



G空間EXPO2018シンポジウム
「衛星地球観測の将来計画」

欧州コペルニクスの動向

(一財) 宇宙システム開発利用推進機構
利用研究部長 立川 哲史



Copernicus EU



Copernicus EU



@CopernicusEU



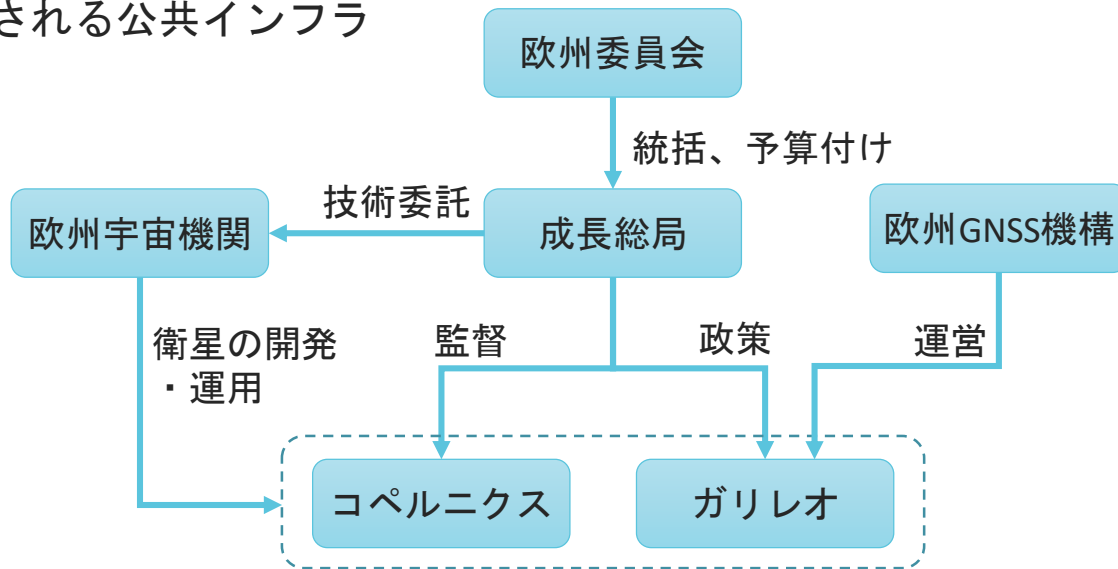
www.copernicus.eu



Copernicus

コペルニクスの概要

- コペルニクスとは欧州連合による全地球の環境監視と安全保障が目的の地球観測プログラム
- 欧州連合の内閣とも言える欧州委員会内の経産省的存在、成長総局が監督
- データをオープンフリーで提供 ⇒環境の把握、気候変動の対策、そして公安の向上、政策決定を支援
- 産業・雇用創出と政策支援にフォーカスした、Operational Programとして運営される公共インフラ





Copernicus

コペルニクスの内容

- 源泉データは地球観測衛星データと現地観測データ
 1. 地球観測衛星データ
Sentinelシリーズおよび既存の地球観測衛星データ（欧州宇宙機関ESAや欧州諸国が所有する衛星・民間企業の商業衛星のデータ）
 2. 現地観測データ
地上・気象所・船舶・航空機等のセンサによって得られた現地観測データ
- 上記の源泉データおよび融合して作成したデータプロダクトを、3つのグループ、6つのデータサービス分野に分け、合計10のデータプラットフォームを通し、オープン&フリーで提供。



大気観測



海域観測



陸域観測



気候変動



危機管理



安全保障



Copernicus

コペルニクスの体制

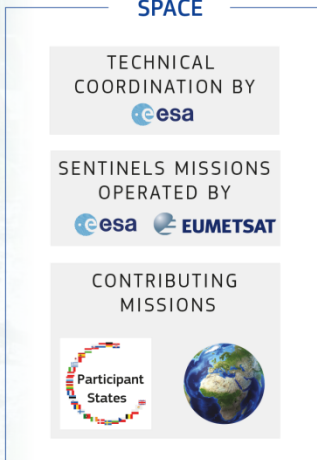
地球観測衛星データ



現地観測データ

サービス

SPACE



SERVICES



IN SITU





Copernicus

Sentinel の 一 覧

Sentinel Mission and Status

Key Features

FULL, FREE
AND OPEN



Sentinel-1:
5-40m resolution, 6 days revisit

*S-1A and -1B
in orbit*

Polar-orbiting, all-weather,
day-and-night radar imaging



Sentinel-2:
10-60m resolution, 5 days revisit

*S-2A and -2B
in orbit*

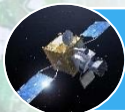
Polar-orbiting, multispectral
optical, high-res imaging



Sentinel-3:
300-1200m resolution, 1 days revisit

*S-3A in orbit
S-3B launched
25/04/2018*

Optical and altimeter mission
monitoring sea and land parameters



Sentinel-4:
8km resolution, 60 min revisit time

*1st Launch
2022*

Payload for atmosphere
chemistry monitoring on MTG-S



Sentinel-5p:
7-68km resolution, 1 day revisit

*S-5p launched
13/10/2017*

Mission to reduce data gaps
between Envisat, and S-5



Sentinel-5:
7.5-50km resolution, 1 day revisit

*1st Launch in
2021*

Payload for atmosphere chemistry
monitoring on MetOp 2ndGen



Sentinel-6:
10 days revisit time

*1st Launch in
2020*

Radar altimeter to measure sea-
surface height globally



Copernicus

Sentinel-1



Key Features:

- C-band SAR sensor - All-weather, day-and-night
- 5-40m resolution, 6 days revisit time at equator
- 2 launched on 3/4/2014 and 25/4/2016, 2 ordered

Contributes to:



Copernicus Land Monitoring Service



Copernicus Marine Environment Service



Copernicus Emergency Management Service



Copernicus Climate Change Service



Copernicus Security Service



Copernicus

Sentinel-2



Key Features:

- Multispectral optical sensor
- 10-60m resolution, 5 days revisit time
- First unit launched on 22/6/2015
- Second unit launched on 7/3/2017
- 2 more units are ordered

Contributes to:



Copernicus Land Monitoring Service



Copernicus Emergency Management Service



Copernicus Climate Change Service



Copernicus Security Service



Copernicus

Sentinel-3



Key Features:

- Medium resolution imaging and altimetry
- 300-1200m resolution, 1 days revisit time
- Monitors Sea and Land Surface Parameters
- First unit launched on 16/2/2016
- Second unit to be launched on 25/4/2018
- 2 more units ordered

Contributes to:



Copernicus Land Monitoring Service



Copernicus Marine Environment Service



Copernicus Climate Change Service



Copernicus

Sentinel-4



Key Features:

- Onboard MTG-S
- Atmospheric Chemistry Mission
- 8km resolution, 60 min revisit time
- To be launched in 2022

Contributes to:



Copernicus Atmosphere Service

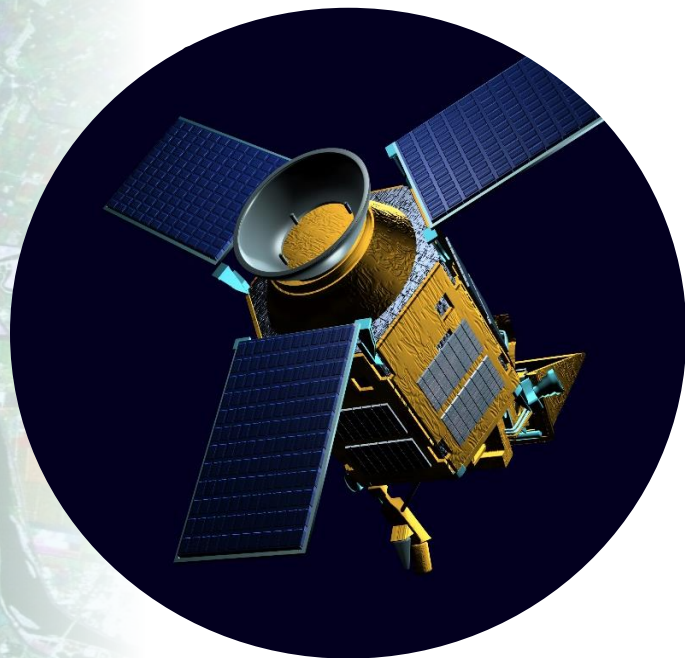


Copernicus Climate Change Service



Copernicus

Sentinel-5p



Key Features:

- Precursor of Sentinel-5
- Atmospheric Chemistry Mission
- 7-68km resolution, 1 day revisit time
- Launched on 13/10/2017

Contributes to:



Copernicus Atmosphere Service

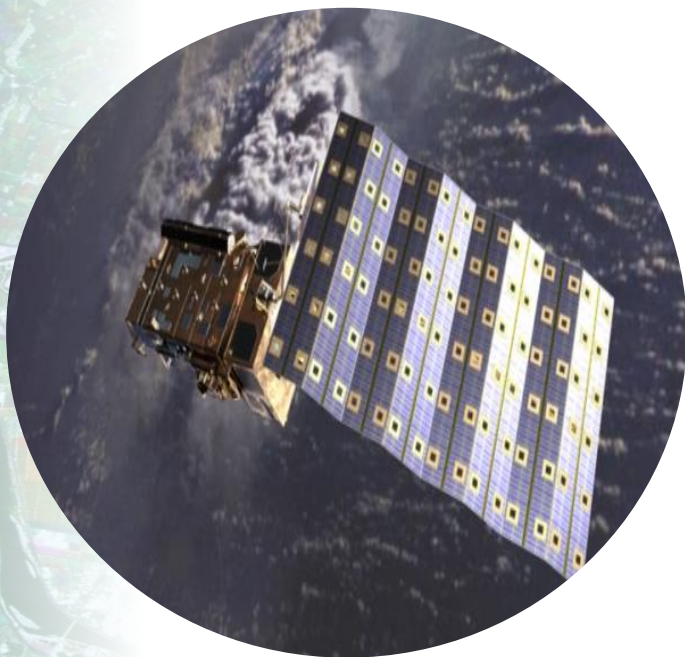


Copernicus Climate Change Service



Copernicus

Sentinel-5



Key Features:

- Onboard MetOp 2nd Gen
- Atmospheric Chemistry Mission
- 7-50km resolution, 1 day revisit time
- To be launched in 2021

Contributes to:



Copernicus Atmosphere Service



Copernicus Climate Change Service



Copernicus

Sentinel-6



Key Features:

- Radar Altimeter
- Measures sea-surface height
- 10 days revisit time
- To be launched in 2020

Contributes to:



Copernicus Marine Environment Service



Copernicus Atmosphere Service

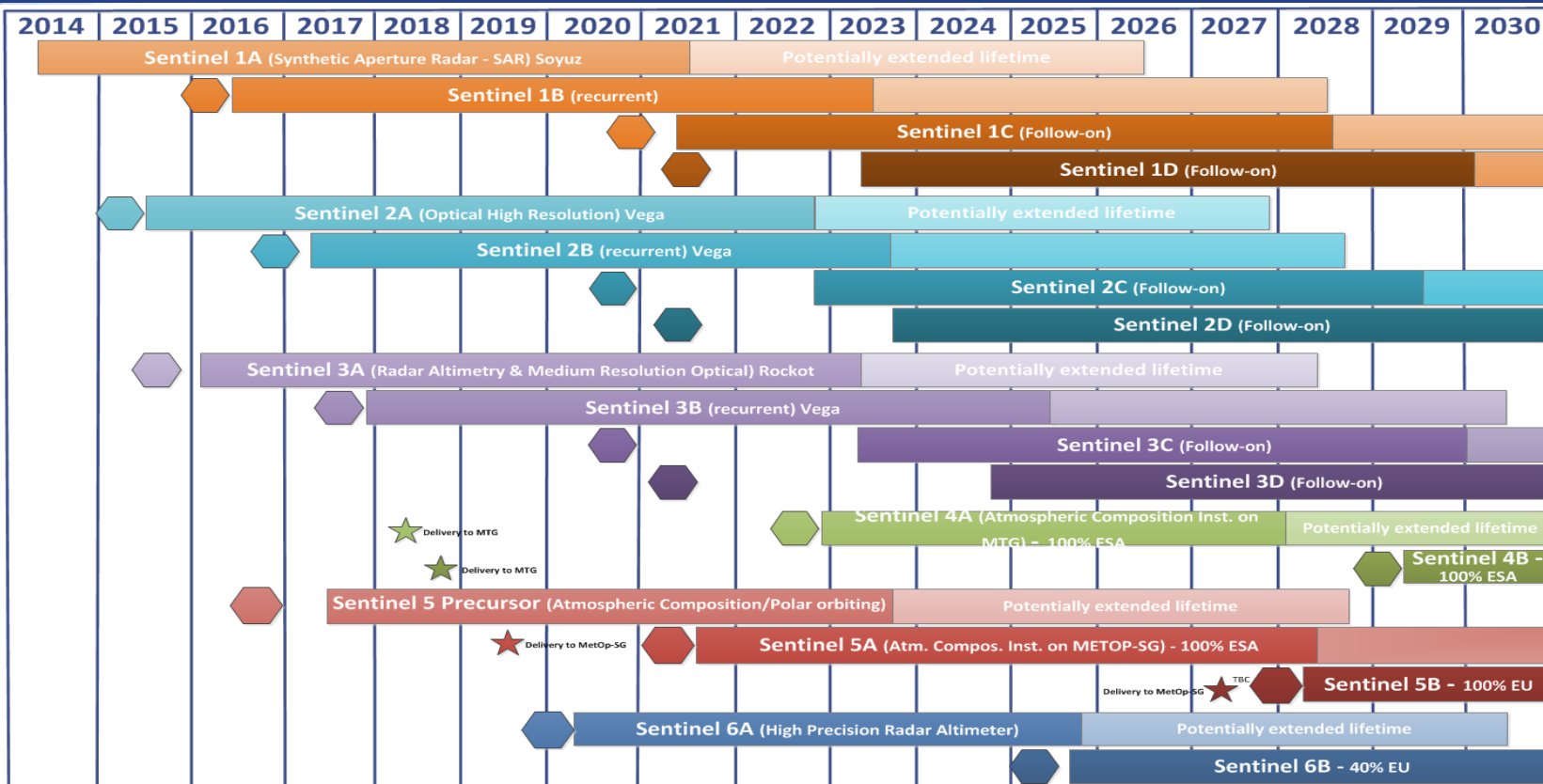


Copernicus Climate Change Service



Copernicus

Sentinelの配備スケジュール



Legend: Flight Acceptance Review

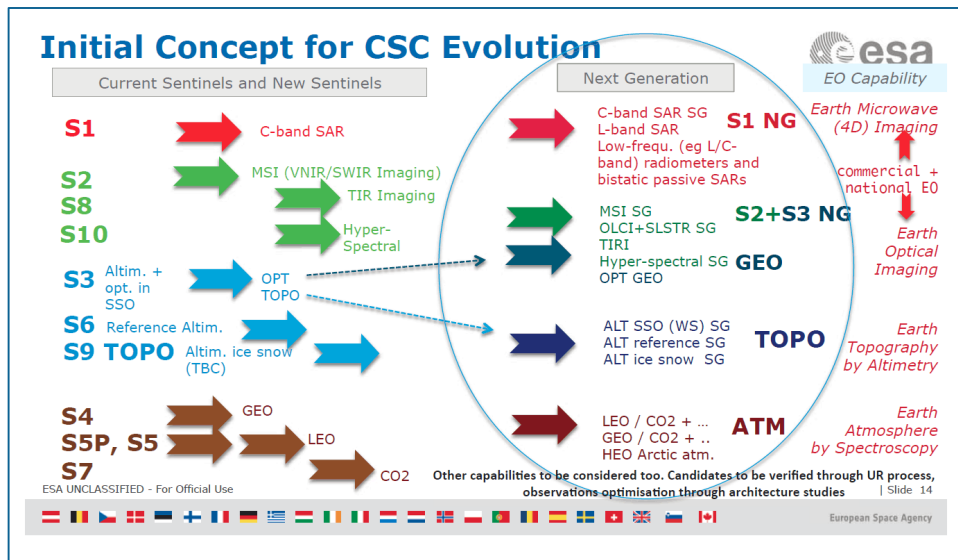


Copernicus

Sentinelの将来計画

- 現在のSentinel 1～6は2030年頃まで運用
- 2030年頃以降の計画について欧州委員会で検討中／来年中にはより明確にする予定
 - Sentinel 1～6の再配備
 - New Sentinel/Next Generation
 - Anthropogenic CO2 monitoring
 - Thermal Infrared Imager
 - Enhanced Ice and Snow Continuity mission/Polar Weather Payload on a Highly Elliptical Orbit
 - Hyper-spectral mission
 - その他 Next Generation

https://www.unescap.org/sites/default/files/6_ICC21_Copernicus%20Space%20Component_ESA_revised.pdf





Copernicus

IN - S I T U （ 現 地 観 測 デ ー タ ）

- 現地観測データ
（コペルニクスで使用が許可された）地上・海・空中センサによる
観測データ/参照データ/補助データ
- データの使い方
 - コペルニクスプロダクトの校正/検証
 - 信頼性のある情報の提供
- データの二段階的な利用
 - コペルニクスデータサービス各分野に合う現地データ
 - 欧州環境機関(EEA)による横断分野的な枠組み

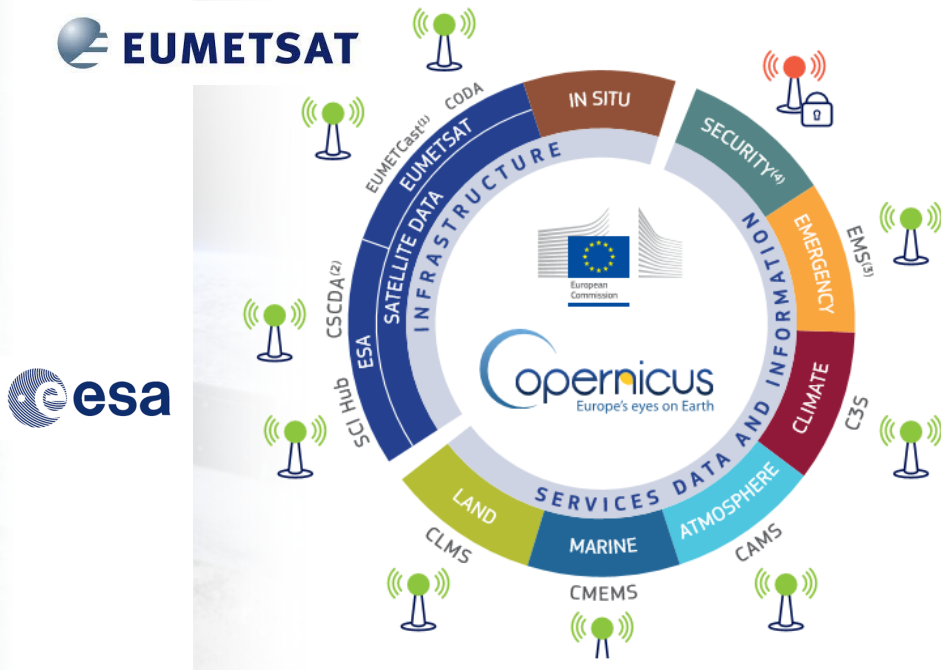




Copernicus

コペルニクスのデータプラットフォーム全体図

- コペルニクスに関連するデータプラットフォームは10個、3つのグループに分別。
- 政府・公的機関によって運営されている公共サービス



7団体が運営する6つのコペルニクスデータサービス





Copernicus

コペルニクスのデータプラットフォームの内容

1. 欧州委員会と関連団体が運営するコペルニクスデータサービス6分野のデータプラットフォーム (×6)
 - 陸域、海域、大気、気候変動、危機管理、安全保障のサービス6分野
 - 各分野に関連するSentinelと現地観測データ
 - データプロダクトの他に様々な情報、指標、シミュレーションモデルといったツール等も提供
2. 欧州宇宙機関ESAが運営するデータプラットフォーム (×2)
 - Copernicus Open Access Hub (SciHub) Sentinel-1,2,3,5
 - Copernicus Space Component Data Access (CSCDA)
3. 欧州気象衛星機構EUMETSATが運営するデータプラットフォーム (×2)
 - EUMETCast Sentinel-3,4,5,6
 - Copernicus Online Data Access (CODA)

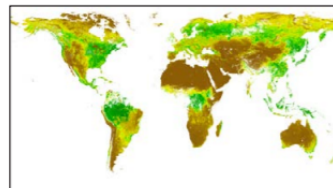


コペルニクスのデータサービスの紹介

例：陸域監視サービス（Copernicus Land Monitoring Service）

- 全世界の植生、生態系、エネルギー、水、雪に関連するデータプロダクトを10日毎に更新・提供。
- 解像度はデータプロダクトによるが、300m～1kmから数10mのものまで
- その他に草原・森林地帯、水域のレイヤー製品や、土地被覆マップ・DEM・UrbanAtlas等、より高度なプロダクトも提供。

Product Family	Product (Variable)	Acronym
Vegetation	Leaf Area Index	LAI ✓
	Fraction of absorbed photosynthetically active radiation	FAPAR ✓
	Fraction of vegetation cover	Fcover ✓
	Normalized Difference Vegetation Index	NDVI ✓
	Vegetation Condition Index	VCI ✓
	Vegetation Productivity Index	VPI ✓
	Greenness Evolution Index	GEI
	Dry Matter Productivity	DMP ✓
	Phenology metrics	PHENO
	Evapotranspiration	ET
	Radiation fluxes	
	Global Land Cover	GLC
	Active Fires	AF
	Burnt Areas	BA ✓
Energy Budget	Top Of Canopy Reflectance	Toc-R ✓
	Surface Albedo	SA ✓
	Land Surface Temperature	LST ✓



Product Family	Product (Variable)	Acronym
Water	Surface Soil Moisture	SSM
	Soil Water Index	SWI ✓
	Water Bodies	WB ✓
Snow	Snow water extend	SE
	Snow water equivalent	SWE
Lake	Lake ice coverage	
	Lake surface water temperature	
	Lake and river water level	
	Lake surface reflectance	
	Lake turbidity	
	Lake trophic state	
Coastal	Erosion	



Copernicus

コペルニクスのデータプラットフォームの問題点

学術研究者向けに作られたのでやや専門的、分かりづらいインターフェース

膨大なデータ量をダウンロードするのに時間がかかる

様々なデータが10個ものプラットフォームに分かれている

データをダウンロードしても処理・分析するツールやソフトを持っていない

ユーザー視点からのもっと使いやすいデータプラットフォームが必要

⇒ **Data & Information Access Service (DIAS)**



Copernicus

Data & Information Access Service (DIAS) とは？

- 欧州委員会が民間への委託事業として展開する、利用し易さにフォーカスした新たなデータプラットフォーム事業。

狙い・メリット

- 1) コペルニクスの全データプロダクトを一つのプラットフォームに集結
⇒6つの分野のデータプロダクトを一箇所で閲覧・検索可能
- 2) オンラインに保存するクラウド型データプラットフォーム
⇒データを自分のPCにダウンロードする必要ナシ
- 3) データを処理・分析するツール・ソフト・アナリティクス機能を搭載
⇒自分で購入する必要ナシ
- 4) 衛星データ以外のデータも取り込める開発環境とインターフェースを提供
⇒地球観測衛星データとITの融合を促進し、宇宙ビッグデータを促進



Copernicus

DIAS : Data & Information Access Service

- 前述の10個のプラットフォームは公共／DIASは基本的に民間
- 欧州委員会から委託を受け、企業のコンソーシウムによる民間サービスとして運営
⇒民間に委託する事で競争原理によるサービス向上を目指す
- 民間サービスになるので、おそらく無償ではなくなり、使用度によって料金がかかるシステムになると予想される
- 2017年末に4つのコンソーシアムが選定された
⇒4つのDIASが開発・運営される事になった
- 2018年からサービス開始



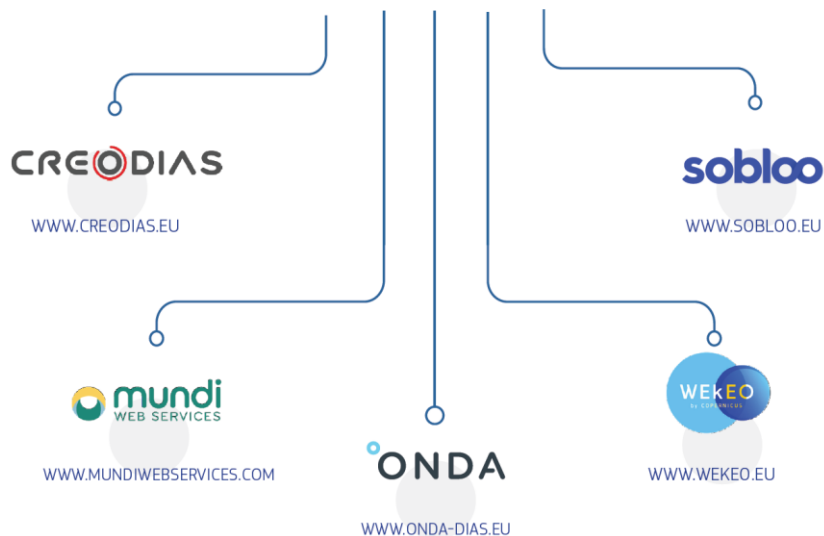
Copernicus

DIAS : Data & Information Access Service

選定された4つのDIAS

- 1) sobloo : 欧州宇宙企業Airbus Defense & Spaceのコンソーシアム
- 2) mundi : 仏IT企業ATOSのコンソーシアム
- 3) ONDA : 欧州IT企業Sercoのコンソーシアム
- 4) CREODIAS : ポーランド宇宙機器メーカーのCreotechコンソーシアム

THE DIAS & WHERE TO REACH THEM





Copernicus

DIAS : Data & Information Access Service

選定された4つのDIASの基本機能

無償サービス

- データの検索とカタログサービス
- データプロダクト詳細説明
- 自分のPCへのデータダウンロード
- ベーシックなヘルプデスクサービス

有償サービス 課金と購買型

- クラウドストレージとデータベースサービス
- バーチャルマシンの提供
- データ処理ツールや高度なAPIの提供
- 様々な開発支援サービス（開発テンプレ・課金システムの提供）
- 商用衛星データの提供

その他

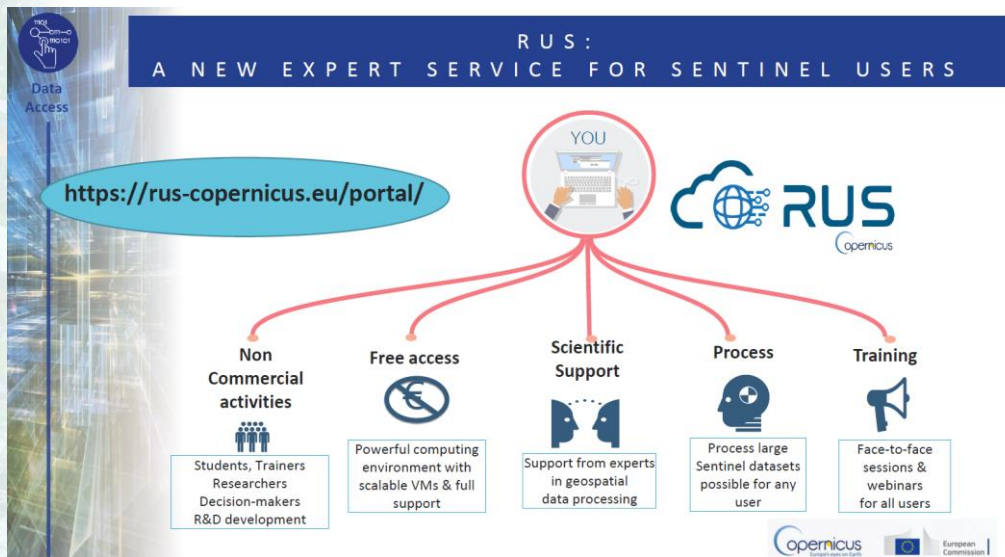
- 技術・ビジネスサポートデスク
- オンラインチュートリアル、トレーニング資料
- モニタープログラム



Copernicus

RUS : Research & User Support for Sentinels

- Sentinel衛星のデータの利用を促進するには敷居を下げ、もっと入門者が使いやすい「環境」が必要。
⇒入門者向けSentinelデータプラットフォーム「RUS」を開発



- Sentinel-1,2,3のデータにクラウド上でアクセスできるバーチャルマシンを提供
- 様々なツールや開発システムを搭載
- 無償
- プロジェクト提案が必要
- 期間限定（～1年）
- 商業利用は不可
- 専門家によるサポート
- オンライントレーニングやウェビナー



Copernicus

ご清聴ありがとうございました。

コペルニクスリレージャパン

copernicus-japan@jspacesystems.or.jp

宇宙システム開発利用推進機構

日欧産業協力センター