

国立研究開発法人連携講座 フロンティア宇宙工学研究拠点
(地球観測センサ科学研究拠点) ワークショップ



OpenEarthMap:

全球超高解像度土地被覆分類の自動化

横矢 直人

東京大学

2023年1月25日

自己紹介

役職

- 准教授（東京大学）
- ユニットリーダー（理研AIP）

大学院 新領域創成科学研究科 複雑理工学専攻
大学院 情報理工学系研究科 コンピュータ科学専攻
理学部 情報科学科

専門

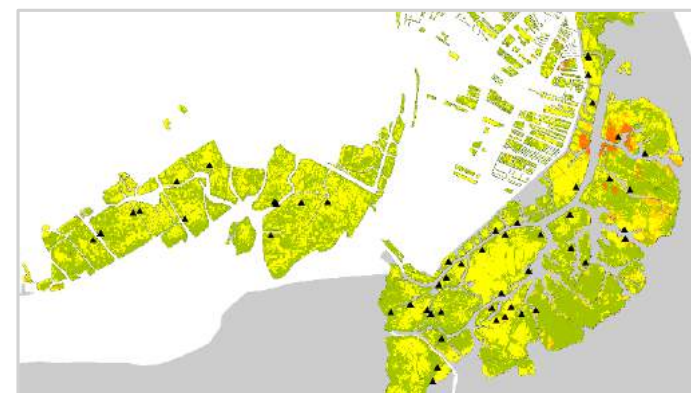
- 画像処理
- リモートセンシング

研究テーマ

- 画像の取得（画像逆問題）
- 画像の理解（自動地図作成）
- 社会問題の解決（災害把握、環境評価）



建物の逆問題
(超解像、ノイズ除去、圧縮センシング)



土地被覆地図作成



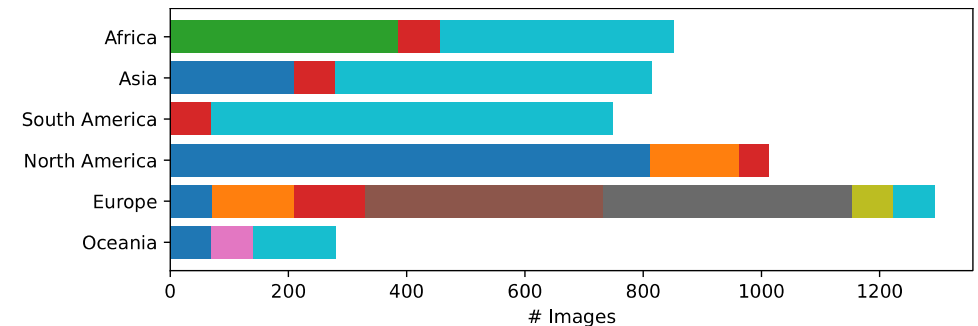
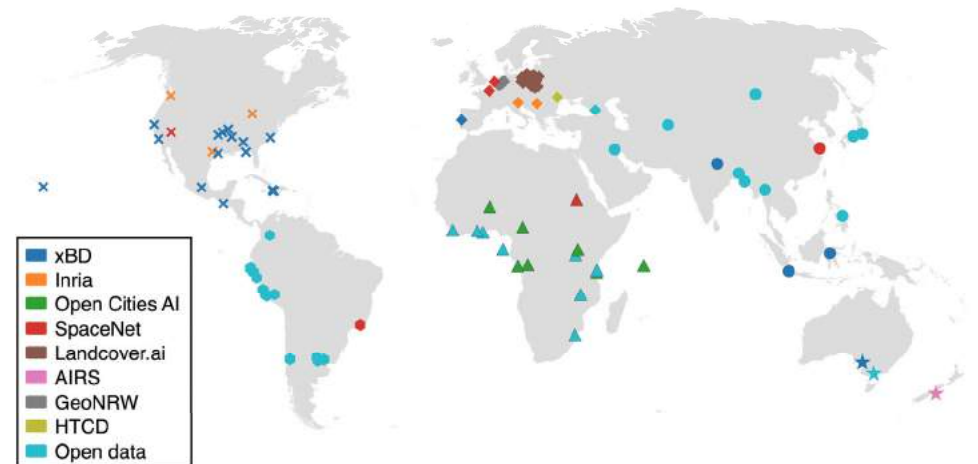
OpenEarthMap

A benchmark dataset for global
sub-meter level land cover mapping



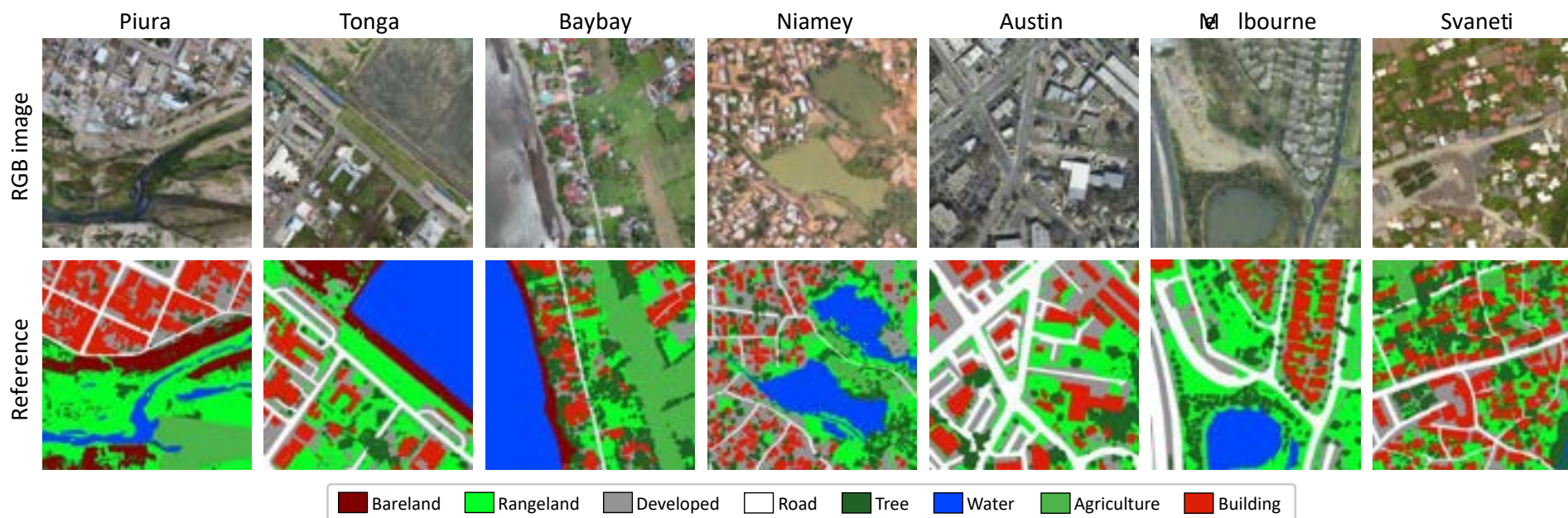
超高解像度地図作成における地域間格差の是正

- 既存のベンチマークデータとオープンデータから**5000**枚の衛星画像・空撮画像を収集
- **6**大陸、**44**カ国、**97**地域を網羅
- **オープンデータ**により、サブメートルレベルのデータの地域間格差を解消



空間的に詳細なアノテーション

- 8クラスの土地被覆ラベルを手動でアノテーション
- 0.25~0.5mの地上サンプリング距離で**220万**セグメントをラベル付け



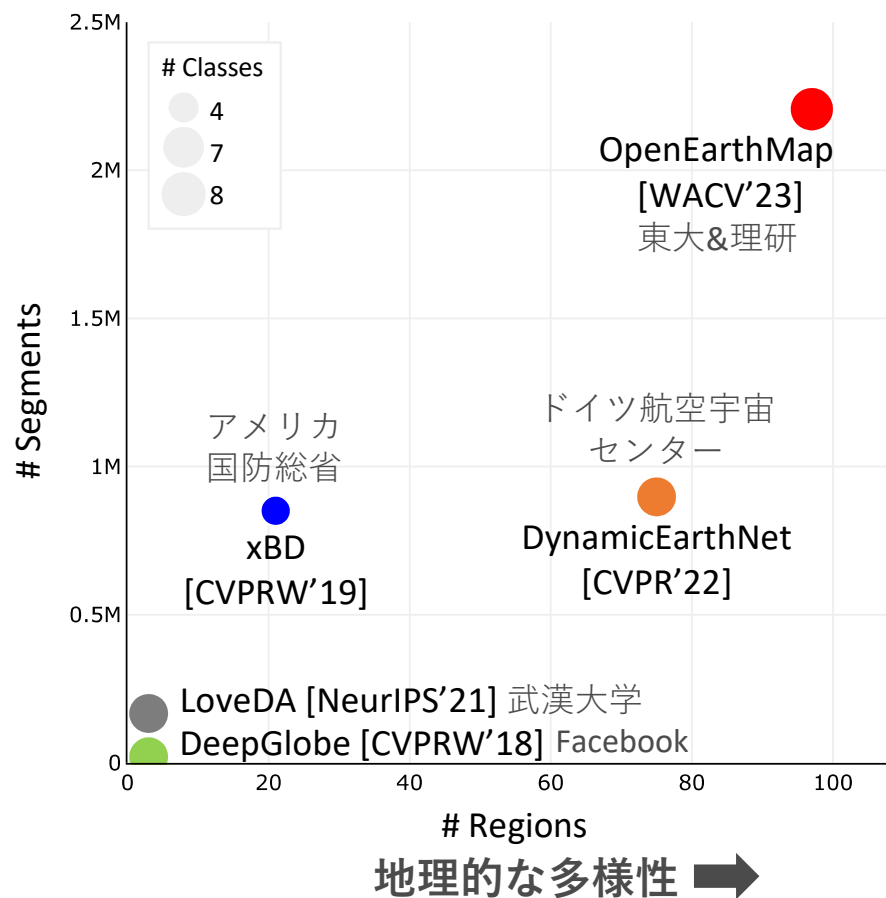
アノテーションの例

関連データとの比較

既存データからの大きな進歩

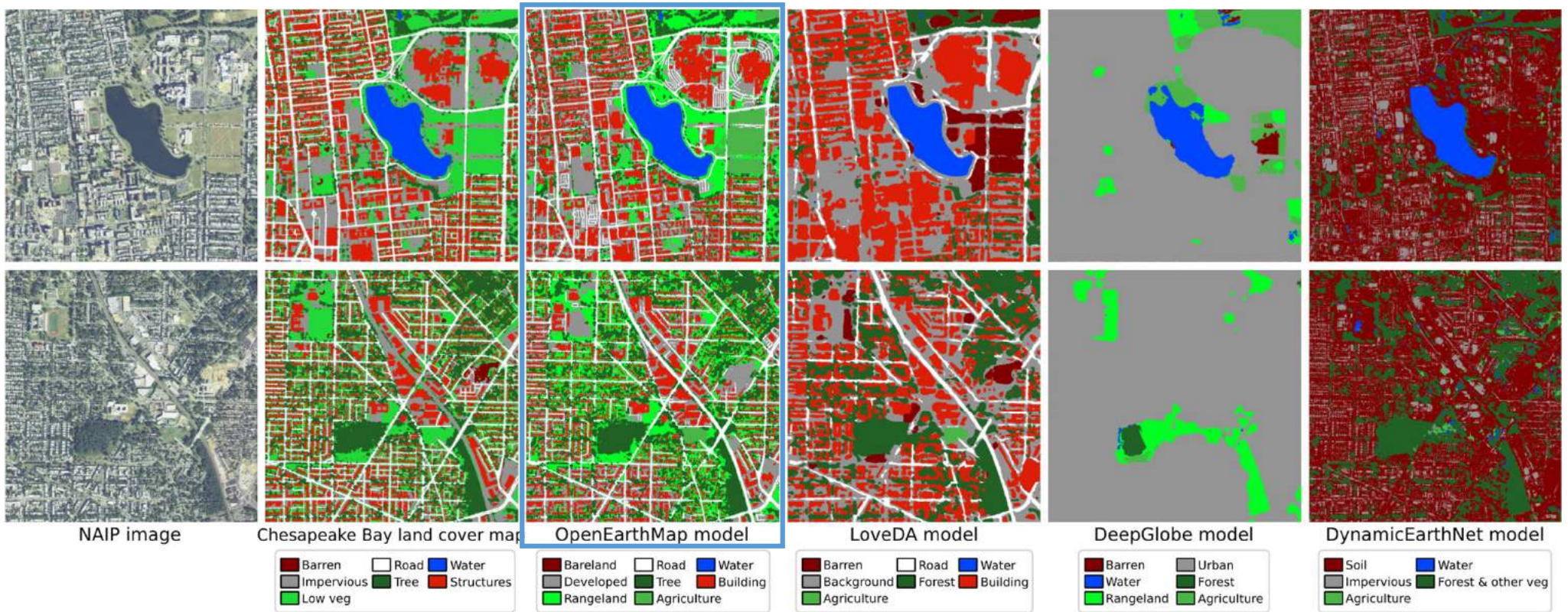
- 地理的な多様性
- アノテーションの品質
(空間的に詳細なアノテーション)

↑
アノテーションの品質



→
地理的な多様性

標本外画像に対する地図作成の精度評価



Dataset	Bare	Other	Road	Tree	Water	Build	mIoU
OpenEarthMap	9.29	58.27	49.29	75.72	85.46	63.44	56.91
LoveDA	3.07	40.14	37.71	69.34	80.12	45.85	46.04

OpenEarthMapモデルは視覚的・
数値的に他を圧倒

Generalize across the Globe

An aerial photograph of a densely populated urban area in Zanzibar, Tanzania. The image shows a vast expanse of closely packed buildings with colorful, weathered roofs in shades of red, blue, and brown. The layout is a mix of narrow, winding alleys and more organized street grids. In the upper left, a body of water is visible with several small boats. To the right, there are some green spaces and a larger, more modern-looking building complex. The overall impression is one of intense land use and urban density.

Image from Zanzibar, Tanzania, provided by ZMI

Generalize across the Globe



Generalize across the Globe



Image from Quito, Ecuador, provided by SIGTIERRAS

Generalize across the Globe



Generalize across the Globe

Image from Chiba, Japan, provided by GSI

Generalize across the Globe

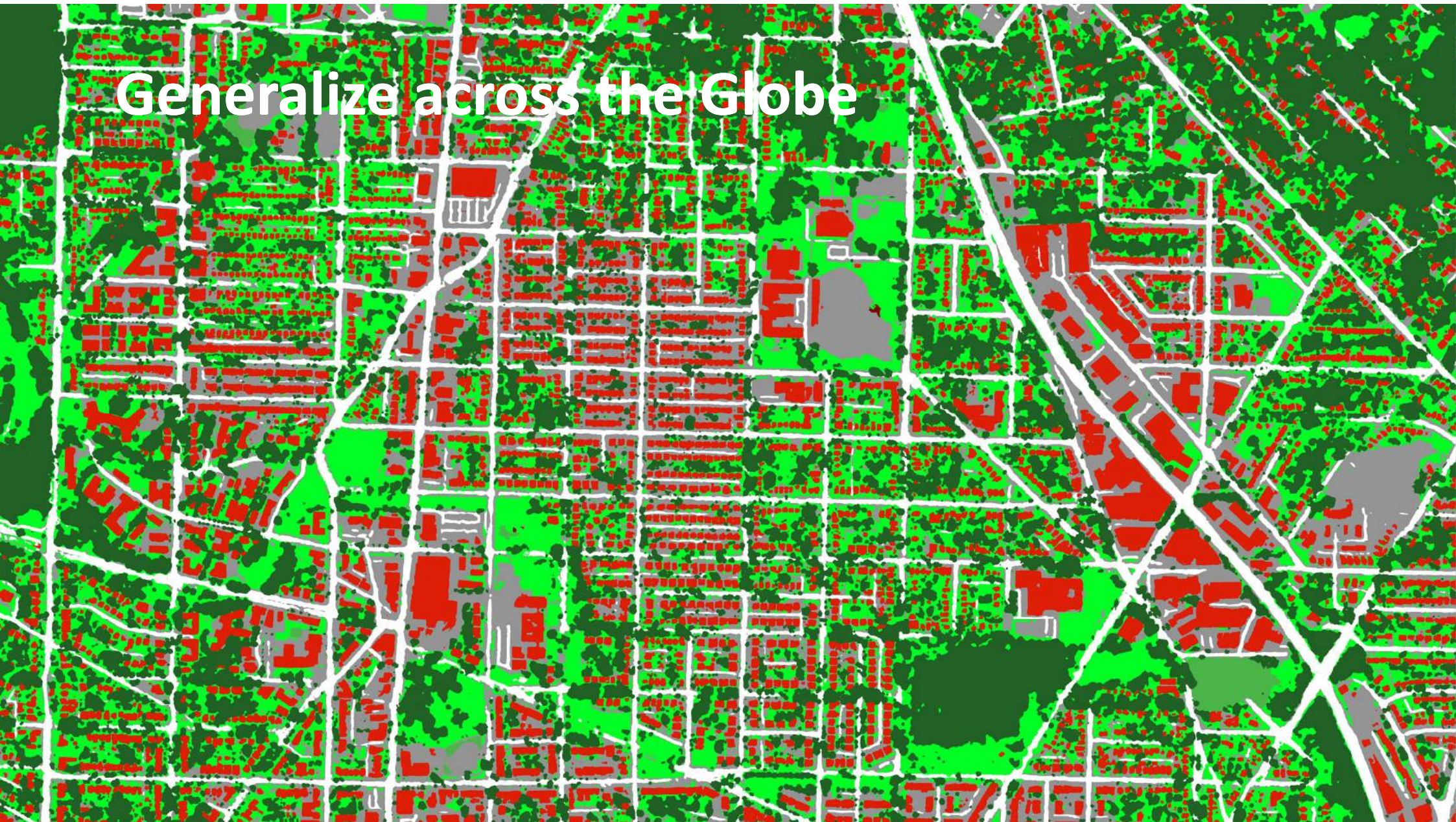


Generalize across the Globe

An aerial photograph of a city grid, likely Washington, D.C., showing a dense pattern of buildings, streets, and green spaces. A red oval highlights a specific area in the center of the grid, containing a large building and a green field. The text "Generalize across the Globe" is overlaid in white at the top left.

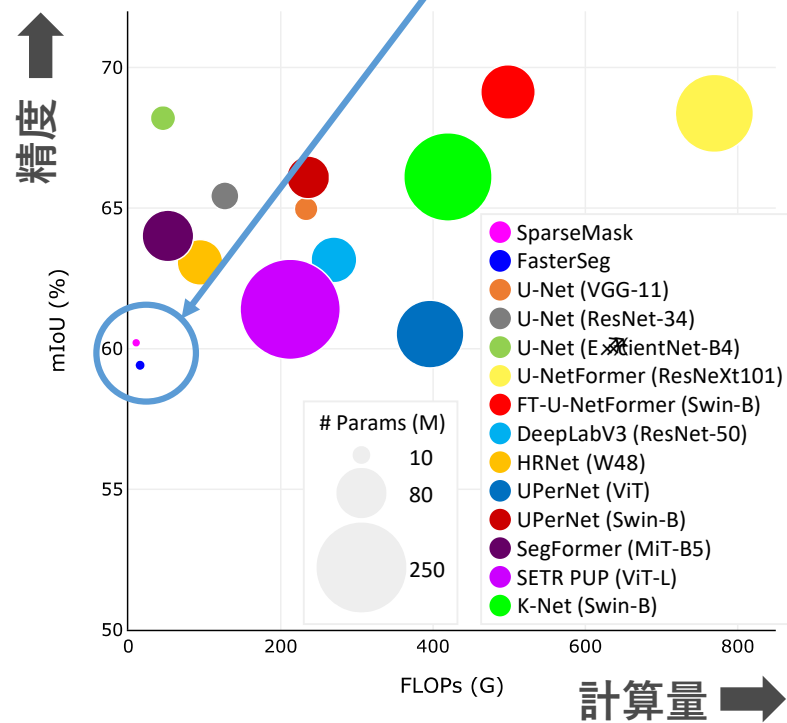
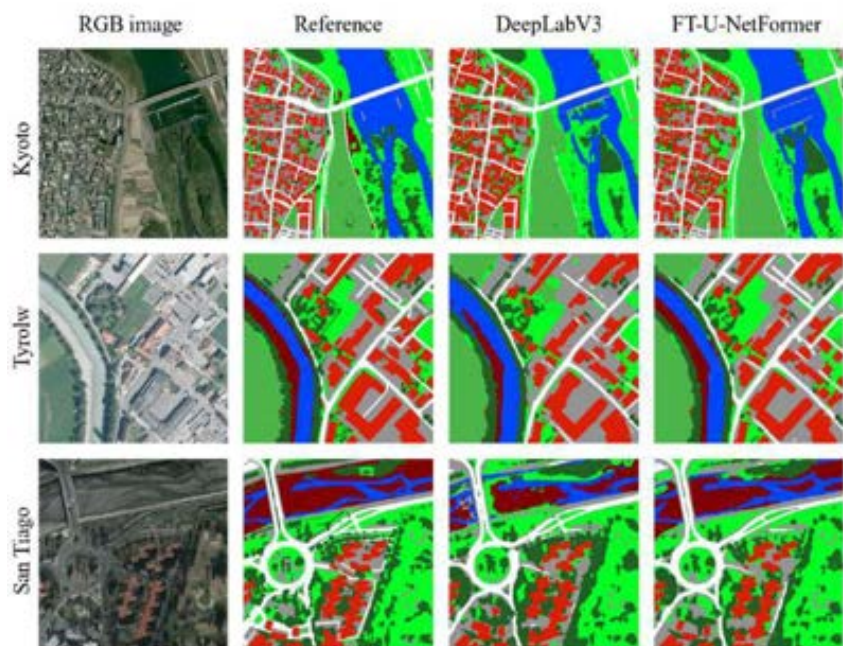
NAIP image from Washington, D.C., US

Generalize across the Globe



土地被覆分類地図作成

- 画素単位での分類のための機械学習モデルのベンチマークを提供
- 限られた計算資源と高速マッピングのために、NASを用いた軽量モデルの検討

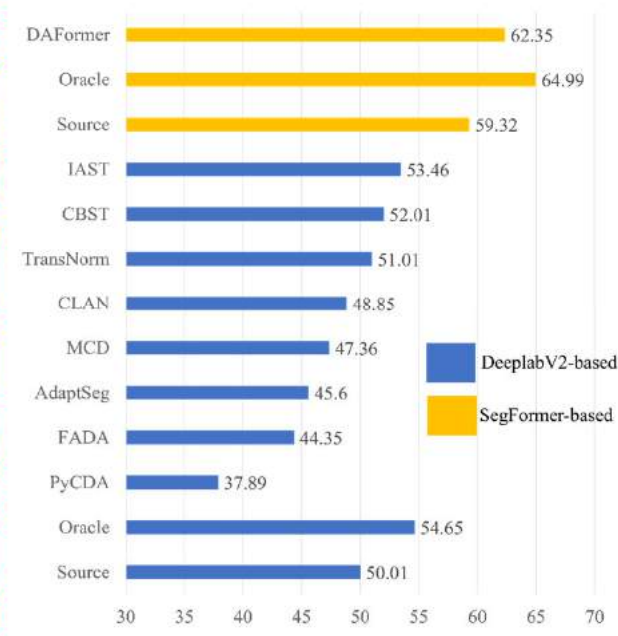
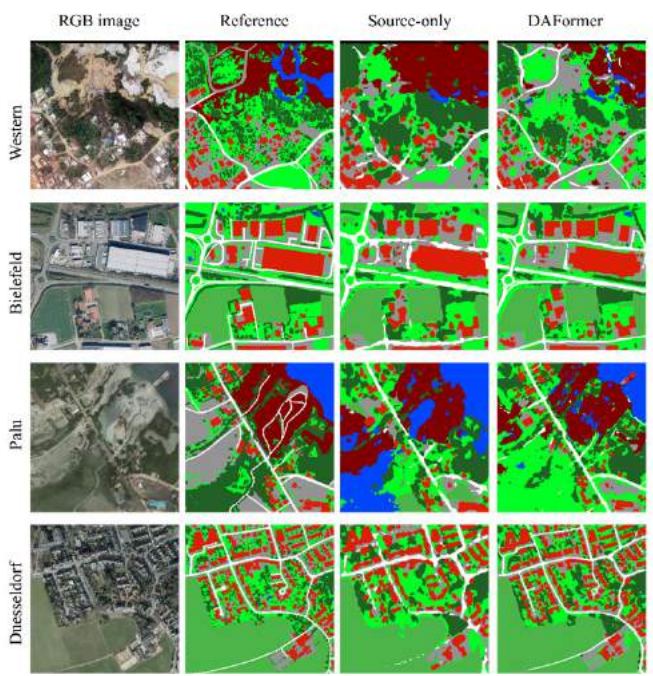


地域レベルの教師なしドメイン適応

- 教師なしドメイン適応のベンチマークを提供
- 最新手法のDAFormer*はオラクルに迫る性能を達成



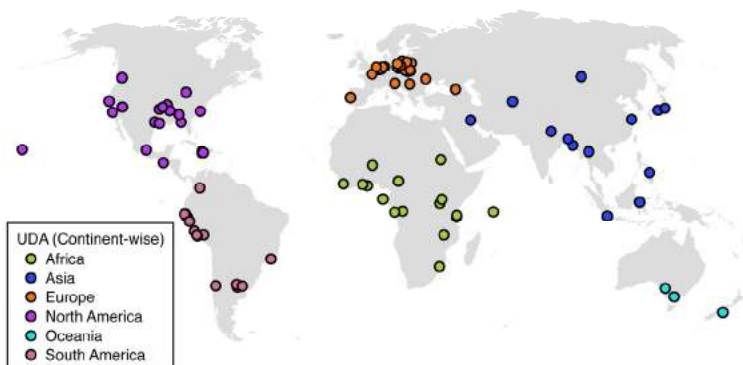
ソースドメインとターゲットドメインの地域レベルの分割



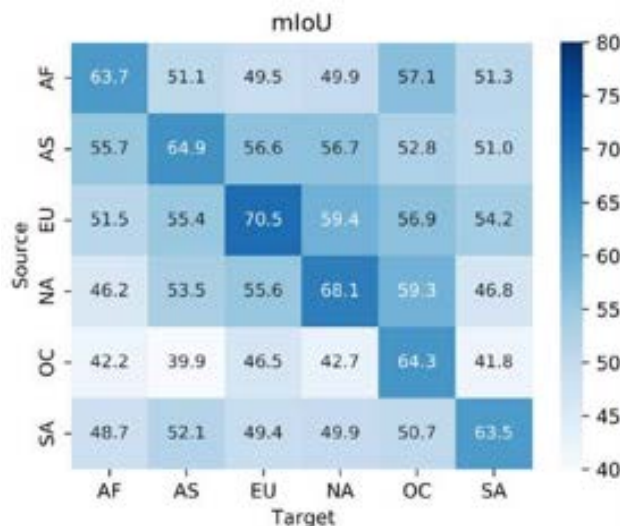
* L. Hoyer, D. Dai, and L. V. Gool, "DAFormer: Improving network architectures and training strategies for domain-adaptive semantic segmentation," *Proc. CVPR*, 2022.

大陸別教師なしドメイン適応

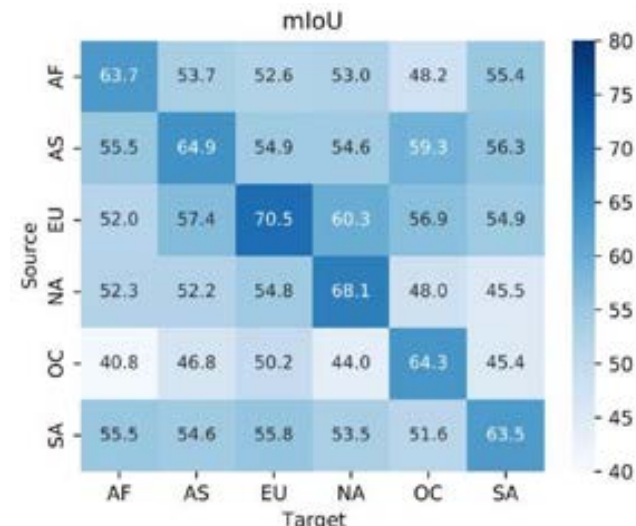
- 最新手法（DAFormer）による改善はわずか
- 土地被覆地図作成における大陸間のドメインギャップは既存手法で対処困難であり、さらなる技術開発が必要



6つのドメインの大陸別分割



Source-only (SegFormer)



DAFormer

Asia: AS, Europe: EU, Africa: AF, North America: NA,
South America: SA, and Oceania: OC.

地球観測と情報処理の協働

～高精度・高精細・高速な地図作成を目指して～

- オンボード処理：情報取得の迅速化
- 圧縮センシング：ハードウェアの限界突破

