

# 北見工業大学・北海道国立大学機構における Zekkeiプロジェクトのとりくみ

升井 洋志 舘山 一孝

北見工業大学

オープンイノベーションセンター データ統合ICT利活用部門

北見工業大学・北海道国立大学機構

# 国立大学統合の動き

計画年度	機構名（仮称含む）	大学名	都道府県	特色
2020	東海国立大学機構	名古屋大学 岐阜大学	愛知県 岐阜県	総合大学間の統合 (総合大学+地方総合大学)
2021	静岡国立大学機構	静岡大学 浜松医科大学	静岡県	総合大学と医科大学の統合 (医工連携)
<b>2022</b>	<b>北海道国立大学機構</b>	<b>帯広畜産大学 小樽商科大学 北見工業大学</b>	<b>北海道</b>	<b>農・工・商の3つの単科大学 (文理融合)</b>
2022	国立大学法人奈良	奈良女子大学 奈良教育大学	奈良県	同一県内での教員養成連携

# 小樽-帯広-北見の三大学統合

他の事例との違い

1. 距離

**遠距離**

150km (北見-帯広), 230km (帯広-小樽), 330km (小樽-北見)

2. 規模

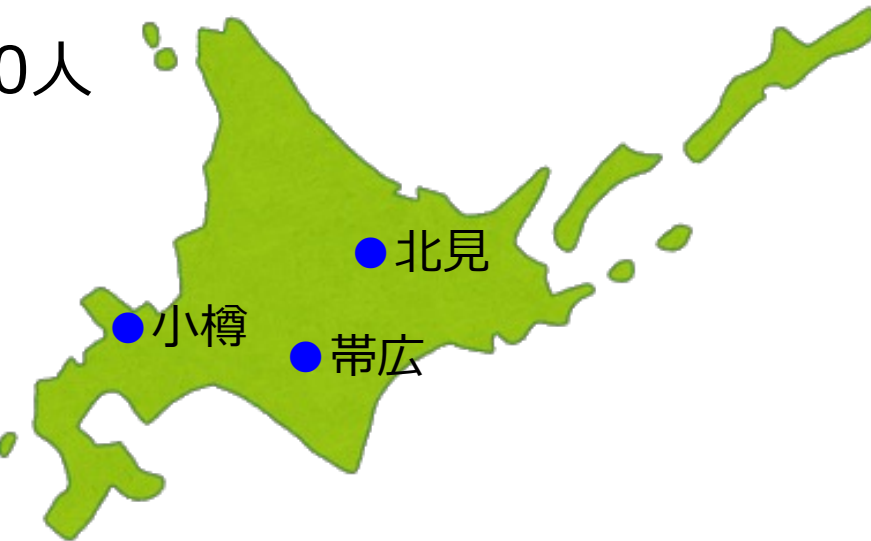
**同規模**

小樽: 2,400人、帯広: 1,300人、北見: 2,300人

3. 専門分野

**異分野**

商学 (小樽)、農学 (帯広)、工学 (北見)



# 統合を進める上での4つの取り組み

## 1. 経営改革

「大学組織」の連携・統合

## 2. 連携教育

「教育」の連携・統合 (文理融合型教育)

## 3. オープンイノベーション

「研究」の連携とイノベーション創出

## 4. 遠隔教育

ICTで「距離」を克服した連携講義

## オープンイノベーション・センター（通称ACE）

**ミッション：**三大学の有する研究成果、人的資源等を活用した商農工融合による学術振興及び研究成果の社会実装を推進し、地域社会の持続的発展に貢献するとともに三大学の教育研究活動の活性化を図る。

### 未来起点オープンイノベーションの推進

#### ○分野融合・横断型研究による三大学共同の産学官金連携体制の構築【商農工連携ネットワーク】

- ・地域に根ざした共同研究の本格化と大型共同研究を獲得
- ・強み・特色ある研究により地域・地球規模の課題解決に貢献
- ・実学を活かし、社会実装を見据えた共同研究を推進

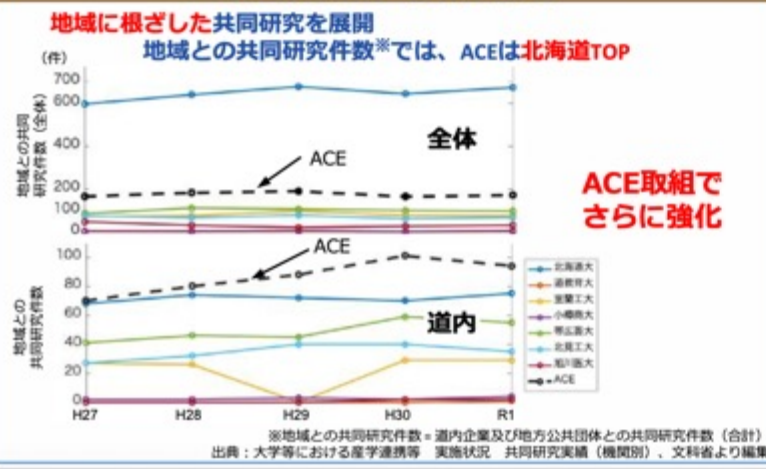
#### ○新時代（超スマート社会等）の到来や知識集約型社会を見据えたイノベーションの創発【高速情報ネットワーク】

- ・データ利活用プラットフォームの確立
- ・DX時代や新型コロナウイルス感染拡大期の経験を活かした研究システムの開発

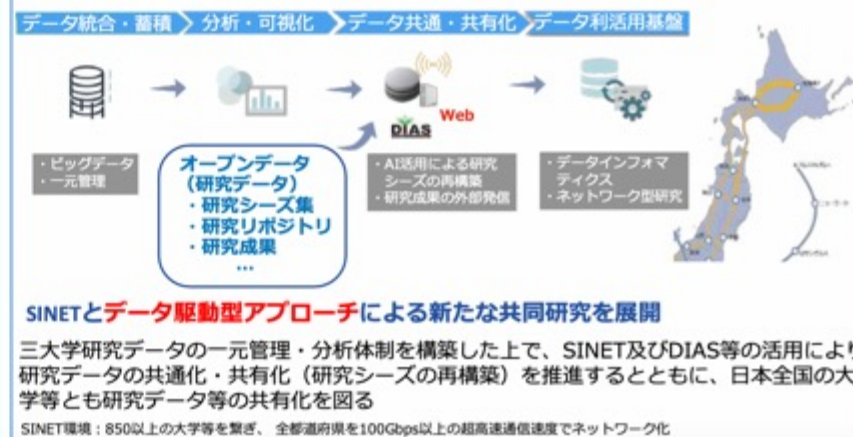
#### ○北海道地域の発展に資する産業人材の育成（輩出）【人材輩出と起業化支援】

- ・産業人材育成のロールモデルや教育プログラムの実施
- ・ビジネスコンサルティング機能の充実
- ・スタートアップの支援体制を確立

### 産学連携動向（共同研究）



### SINETによる共同研究の新たな展開



## ACEは未来の北海道を共創する

 <p><b>帯広畜産大学</b> Agriculture 北海道スマート農畜産業研究拠点 帯広フィールド130ha</p>	 <p><b>小樽商科大学</b> Commerce 北海道観光ビジネス研究拠点 小樽ベイサイド・フィールド</p>	 <p><b>北見工業大学</b> Engineering 北海道防災研究拠点 北見フィールド31ha</p>
---	---	--

## 産学官金の期待に応えた未来起点オープンイノベーションの推進

- ✓ ACEが中核となり企業/現場からのバックキャスト型課題設定を行い現場やモデル環境での実証試験を充実
- ✓ 北海道地域が抱える課題に対して生産者から大学・企業等までが一体となって共同研究を行える体制を構築
- ✓ 研究情報を統合管理・活用・発信し知識集約型社会を見据えた分野融合研究による「知の社会実装」を実現

### ACE北海道オープンイノベーション・センター

北海道の未来に貢献～ACEの現場実証フィールド～



■ 国立のICT基盤 (SINET、GakuNin RDM)を活かした、三大学情報共有システムの構築と発信

ICTを軸とした  
情報共有・発信

ICTと人的交流の  
融合による  
シームレスな共創



■ 三大学産学連携情報交換、研究者ヒアリング/交流企画、情報発信

人的交流を  
軸とした  
情報共有・発信



三大学研究交流会 (R1.8.23)



異分野研究者による勉強会 (R1.11.29)



企業等(産学官金)連携  
プラットフォーム  
R2年度スタート



ビジネスEXPOにて三大学分野融合  
の取組みを発信 (R2.11.3-4)



三大学環境データ駆動・発見型観光  
ワークショップ開催 (R2.9.7)

Zoom  
開催

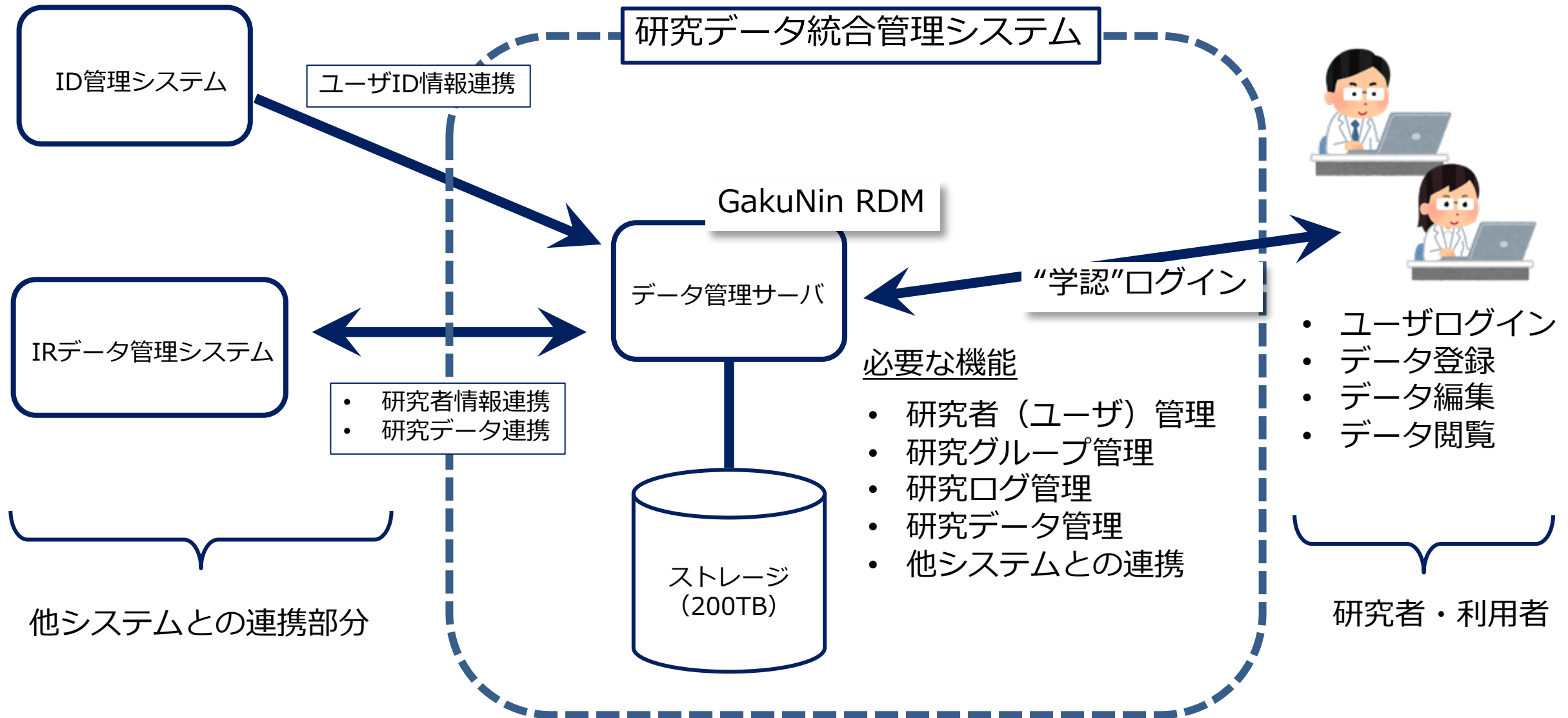


リアル  
+  
Zoom

産学官金交流会で企業への研究シーズ等  
を発信 (R1.9.10及びR2.12.17)



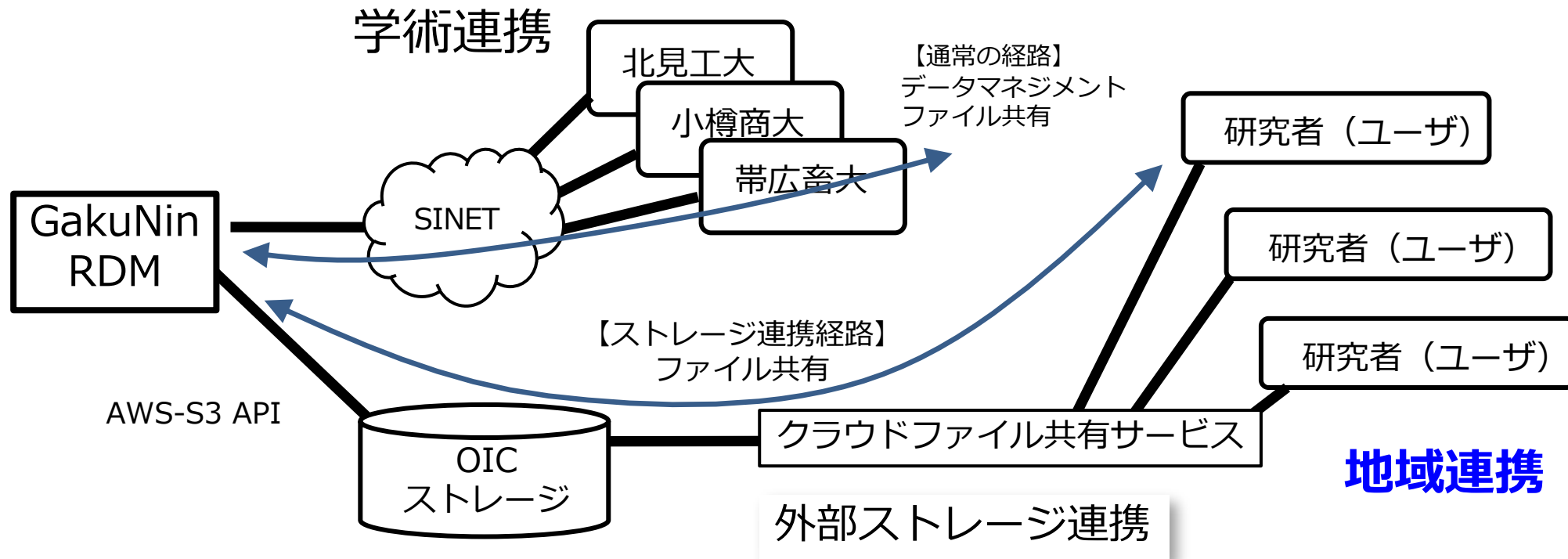
# 三大学研究データ統合管理サーバシステム概念図



# 特徴的な取り組み

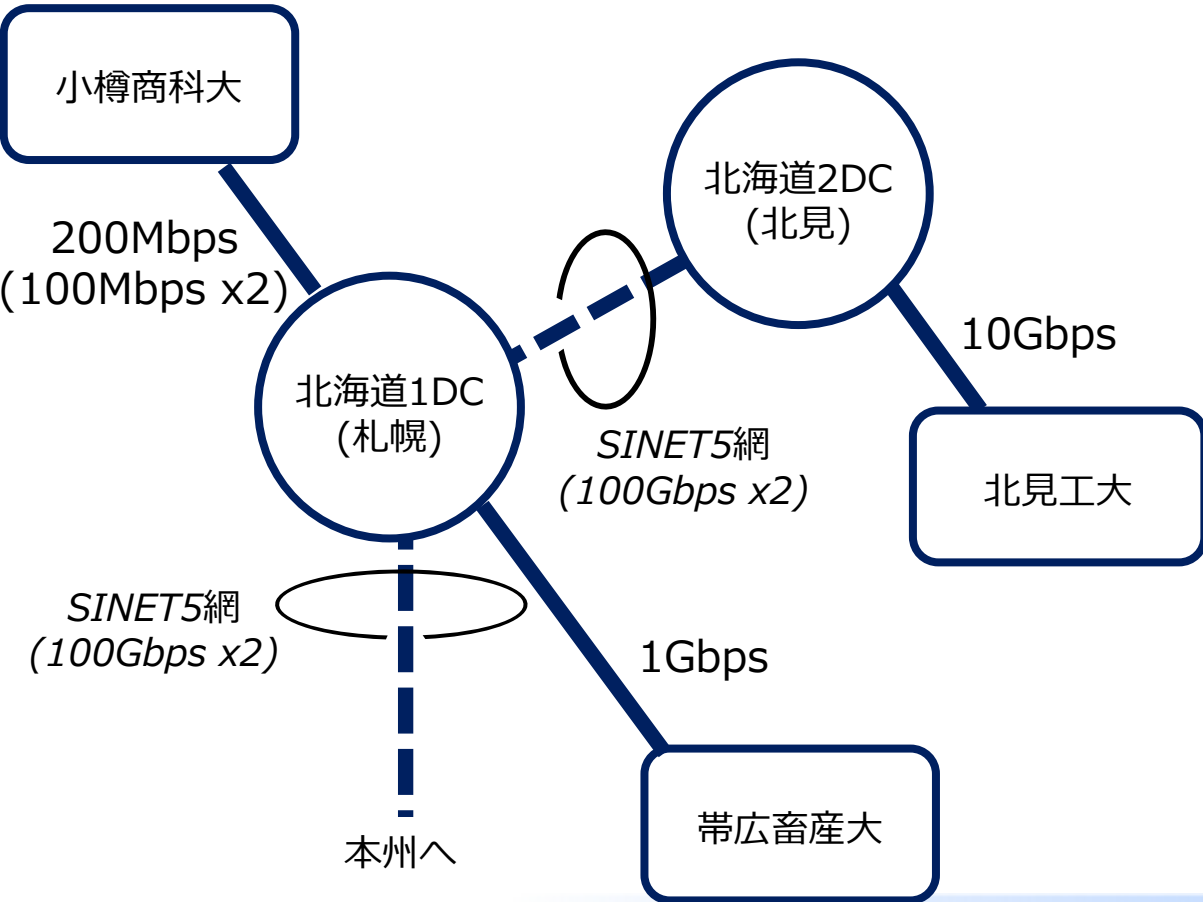
## 学術連携と地域連携

## 研究データ管理基盤を軸とした地域貢献

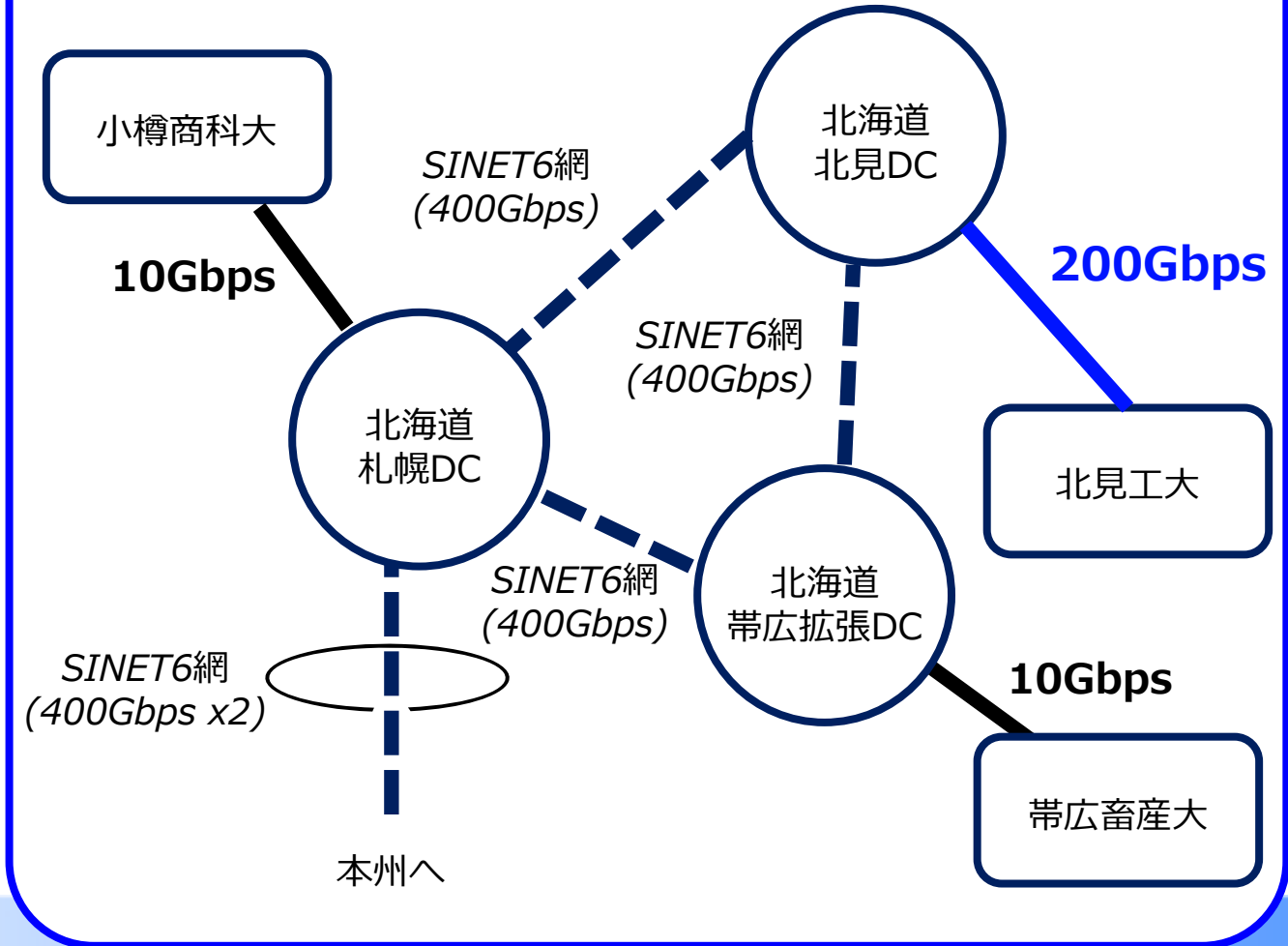


# SINET6によるネットワーク強化

**SINET5** 北見 (10Gbps) 北海道2DC接続  
 帯広 (1Gbps) 北海道1DC接続  
 小樽 (200Mbps) 北海道1DC接続



**SINET6** 北見 (200Gbps) 北海道 北見DC接続  
 帯広 (10Gbps) 北海道 帯広拡張DC接続  
 小樽 (10Gbps) 北海道 札幌接続



## 強化する機能

### 1. 全国情報系センター向けDC化

- ラック設置およびラッキング可能なサーバ室構築
- 電子錠等の物理セキュリティ強化

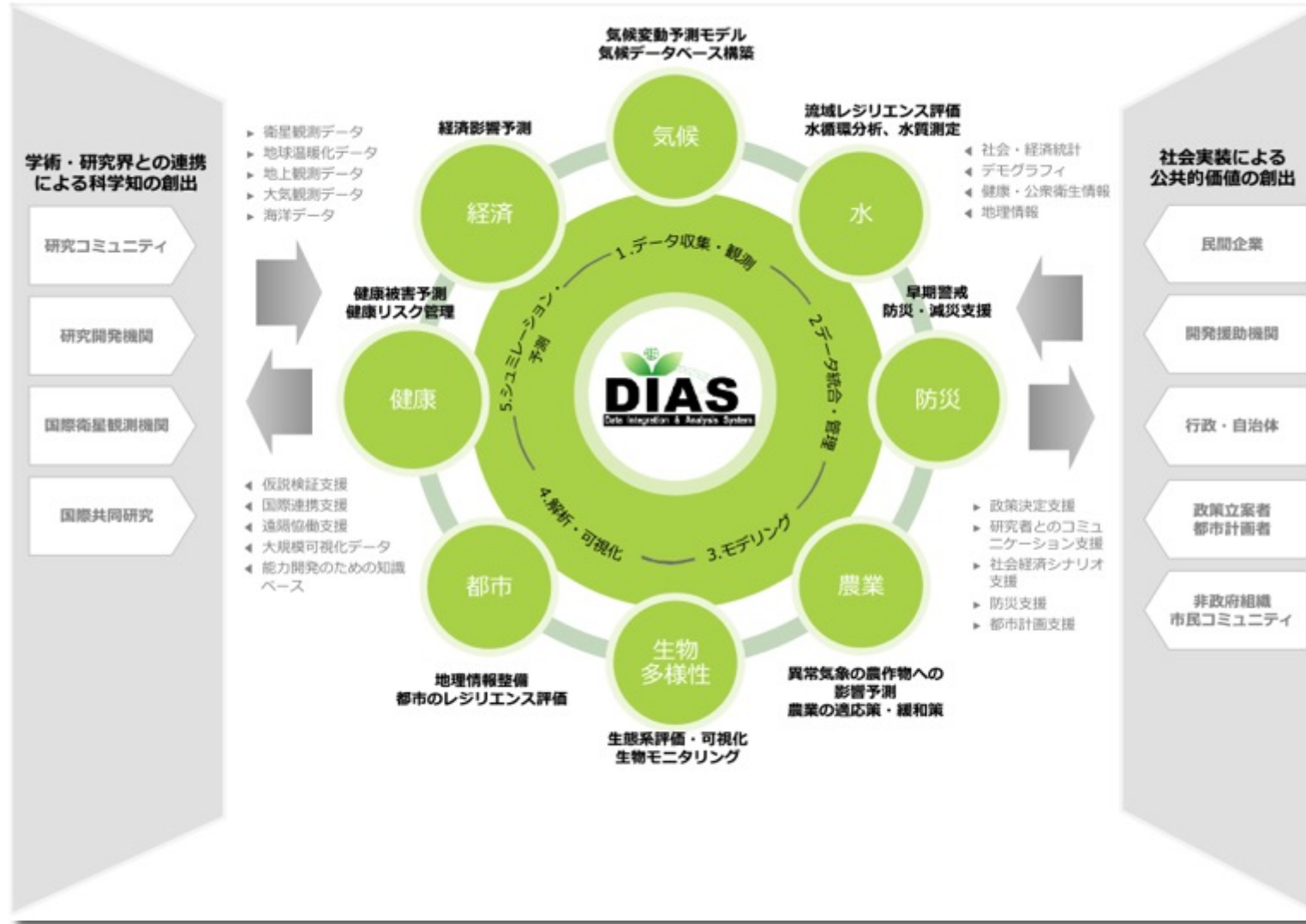
### 2. 三大学連携インフラ拠点

- サーバ・ストレージの共通化

### 3. オープン化(Science, Innovation, Education)

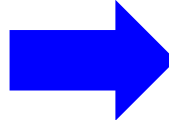
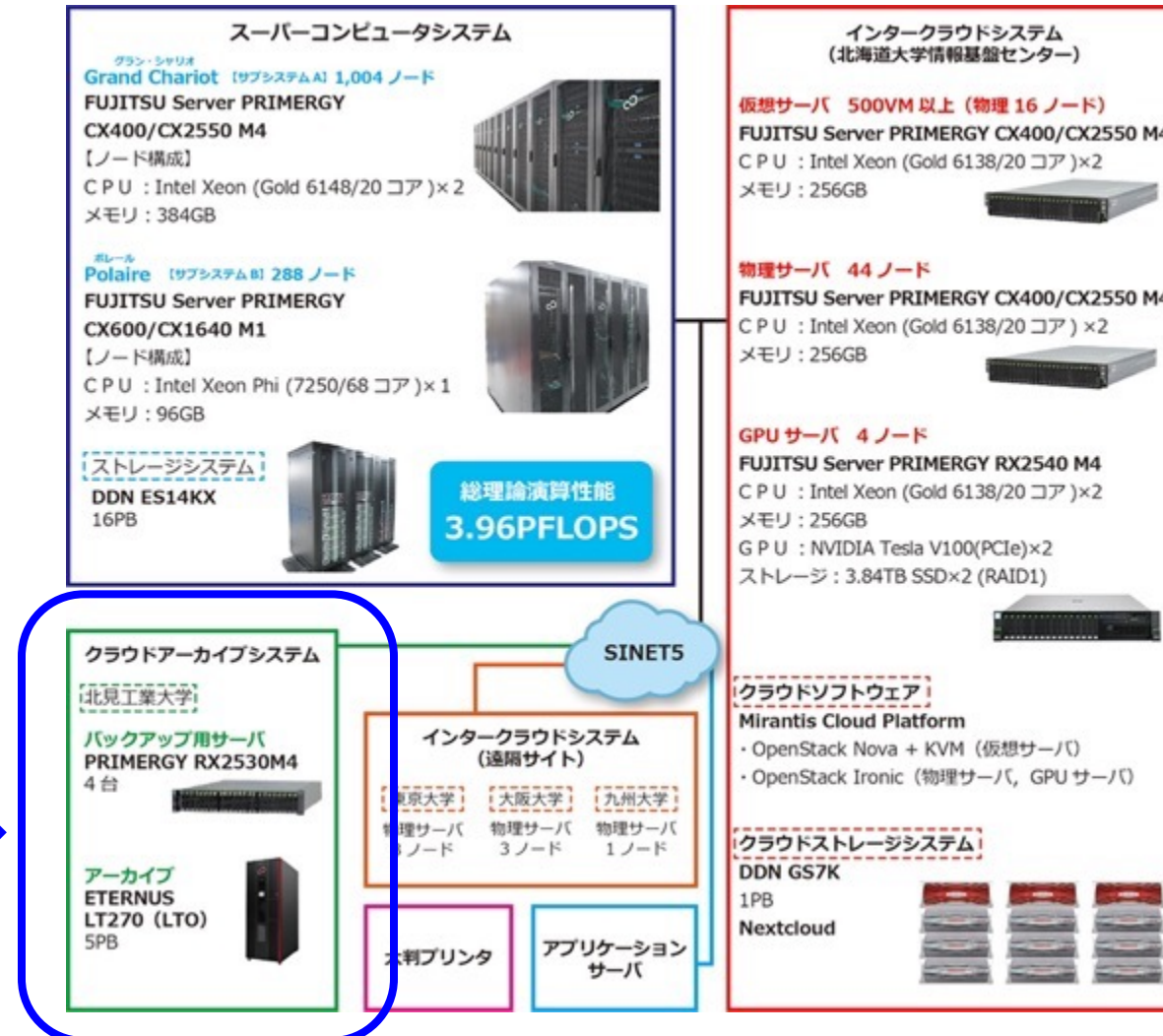
- オープンイノベーションセンター
- オープンエデュケーションスタジオ





# 北海道大学情報基盤センター: テープストレージ (5PB)

テープストレージ  
(5PB)

北海道大学情報基盤センター (<https://www.hucc.hokudai.ac.jp/overview/huhpi/>)

北海道国立大学機構における Zekkei Project

“データ駆動型観光”

# “データ駆動型観光”とは

データ解析および利用を通じた観光促進を目指すもの

北海道（主にオホーツク地域）の特異な自然現象を観測



気象データをSINETを通じてDIASに蓄積



データ解析から“蜃気楼”や“流氷”の予想を表示

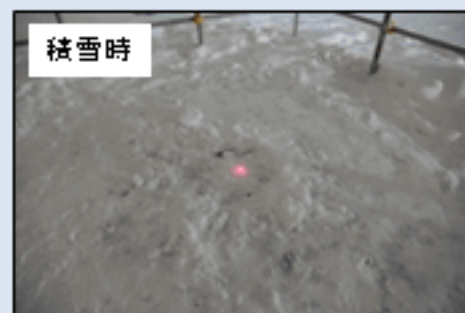
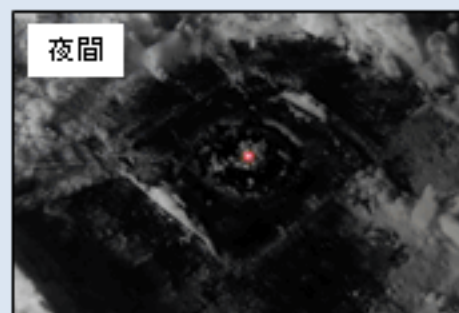
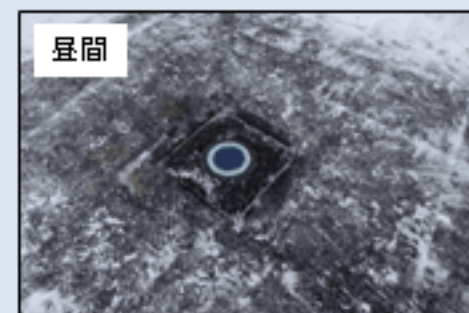
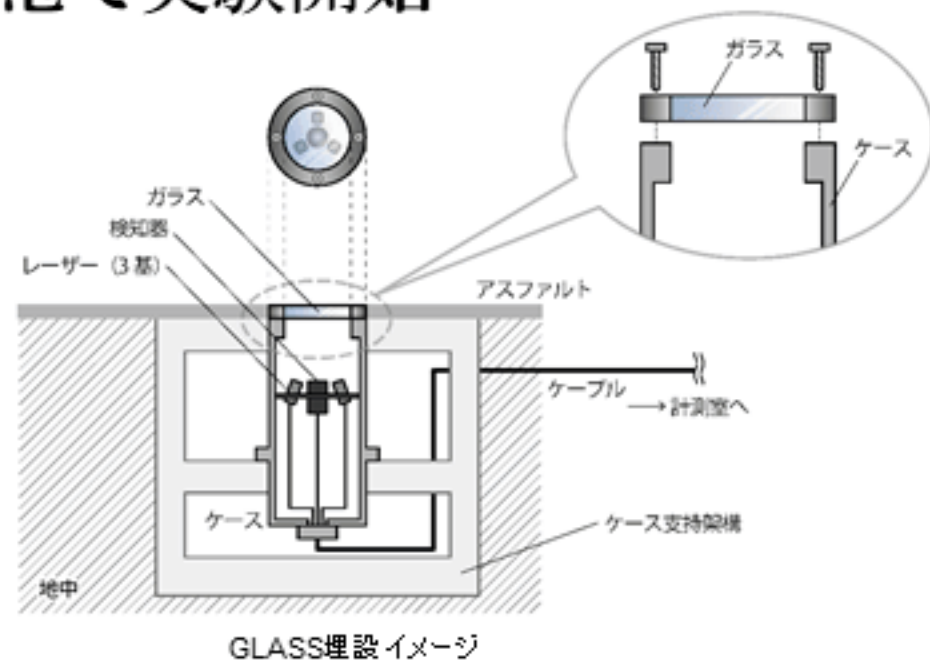
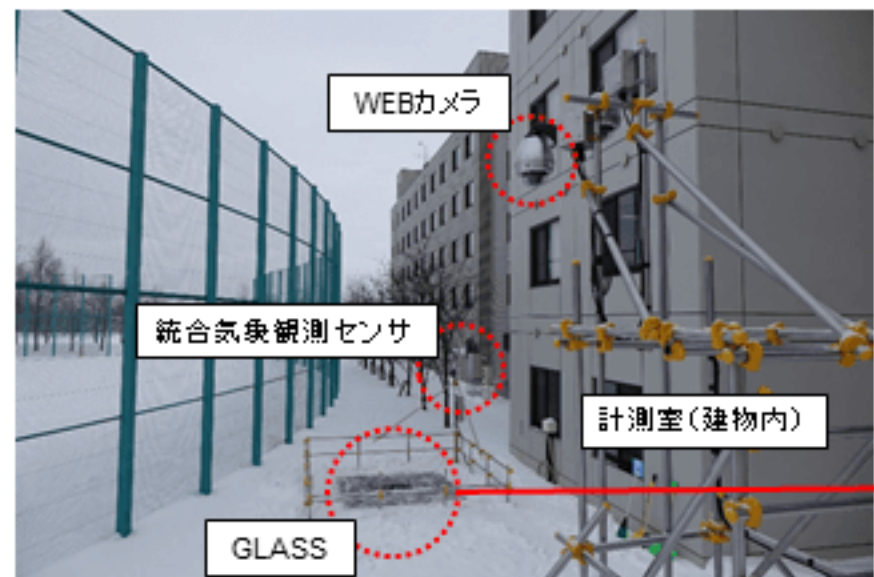


“確実に見える”ことによる観光需要喚起



# 大学構内の埋設型積雪センサを使用した実験

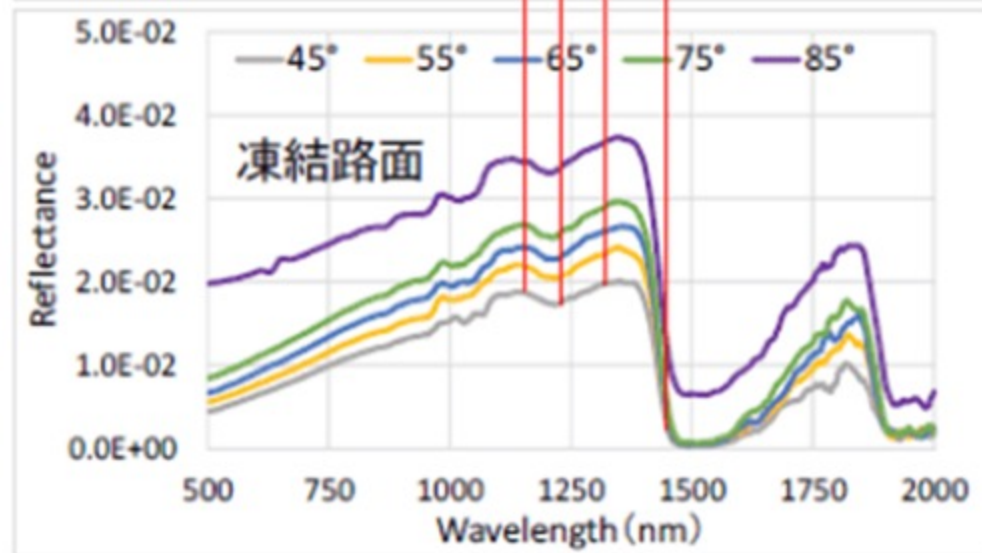
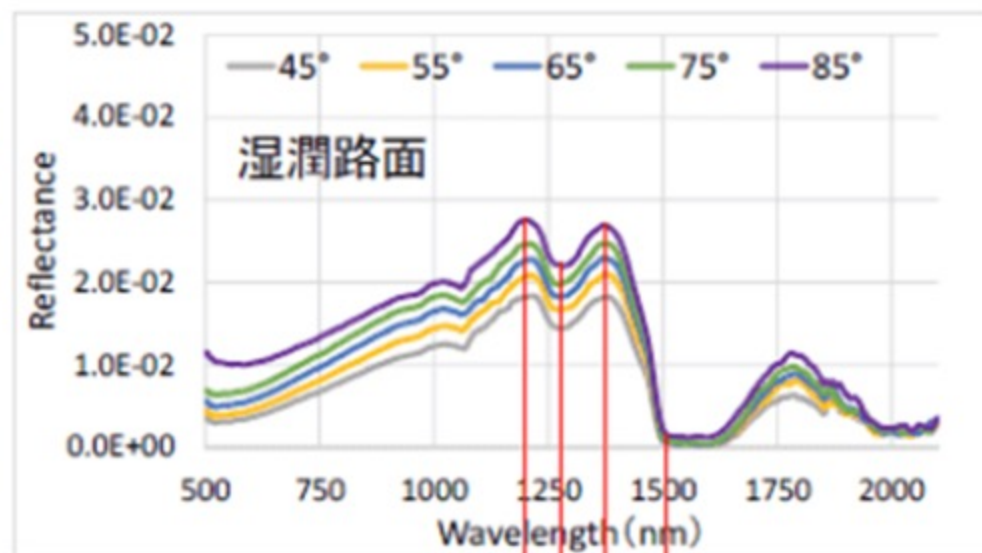
2012年から基礎的実験・基本設計開始, 2016年からプロトタイプ製作  
2018年から本試験, 2020年から空港で実験開始



雪氷状態の計測結果例

# 車載型路面センサの開発

複数の周波数を用いて乾燥、湿潤、凍結、圧雪などの路面状態を判断



# モバイルSINETとDIASを利用した気象・海象情報の収集と統合解析

## 地球環境監視：知床半島の気象観測空白域での気象データの収集と統合解析，情報配信



世界自然遺産である知床半島の気象・海象特性の把握，監視が必要



- ・モバイルSINET-LPWAハイブリッド通信型気象計を開発，知床岬・知床連山に設置
- ・気象衛星NOAAデータ受信



DIASアプリで環境情報の収集・統合・表示

気候変動の生態系への影響監視，安全・安心な水産業・ツーリズム，防災力の向上

→ 林野庁，環境省，知床財団，市町村と連携



# ハイブリッド通信型気象計の開発

## モバイルSINET (Science Information NETwork)

『モバイルSINET』は国立情報学研究所 (NII: National Institute of Informatics) が提供する4G/5G回線の学術情報ネットワークのことである。



## LPWA (Low Power Wide Area)

『LPWA』は省電力かつ遠距離で通信できる無線通信規格である。本研究は920MHzのLoRaを使用しており、1つの親機で複数の子機と通信が可能である。



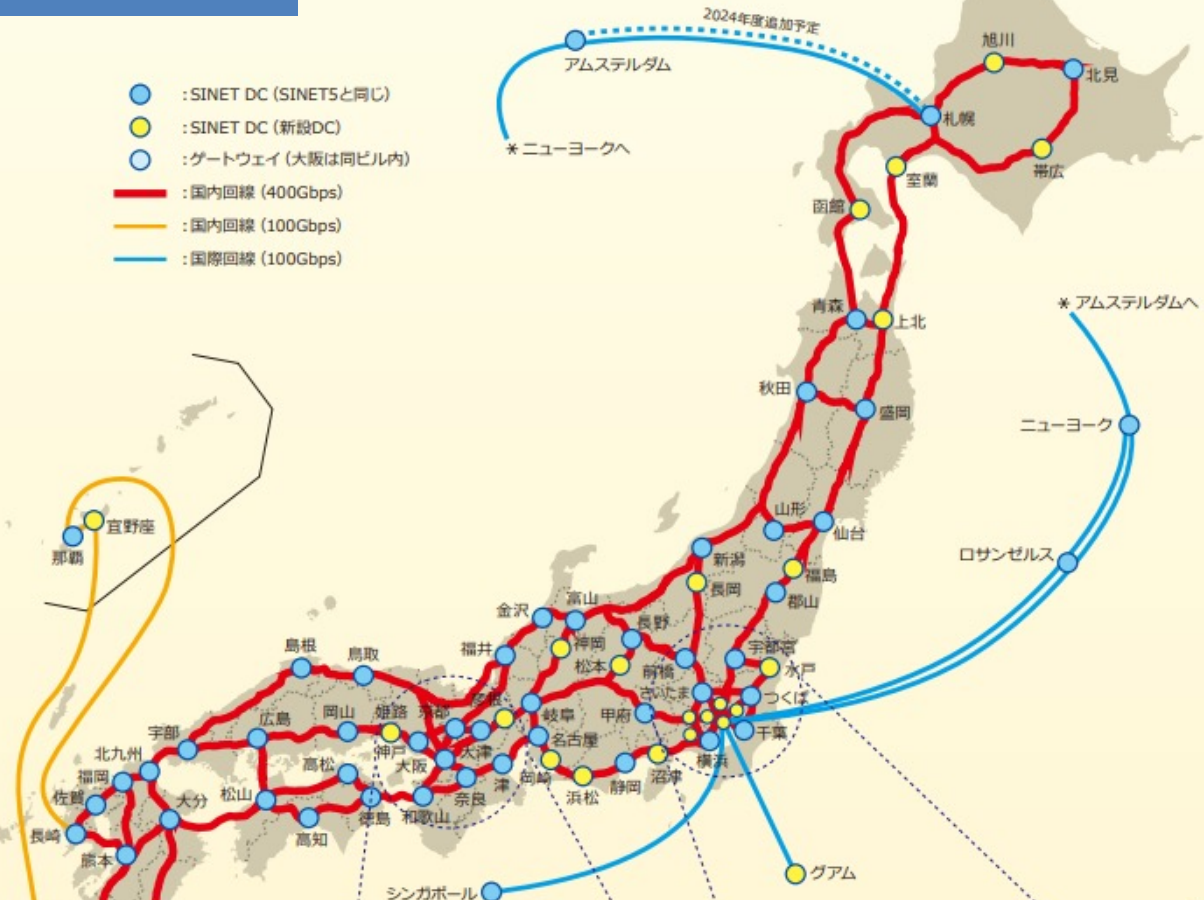
## DIAS (Data Integration and Analysis System)

データ統合・解析システム『DIAS』は文部科学省の情報基盤プラットフォームであり、地球観測衛星や陸域・海洋観測によって得られる地球観測データ、気候変動予測データ、社会経済データなどを統合・解析し、新たに有用な情報を創出することが可能なシステムである。



## SINET6 6つのコンセプト

- ・ 安定・高速な国内回線
- ・ 快適なアクセス環境
- ・ モバイル5G と400Gbps の融合
- ・ 柔軟で多様なサービス
- ・ 堅強な国際回線
- ・ 研究データ基盤と一体化



## モバイルSINET

遠隔地や海上等、有線ネットワークでは接続できない地域から発生する貴重な研究データを送受信するため、公衆のキャリア5Gモバイル網とSINETを直結したセキュアな通信環境を整備しています。今後の本格サービス導入に向けて、2022年4月より新たな実証実験を実施しています。また大学自営のローカル5Gとの連携も視野に入れたモバイルSINETの拡張を目指しています。

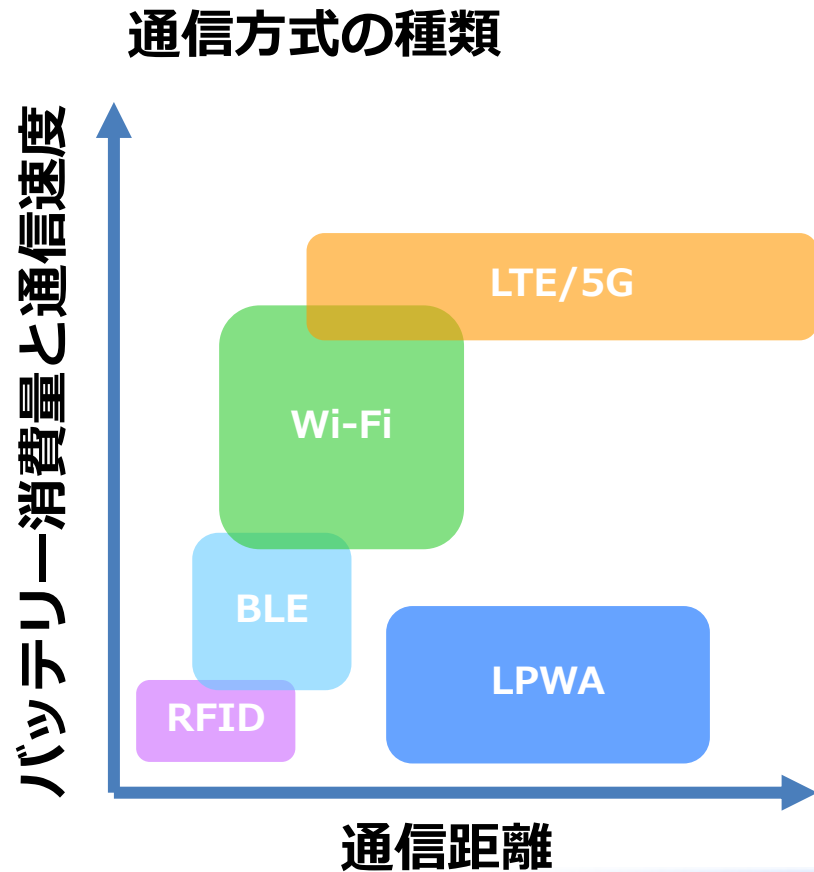
本件に関するお問い合わせ：  
モバイルSINET担当 wadci@sinet.ad.jp



伝送速度は低速なものの、LTE並みの広域・遠距離通信を、低消費電力・低コストで実現でき、マッシュブIoT（Internet of Things）技術として期待されている。

活用事例) 水道・ガスのスマートメーター

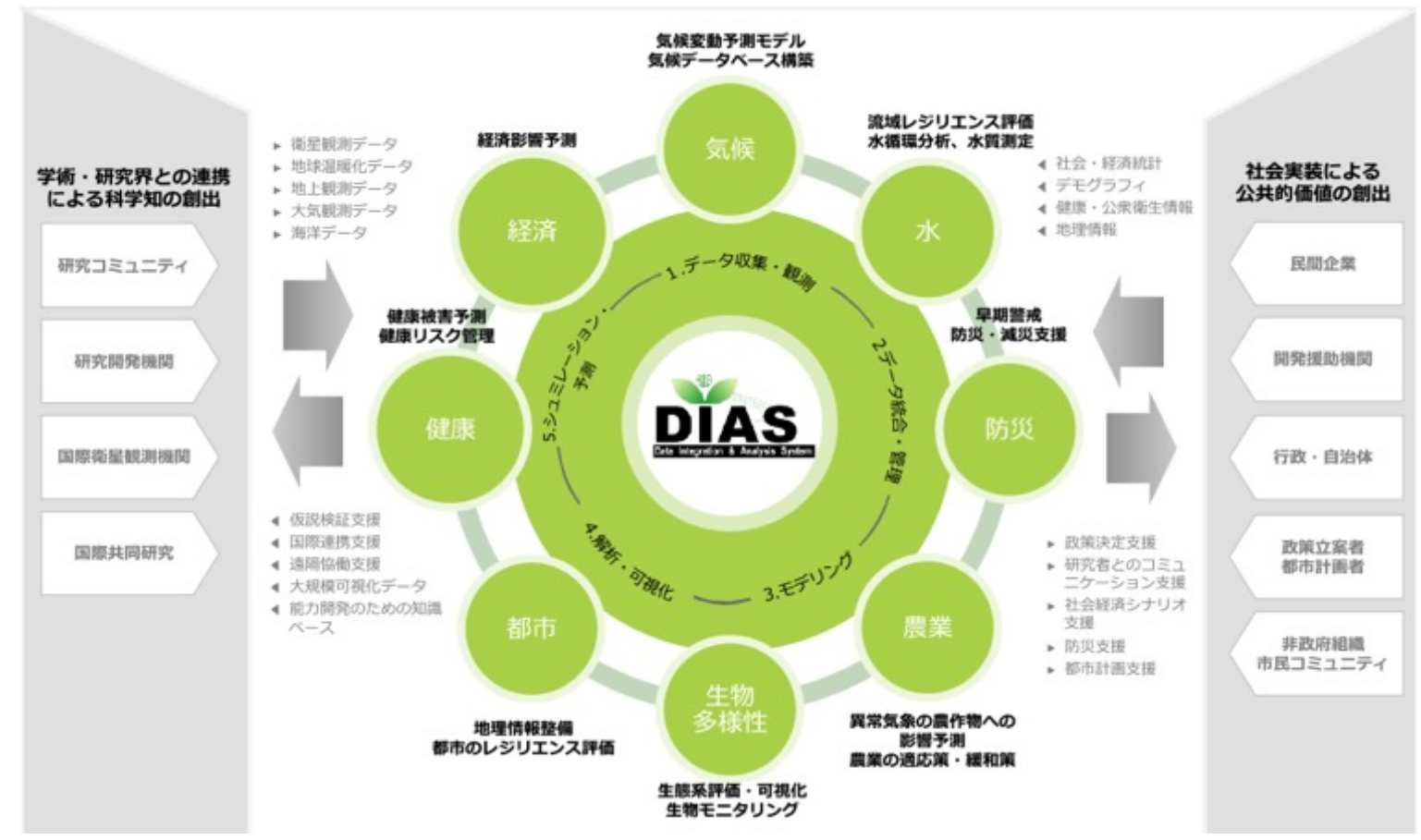
## LPWAの種類



名称	NB-IoT	Sigfox	LoRaWAN	ZETA	ELTRES	独自仕様
推進団体	3GPP	SIGFOX(仏)	LoRa Alliance	ZETA Alliance	ソニー	SmartHop (沖電気) や UNISONet (SONAS) など
利用料金	必要	必要	不要 (専用サーバ利用時は必要)	必要	必要	
通信距離	携帯電話と同等	~50km	~10km	~20km	~100km	
提供エリア	携帯電話と同等	全国	主要都市部	案件毎のエリア	主要都市部	
通信容量	上り62kbps 下り26kbps	12バイト ×140回/日	~11kbps	600bps	1通信につき 128bit	
専用サーバ	なし	使用必須	あり	使用必須	使用必須	
基地局サービス	使用必須	使用必須	あり	なし	使用必須	
端末同士の通信	×	×	○	×	×	

# DIASとは データ統合・解析システムDIAS (Data Integration and Analysis System)

- 地球規模／各地域の観測データを収集・蓄積・統合・解析
- 社会経済情報などとの融合を行い、地球環境や自然災害、人間活動の影響等の脅威に対する危機管理に有益な情報へ変換して国内外に提供することにより、総合的な安全保障や国民の安全・安心の実現に資することを旨とする。



# DIASの体制

基盤・アプリケーション開発・研究開発コミュニティのシステムが三位一体となって**社会課題解決**を志向する研究開発

## 研究開発コミュニティ

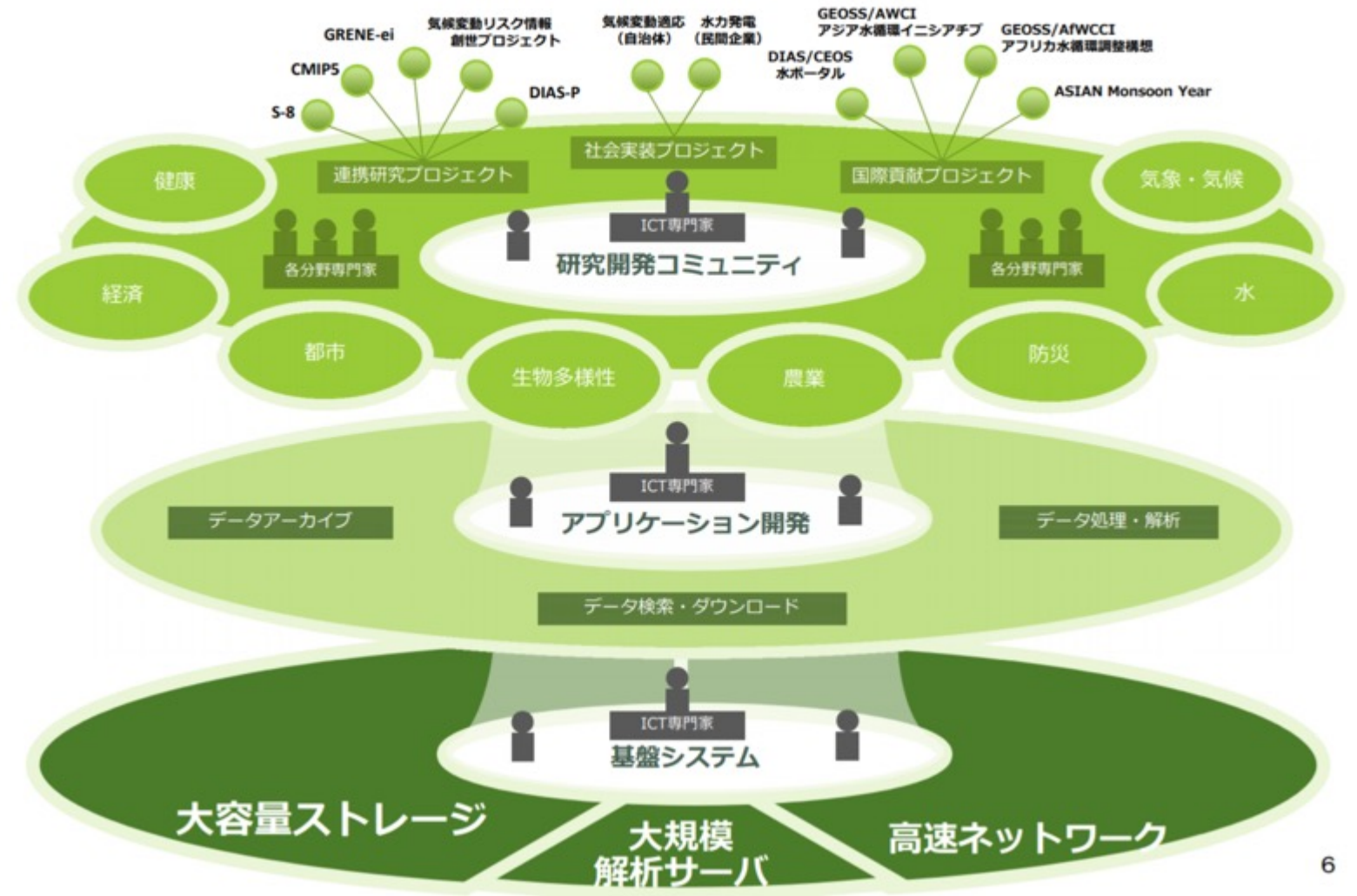
地球環境に関わる  
科学者と情報分野  
の科学者が協同  
企画・生産

## アプリケーション開発

- ・ 科学知の創出
- ・ 環境・社会問題解決
- ・ データ検索・解析・可視化

## 基盤システム

- ・ 地球観測データ
- ・ 数値モデル
- ・ 社会経済データ
- ・ ビックデータの統融合





1980年代 東京大学生産技術研究所が中心となり開発  
「**地球環境データレポジトリ**」

2006年 第I期プロジェクト 国家基幹技術 海洋地球観測探索システム開発  
「**データ統合・解析システム DIAS**」

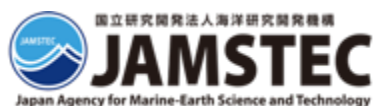
2011年 第II期プロジェクト 社会的・公共的インフラとして実用化  
「**地球環境情報統融合プログラム DIAS-P**」

2016年 第III期プロジェクト 気候変動適応・緩和等，社会課題の解決  
「**地球環境情報プラットフォーム構築推進プログラム**」

**2021年 第IV期プロジェクト 地球環境デジタル基盤の構築とその高度化**  
「**地球環境データ統合・解析プラットフォーム事業**」

# DIAS運営体制（第Ⅳ期）

## 1. 実施機関



## 2. その他研究機関



# DIASデータ・アプリケーション

- データ
- 衛星観測
- 温室効果ガス等の大気観測
- 陸域生態系・炭素フラックス観測
- 気象観測
- 流域観測
- 海洋観測
- 再解析
- 予測
- ダウンスケーリング等
- 自然災害
- 土地利用
- 健康被害

32のアプリケーション



The screenshot shows the DIAS website interface. At the top, there are navigation links: ホーム, DIASとは, データ・アプリケーション, 適用分野, 活動紹介, お知らせ. The main content area features a large blue banner with the text "ZEKKEI EXPLORER" in white, with a mountain icon inside the letter 'O'. Above the banner are logos for DIAS, 帯広畜産大学, 小樽商科大学, and 北見工業大学. Below the banner, there are several application thumbnails: "XRRAINリアルタイム雨量情報システム", "ひまわり8号ダウンロード・処理システム", and "ひまわりマップ". A blue arrow points from the "データ" section of the left sidebar to the "Zekkei Explorer" application.



2013年以降，知床蜃気楼・幻氷研究会等による目視観測活動が行われている。その結果，オホーツク地域では日本で唯一流氷の蜃気楼である**幻氷**が見られるだけでなく，蜃気楼の発生頻度が**年間60日**にも達しており，国内のみならず世界でも屈指の蜃気楼発生地域であることが明らかになってきた。



国際雲図帳に掲載されたオホーツク地域の蜃気楼の写真（佐藤氏撮影）

2013年以降，知床蜃気楼・幻氷研究会等による目視観測活動が行われている。その結果，オホーツク地域では日本で唯一流氷の蜃気楼である**幻氷**が見られるだけでなく，蜃気楼の発生頻度が**年間60日**にも達しており，国内のみならず世界でも屈指の蜃気楼発生地域であることが明らかになってきた。



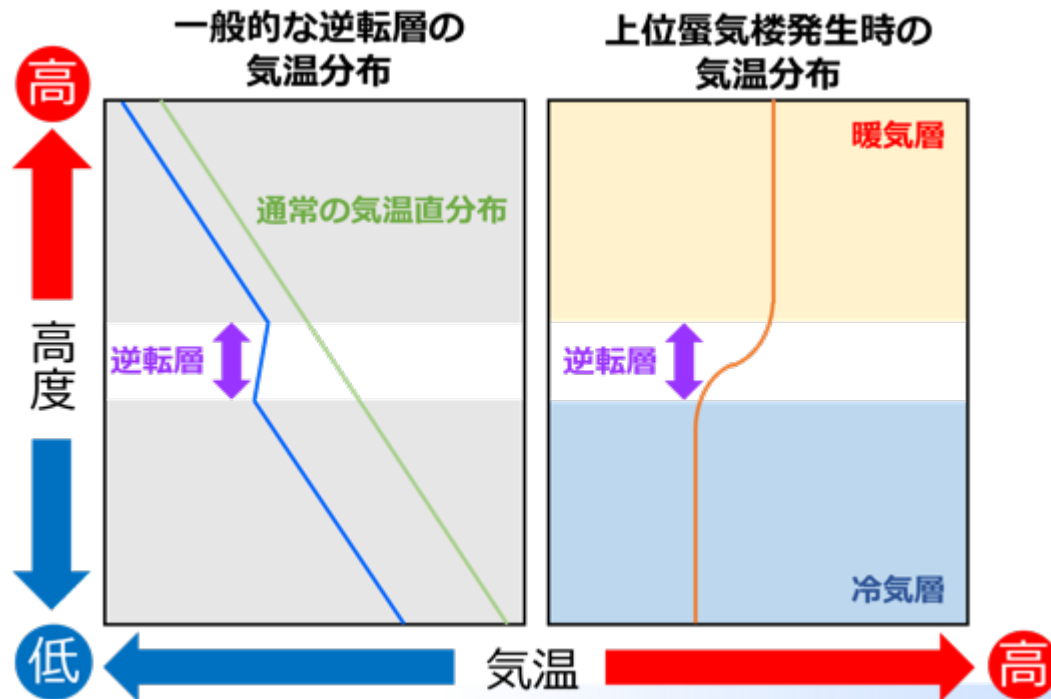
国際雲図帳に掲載されたオホーツク地域の蜃気楼の写真（佐藤氏撮影）



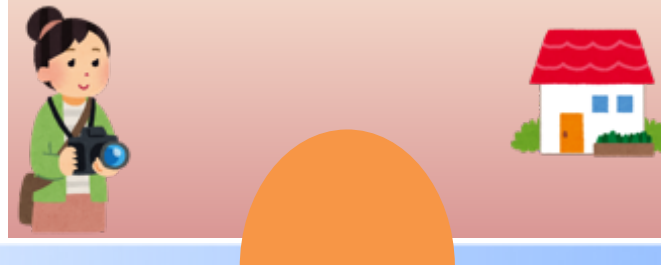
# 蜃気楼の原理と種類

光が空気の温度（密度）の変化する境界層を通過することで曲がり、景色が通常と異なって見える光学現象である（日本蜃気楼協議会，2016）。

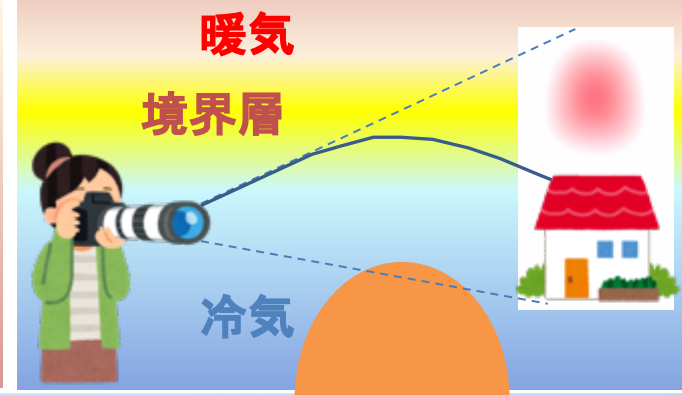
- ・ 下位蜃気楼（逃げ水等）
- ・ 上位蜃気楼（幻氷等）



平常時



上位蜃気楼発生時



2015年6月13日撮影@浜頓別

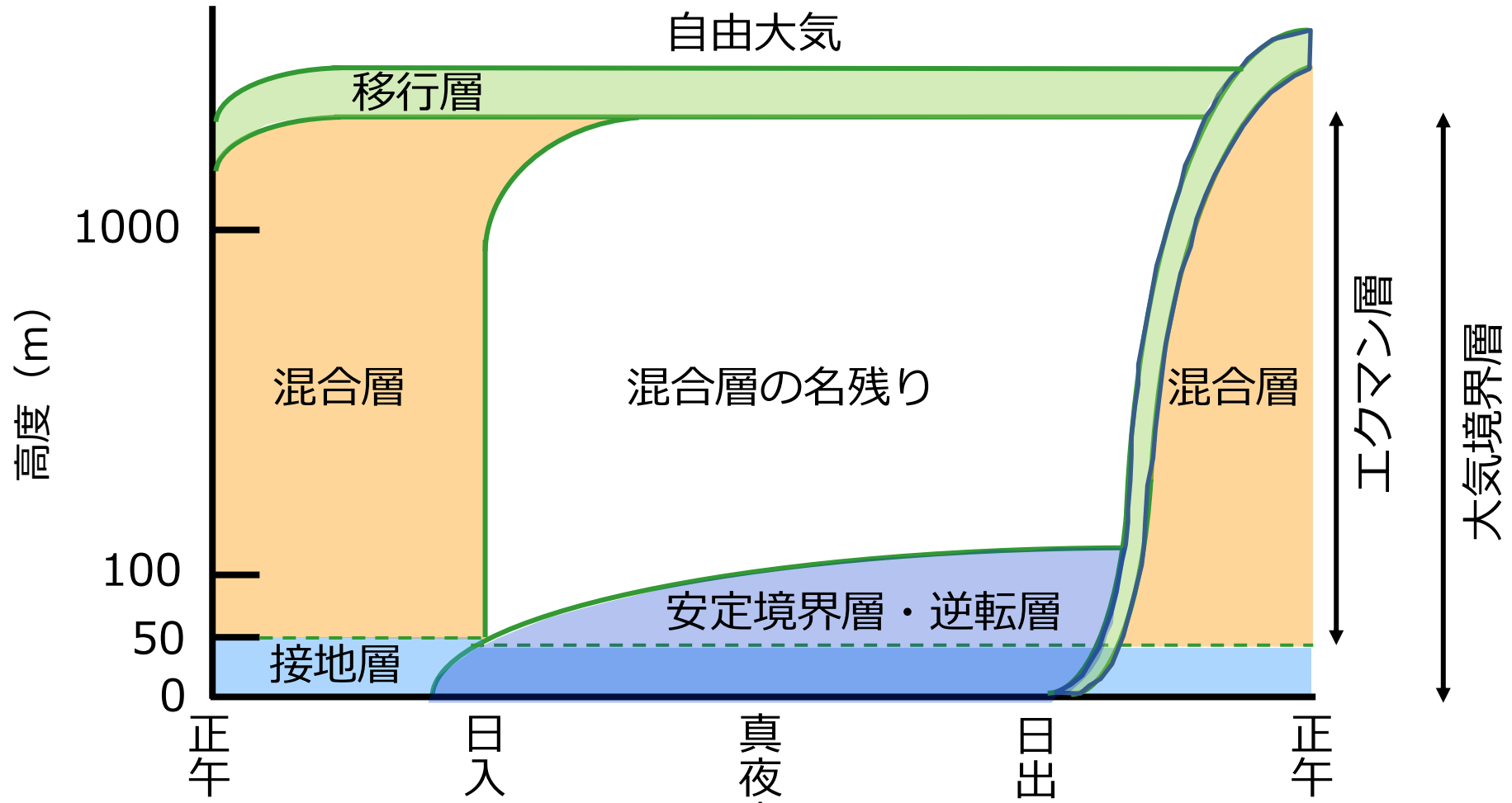


2016年5月15日撮影@富山



# 逆転層の発生と発達メカニズム

参考：小倉（1999）



地表面の加熱・冷却によって大気境界層の鉛直構造は日変化する。日没後、安定境界層、あるいは逆転層が形成される。



# ドローンを用いた気温の鉛直分布観測

DJI PHANTOM4

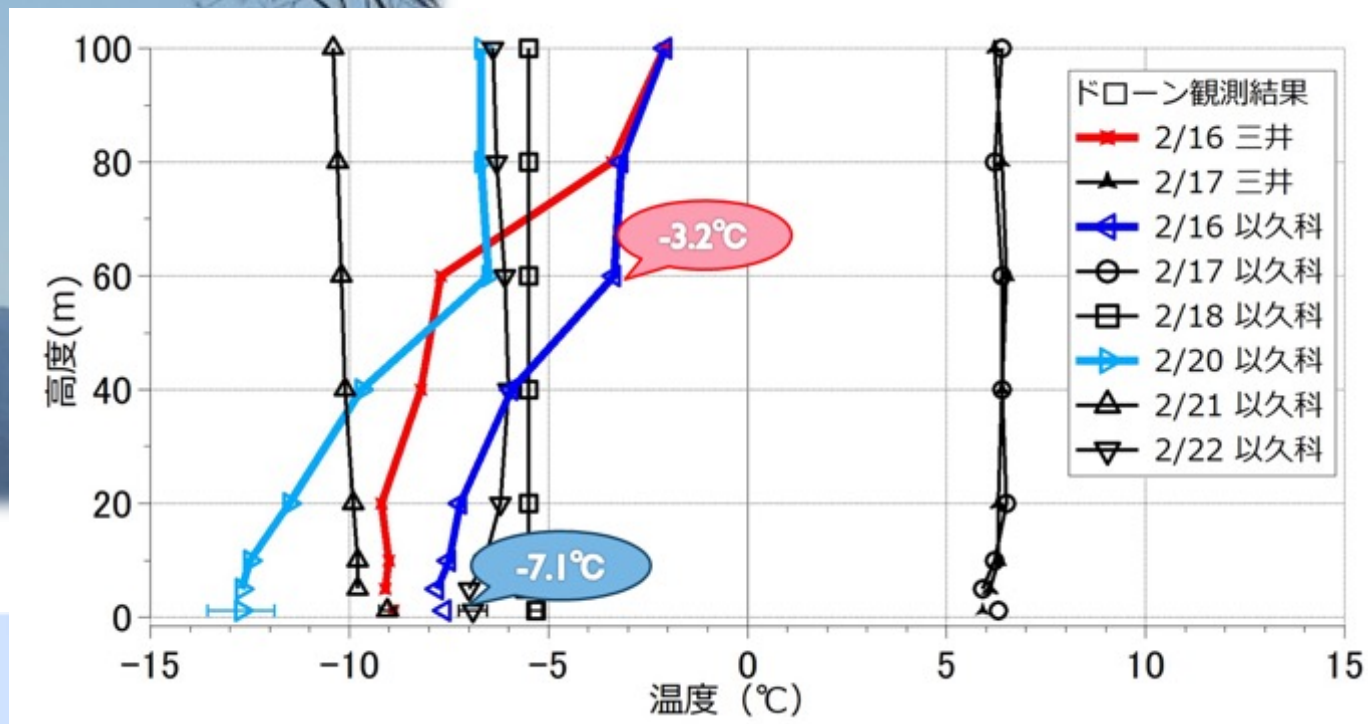


HIOKI LR5011  
応答時間 20秒

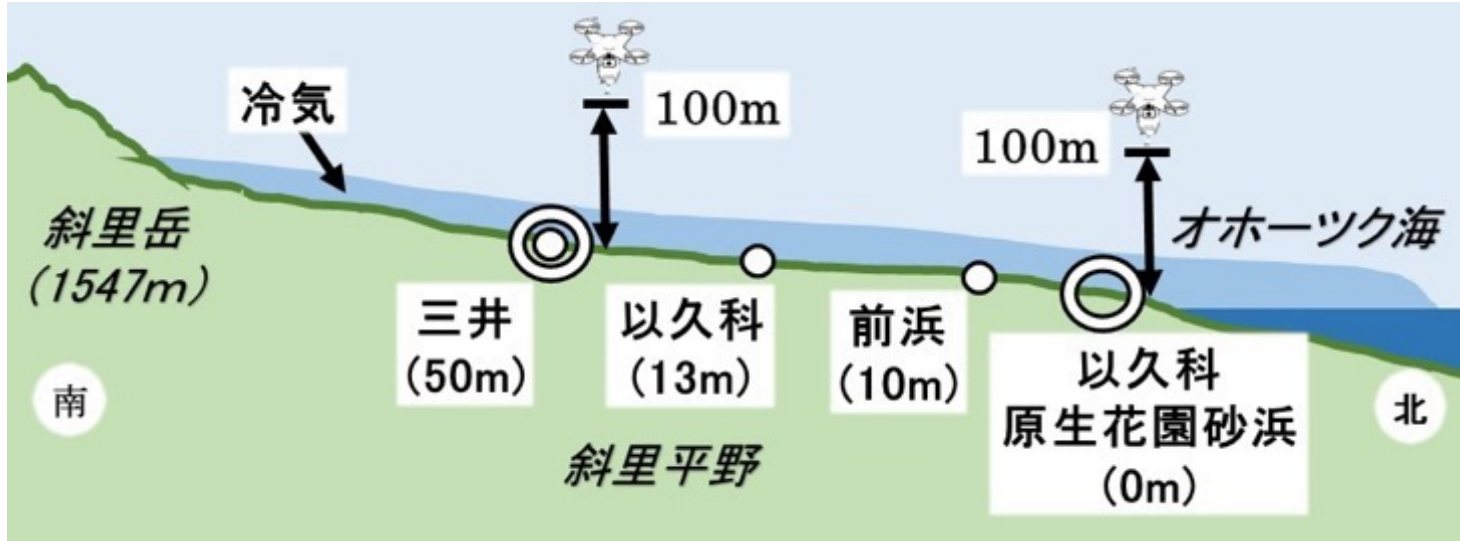


Technology

上位曇気楼発生時には冷氣層が60~100m以上の高さに形成され、温度差は約4~6℃であった。  
→魚津は10~15mに2~3℃

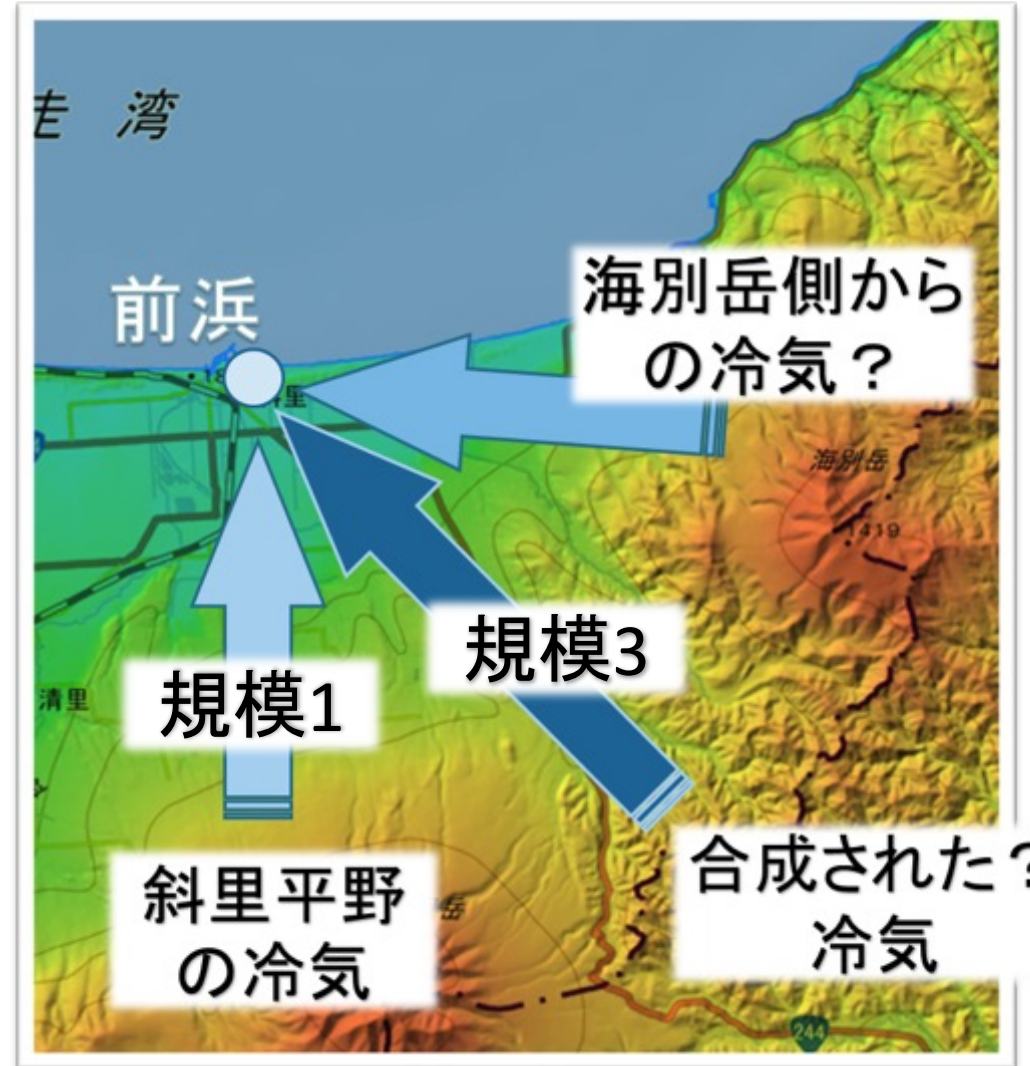


# 斜里の冬季上位蜃気楼発生メカニズム



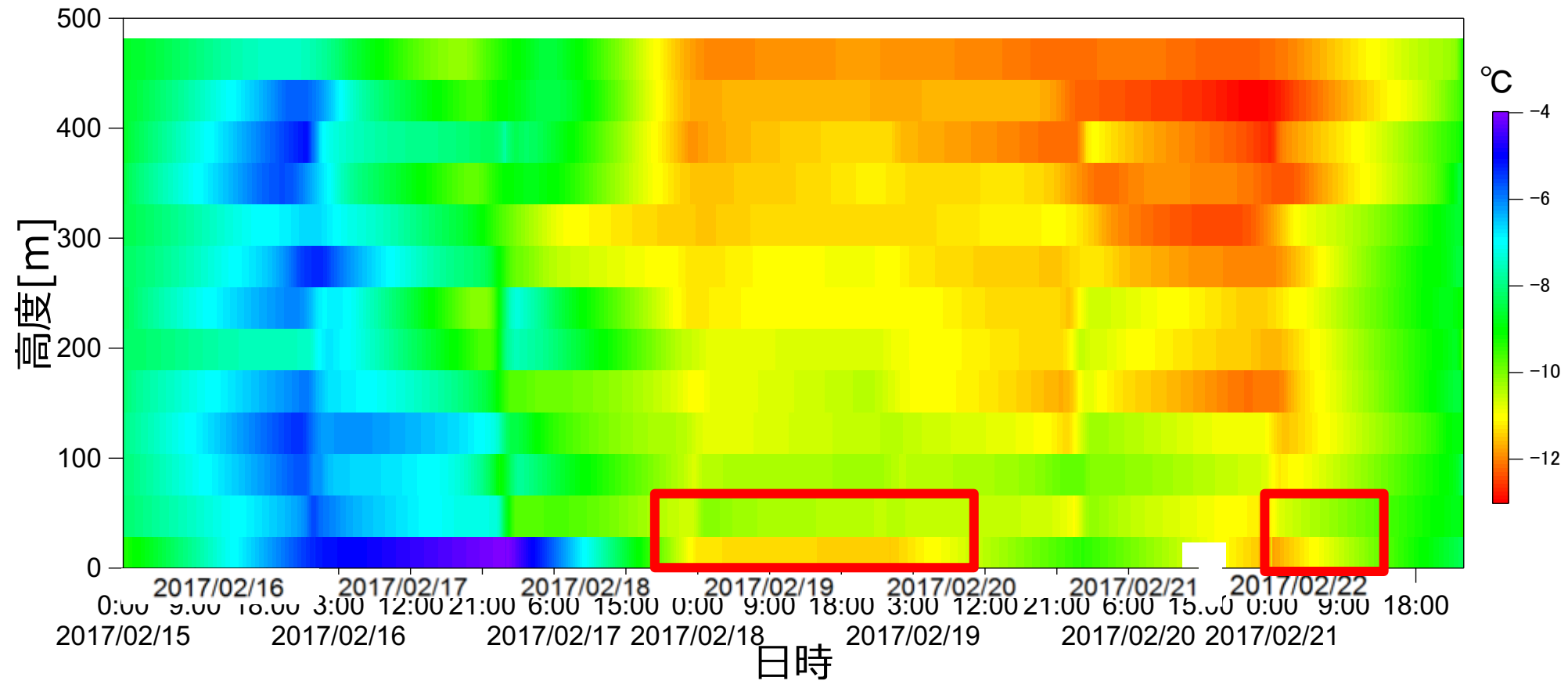
陸域で放射冷却によって形成された冷氣層が海上に移動し、逆転層が形成されている。

上位蜃気楼の規模が大きくなるにつれ、風向は南から南東に変化した。



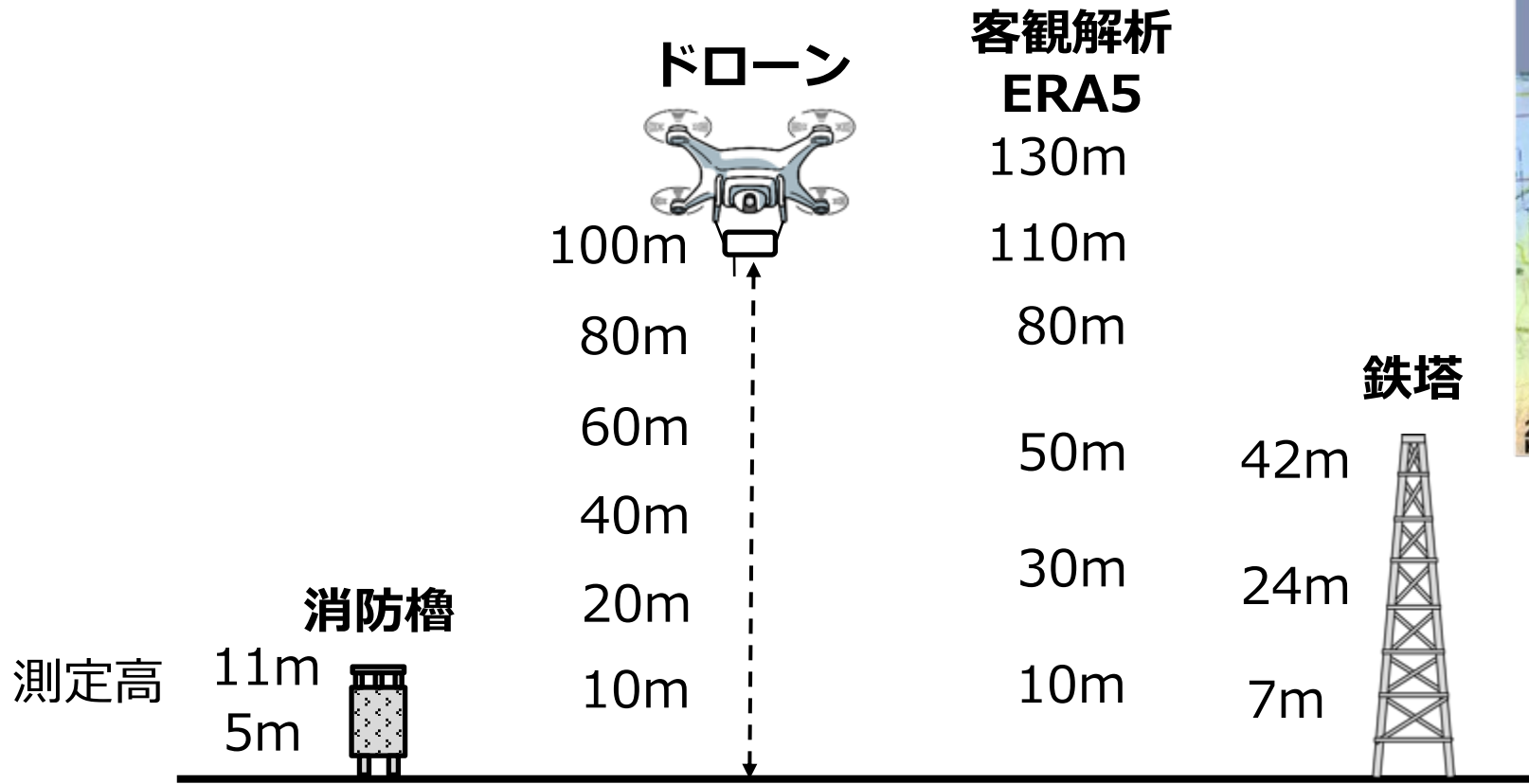
# 斜里町上空の数値モデルで計算された気温の時間高度断面図

期間：2017年2月16-22日

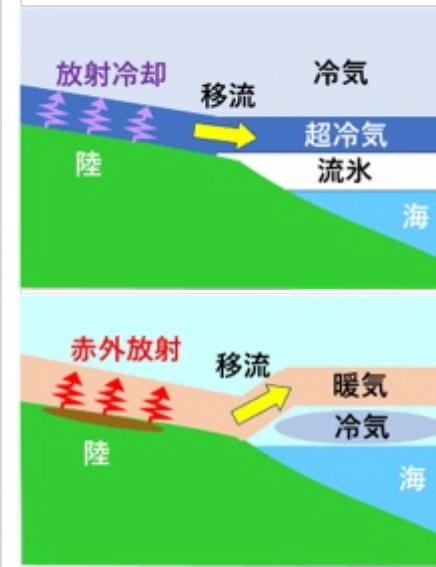
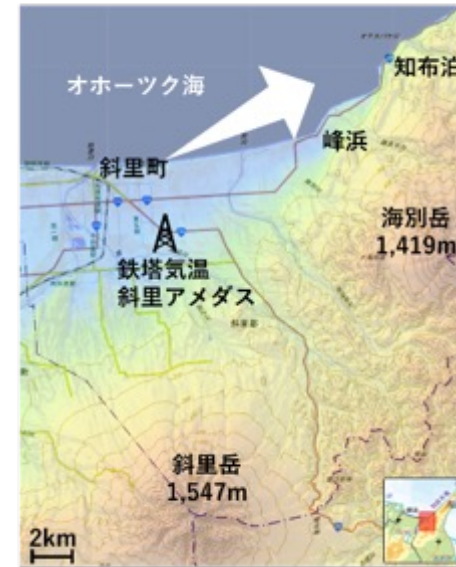


曇気楼が発生した2月20日と22日において、10mから30mの高度に逆転層が発生していることを検知

# 逆転層生成・発達 の監視



測定間隔	10分	不定期	1時間	10分
記録方式	□ガー	□ガー	Web	LPWA
常時監視	○	×	○	○
予報	×	×	×	○



# 知床半島に展開中の気象観測システム

知床世界自然遺産は道東の右図の赤枠エリアに示す知床半島北東部に位置している。

図1に示すように、知床岬と知床連山の三ツ峰に無人気象計（VAISALA WXT536）と知床連山の硫黄山に気温計（Onset HOBO MX2301A）を設置し、LPWA通信によって親機に**1時間に1回**の頻度でデータを送信し、親機から**モバイルSINETを通じてDIASサーバにデータを送信**している。

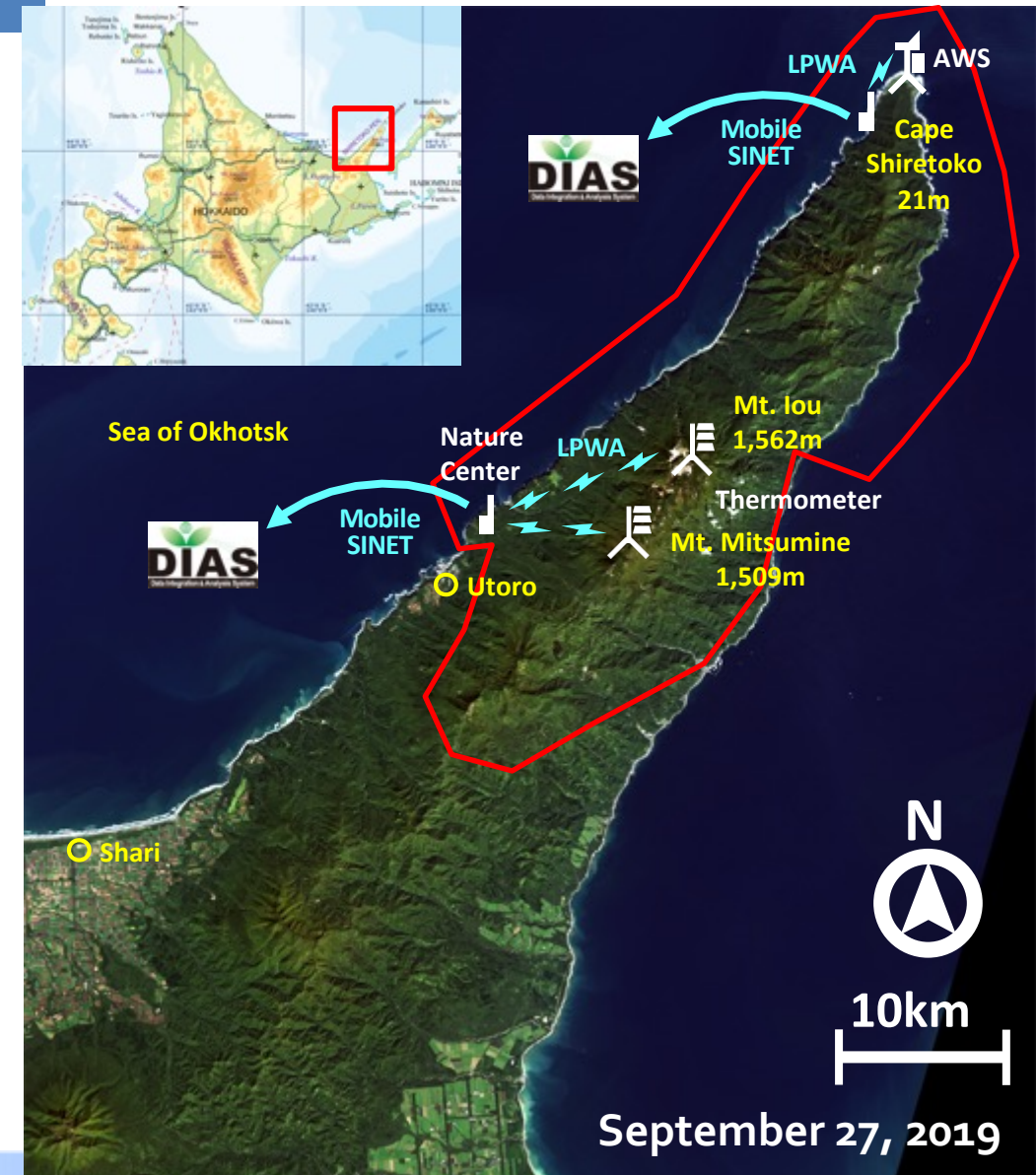


図1 ランドサット8号の知床半島の衛星画像と観測システムの概要

# 知床岬に設置した気象計と通信中継器

携帯電話回線が通じる文吉湾周辺に通信中継器を設置し，携帯電話回線が通じない知床岬突端の無人気象計まで**LPWA通信でデータを送信**する。

○ : AWS + LPWA



○ : LPWA + LTE



図2 知床岬突端の気象計（左）と通信中継器（右）

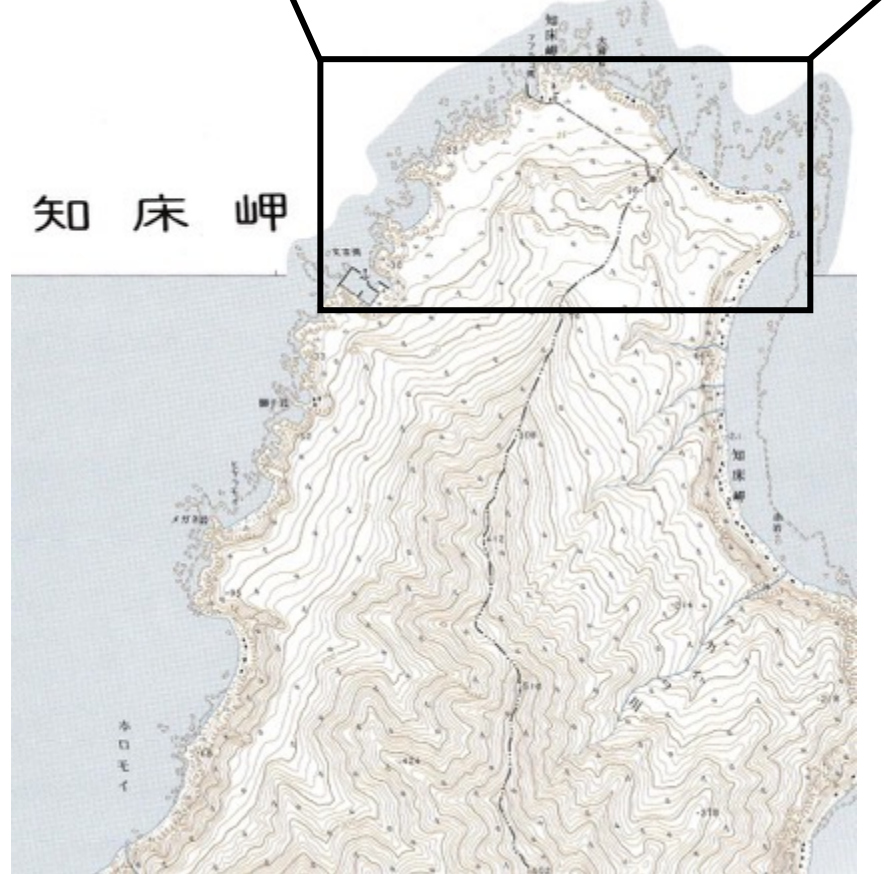
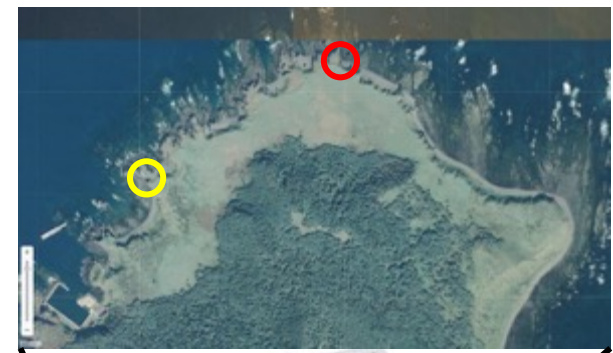


図3 知床岬の地図と航空写真



# 知床岬に設置した気象計と通信中継器の構成

無人気象計はVAISALA WXT536 (図4) を使用. 気圧, 気温, 湿度, 降水量, 風向風速を測定可能. 10分に1回気象データを測定し, 親機にLPWA通信でデータを送信する. 親機はモバイルSINETでDIASサーバにデータを1時間に1回送信する.

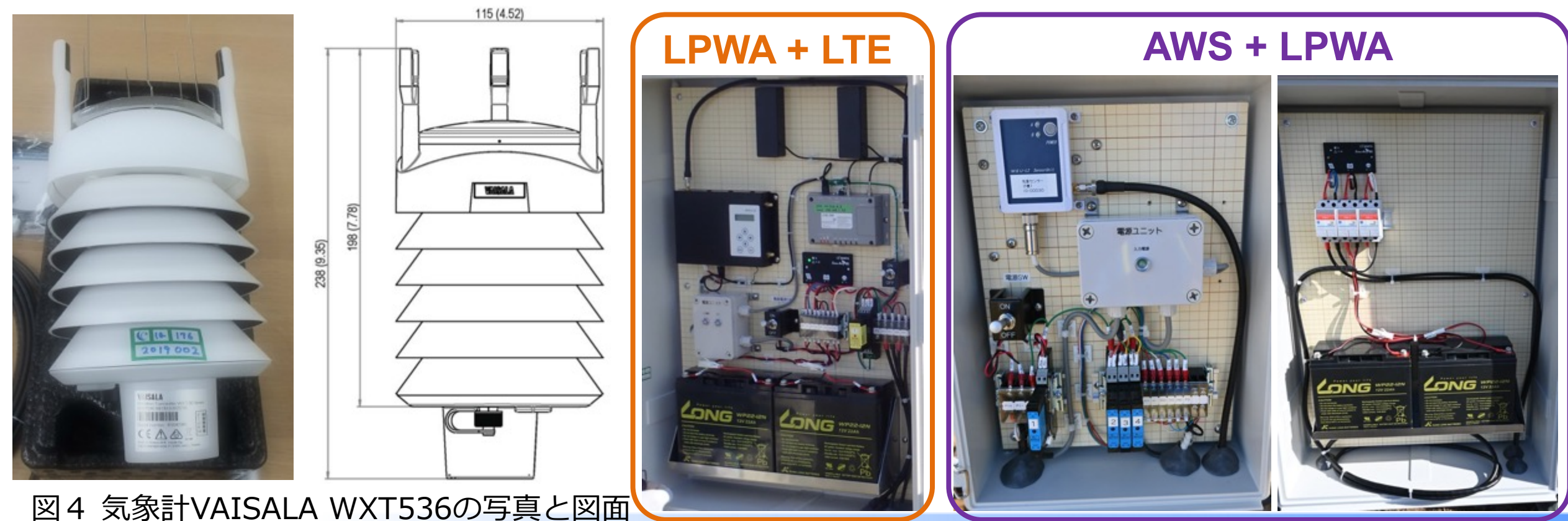


図4 気象計VAISALA WXT536の写真と図面

図5 通信と電源装置の写真

# 知床連山に設置した気象計と通信中継器の構成

携帯電話回線が通じるウトロの世界自然センター屋上に通信中継器を設置し、携帯電話回線が通じない知床連山の三ツ峰と硫黄山の無人気象計まで**LPWA通信でデータを送信**している。  
気象計の電源はソーラーパネルではなくリチウムイオン電池を使用し、通信中継器は商用電源を使用。  
通信中継器には**4Kカメラを接続し、10分に1回撮影**。



図7 知床連山とウトロの地図

○ : Thermometer + LPWA

Mt. Mitsumine



Mt. Iou



○ : LPWA + LTE

Nature center



図6 知床連山の気象計とウトロの通信中継器の写真

# 知床岬の気象観測結果例

知床岬の気象特性は、10m/sを超える強い西風が吹いており、周りが海に囲まれているため比較的温暖な気候である。



図8 知床岬突端の気象計の写真

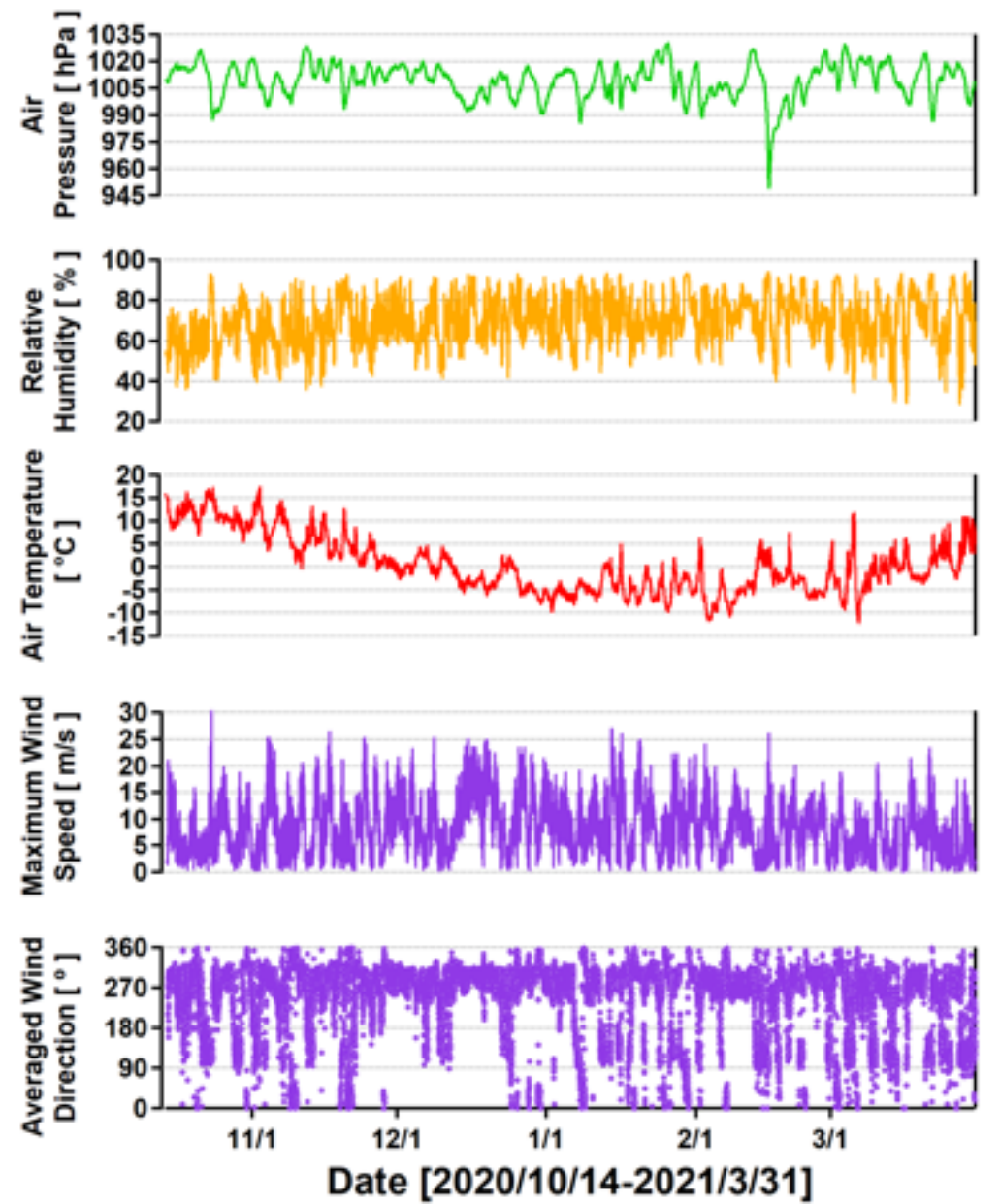
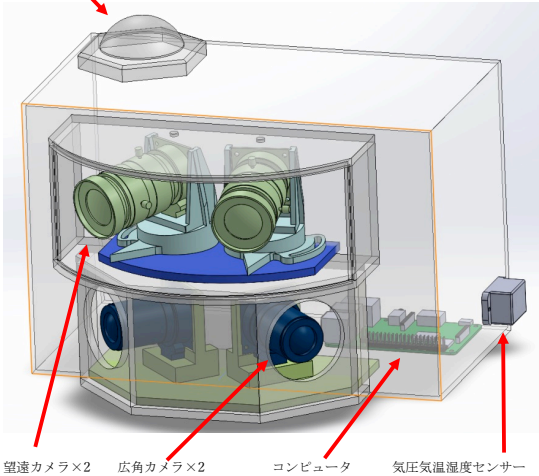


図9 知床岬突端の気象計のデータの例

# DIASカメラ

天球カメラ



望遠カメラ×2 広角カメラ×2 コンピュータ 気圧気温湿度センサー



## DIASカメラ(Raspberry Pi)仕様

有効画素数	①1290万画素レンズ 4台 ②800万画素レンズ 1台
画像サイズ	①4056 × 3040 pixels ②3264 × 2448 pixels
画像容量	①3MB ②1.5MB
撮影間隔	1分から1時間
温度センサ	-40~+85°C, ±1°C
気圧センサ	300-1100hPa, ±1hPa
消費電力	2.5A(ピーク時)
本体サイズ	340 × 210 × 250mm
本体重量	2.6kg

## DIASカメラ(Spresense)仕様

有効画素数	511万画素
画像サイズ	2608 × 1960 pixels
画像容量	0.3MB
撮影間隔	1分から1時間
温度センサ	-40~+85°C, ±1°C
気圧センサ	300-1100hPa, ±1hPa
消費電力	0.15A(ピーク時)
ソーラー	10W
バッテリー	12V 3.5Ah
本体サイズ	110 × 260 × 100mm
本体重量	2.0kg

## 18地点で撮影中

<https://dias-mrd.tkl.iis.u-tokyo.ac.jp/cgi-bin/Kitami-photo-index.sh>



# グリーンランド・カナックでの気象計+カメラ設置地点

Kim's guest house

Kim's new guest house



Google Earth (2017)の衛星画像



## 設置地点の条件

- ・電源の供給が可能
- ・定着氷を見渡すためになるべく高い地点
- ・気象計とカメラを固定するポールなど

カナックの中心部写真(2018年撮影)

# DIAS気象計+カメラ設置 (2022年7月16日)





# グリーンランド・カナック

Greenland\_Qaanaaq

Download 24h

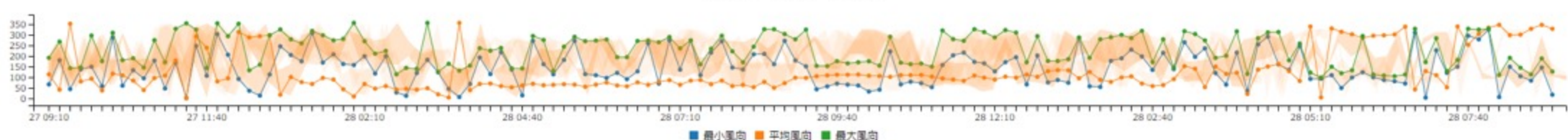
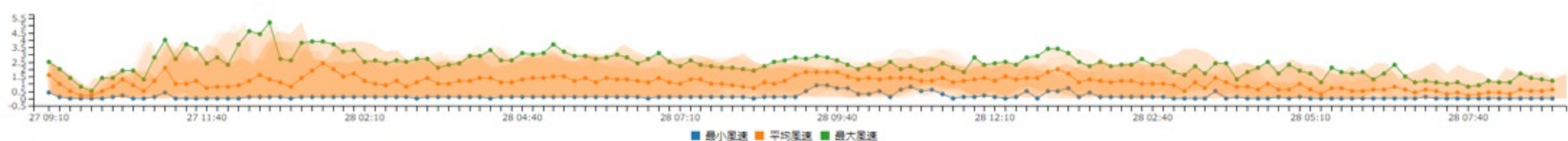
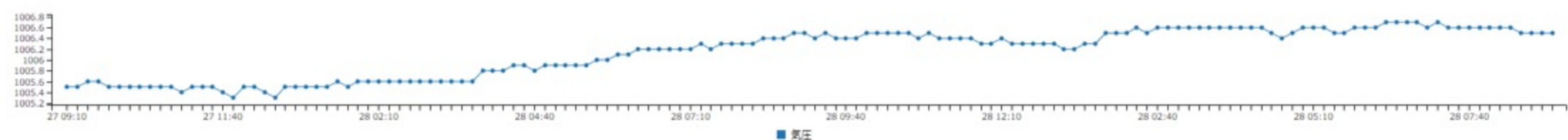
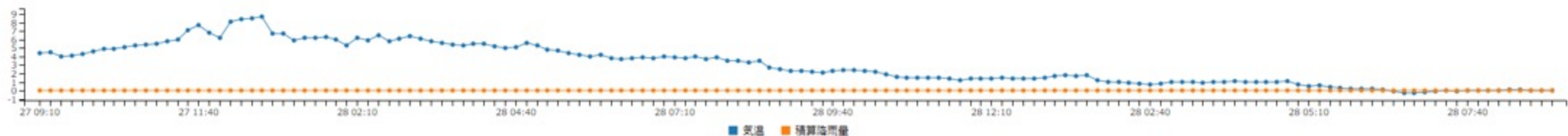
Download 48h

Daily(csv)

Daily(txt)

Yearly(csv)

Yearly(txt)



# 4Kカメラ 10分に1回撮影





## DIASの応用研究：特異な自然現象の発生予測とデータ駆動型観光への活用

北海道は気象や雪氷，生物が作り出す絶景が存在



国立大学法人  
北海道国立大学機構  
帯広畜産大学

国立大学法人 北海道国立大学機構  
小樽商科大学  
国立大学法人 北海道国立大学機構  
北見工業大学  
KITAMI Institute of Technology

科学的・工学的アプローチによる様々な自然現象のモデル化と発生予測を**DIAS**で実施

→ **新たな観光ビジネスモデルの創出，自治体・企業と連携して社会実装**

観光資源発掘

気象・カメラ観測

現象の解明

予測システム構築

ブランド化

情報発信

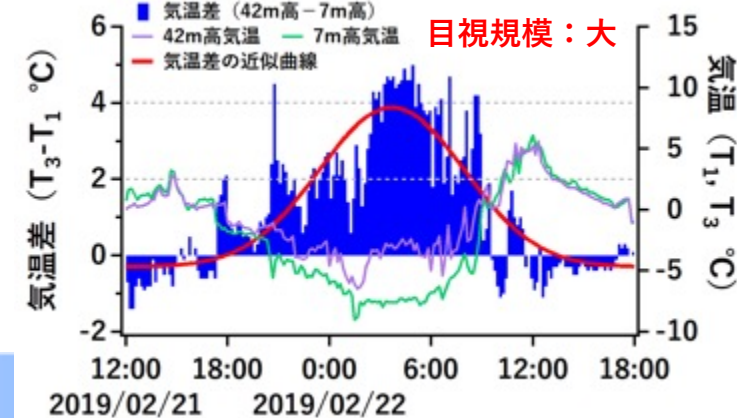
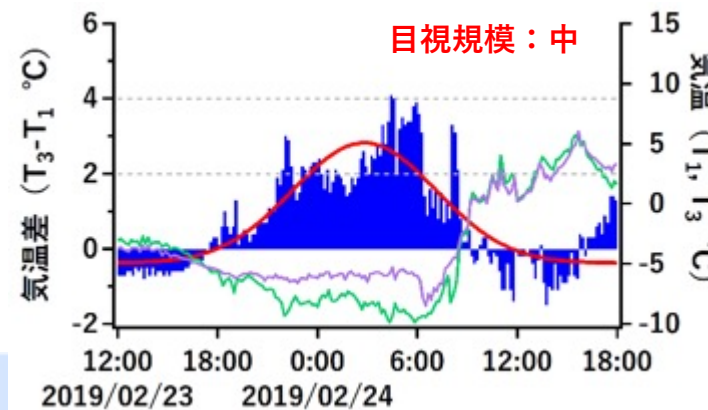
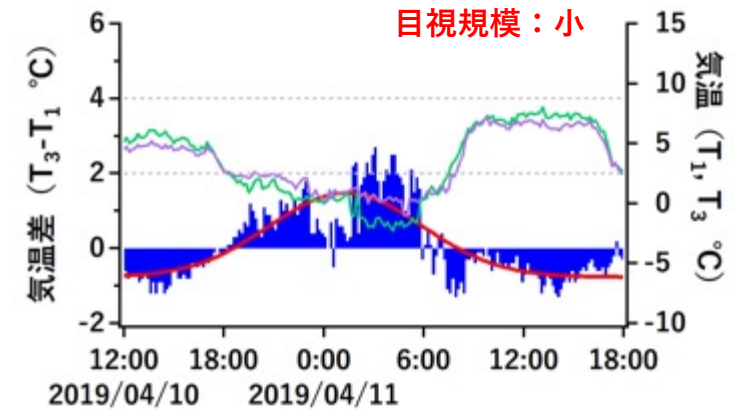
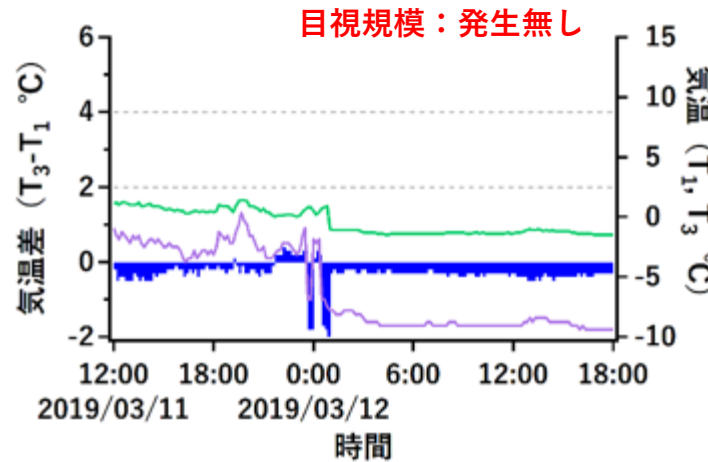


# 曇気楼の発生予測 鉄塔温度計

## 鉄塔温度計・カメラ観測地点



紫線は42m高の気温，緑線は7m高の気温，青棒はそれらの気温差を表し，赤線はガウス分布による気温差の近似曲線を表す。気温差の積分値と上位曇気楼が見られる気温変化層の発生に関係が見られる。



## 鉄塔

42m  
24m  
7m



# DIASアプリ 絶景予測 “Zekkei Explorer”

■ 蜃気楼の発生アルゴリズムを開発し予測を実施。予測した日に上位蜃気楼（幻氷と変形太陽など）の撮影を行い、**12回中11回の撮影に成功**。

※ 撮影に失敗した1回はもや（大気中の水蒸気）により撮影できず。

■ **DIASカメラを24台製作・設置**（防災10台，オホーツク地域7台，宗谷地域5台，DIASチーム2台），DIASカメラ表示アプリを通じて閲覧可能。現象の予測精度を検証。

■ DIASアプリ **絶景予測 – Zekkei Explorer** を開発し，2022年3月3日より登録，一般の方向けに試験運用を開始。

URL： <https://diasjp.net/service/zekkei/>

・現地の最新24時間の気象データ，カメラ画像，蜃気楼発生予測を閲覧可能 → R4年度より観測地点と予測現象の種類を順次追加（ジュエリーアイス，ジュエリーバブル，雲海，サンピラー，ダイヤモンドダスト，飛沫氷，フロストフラワーなど）。

・将来的に**予測時間を拡大**，**市民参加型のモニタリングツール**として活用。

・民間気象会社，自治体等との連携によって観光コンソーシアムを立ち上げ，**データ駆動型観光**を実施。



# 今後のZekkei Projectの展望

- 世界最大規模の地球環境データを有するDIASを情報基盤とした観光アプリの開発を行い、北海道だけでなく日本全体や世界に応用可能な**データ駆動型観光の実現**を目指す。

① **小樽商科大学、帯広畜産大学、北見工業大学**の異分野連携研究のモデル事業として**文理融合の研究チーム 体制**で課題に取り組む。北海道エアポートや観光施設、ホテル、自治体等と連携（知床、宗谷、阿寒等）。

② 観光資源化されていない自然景観をVR等を用いて情報発信することによってブランド化を図り、景観発生予測と交通案内を発信することで**観光客を能動的に誘導するシステムと地域を持続的に活性化するビジネスモデルの開発**を目指す

③ 一過性では無く持続的な観光地の育成・管理を行うため、双方向性のデータ駆動型観光を目指し、**観光地の環境変化や負荷を軽減**するために利用者の写真やSNSからモニタリングし積極的に観光客の移動を制御する。

- 観光分野から交通、農業分野などへの波及を目指す。

