



連携分野 2022年度研究テーマ説明会

リモートセンシング情報学分野

宇宙航空研究開発機構 (JAXA)

第一宇宙技術部門 地球観測研究センター (EORC)

担当 田殿 武雄

村上 浩

塩見 慶

連携講座Web <https://www.eorc.jaxa.jp/ISS/index.html>

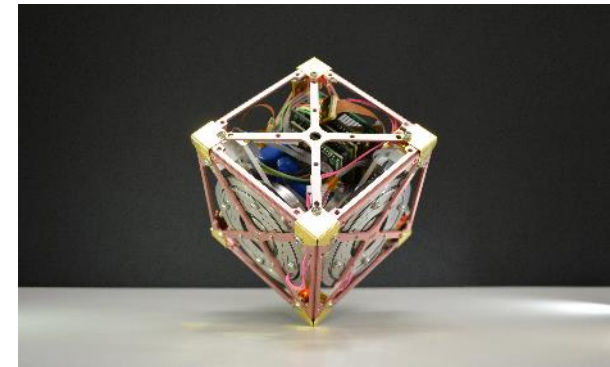
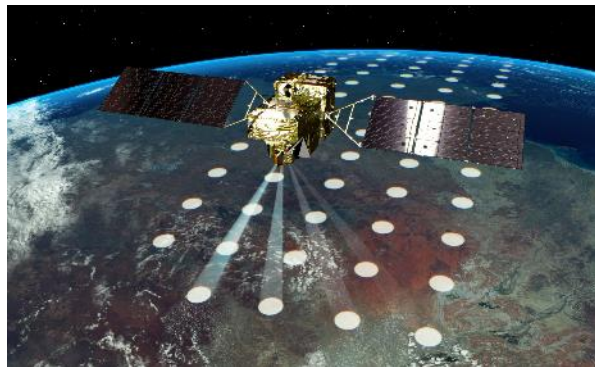
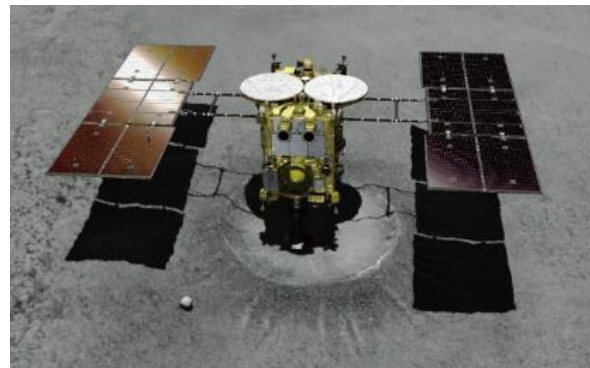




宇宙航空研究開発機構 (JAXA) とは



「政府全体の宇宙開発利用を技術で支える中核的实施機関」
と位置付けられ、同分野の基礎研究から開発・利用に至る
まで一貫して行っている国立研究開発法人





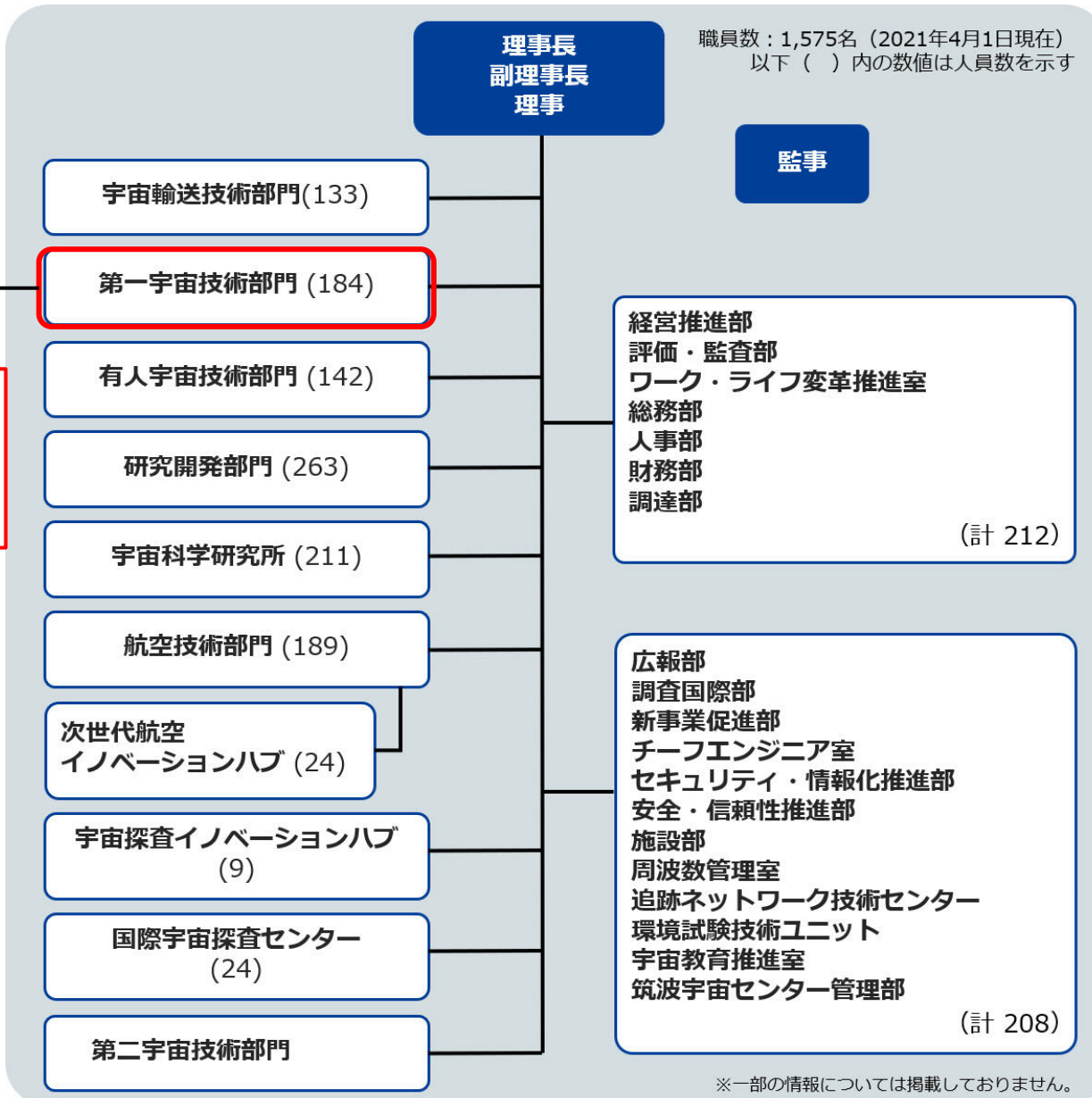
宇宙航空研究開発機構 (JAXA) 組織図



理事長 山川 宏

地球観測研究センター EORC (54)

職員, 招聘研究員, 非常勤招聘
研究員, 事務職員, 派遣職員



※一部の情報については掲載しておりません。



宇宙航空研究開発機構 (JAXA) の活動



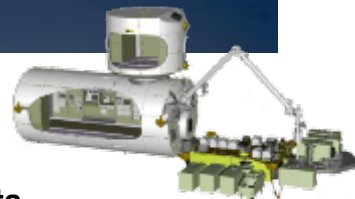
宇宙輸送



有人宇宙



Astronaut Wakata
First Japanese ISS Commander/
Expedition 38,39 Crew



第一宇宙：衛星プログラム



宇宙探査



航空



宇宙科学研究所



研究開発



JAXAの事業所・施設

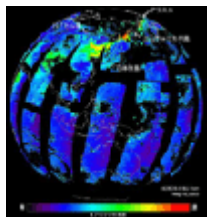


地球観測研究センター
EORC
筑波宇宙センター内





地球観測研究センター (EORC) の活動分野



衛星データの解析および科学的研究

地球観測衛星から得られる観測データを解析し、地球科学的に意味のある物理量を導出するためのアルゴリズムの開発や、衛星データの校正検証を行い、衛星データの品質維持に努めています。

利用研究プロジェクト: ALOS系, GOSAT系, GPM, GCOM系, EarthCARE, ...



観測センサの研究および地上データ処理システムの開発・運用

次世代の地球観測システムの研究、地球観測衛星からのデータを処理する地上データ処理システムの開発・運用を行っています。この一環として、衛星データの受信・処理・提供の業務を行う地球観測センター (EOC) の運営を行っています。



関係機関との協力

更なる衛星データ利用の拡大を図るため、国内外の関係機関、国際組織との協力を通じて、データ相互利用・データ利用研究の推進を行っています。



JAXAの衛星計画

As of Mar 2022



新基幹ロケットH-3
遅延にともなう見直し

現在

分野で	観測センサ等	年度	2013 H25	2014 H26	2015 H27	2016 H28	2017 H29	2018 H30	2019 H31/R1	2020 R2	2021 R3	2022 R4	2023 R5	2024 R6	2025 R7		
新領域・産業 競争力強化 (測位)	準天頂衛星		「みちびき」(QZS-1)								(内閣府で実利用)						
地球観測(リモートセンシング)	防災・災害、 安全保障 対応	合成開口レーダ		「だいち2号」(ALOS-2)													
		光学センサ															
	気候変動 対応 (水循環・ 植生/エアロ ソル・ 地球温暖化)	降雨レーダ		GPM/DPR													
		マイクロ波放射計		「しずく」(GCOM-W/ AMSR2)													
		多波長放射計 雲レーダ															
	分光計		「いぶき」(GOSAT)														
新領域・産業 競争力強化 (通信・技術実証)	移動体通信		「きく8号」(ETS-VIII)														
	超高速インターネット通信		「きずな」(WINDS)														
	データ中継衛星		「こだま」(DRTS)														
	超低高度衛星																

Mission status: ■ 運用中 ■ 開発中 ■ 計画中 ■ 運用終了

「高精度測位システム」(ASNAV)

「陸域災害観測」
「先進レーダ衛星」(ALOS-4)

先進光学衛星「(ALOS-3)」

GOSAT-GW
(AMSR3)

EarthCARE/CPR

【日欧協力】【雲とエアロソルの3次元構造】

GOSAT-GW
[CO₂, メタン, O₂, NO₂]

「技術試験衛星9号機」

「光データ中継衛星」(JDRS)

「つばめ」(SLATS)

▲内閣府移管



リモートセンシング情報学分野



2022年度メンバー

■ 教職員

- 田殿 武雄 / 客員教授
- 村上 浩 / 客員准教授
- 塩見 慶 / 客員准教授



■ 在籍生

- なし

■ 修了生(9名)

- 本田 謙一 (H22年3月修士課程修了. 就職先: 国際航業(株). 副指導: 本間教授)
「衛星リモートセンシングに基づく林野火災の延焼危険度 評価に関する研究」
- 岡部 慎平 (H24年3月修士課程修了. 就職先: 北海道電力(株). 副指導: 金井教授)
「都市部における数値地表モデル(DSM)自動生成のための衛星 ステレオペア画像マッチング」
- 蓑田 一輝 (H24年3月修士課程修了. 就職先: KDDI(株). 副指導: 本間教授)
「衛星時系列データを用いたパターン認識に基づく耕作物被覆推定」
- 橋本 秀太郎 (H26年3月博士後期修了. 就職先: 新日鉄住金ソリューションズ(株). 副指導: 小野里教授)
「知識情報処理による高分解能衛星データ判読の自動化に関する研究」
- 加藤 勇氣 (H27年3月修士課程修了. 就職先: (株)PFU. 副指導: 小野里教授)
「残差ベクトルの閾値処理を用いた超解像処理手法の提案と衛星画像への適用に関する検討」
- 秋山 義郎 (H28年3月修士課程修了. 就職先: 東芝ソリューション(株). 副指導: 小野里教授)
「放射伝達計算に基づいた全天撮影画像からのエアロゾル光学的厚さ解析手法の開発」
- 葛西 光希 (H31年3月博士課程単位取得退学. 就職先: 日本信号(株). 副指導: 近野教授)
「衛星観測データを用いた温室効果ガスの吸収・排出源の同定および原因推定」
- 立石 恵一 (R2(2020)年3月修士課程修了. 就職先: (株)デンソー. 副指導: 小野里教授)
「ALOS-2/PALSAR-2とSentinel-2/MSIの観測時系列データを用いた熱帯林変化域の自動検出」
- 平野 昶司 (R4(2022)年3月修士課程修了. 副指導: 小野里教授)
「衛星データの時空間拡張表示」



■ 直接指導

- 教員来校: 3-4ヶ月に1度 (年間6-8回来札) < 感染症の状況による
- インターンシップ*: 茨城県つくば市 筑波宇宙センターに1ヶ月程度
*旅費支援あり, 時期は要調整

※連携講座所属学生の日常の生活指導や居場所、基本的な研究活動の支援・相談などは、基幹分野の先生方にお問い合わせの方針

■ 遠隔指導

- 電子メール・オンライン会議の利用 (随時)
- オンライン会議による定期連絡会 (1回 (1時間程度) / 2週間)

- 講義: リモートセンシング情報学特論 (秋ターム11月頃に集中講義として実施, 大学院共通授業科目としても登録)



■ 高次画像処理

- センサ開発検討
- 幾何補正手法・放射量補正手法の開発
- DEM/オルソ補正画像作成手法の開発
- 画質評価手法の開発
- 多次元(時空間)解析手法の開発
- 多センサデータを用いた解析手法の開発
- 機械学習・深層学習を用いた解析手法の開発
- ...

エンジニアリング

情報処理

信号処理

情報科学

■ 地球環境解析

- 地球環境変動の解析: 気候, 気象, 海洋, 地形
- 物理量推定アルゴリズムの開発
 - ✓ エアロゾル, 温室効果ガス, 海面水温, 積雪, 海氷, 農業, 森林, 砂漠化...
- 経時変化解析
- 空間分布解析

地球科学

実利用研究

ビッグデータ解析

データサイエンス¹⁰



2022年度修論研究テーマ案



1. **機械学習**を用いた衛星データ複合利用に関する研究
2. **地球環境**の評価や衛星推定に関する研究
3. 温室効果ガス排出源の**地上観測**実験

その他、基幹分野の研究テーマで衛星データの応用利用・解析処理などに関連するテーマがあれば、お気軽にご連絡下さい。



1. 機械学習を用いた衛星データ複合利用に関する研究

背景と目的

- 地球観測衛星から得られる情報量は、小型を含め衛星の増加や観測センサの高機能化・多様化により増大している。一方、人が介在する画像判読・解析には限界があり、得られる情報全てを取り扱うことが困難。
- 近年、計算機能力の発達とともに機械学習 (Machine learning) が実用化され、様々な処理パッケージも利用可能な状況となってきた。
- 本テーマは、多種・多時期の衛星画像を複合的に利用して、機械学習を取り込んだ自動解析手法を開発する。開発された手法は「先進光学衛星」(ALOS-3) の高次処理アルゴリズムとして組込みを検討する。

研究内容

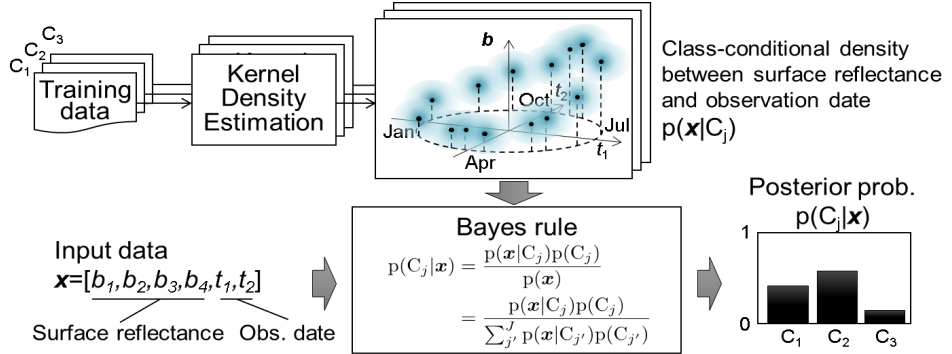
- ALOS-2/-4 (マイクロ波合成開口レーダ), ALOS-3 (高分解能光学センサ)
 - ✓ ALOS, Sentinel-1/-2 (ESA), 航空機データ, UAV, その他衛星画像で試作
- 自動解析の対象物：例えば,
 - ✓ 森林・土地被覆分類→森林管理や農作物の生産量推定, 災害状況把握, 地物・建物・自動車・船などの把握等, 応用利用につながる対象なら何でもOK
- **想定される課題：膨大なデータ量の効率的なハンドリング・処理方法**



1. 機械学習を用いた衛星データ複合利用に関する研究

例：土地被覆分類図 (LULC) の作成

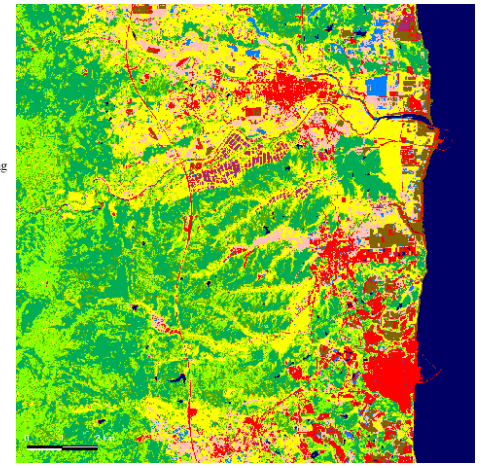
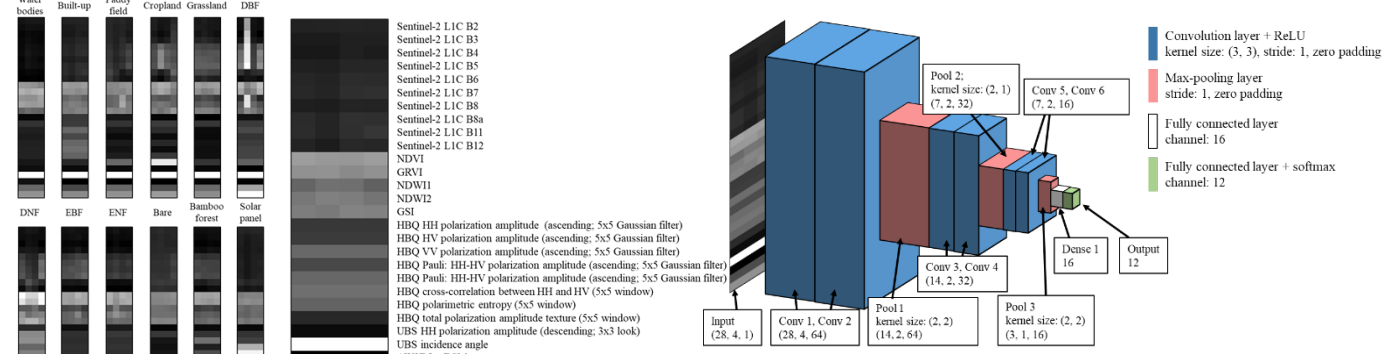
■ カーネル密度推定による確率的手法(SACLASS)



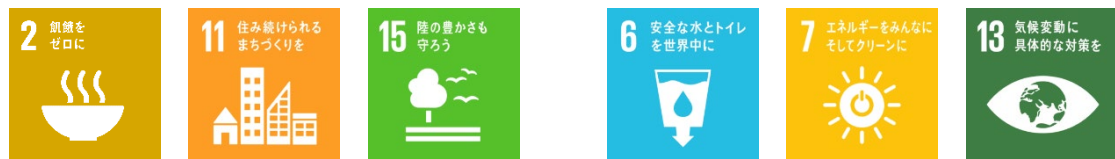
光学衛星画像の例 (Sentinel-2)

Hashimoto, S. et al., "Land Use and Land Cover Inference in Large Areas Using Multi-Temporal Optical Satellite Images," Proc. of IEEE Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS) 2013, pp. 3333-3336, 2013.

■ 畳み込みニューラルネットワーク(CNN)ベース(SACLASS2)



土地被覆分類図の例



- 水域 Water
- 都市 Urban
- 水田 Rice Paddy
- 畑 Cropland
- 草地 Grassland
- 落葉広葉樹 DBF (Deciduous Broad-leaved Forest)
- 落葉針葉樹 DNF
- 常緑広葉樹 EBF
- 常緑針葉樹 ENF (Evergreen Needle-leaved Forest)
- 裸地 Bare land
- 竹林 Bamboo
- ソーラーパネル



1. 機械学習を用いた衛星データ複合利用に関する研究

内容	FY2022	FY2023
<p style="text-align: center;">イベント</p>	<p>○ 講座配属 4月上旬</p> <p>▲ ALOS-3 中間発表 打上げ(仮) 12月後半</p> <p>○ リモセン学会 11月頃</p>	<p>○ 国際学会</p> <p>○ リモセン学会 5月頃</p> <p>○ リモセン学会 11月頃</p> <p>○ 修論発表会 2月</p>
<p>① 画像処理に適した機械学習手法・教師データの検討, 環境構築</p> <p>② 衛星データの準備 前処理済みのもの (Analysis Ready Data, ARD) を利用する</p> <p>③ 教師・検証情報整備</p> <p>④ 自動解析手法の開発・応用</p> <p>⑤ 評価・改良</p>	<p>● 既往研究の調査・Study</p> <p>● インターンシップ筑波滞在 (1ヶ月程度)</p>	<p>● JAXA-北大間Web連絡会 (1-2週に1回)</p> <p>● インターンシップ筑波滞在 (1ヶ月程度)</p> <p>● 成果まとめ</p>





2. 地球環境の評価や衛星推定に関する研究

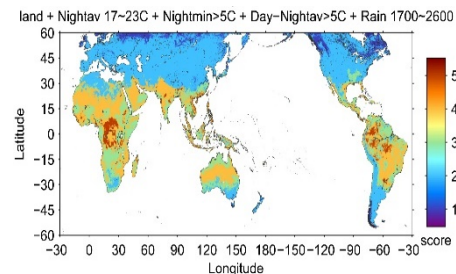
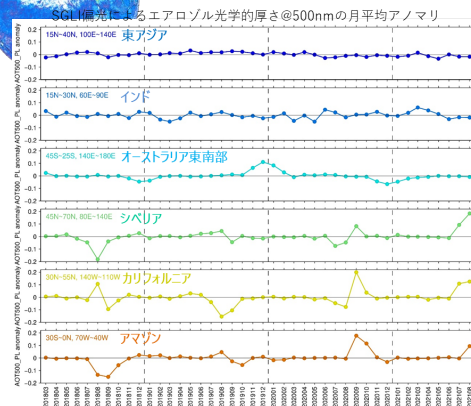
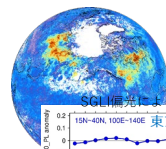
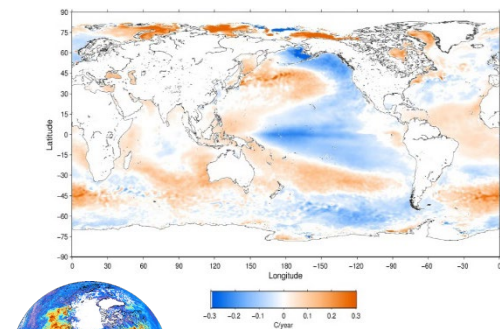


研究内容

利用衛星データ：SGLI, AMSR-2, AHI, MODIS, VIIRS

温暖化に伴い変化しつつある地球環境の変化の監視や、その環境に適用するための情報を導出する


- A) 監視対象とする地球環境変化（雲量、エアロゾル、降水、地表面温度、海面水温、植生、海洋植物プランクトン、積雪、海氷など）を設定し、その解析・評価に必要な衛星データの整備、データ品質管理を行い、結果の信頼度も含めた変動の評価を行う
- B) 導出対象とする生態系や人々の生活環境に関わる情報（例えば気温、最適生育地など）を設定し、上記のような衛星データから関連するデータ項目を選択し、機械学習等の手法を用いて目的の環境情報を導出する。関連する現場観測データや既存の統計データ等が入手できる場合はそれを用いて検証する





2. 地球環境の評価や衛星推定に関する研究



内容	FY2022		FY2023	
<p style="text-align: center;">イベント</p>	<p>○ 講座配属 4月上旬</p>	<p>○ 中間発表 12月後半</p> <p>○ リモセン学会 11月頃</p>	<p>○ JpGU 5月頃</p>	<p>○ 修論発表会 2月</p> <p>○ リモセン学会 11月頃</p>
<p>①対象の設定、既往研究の調査</p> <p>②利用データ選択収集</p> <p>③評価手法の検討</p> <p>④解析処理</p> <p>⑤結果の解析</p>	<p>JAXA-北大間Web連絡会(1-2週に1回)</p> <p>●● インターンシップ筑波滞在 (1ヶ月程度)</p>		 <p>●● インターンシップ筑波滞在 (1ヶ月程度)</p> <p style="text-align: right;">●● 成果まとめ</p>	



3. 温室効果ガス排出源の地上観測実験



背景と目的

- ◆ GOSAT、NASA/OCO-2では温室効果ガスの全球分布の観測を目標にしてきたが、現在は、特定の排出源モニタとして期待されている。GOSAT-GWでは人為起源である大気汚染大気との相関にも着目する。
- ◆ 排出源モニタのデモンストレーションとして、太陽直達光を用いて、地球大気中のガス吸収を測定する地上設置型の可搬型小型分光計（EM27/Sun）を用いて、比較的容易に行えるようになった。
- ◆ これまでEM27/Sunを用いて、ロサンゼルス近郊（都市域、酪農地帯）、ネバダ州砂漠にて、二酸化炭素、メタンの観測を行ってきた。
- ◆ 北海道内では、陸別に高性能大型分光計（Bruker IFS-125HR）が国立環境研究所により運用されている。これと組み合わせて、道内の排出源モニタをEM27/Sunを用いて行い、衛星観測の戦略的計画を提案する。
- ◆ また、GOSAT、OCO-2に加えて、GOSAT-2やOCO-3による宇宙からの観測に同期して、地上からのリモートセンシング観測を行い、衛星データと比較して、データ精度の検証も行う。



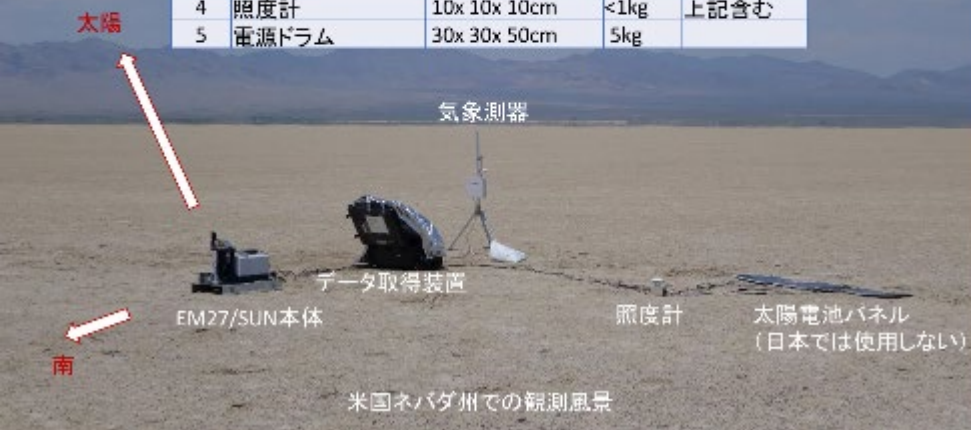


3. 温室効果ガス排出源の地上観測実験

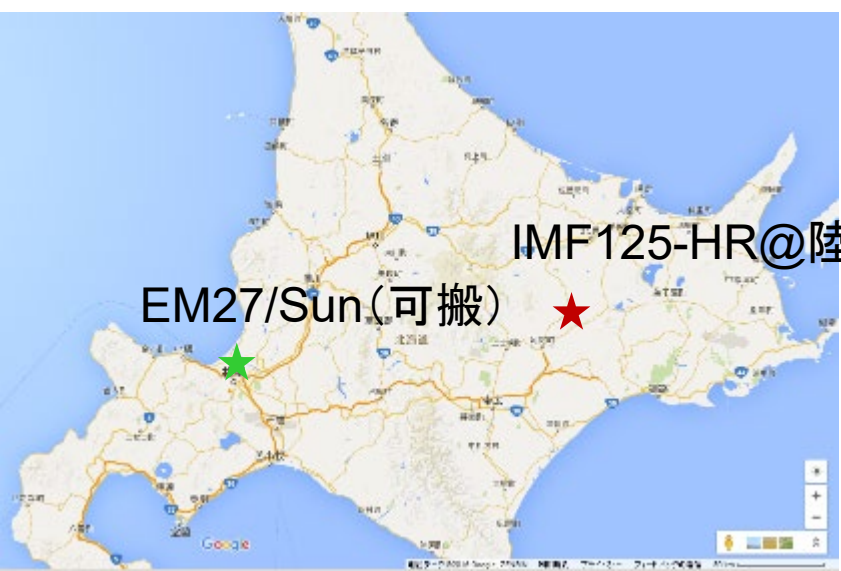
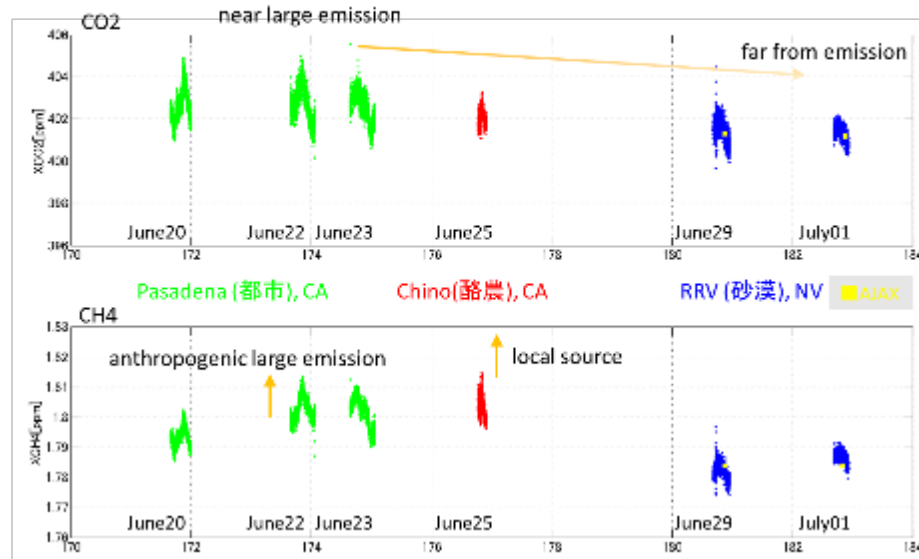


温室効果ガス測定用可搬型分光計(EM27/SUN)

	測器	サイズ	重量	消費電力
1	EM27/SUN本体	100x 50x 50cm	15kg	最大80W
2	データ取得装置	100x 50x 50cm	30kg	上記含む
3	気象測器	50x 50x 100cm	3kg	上記含む
4	照度計	10x 10x 10cm	<1kg	上記含む
5	電源ドラム	30x 30x 50cm	5kg	



米国実験における観測例



北海道における排出源観測案


- ① 陸別での分光計比較、校正
- ② 北大における定常観測
- ③ 都市、酪農地帯、発電所、付近での観測(準備として、排出源の位置、風向を調査)

※GOSAT/GOSAT-2, OCO-2との同期観測時には衛星データの検証を行う。



3. 温室効果ガス排出源の地上観測実験



内容	FY2022		FY2023	
<p style="text-align: center; font-size: 24px;">イベント</p>	<p>○ 講座配属 4月上旬</p>	<p>○ 中間発表 12月後半</p> <p>○ リモセン学会 11月頃</p>	<p>○ リモセン学会 5月頃</p>	<p>○ AGU@米国 12月頃</p> <p>○ リモセン学会 11月頃</p> <p>○ 修論発表会 2月</p>
<p>①陸別における分光計比較・校正</p> <p>②北大における定常観測</p> <p>③都市、酪農地帯、発電所、付近での観測(準備として、排出源の位置、風向を調査)</p>	<p>既往研究の調査・Study</p>			<p>インターンシップ°筑波滞在(1ヶ月程度)</p> <p>成果まとめ</p>
<p style="text-align: center;">●—————● JAXA-北大間Web連絡会(1-2週に1回)</p>				
<p style="text-align: center;">●—————● インターンシップ°筑波滞在(1ヶ月程度)</p>				