 0.5  | 2.1  | 0.5  | 67.5 | 1.6  | 0.2  | 1.0  | 0.7  | 25.6 | 0.2  | 0.0 | 100.0 | 20.4                  |
|                 | 4:低木林      | 1.5  | 21.9 | 18.3 | 1.0  | 32.1 | 5.5  | 1.1  | 1.0  | 17.6 | 0.0  | 0.0 | 100.0 | 2.0                   |
|                 | 5:熱帯雨林     | 6.6  | 17.1 | 1.0  | 0.5  | 0.8  | 72.2 | 0.0  | 0.7  | 1.1  | 0.1  | 0.0 | 100.0 | 11.3                  |
|                 | 6:常緑針葉樹林   | 0.7  | 13.4 | 5.4  | 20.2 | 0.0  | 0.0  | 56.6 | 0.3  | 1.0  | 2.5  | 0.0 | 100.0 | 11.3                  |
|                 | 7:草地       | 0.6  | 25.6 | 10.1 | 12.9 | 1.0  | 2.5  | 18.0 | 14.3 | 14.6 | 0.4  | 0.0 | 100.0 | 28.1                  |
|                 | 8:半砂漠      | 0.3  | 6.1  | 8.3  | 13.4 | 2.2  | 0.5  | 6.4  | 1.5  | 61.2 | 0.1  | 0.0 | 100.0 | 5.0                   |
|                 | 9:ツンドラ     | 66.4 | 0.0  | 0.0  | 9.3  | 0.0  | 0.0  | 1.7  | 0.0  | 0.1  | 22.5 | 0.0 | 100.0 | 19.0                  |
|                 | 10:高山植物    | 1.0  | 14.8 | 7.8  | 26.2 | 3.5  | 8.1  | 16.0 | 3.7  | 12.7 | 6.2  | 0.0 | 100.0 | 26.5                  |

の方が植生分類図より特に大きいことがわかる。よって植生の攪乱の度合いは植生分類図より土地被覆変化図の方が大きいことが考えられる。

#### 4. 5 土地被覆変化

植生の攪乱の度合いの結果から、植生分類図の時点は土地被覆分類図より以前であると想定し、植生分類図と土地被覆分類図の相違を土地被覆変化として捉え、面積(百分率)クロス集計表として表8に示す。土地被覆分類図における番号3の砂漠の列に着目すると、植生分類図の番号6の常緑針葉樹林が20.2%、また番号7の草地が12.9%、番号8の半砂漠が13.4%と、特に砂漠へ変化している面積割合が大きいことが読み取れる。

#### 5 土地被覆変化と土壤劣化形態

土地被覆変化と土壤劣化形態図との関係把握のために面積クロス集計表(表9)を作成した。

土壤劣化全16形態から面積が大きい上位4つの水食(表土損失)と水食(侵食)、風食(表土損失)、風食(侵食)を抜粋した。総面積は全16形態の総計であって、抜粋した4つの土壤劣化形態の面積を合計しても総面積にはならない。

森林系は再分類した2つのグローバル土地被覆マップデータの森林に関係する、常緑針葉樹林や熱帯雨林、地中海性低木林などを統合した分類である。タイガとは「針葉樹林」のことで、カラマツ・トウヒ・モミなどの森林が広がっている植生である。タイガ系は北方・中央・南方タイガ・サブタイガ・海岸草地を統合した

表9 土地被覆変化と土壤劣化形態図の面積クロス集計(一部抜粋)

| 土地被覆変化                | 水食(表土損失)   | 水食(侵食)     | 風食(表土損失)    | 風食(侵食)     | 総面積(km <sup>2</sup> ) |
|-----------------------|------------|------------|-------------|------------|-----------------------|
| 森林系→サバンナ・草地系          | 1,416,254  | 1,605,264  | 984,066     | 5,516,595  | 13,514,378            |
| 森林系→砂漠                | 6,048      | 27,580     | 35,527      | 39,059     | 218,726               |
| 森林系→草地                | 227,949    | 532,190    | 62,256      | 1,439,085  | 2,617,692             |
| 森林系→低木地・ステップ・半砂漠      | 38,268     | 114,926    | 128,232     | 437,454    | 1,492,575             |
| タイガ系→サバンナ・草地系         | 99,156     | 35,852     | 213,733     | 225,867    | 574,608               |
| タイガ系→砂漠               | 0          | 0          | 96,430      | 50,989     | 147,419               |
| タイガ系→草地               | 0          | 0          | 13,721      | 1,489      | 15,209                |
| タイガ系→低木地・ステップ・半砂漠     | 0          | 0          | 10,771      | 7,054      | 17,825                |
| 草地系→サバンナ・草地系          | 475,743    | 922,094    | 845,364     | 3,757,727  | 6,000,928             |
| 草地系→砂漠                | 168,492    | 63,075     | 1,706,122   | 1,077,945  | 3,015,634             |
| 草地系→草地                | 113,119    | 576,311    | 312,634     | 2,114,153  | 3,116,217             |
| 草地系→低木地・ステップ・半砂漠      | 509,698    | 253,511    | 693,929     | 1,887,241  | 3,344,378             |
| 砂漠・極乾燥砂漠→砂漠           | 674,025    | 52,658     | 8,844,039   | 1,623,731  | 11,194,454            |
| 半砂漠→砂漠                | 27,555     | 12,195     | 200,924     | 265,120    | 505,793               |
| 半砂漠→低木地・ステップ・半砂漠      | 89,449     | 107,516    | 1,168,700   | 1,580,544  | 2,946,209             |
| 総面積(km <sup>2</sup> ) | 13,217,164 | 14,721,102 | 359,330,444 | 66,134,122 | 957,450,178           |

分類である。草地系は草地・森林大草原・半乾生雑草・中生植物森林を統合した分類である。砂漠・極乾燥砂漠は植生分類図での分類で、砂漠は土地被覆分類図での分類を表す。いずれも砂漠であり、変化がないことを表している。半砂漠は植生分類図での分類で、低木地・ステップ・半砂漠は土地被覆分類図での分類を表す。サバンナ・草地系はサバンナ・常緑樹の無い寒落葉樹林・モンスーン森林・サバンナ、草地を統合した分類である。

森林系から他の植生へ変化する場合は、風食(侵食)との関わりが特に大きい。また、タイガ系からサバンナ・草地系への変化を除く3つの変化では風食(表土損失)と風食(侵食)の影響のみを受けている。草地系から他の植生へ変化する場合は4つの土壤劣化形態の影響がそれぞれ同じくらいである。半砂漠から砂漠への変化の場合は風食(表土損失)と風食(侵食)の影響が大きいものと考えられる。

以上より、森林系と草地系からサバンナ・草地系と草地へ変化する場合、水食(表土損失)と水食(侵食)、風食(侵食)の影響が大きい、それを除くと全般的に風食(侵食)の影響が特に大きいと考えられる。またタイガ系から他の植生へ変化する場合は風食(表土損失)、風食(侵食)の影響がほとんどを占めている事がわかる。よって土地被覆変化が起こる場合、風食や水食といった土壤侵食の影響がとても大きいと考えられる。

## 6 まとめ

本研究において、潜在自然植生図を基準として、2つのグローバル土地被覆マップデータを再分類し、空間分解能を統一することで比較することが可能になった。本研究で用いた植生分類図と土地被覆分類図からは、常緑針葉樹林や草地、半砂漠が砂漠に変化する割合が大きい傾向が読み取れた。本方法により、異なる時期の土地被覆が反映されているグローバルマップデータを利用して比較分析を行い土地被覆変化を抽出することができる。

さらに、土地被覆変化図と土壤劣化形態図を比較することで、土壤劣化の観点から土地被覆変化とその関係把握を行った。森林系や森林・草地系、タイガ系からの土地被覆変化の主な原因として風食や水食といった土壤侵食の影響がとても大きいと考えられる。

本研究では土地被覆変化を分類の変化として捉えているが、森林減少・衰退といった様々な環境問題に関連し、モニタリング・対策の検討を要する現象は、本研究で提案した方法では必ずしも捉えきれない。今後の課題として、グローバル土地被覆マップのデータ数を増やすことで分類の精度をより高める余地がある、また複数の時期の土地被覆を反映したグローバルマップデータを利用することで、土地被覆の時間的な変動をより詳細に検討することが可能となる。空間分解能の向上も今後の課題に挙げられる。

## 引用文献・参考文献

- 1)日本リモートセンシング研究会編(1998): 図解リモートセンシング, 322pp., (社)日本測量協会, 東京.
- 2)村井俊治(1999): 空間情報工学, p.27, (社)日本測量協会, 東京.
- 3)Box, Elgene(1995): Global Potential Natural Vegetation: Dynamic Benchmark in the Era of Disruption, S.Murai(eds.), Toward Global Planning of Sustainable Use of the Earth, pp.77-95, Elsevier, Amsterdam.
- 4)Fedorova, Inna, Yelena Volkova and Dmitry Varlyguin (1990) World vegetation cover, Global Ecosystems Database, National Geophysical Data Center, USA.
- 5)Tateishi, Ryutaro and Koji Kajiwara(1991) Land cover classification, Global Ecosystems Database, National Geophysical Data Center, USA.
- 6)UNEP/ISRIC (1990): Global assessment of human induced soil degradation (GLASOD), Global Resource Information Database, UNEP, Geneva.
- 7)「木の豆知識」ウェブサイト(<http://homepage2.nifty.com/ngskoto/nagasaki/tisiki/tisiki.html>)
- 8)村井俊治・宮脇昭・柴崎亮介編(1995): リモートセンシングから見た地球環境の保全と開発, 199pp., 東京大学出版会, 東京.