

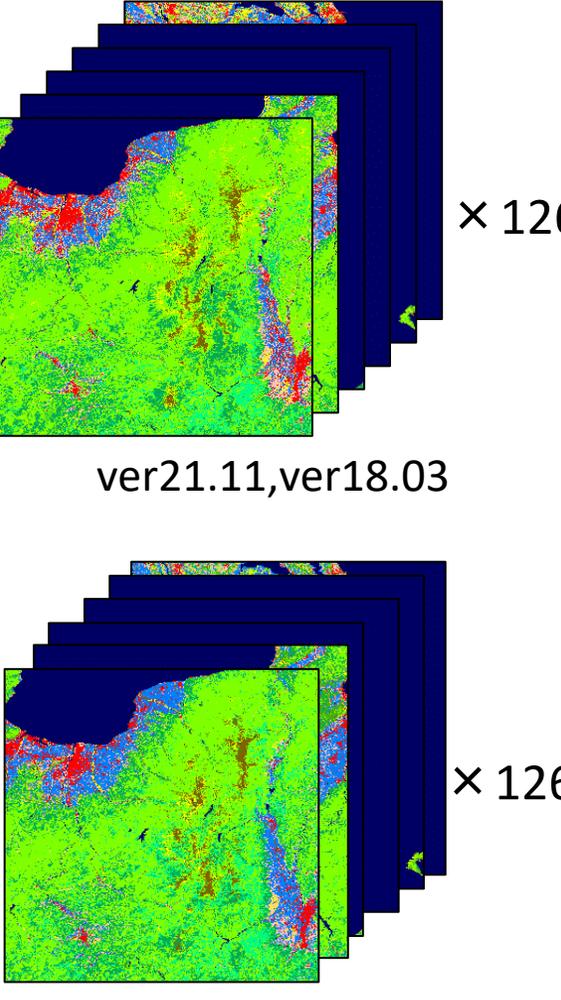
# メッシュ統計を用いて分類誤りを 考慮したSDG15.1.1指標の推計

横浜市立大学 データサイエンス学部 4年 佐藤彰洋研究室

小田島洋斗 佐藤彰洋

# 研究背景・手法

- 持続可能な開発目標 (SDGs) は2030年までに持続可能でよりよい世界を目指す国際目標である
- 17のゴールの下に、169のターゲットと、これらのターゲットの進捗状況を評価し報告するための247の指標が設定されている[1]
- ターゲット15.1の指標SDG15.1.1(土地全体に対する森林の割合)は国連食糧農業機関 (FAO) [2]が公表している
- 総務省ビッグデータ連携会議レポート01 [5]で報告されている、SDG15.4.2(山地グリーンカバー指数)の検証方法を参考として、日本のSDG15.1.1指標(森林比率)をJAXA高解像度土地利用土地被覆図データを使い算出する

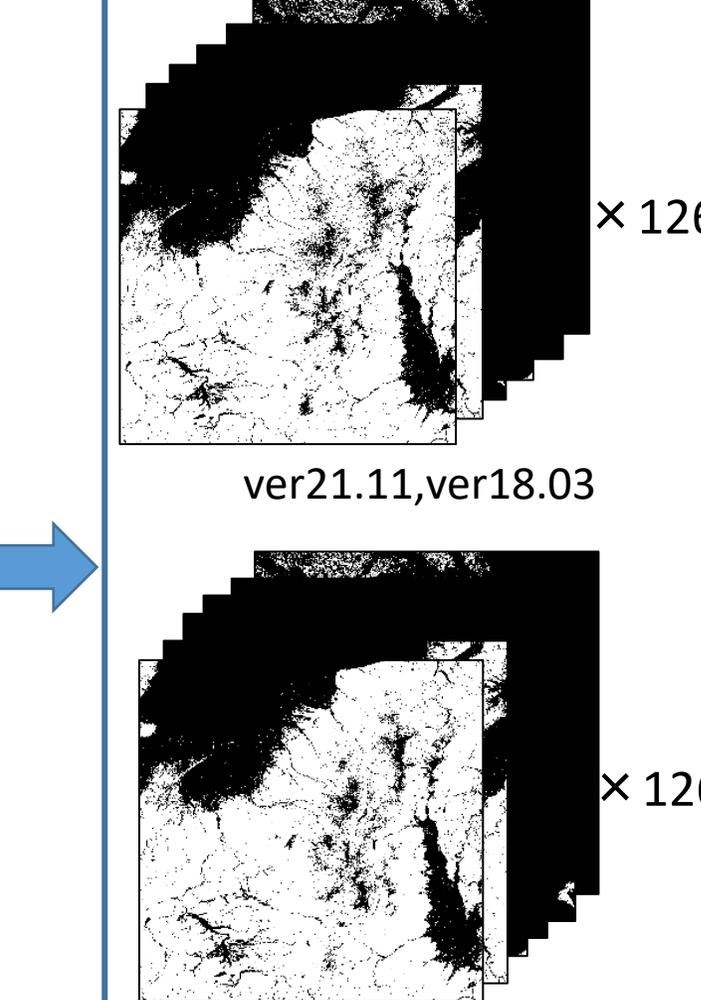


ver21.11, ver18.03 × 126

ver16.09 × 126



1 データの取得  
参考文献[6]から土地利用被覆  
図データを取得する

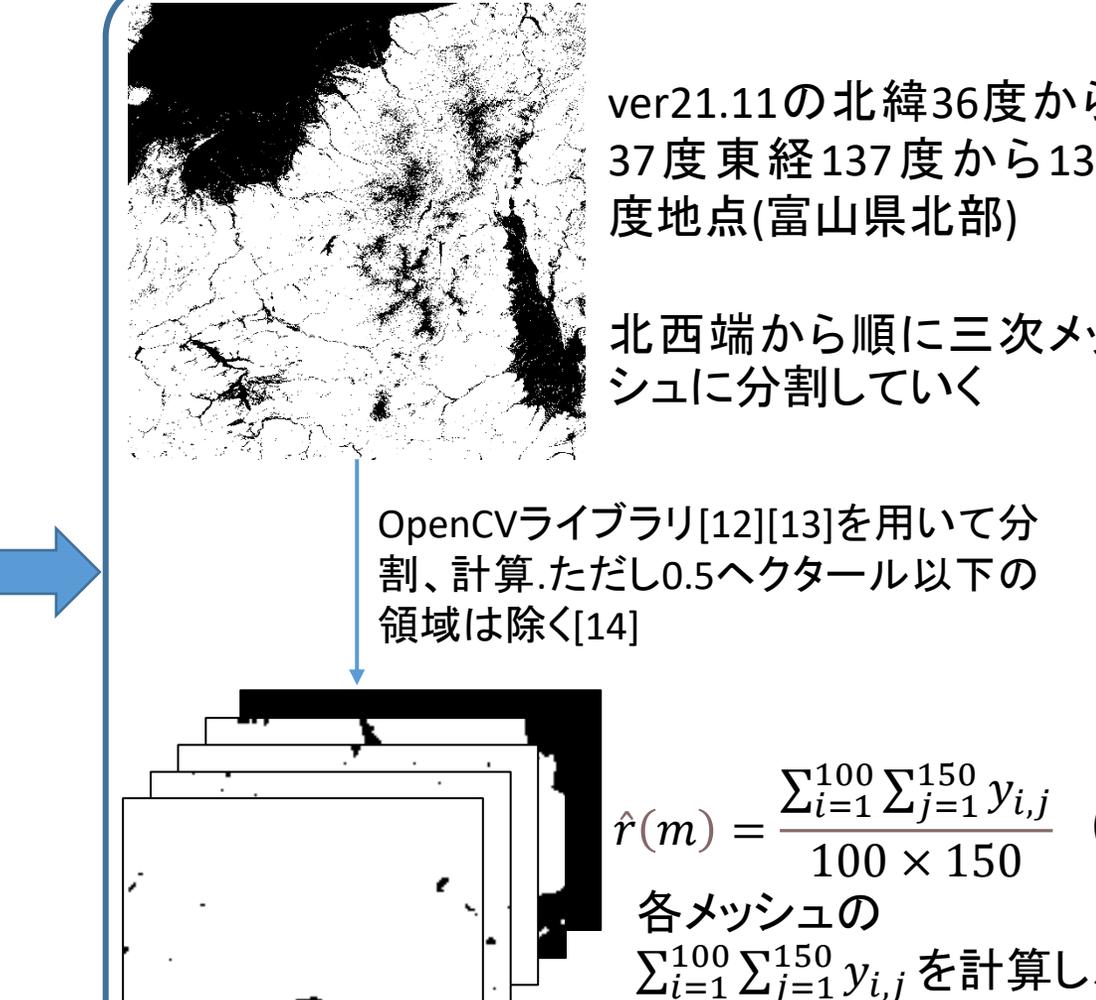


ver21.11, ver18.03 × 126

ver16.09 × 126



2 Rでデータを加工  
ラベル6,7,8,9,11を森林とみなし  
白、それ以外を黒として白黒画  
像に変換



ver21.11の北緯36度から  
37度東経137度から138  
度地点(富山県北部)

北西端から順に三次メッ  
シュに分割していく

OpenCVライブラリ[12][13]を用いて分  
割、計算。ただし0.5ヘクタール以下の  
領域は除く[14]

$$\hat{r}(m) = \frac{\sum_{i=1}^{100} \sum_{j=1}^{150} y_{i,j}}{100 \times 150} \quad (3)$$

各メッシュの  
 $\sum_{i=1}^{100} \sum_{j=1}^{150} y_{i,j}$ を計算し、  
(3)式に代入

× 9600



3 三次メッシュに分割する  
画像を、緯度方向に30秒度差、軽度方向に45秒度差の  
メッシュに分割して、メッシュ  $m$ の森林比率  $\hat{r}(m)$ を  
pythonで計算

# 分析手法 4-5

混同行列とそれから得られる森林2値分類混同行列

		Validation												User's accuracy(%)		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	total		
classified	1	153	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	154	99.35065	
	2	0	243	1	2	0	0	1	0	0	8	1	5	261	93.10345	
	3	0	0	235	17	3	0	0	0	0	0	0	0	255	92.15686	
	4	0	0	11	188	16	2	1	0	0	5	1	0	224	83.92857	
	5	0	0	0	19	202	2	1	1	0	4	1	4	234	86.32479	
	6	0	0	0	2	5	193	39	6	3	0	8	0	256	75.39063	
	7	0	0	0	0	0	3	162	0	0	0	0	0	165	98.18182	
	8	0	0	0	1	1	0	0	126	10	0	4	0	142	88.73239	
	9	0	0	0	1	0	9	7	16	214	1	12	0	260	82.30769	
	10	3	11	0	6	0	0	0	0	0	199	0	3	222	89.63964	
	11	0	0	0	1	0	1	0	17	0	0	137	1	157	87.26115	
	12	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	171	172	99.4186	
total		156	255	247	237	227	210	166	227	218	164	184	2502			
Producer's accuracy(%)		98.07692	95.29412	95.1417	79.32489	88.98678	91.90476	76.77725	75.90361	94.27313	91.2844	83.53659	92.93478	Overall accuracy(%)	88.848920863084	

		実際(Validation)		
		森林	非森林	合計
分類 classified	森林	967	11	978
	非森林	13	1511	1524
	合計	980	1522	2502



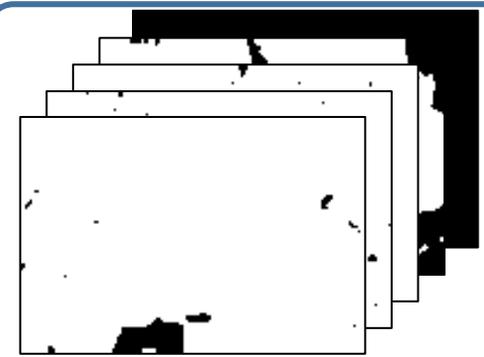
$$R(1|0) = \frac{FP}{FP + TN} = \frac{11}{11 + 967} = 0.007227 \quad (4)$$

$$R(1|1) = \frac{TP}{TP + FP} = \frac{967}{967 + 13} = 0.9868 \quad (5)$$

$$\tilde{r}(m) = \frac{\hat{r}(m) - R(1|0)}{R(1|1) - R(1|0)} \quad (6)$$

### 4 分類誤りを考慮した森林比率を計算

与えられた混同行列から、森林2値分類混同行列を作成、そこから条件付確率(4)(5)式を計算する.そして分類誤りを考慮した森林比率(6)を計算する



メッシュコード  $m$  における面積を  $A(m)$  は一般社団法人世界メッシュ研究所公表しているライブラリ[10]から得ることができる。

日本全域の森林面積は日本に該当するメッシュすべての森林面積を足したものであるから、その推定値  $\hat{Q}$  は(7)式のようなになる

$$\hat{Q} = \sum_m \tilde{r}(m) \times A(m) \quad (7)$$

したがって分類誤りを考慮したSDG15.1.1指標は(8)式で表される。

$$\hat{R} = \frac{\hat{Q}}{A} \quad (8)$$

また  $\hat{R}$  の信頼区間は(9)式で求められる。

$$\frac{\sum_m (\tilde{r}(m) - \delta\tilde{r}(m)) A(m)}{A} \leq R \leq \frac{\sum_m (\tilde{r}(m) + \delta\tilde{r}(m)) A(m)}{A} \quad (9)$$

ただし、 $\delta\tilde{r}(m)$  は  $\tilde{r}(m)$  の95%信頼区間幅の半分とする。

### 5 集計してSDG15.1.1指標を計算

$\tilde{r}(m)$  にメッシュの面積を乗ずることでメッシュの森林面積を計算する.そしてすべてのメッシュを足し合わせて、陸地面積で割り、指標を導出する

# 結果

提案手法により算出した森林比率とFAO公表値

求めた推定値とFAO公表値の比較。ver21.11についてのFAO試算値は2018年から2020年の平均値を、ver18.03は2015年の公表値を、ver16.09は2010年の公表値を示している[15]。

	補正推定値(%)	95%信頼区間幅	95%信頼区間下限(%)	95%信頼区間上限(%)	FAO公表値(%)
ver21.11	72.98%	5.54	70.21%	75.75%	68.10%
ver18.03	74.87%	8.65	70.55%	79.20%	68.43%
ver16.09	74.30%	13.22	67.69%	80.91%	68.43%

表から以下のことが読み取れる

- ver21.11、ver18.03においては、FAO公表値よりも大きな値となった。またFAO公表値は95%信頼区間幅の間に入らなかった。
- ver16.09においては、FAO公表値よりも大きいのが、FAO公表値が95%信頼区間の間に存在している。ただし95%信頼区間下限に近い。
- verが上がっていくごとに、95%信頼区間幅は狭くなっている。