

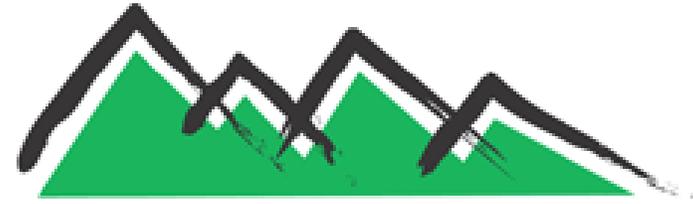
SDG15.4.2  
(山地植生被覆指標：MGCI)  
検証作業中間報告  
(2020年12月時点)

佐藤彰洋

横浜市立大学大学院データサイエンス研究科

2020年12月23日

# FAO公開情報より



Mountain Partnership

working together for mountain peoples and environments

FAO公表値：

日本における山地分類比率（2012年）

| Definition                         | Kapos山地分類 |
|------------------------------------|-----------|
| • KAPOS 0 = Elevation < 300m;      |           |
| • KAPOS 1 = Elevation > 4500m;     |           |
| • KAPOS 2 = Elevation 3500m-4500m; |           |
| • KAPOS 3 = Elevation 2500m-3500m; |           |
| • KAPOS 4 = Elevation 1500m-2500m; |           |
| • KAPOS 5 = 1000m-1500m;           |           |
| • KAPOS 6 = 300m-1000m             |           |

| 分類        | 割合(%) |
|-----------|-------|
| Kapos 0   | 54    |
| Kapos 1   | 0     |
| Kapos 2   | 0     |
| Kapos 3   | 0     |
| Kapos 4   | 2     |
| Kapos 5   | 6     |
| Kapos 6   | 38    |
| Kapos 1-6 | 46    |

# FAO試算値との比較 (今回分まとめ)

日本におけるKapos山地分類#2(3500m-4500m)は富士山山頂付近のみ。JAXA土地利用土地被覆分類によると45ピクセル(約1.96km<sup>2</sup>)が該当し、そのいずれもが裸地(JAXA土地分類#10)である。そのため、**森林、農地は0%**である。Kapos山地分類#2のMGCIは**数%程度**とするべき。

Year 2015

Kapos mountain class

| IPCC class | 1    | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     |
|------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Forest     | 0.00 | 20.00 | 58.89 | 89.37 | 94.16 | 91.10 |
| Cropland   | 0.00 | 66.67 | 33.57 | 6.34  | 3.01  | 4.94  |
| Grassland  | 0.00 | 0.00  | 6.95  | 3.57  | 2.03  | 3.01  |
| Wetland    | 0.00 | 0.00  | 0.35  | 0.40  | 0.48  | 0.08  |
| Settlement | 0.00 | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.02  | 0.51  |
| Other land | 0.00 | 13.33 | 0.24  | 0.32  | 0.28  | 0.36  |
| MGCI       | 0.00 | 86.67 | 99.76 | 99.68 | 99.69 | 99.13 |
| MGCI all   |      |       | 99.23 |       |       |       |

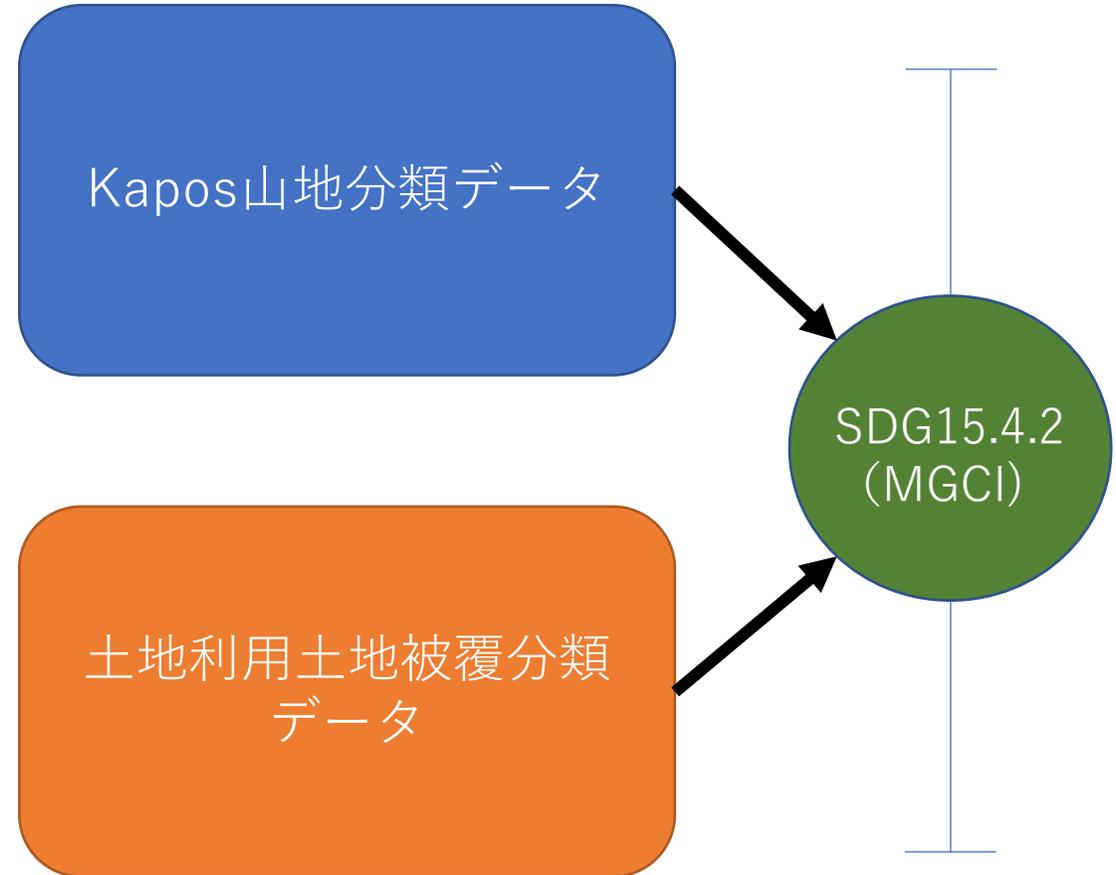
日本におけるKapos山地分類#3(2500m-3500m)は高地山岳地帯であり、裸地の割合が極めて高い。そのため、山地植生被覆指数は**41.34%**と低い。Kapos山地分類#3における**水田や畑地**は極めて少ないため、現状のFAO試算より下方修正が必要である。

# SDG15.4.2

## 利用するデータ

- Kapos山地分類データ
  - FAO
  - USGS
  - デジタル標高データ
- 土地利用土地被覆分類データ
  - Landsat
  - JAXA ALOS
  - Copernicus

計算に利用するデータによりSDG15.4.2推計値にはばらつきが生じる



# 指標算出値の誤差影響の因子

## • データ品質

- 土地分類図の判別誤り→コンフュージョンマトリックスを評価
- 取り扱っているデータの破損→データ転送後に確認（ビッグデータのため破損に気が付きにくいいためパリティチェックなども付ける）

## • 集計誤差

- 標本誤差（データの有限性からくる問題）→標本誤差を見積もる

## • 運用上の問題

- 集計作業操作の誤り、記入の誤り→作業の多重確認

## • ソフトウェア上の問題

- 集計ソフトウェアのアルゴリズム上の誤差→ソフトウェアの理解
- 集計ソフトウェアのバグ→ソフトウェアの検定・試験データによる事前検証
- 集計アルゴリズムの適用理解不足→運用上の問題にも関連（作業者の訓練、研修、練習）

# 指標算出の概念図



データ品質の確認

高品質データの選別  
データ転送時の破損確認

集計ソフトウェアの検証  
集計方法の誤差評価

集計手順の文章化  
集計の再現性確認

集計結果の確認  
他手法との比較

標本誤差  
源データ誤り率からの指標誤差

指標公表のための手続き  
指標公表時の説明文の作成

# Kapos山地分類データ

(FAOメタデータ抜粋)

2) Kapos data is freely available at the below links:

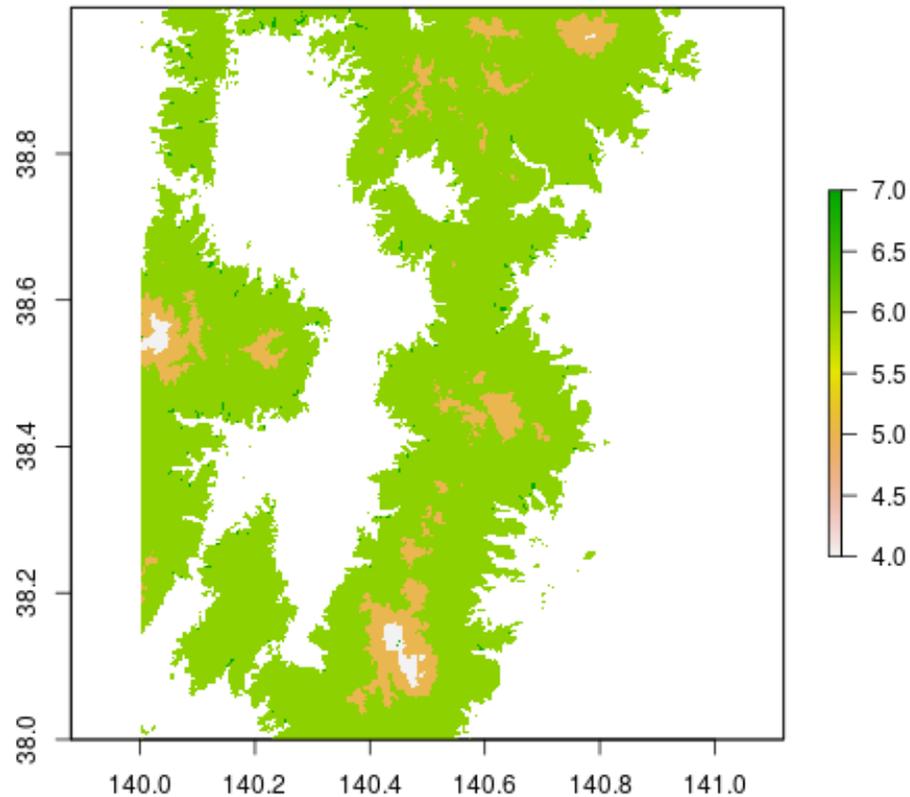
• The FAO Mountain Partnership website, find the raster file in the right banner. Access in <http://www.fao.org/mountain-partnership/our-work/focusareas/foodsecurity/en/>.

• The USGS Mountain Explorer Kapos classification can be found as GME\_K1classes.zip in: <https://rmgsc.cr.usgs.gov/outgoing/ecosystems/Global/>.

| Class | FAO Mountain | USGS K1classデータ |
|-------|--------------|-----------------|
| 2     | 1.94         | 1.73            |
| 3     | 309.67       | 314.56          |
| 4     | 7431.89      | 7443.57         |
| 5     | 21970.27     | 21914.79        |
| 6     | 143248.83    | 145037.73       |

# 宮城県周辺

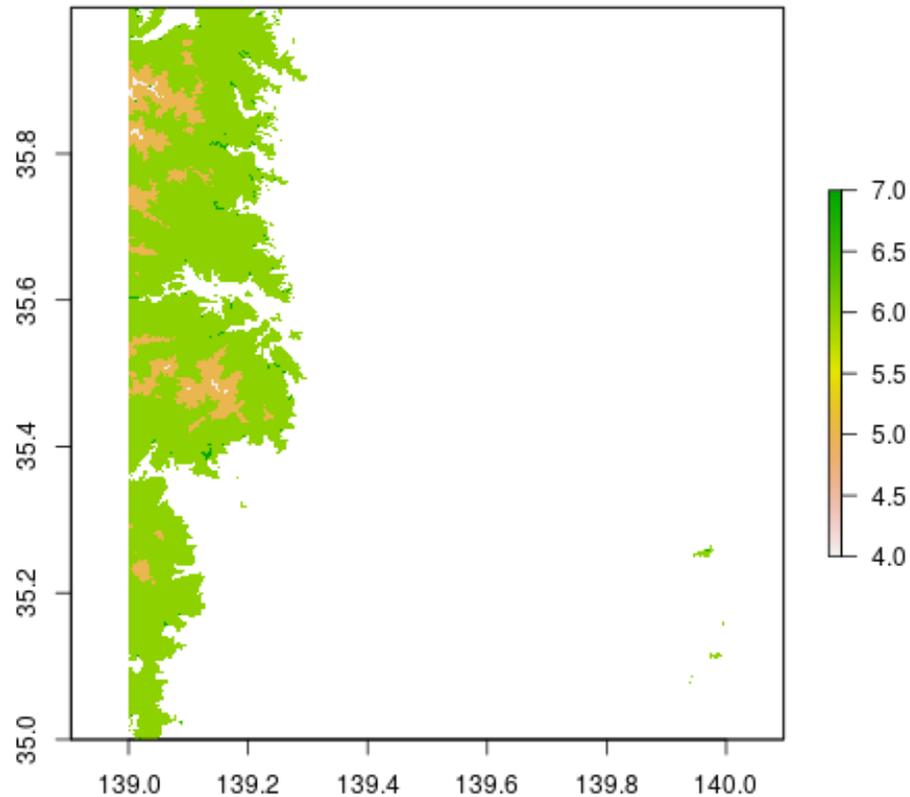
- 緯度経度 (N38 E140)
- N38E140\_250m.tif



| 分類        | ピクセル数  | 面積(km <sup>2</sup> ) | 割合(%) |
|-----------|--------|----------------------|-------|
| Kapos 0   | 605    | 25.39                |       |
| Kapos 1   | 0      | 0                    |       |
| Kapos 2   | 0      | 0                    |       |
| Kapos 3   | 0      | 0                    |       |
| Kapos 4   | 915    | 38.55                |       |
| Kapos 5   | 8815   | 370.56               |       |
| Kapos 6   | 101680 | 4271.25              |       |
| Kapos 1-6 | 111410 | 4680.37              |       |

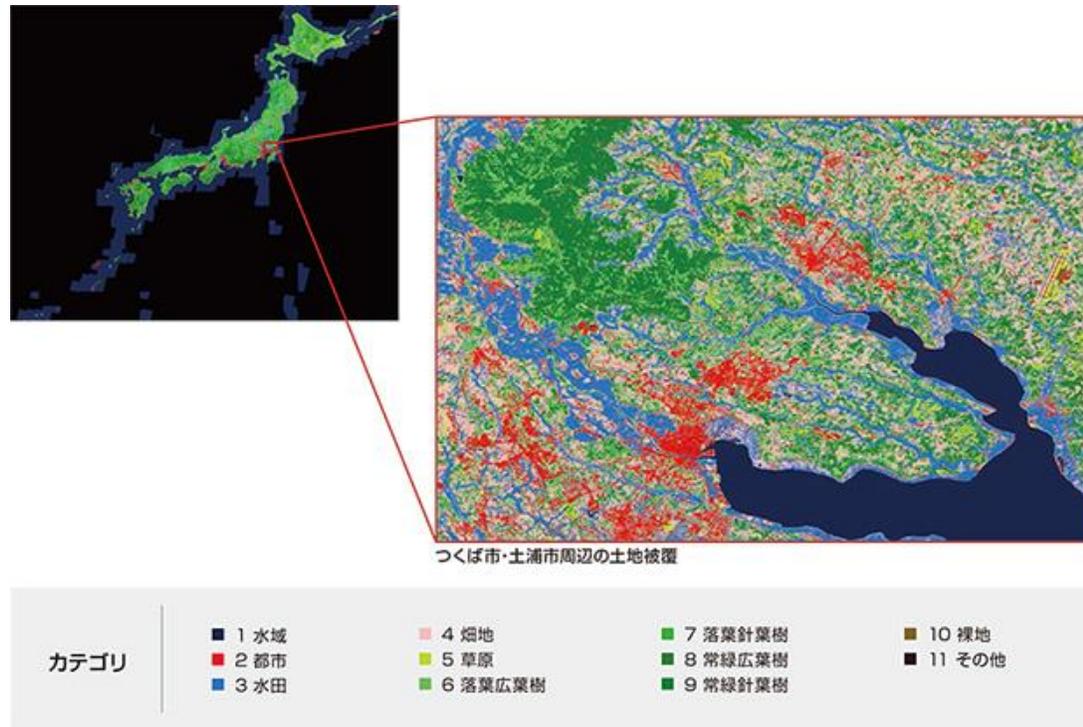
# 神奈川県周辺

- 緯度経度 (N35 E139)
- N35E139\_250m.tif



| 分類        | ピクセル数 | 面積(km <sup>2</sup> ) | 割合(%) |
|-----------|-------|----------------------|-------|
| Kapos 0   | 283   | 12.34                |       |
| Kapos 1   | 0     | 0                    |       |
| Kapos 2   | 0     | 0                    |       |
| Kapos 3   | 0     | 0                    |       |
| Kapos 4   | 155   | 6.75                 |       |
| Kapos 5   | 4591  | 200.19               |       |
| Kapos 6   | 34277 | 1495.94              |       |
| Kapos 1-6 | 39023 | 1702.89              |       |

# JAXA高解像度土地利用土地被覆図



- 最小データは10mメッシュ(0.3秒度×0.3秒度角グリッド)
- 250mグリッドデータ(7.5秒度×7.5秒度角グリッド)
- 水域、都市、水田、畑地、草原、落葉広葉樹、落葉針葉樹、常緑広葉樹、常緑針葉樹、裸地、その他の分類で土地利用・土地被覆分類ラベルがデータ化されている

URL [https://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/lulc/lulc\\_jindex.htm](https://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/lulc/lulc_jindex.htm)

# 分類ラベル

- #0: 未分類 (Unclassified)
- #1: 水域 (Water)
- #2: 都市 (Urban and built-up)
- #3: 水田 (Rice paddy)
- #4: 畑地 (Crops)
- #5: 草地 (Grassland)
- #6: 落葉広葉樹 (DBF)
- #7: 落葉針葉樹 (DNF)
- #8: 常緑広葉樹 (EBF)
- #9: 常緑針葉樹 (ENF)
- #10: 裸地 (Bare land)
- #11: 雪氷 (Snow and ice)
- #253: その他 (Other)
- #255: データなし (No data)

**評価用データ取得FTPサイト：**

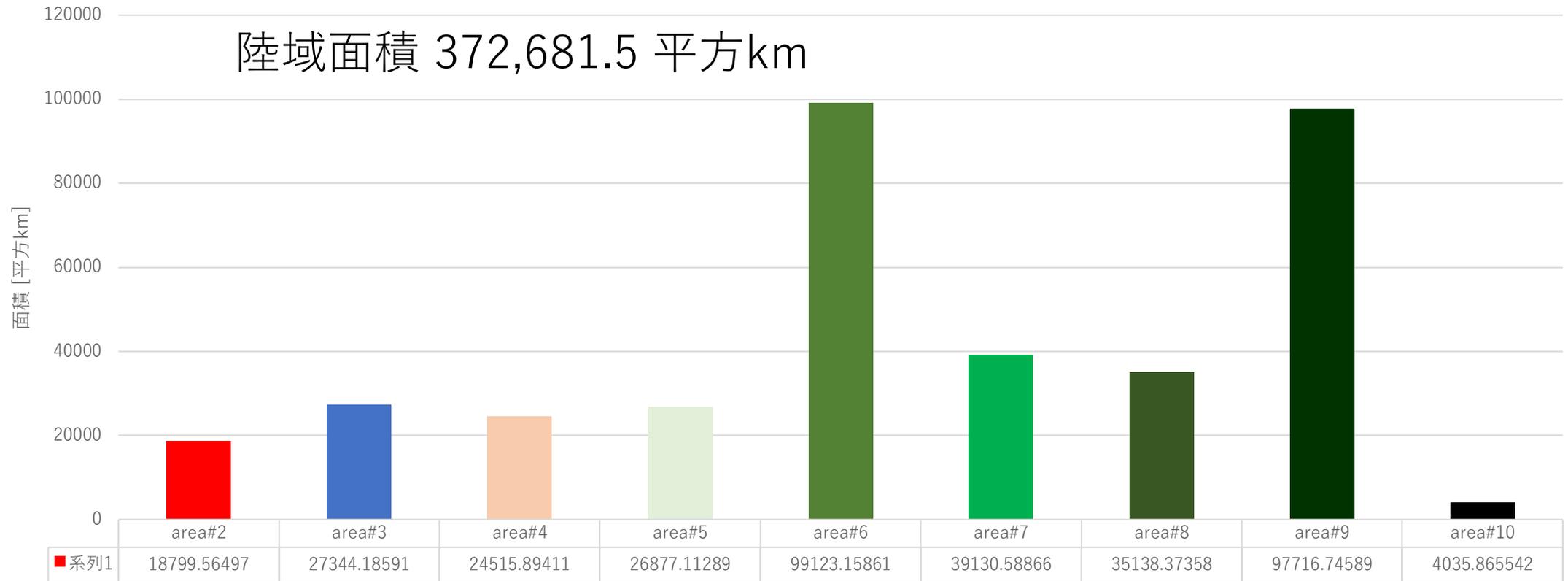
<ftp://ftp.eorc.jaxa.jp/pub/EACH/ps1/common/sdgs>

# 日本全体

- #2: 都市 (Urban and built-up)
- #3: 水田 (Rice paddy)
- #4: 畑地 (Crops)
- #5: 草地 (Grassland)
- #6: 落葉広葉樹 (DBF)

- #7: 落葉針葉樹 (DNF)
- #8: 常緑広葉樹 (EBF)
- #9: 常緑針葉樹 (ENF)
- #10: 裸地 (Bare land)

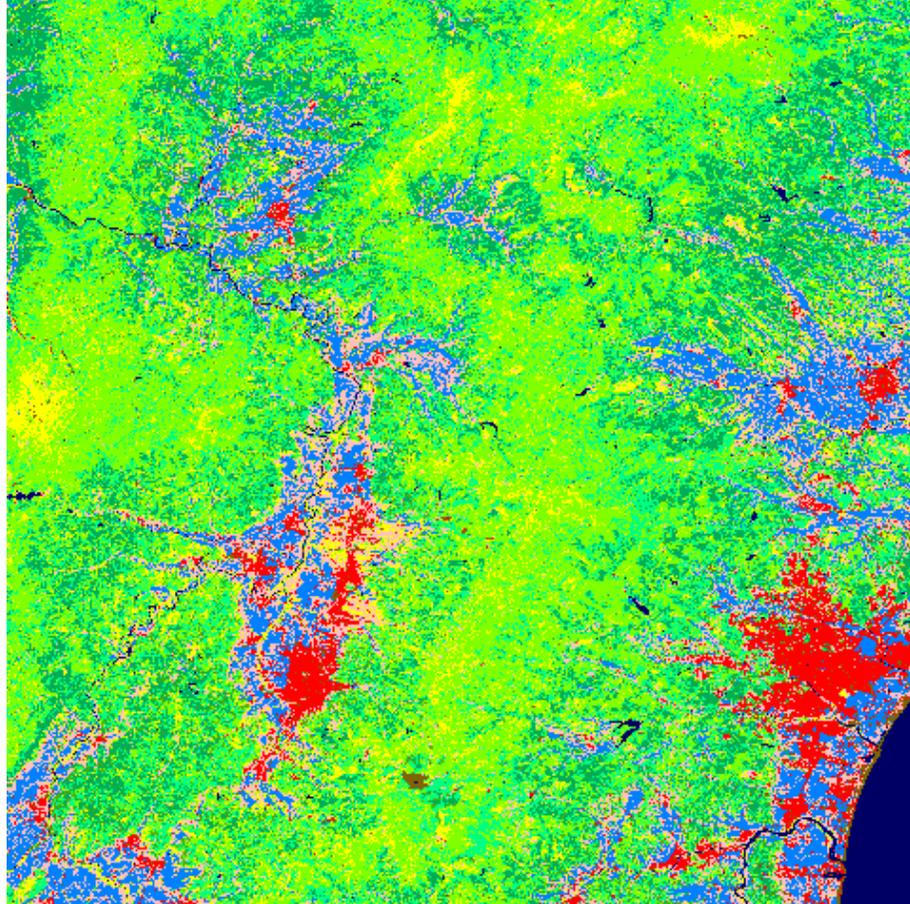
土地利用土地分類面積



<https://www.gsi.go.jp/KOKUJYOH/MENCHO-title.htm>

令和2年7月1日時点の国土の面積(面積調)は、377,976.94平方km→7,000平方km程度が陸水域とみられる<sup>12</sup>

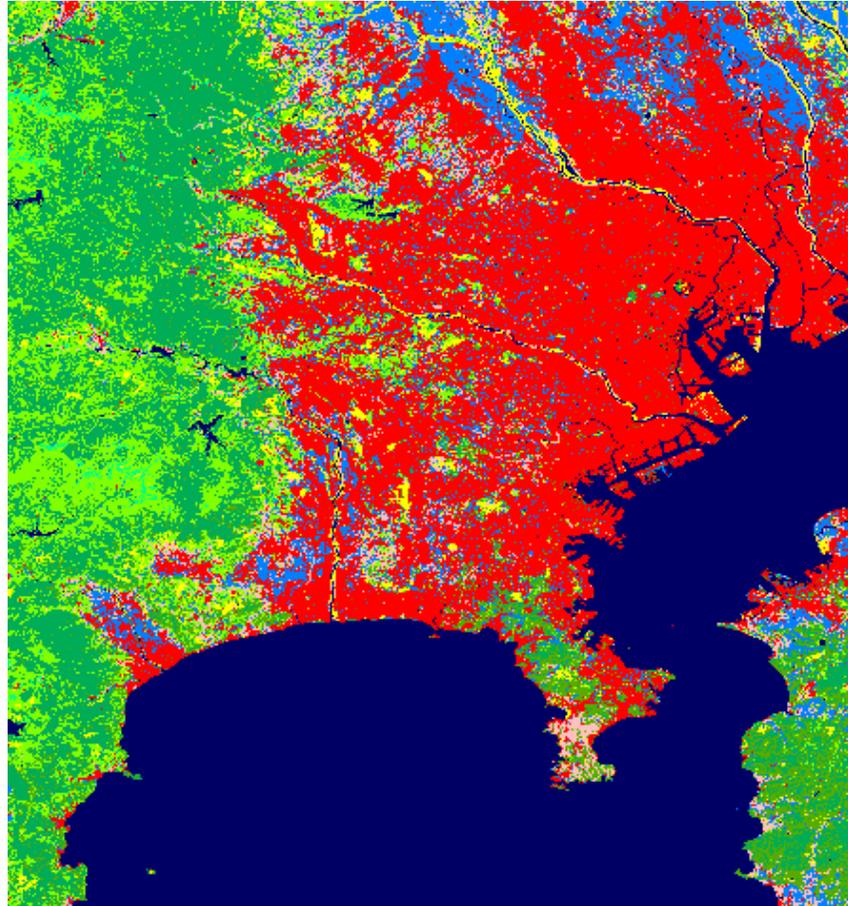
# 宮城県周辺



- 緯度経度 (N38 E140)
- LC\_N38E140\_250m.tif

| 分類  | グリッド数  | 面積 (km <sup>2</sup> ) |
|-----|--------|-----------------------|
| #1  | 4451   | 187.837               |
| #2  | 9175   | 386.7153              |
| #3  | 20627  | 867.58                |
| #4  | 21792  | 916.9372              |
| #5  | 18587  | 781.1932              |
| #6  | 71668  | 3010.004              |
| #7  | 44963  | 1889.013              |
| #8  | 6337   | 266.5762              |
| #9  | 31026  | 1302.644              |
| #10 | 1774   | 74.73248              |
| 合計  | 230400 | 9683.232              |

# 神奈川県周辺



- 緯度経度 (N35 E139)
- LC\_N35E139\_250m.tif

| 分類  | グリッド数  | 面積 (km <sup>2</sup> ) |
|-----|--------|-----------------------|
| #1  | 67492  | 2957.709              |
| #2  | 61886  | 2698.811              |
| #3  | 16986  | 740.4813              |
| #4  | 8923   | 389.2872              |
| #5  | 5563   | 242.6237              |
| #6  | 21548  | 940.6618              |
| #7  | 1183   | 51.56965              |
| #8  | 9969   | 436.6348              |
| #9  | 35146  | 1534.211              |
| #10 | 1704   | 74.28568              |
| 合計  | 230400 | 10066.28              |

$$\sigma_i^2 = \hat{g}_i(1 - \hat{g}_i)/N_i$$

# データからの確認

95%信頼区間： $\hat{g}_i \pm 1.96\sigma_i$

99%信頼区間： $\hat{g}_i \pm 2.58\sigma_i$

- ピクセル数を基にMGCIと95%信頼区間を算出

使用データ

- JAXA 2014年-2016年  
土地利用土地被覆7.5秒  
度×7.5秒度(250m)グ  
リッドデータ

- USGS  
GlobalMountainsK1Cl  
asses (k1classes.tif)  
7.5秒度×7.5秒度  
(250m)グリッドデータ

|       |           | Kapos1 | Kapos2 | Kapos3      | Kapos4   | Kapos5   | Kapos6   | Kapos0   | total    |
|-------|-----------|--------|--------|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 水域    | #1        | 0      | 0      | 2           | 129      | 1098     | 15613    | 1304     | 18146    |
| 都市    | #2        | 0      | 0      | 3           | 116      | 319      | 15030    | 430      | 15898    |
| 水田    | #3        | 0      | 0      | 19          | 354      | 1529     | 55270    | 2391     | 59563    |
| 畑地    | #4        | 0      | 0      | 82          | 698      | 2675     | 51677    | 1198     | 56330    |
| 草地    | #5        | 0      | 0      | 886         | 15567    | 25782    | 161184   | 1584     | 205003   |
| 落葉広葉樹 | #6        | 0      | 0      | 264         | 44217    | 220335   | 1181672  | 10334    | 1456822  |
| 落葉針葉樹 | #7        | 0      | 0      | 1109        | 56596    | 142864   | 434766   | 3826     | 639161   |
| 常緑広葉樹 | #8        | 0      | 0      | 424         | 10400    | 13561    | 264794   | 2669     | 291848   |
| 常緑針葉樹 | #9        | 0      | 0      | 185         | 38794    | 100391   | 1248124  | 10341    | 1397835  |
| 裸地    | #10       | 0      | 45     | 4189        | 5855     | 3403     | 10675    | 189      | 24356    |
|       | Total     | 0      | 45     | 7163        | 172726   | 511957   | 3438805  | 34266    | 4164962  |
|       | MCGI(%)   |        | 0      | 41.4491135  | 96.4684  | 99.05851 | 98.79848 | 94.38802 | 98.59783 |
|       | 分散        |        | 0      | 9.88296E-05 | 0.000158 | 0.000206 | 2.39E-05 | 0.000491 | 1.69E-05 |
|       | 標準偏差      |        | 0      | 0.009941305 | 0.012576 | 0.014336 | 0.00489  | 0.022155 | 0.004109 |
|       | 95%信頼区間下限 |        | 0      | 41.42962854 | 96.44375 | 99.03042 | 98.78889 | 94.3446  | 98.58977 |
|       | 95%信頼区間上限 |        | 0      | 41.46859846 | 96.49304 | 99.08661 | 98.80806 | 94.43145 | 98.60568 |

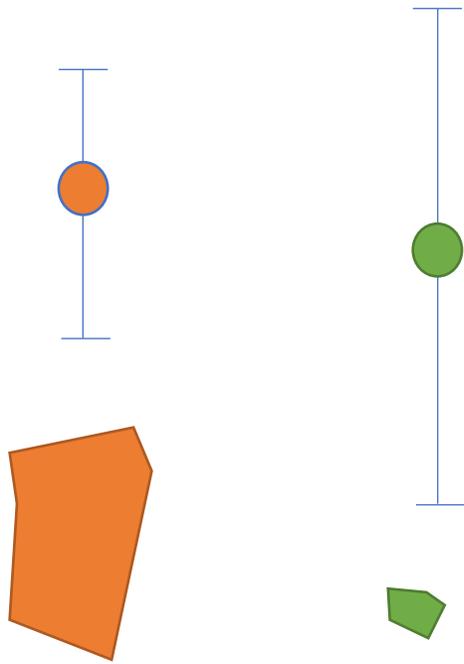
# 衛星データによる土地被覆図の作り方

|    |   |    |
|----|---|----|
| 1  | 2 | 5  |
| 2  | 9 | 11 |
| 10 | 9 | 11 |

- 雲がある（地上が見えているのは20%～40%程度？）
- 回帰期間は数日～1か月程度
- あるピクセルの土地被覆図を見た場合、回帰期間で数年間で撮影された衛星画像ピクセルの中で雲に覆われていないものを取り出して、土地被覆の分類を決定している
- 土地被覆分類は季節的に混在している（冬季と夏季で植生が大きく変化する場所では分類に大きな変動が存在している可能性がある）
- 現状は土地被覆分類を決定した季節に関する情報は存在していないため土地被覆分類のゆれが定量的に評価できていない

# 点推定・区間推定

- 統計的に母比率を標本比率から推計する場合には標本比率を求める「点推定」と標本数に依存する信頼区間（95%信頼区間など）を推定する「区間推定」とがある



調査面積大

調査面積小

- 現状のFAOが公表するSDG15.4.2 (MGCI)では点推定のみが扱われており、標本数に応じた信頼区間（区間推定値）は公表値に含まれていない
- 衛星データは主としてラスターデータであり、ラスターデータはほぼ空間一様に空間特徴量を取り出しているものであるため、分類面積の大小により標本数に偏りが生じている
- 面積の小さな分類区分では標本数が極めて少なく信頼区間幅は大きくなる

# 山地植生被覆指数の推定方法

山地分類*i*領域内の観測点*t*で植生グリッドなら $X_i(t)=1$ 非植生グリッドなら $X_i(t)=0$ とする。山地分類*i*に分類されるグリッド総数 $N_i$ とする。

$$\hat{g}_i = \frac{\sum_{t=1}^{N_i} X_i(t)}{N_i}$$

は推定すべき、真の山地植生被覆指数(MGCI)の値である母比率 $p_i$ の標本比率である。 **$R(a|b)$ を実際(validated)は $b=\{\text{植生, 非植生}\}$ であるが、データ上での分類ラベル(classified)は $a=\{\text{植生, 非植生}\}$ である条件付き確率として定義する。**

いま、 $X_i(t)$ を確率変数とすると、

$$X_i = \begin{cases} 1 & \text{w.p. } R(1|1)p_i + R(1|0)(1 - p_i) \\ 0 & \text{w.p. } R(0|0)(1 - p_i) + R(0|1)p_i \end{cases}$$

となる。

$R(a|b)$ のコンフュージョン  
マトリックスからの推計  
は標本比率なので95%信  
頼区間がある

# $R(a/b)$ の定義

$$R(0|0) = \frac{TN}{FP + TN}, R(1|0) = \frac{FP}{FP + TN}$$

$$R(0|1) = \frac{FN}{TP + FN}, R(1|1) = \frac{TP}{TP + FN}$$

- 真のMGCI母比率を $p_i$ とし、 $R(a|b)$ を実際(validated)は $b=\{\text{植生, 非植生}\}$ であるが、データ分類(classified)上は $a=\{\text{植生, 非植生}\}$ である条件付き確率として定義する。

|                |           | validated $b$ |           |
|----------------|-----------|---------------|-----------|
|                |           | 植生 (X=1)      | 非植生 (X=0) |
| classified $a$ | 植生 (X=1)  | $TP$          | $FP$      |
|                | 非植生 (X=0) | $FN$          | $TN$      |

条件付き確率：
$$R(a|b) = \frac{p_{AB}(a, b)}{p_B(b)}$$

$$p_{AB}(a, b) = R(a|b)p_B(b)$$

$$p_A(a) = \sum_b p_{AB}(a, b) = \sum_b R(a|b)p_B(b)$$

$$p_A(1) = \sum_{b=0,1} R(1|b)p_B(b) = R(1|1)p_B(1) + R(1|0)p_B(0)$$

$$p_A(0) = \sum_{b=0,1} R(0|b)p_B(b) = R(0|0)p_B(0) + R(0|1)p_B(1)$$

ここで、 $p_B(1) = p_i, p_B(0) = 1 - p_i$ である。

# 山地植生被覆指数推定値の誤差評価

$$Z_i = \sum_{t=1}^{N_i} X_i(t)$$

とすると、 $Z_i$ は二項分布 $B(N_i, R(1|1)p_i + R(1|0)(1 - p_i))$ に従う。

更に、 $N_i$ が十分大きいと、 $Z_i$ は

平均: $N_i(R(1|1)p_i + R(1|0)(1 - p_i))$ 、

分散: $N_i(R(1|1)p_i + R(1|0)(1 - p_i))(R(0|0)(1 - p_i) + R(0|1)p_i)$

の正規分布により近似できる。よって、山地植生被覆指数推定値

$$\hat{g}_i = \frac{\sum_{t=1}^{N_i} X_i(t)}{N_i}$$

とすると、 $\hat{g}_i$ は

平均: $R(1|1)p_i + R(1|0)(1 - p_i)$ 、

分散: $(R(1|1)p_i + R(1|0)(1 - p_i))(R(0|0)(1 - p_i) + R(0|1)p_i)/N_i$

の正規分布で近似できる。

# 分類誤りが指数推定値に及ぼす影響

- 指数推定値の平均値

$$E[\hat{g}_i] = R(1|1)p_i + R(1|0)(1 - p_i)$$

- 植生/非植生に対する判定誤りがあると指数推定値は真の母指数 $p_i$ よりも減少または増加する
- メッシュにおける植生/非植生の分類判定率が判明している場合は、推定される指数推定値を次の式で補正するのが良いかもしれない

$$p_i = \frac{E[\hat{g}_i] - R(1|0)}{R(1|1) - R(1|0)}$$

# 四則演算（＋－×÷）に対する 誤差伝播公式

- 加算誤差の伝播

$$(a \pm \delta a) + (b \pm \delta b) = (a + b) \pm (\delta a + \delta b)$$

- 減算誤差の伝播

$$(a \pm \delta a) - (b \pm \delta b) = (a - b) \pm (\delta a + \delta b)$$

- 乗算誤差の伝播

$$(a \pm \delta a)(b \pm \delta b) = ab \left( 1 \pm \left( \frac{\delta a}{a} + \frac{\delta b}{b} \right) \right)$$

- 除算誤差の伝播

$$\frac{a \pm \delta a}{b \pm \delta b} = \frac{a}{b} \left( 1 \pm \left( \frac{\delta a}{a} + \frac{\delta b}{b} \right) \right)$$

# 母比率の補正の誤差伝播

$$p_i = \frac{E[\hat{g}_i] - R(1|0)}{R(1|1) - R(1|0)}$$

の誤差伝播について考える。

四則演算に対する誤差の伝播公式より

$$a = E[\hat{g}_i], b = R(1|0), c = R(1|1)$$

$\delta a, \delta b, \delta c$ をそれぞれ $E[\hat{g}_i], R(1|0), R(1|1)$ の95%信頼区間幅の半分とすると、母比率 $p_i$ の信頼区間は以下で与えられる。

$$\frac{a-b}{c-b} \left( 1 - \left( \frac{\delta a + \delta b}{a-b} + \frac{\delta c + \delta b}{c-b} \right) \right) \leq p_i \leq \frac{a-b}{c-b} \left( 1 + \left( \frac{\delta a + \delta b}{a-b} + \frac{\delta c + \delta b}{c-b} \right) \right)$$

# 誤り率を考慮に入れた 95%信頼区間推定値

2006-2011 MGCI(全体) 0.996223 (0.885870以上)  
2014-2016 MGCI(全体) 0.988062 (0.867229以上)

| 年             | 解像度  | 指数推計値  | グリッド数     | 指数推計値<br>95%信頼区間<br>(下限) | 指数推計値<br>95%信頼区間<br>(上限) | R(1 1)          | R(1 1)95%<br>信頼区間<br>(下限) | R(1 1)95%<br>信頼区間<br>(上限) | R(1 0)          | R(1 0)95%<br>信頼区間<br>(下限) | R(1 0)95%信<br>頼区間 (上<br>限) | 補正值      | 補正值95%信<br>頼区間 (下限) | 補正值95%信<br>頼区間 (上限) |
|---------------|------|--------|-----------|--------------------------|--------------------------|-----------------|---------------------------|---------------------------|-----------------|---------------------------|----------------------------|----------|---------------------|---------------------|
| 2015          | 300m | 0.9907 | 1921741   | 0.990564287              | 0.990835713              |                 |                           |                           |                 |                           |                            |          |                     |                     |
| 2014-<br>2016 | 250m | 0.9865 | 2767043   | 0.986364024              | 0.986635976              | 0.99427<br>7539 | 0.9886855<br>97           | 0.9998694<br>82           | 0.27272727<br>3 | 0.18499661                | 0.360457935                | 0.989221 | 0.739504            | 1.238938            |
| 同上            | 100m | 0.9867 | 17294515  | 0.986646009              | 0.986753991              | 0.9957          | 0.9909                    | 1.0006                    | 0.12121212<br>1 | 0.05692062<br>6           | 0.185503617                | 0.989699 | 0.837873            | 1.141525            |
| 同上            | 30m  | 0.9862 | 281131587 | 0.986186363              | 0.986213637              | 0.99713<br>877  | 0.9931789<br>84           | 1.0010985<br>55           | 0.08081         | 0.02712                   | 0.13450                    | 0.988062 | 0.867299            | 1.108826            |
| 2010          | 300m | 0.9925 | 1921739   | 0.992378015              | 0.992621985              |                 |                           |                           |                 |                           |                            |          |                     |                     |
| 2006-<br>2011 | 250m | 0.9857 | 2767043   | 0.985560109              | 0.985839891              | 0.97641<br>5094 | 0.9559872<br>54           | 0.9968429<br>35           | 0.26436781<br>6 | 0.17169953<br>7           | 0.357036095                | 1.013040 | 0.721796            | 1.304283            |
| 同上            | 100m | 0.9837 | 17294515  | 0.98364032               | 0.98375968               | 0.98584<br>9057 | 0.9699494<br>62           | 1.0017486<br>51           | 0.05747126<br>4 | 0.00856447<br>9           | 0.10637805                 | 0.997685 | 0.875297            | 1.120074            |
| 同上            | 50m  | 0.9823 | 101205994 | 0.98227431               | 0.98232569               | 0.98585         | 0.9699494<br>62           | 1.0017486<br>51           | 0.04598         | 0.00197                   | 0.08999                    | 0.996223 | 0.885870            | 1.106576            |

# 国土地理院国土基盤情報

- <https://fgd.gsi.go.jp/download/menu.php>

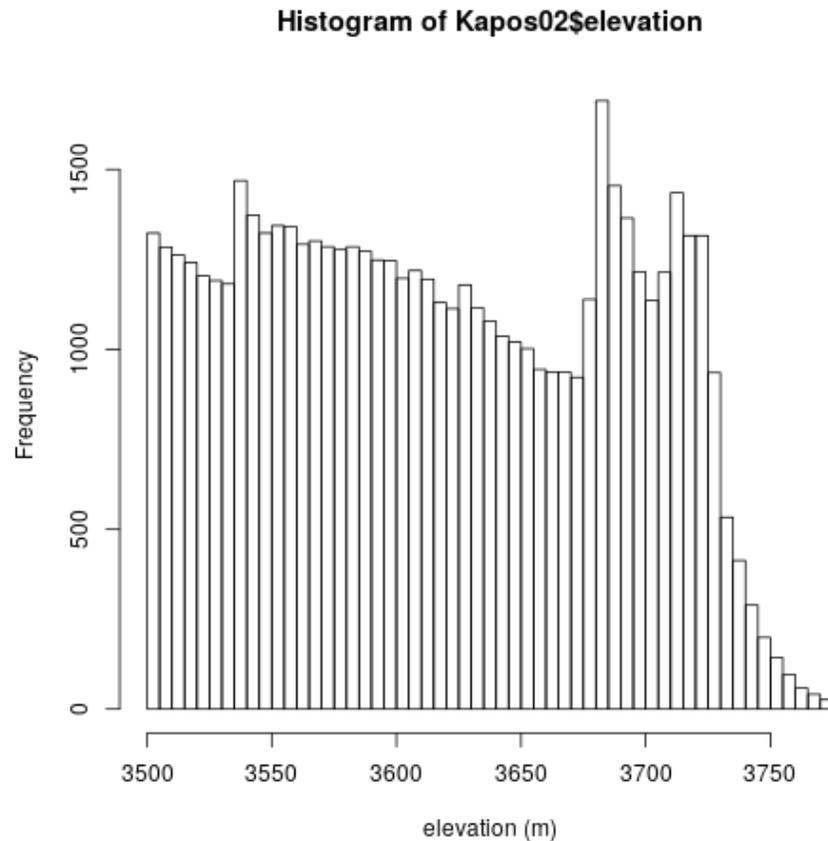
The screenshot shows the '基盤地図情報 ダウンロードサービス' (Base Map Information Download Service) page. The main navigation bar includes '基盤地図情報', '基盤地図情報', and 'ダウンロードサービス'. A search bar at the top contains the example coordinates: '例：劔岳 / 金沢市木ノ新保町 / 35度0分0秒 135度0分0秒 / 35.00 135.00 / 54SUE83694920'. The left sidebar has two tabs: '基本項目' and 'DEM'. Under 'DEM', there are sections for '検索条件指定' (Search Condition Specification) and '選択方法指定' (Selection Method Specification). The '検索条件指定' section includes options for '5mメッシュ' (selected) and '10mメッシュ', with sub-options for measurement methods like '5A (航空レーザ測量)', '5B (写真測量)', '5C (写真測量)', '10A (火山基本図の等高線)', and '10B (地形図の等高線)'. The '選択方法指定' section includes options for '地図上で選択' (selected), '都道府県または市区町村で選択', and 'メッシュ番号で選択'. A '選択リストに追加' button is present. Below this is a '選択リスト' section with instructions on how to add items to the list. The main map area shows a grid of elevation data points with a large 'あ' character overlaid. A '情報' popup window is open, showing '地図から選択' and radio buttons for 'メッシュ選択' (selected) and '包含選択'. A scale bar at the bottom indicates 500 km. The footer includes '国土地理院'.

# 富士山山頂の3500m以上のデータ

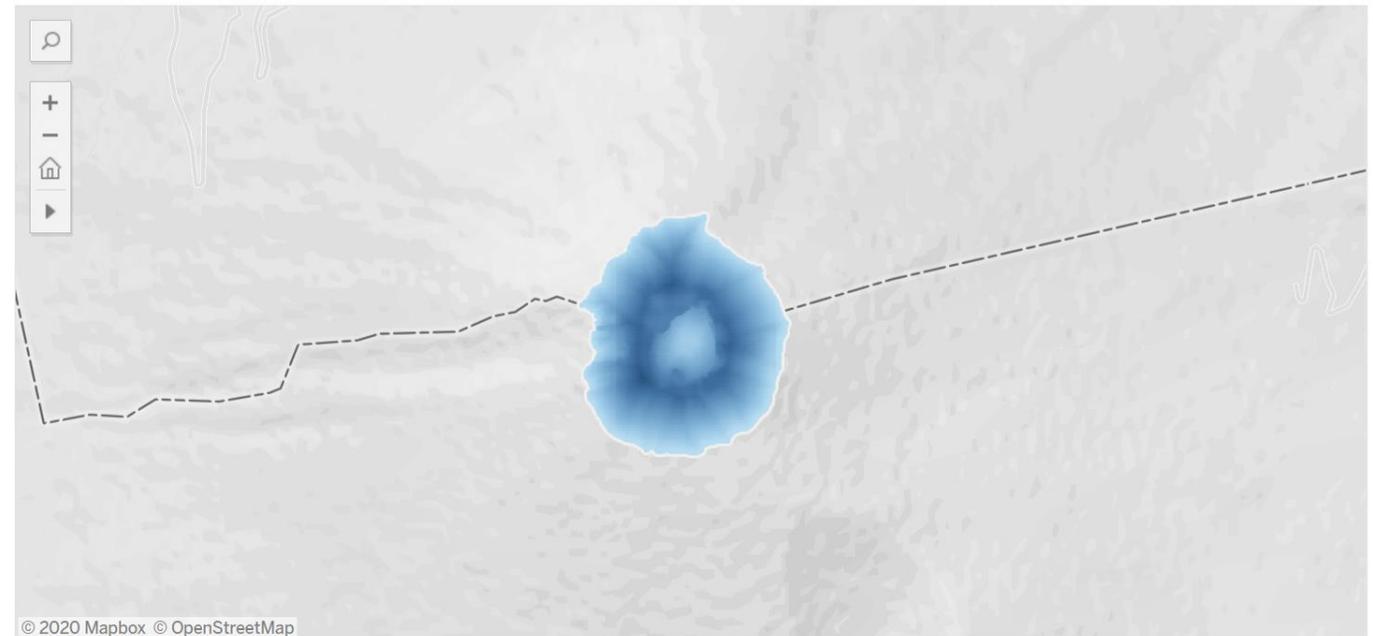
The screenshot shows the GSI website interface for selecting DEM data. The search bar at the top contains the example coordinates: 例： 劔岳 / 金沢市木ノ新保町 / 35度0分0秒 135度0分0秒 / 35.00 135.00 / 54SUE83694920. The left sidebar has a 'DEM' tab selected under '基本項目'. The '検索条件指定' section has '5mメッシュ' selected, with sub-options 5A (航空レーザ測量), 5B (写真測量), and 5C (写真測量) all checked. The '選択方法指定' section has '地図上で選択' selected. A '選択リストに追加' button is visible. The main map area shows a topographic map of Mount Fuji with a selection dialog box open, showing 'メッシュ選択' (Mesh Selection) as the active option. The map includes labels for '富士山', '富士宮市', '朝霧高原', and various mountain passes like '丸山' and '馬返'.

日本国内で3500m以上の場所は富士山山頂付近のみ

# 富士山山頂の3500m以上標高データ 0.2秒度角標高データ（基盤地図情報5A）



日本の山地分類Kapos2の領域



57245グリッド (0.2秒度×0.2秒度)  
面積：1.781510km<sup>2</sup>



山頂付近  
(2011年8月27日撮影)

# 季節性変動

例：富士山山頂（日本における唯一のKapos#2）では冬場は凍結しておりMGCIはほぼ0であるが、夏場は植被率数%、コケ類10%程度が生じる（MGCIは数%程度？）

環境省自然環境局提供資料より抜粋

- 季節により植生に変化が生じる（#2,#3は高山地帯のため特に変動幅大きいと予想）
- 指標計算には季節性変動の最大値と最小値の両方が必要では？



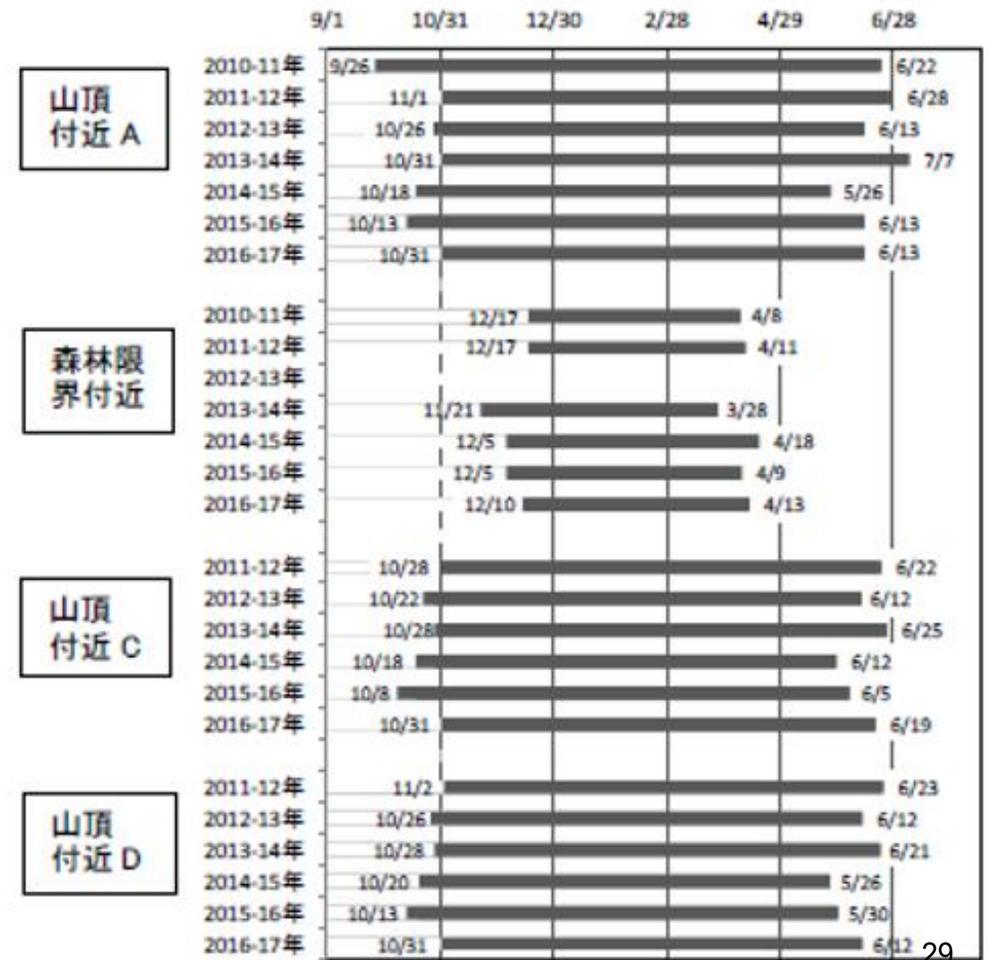
最小値

富士山山頂付近におけるMGCIの想像図

# 富士山の植生状況

モニタリングサイト1000高山帯調査  
2008-2017年度とりまとめ報告書 pp.52-55  
(環境省自然環境局生物多様性センター)

山頂付近のプロットA、C、Dの2回目の調査の総出現種数は、それぞれ1種、2種、3種、サブコドラート当たりの平均出現種数は0.4種、0.6種、0.7種、植被率は1.5%、1.9%、1.2%と低いのに対し、岩石・砂礫率は96.9%、82.4%、85.2%と高く、その他に蘚苔類が1.6%、15.8%、12.5%みられた。森林限界付近では総出現種数は9種、サブコドラート当たりの平均出現種数は5.9種、植被率は30.9%、岩石・砂礫率は69.1%で、山頂よりは植物が多かった(表II-6-1)。



# 富士山山頂の植生状況をなぜ把握する必要があるのか？

[https://sdhc.fao.org/artifactory/fao-sdg-releases/15.4.2/15.4.2%20FAO%202020%20data%20\\_3rd%20window.xlsx](https://sdhc.fao.org/artifactory/fao-sdg-releases/15.4.2/15.4.2%20FAO%202020%20data%20_3rd%20window.xlsx)

## 問題点

FAOが公表する日本における15.4.2 試算のうちKapos#2 (3500m以上～富士山山頂付近) におけるMGCI公表値が

- 86.6667%(2018)
- 86.6667%(2015)
- 86.6667%(2000)

となっている。修正を定量的根拠に基づきFAOへ依頼必要と思われる。

| Indicator | SeriesID | SeriesDescription          | GeoAreaCode | GeoAreaName | TimePeriod | Value    | Time_Detail | Source  | FootNote  | Nature | Units   | Reporting Type | SeriesCode    | ELEVATION | LANDTYPE | CL_NATURE | CL_OBS_STATUS |
|-----------|----------|----------------------------|-------------|-------------|------------|----------|-------------|---|---|--------|---------|----------------|---------------|-----------|----------|-----------|---------------|
| 15.4.2    | 1548     | Mountain Green Cover Index | 392         | Japan       | 2018       | 86.66667 | 2018        | Food and Agriculture Organization of United Nations (FAO) | data are based on the estimation by FAO and not associated with Japanese official statistics. | E      | PERCENT | R              | ER_MTN_GRNCVI | 2         | MGCI     | G         | A             |
| 15.4.2    | 1548     | Mountain Green Cover Index | 392         | Japan       | 2015       | 86.66667 | 2015        | Food and Agriculture Organization of United Nations (FAO) | data are based on the estimation by FAO and not associated with Japanese official statistics. | E      | PERCENT | R              | ER_MTN_GRNCVI | 2         | MGCI     | G         | A             |
| 15.4.2    | 1548     | Mountain Green Cover Index | 392         | Japan       | 2010       | 86.66667 | 2010        | Food and Agriculture Organization of United Nations (FAO) | data are based on the estimation by FAO and not associated with Japanese official statistics. | E      | PERCENT | R              | ER_MTN_GRNCVI | 2         | MGCI     | G         | A             |
| 15.4.2    | 1548     | Mountain Green Cover Index | 392         | Japan       | 2000       | 86.66667 | 2000        | Food and Agriculture Organization of United Nations (FAO) | data are based on the estimation by FAO and not associated with Japanese official statistics. | E      | PERCENT | R              | ER_MTN_GRNCVI | 2         | MGCI     | G         | A             |

※Kapos#3(3500m～2500m) についても同様

# SDG15.4.2公表値の問題点

- 季節性および標本比率からの母比率推計、源データの信頼性の差異や定義の差異などから推計される指標を点推定でのみ公表している現状
- SDG15.4.2の誤差がどの程度含まれているかについて明確になっていないままに、実際にデータを政策や意思決定に利用しようとした場合にリスクが存在する



# FAOへの依頼事項の整理

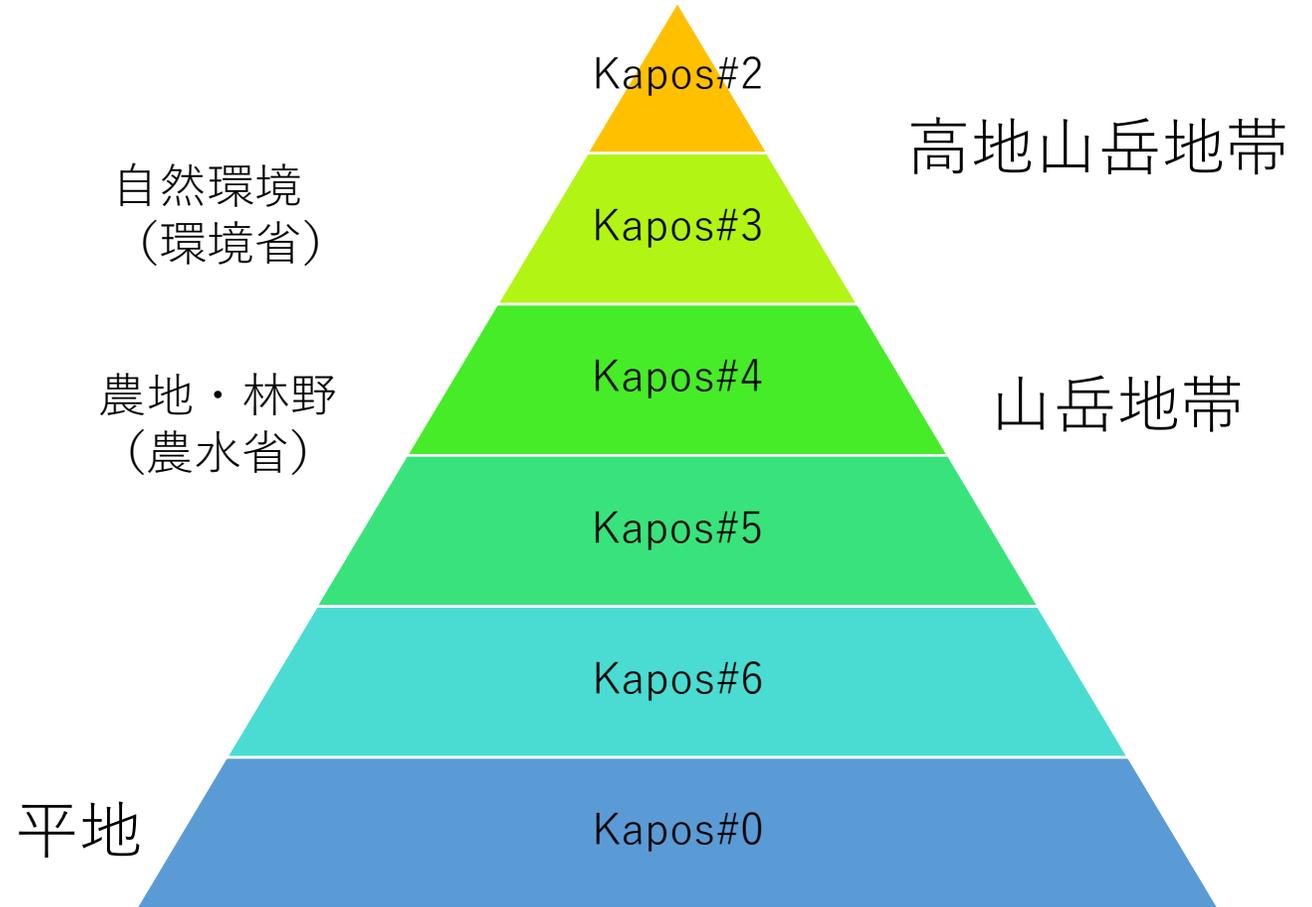
- MGCI (Kapos#2, Kapos#3) について我が国におけるFAO公表値が過大評価とみられることを示す
- $MGCI(Kapos\#2)=0.0\sim 0.1$ 程度、 $MGCI(Kapos\#3)=0.4\sim 0.6$ 程度
- 我が国の根拠を示し、 $MGCI(Kapos\#2, Kapos\#3)$ 公表値の修正を希望する
- $MGCI(Kapos\#2, Kapos\#3)$ 2000年、2010年、2015年、2018年（我が国値）を算出し修正を希望する
- MGCI公表値の季節変動幅の存在について指摘するとともに、標本数に基づく推計における信頼区間の公表についても検討を求める

# まとめ

- 衛星データを使ったMGCIの分類誤りを考慮したMGCIの推定方法について95%信頼区間推定値を算出する方法を提案した
- 現時点で入手可能なデータを用いてのMGCI推計により、我が国のMGCI（全体）は以下のように算出される
  - 2006-2011 MGCI(全体) 0.996223 (95%信頼区間 0.885870以上)
  - 2014-2016 MGCI(全体) 0.988062 (95%信頼区間 0.867229以上)
- 衛星データによる誤り評価点数を増やすことにより、この区間推定値の精度を高めて（信頼区間幅を狭くして）計算することが可能である

# 今後の方針

- Kapos#2、Kapos#3:面積小さいところ、標本数が少ないため、揺らぎは比較的大きい(確認作業は少ない)・・・今回確認すめた
- Kapos#4～Kapos#6:面積大きいところ、標本数は多い、揺らぎは小さい(確認作業は多い、関係省庁も多い)
- 日本国内のデータ信頼性と差を高める努力(誤差を評価、複数のデータの評価の突合せ)



# 2020年12月以降の行動方針

- MGCI(Kapos#2, Kapos#3)を2000年、2010年、2015年、2018年について算出する
- その他の山地分類（Kapos#4～Kapos#6）のMGCIについても公表値（根拠として用いたデータ）に問題があるかを検証を続ける（引き続き突合せによる検証作業が必要）
- 関係省庁（環境省、農水省）に存在するデータの収集、比較を行うことにより日本のデータを使ったSDG15.4.2指標の計算値に対する信頼性と信憑性を高める努力が必要