

特殊気象から航空機運航を守る技術“WEATHER-Eye”



次世代航空イノベーションハブ
気象影響防御技術チーム

滑走路雪氷検知技術

滑走路の雪氷状態をリアルタイムで把握する 世界初の雪氷モニタリングシステム

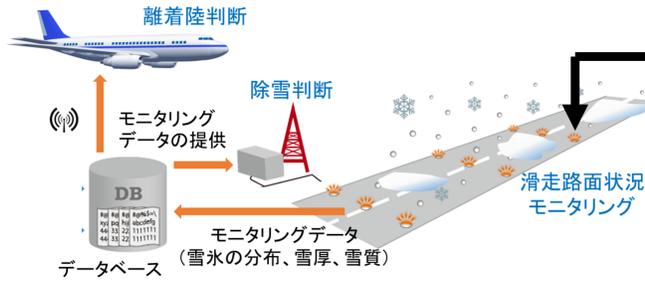
- 航空機運航の遅延/欠航の低減
- 航空機事故やインシデントの低減
- 雪氷滑走路での運航新基準の適用支援
- 滑走路除雪の適切なタイミングの決定

【キーとなる技術】

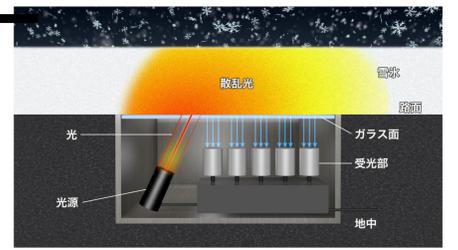
埋設型雪氷モニタリングセンサ

- 埋設型で雪氷内の光散乱状態を計測
- AI（機械学習）による雪氷状態同定

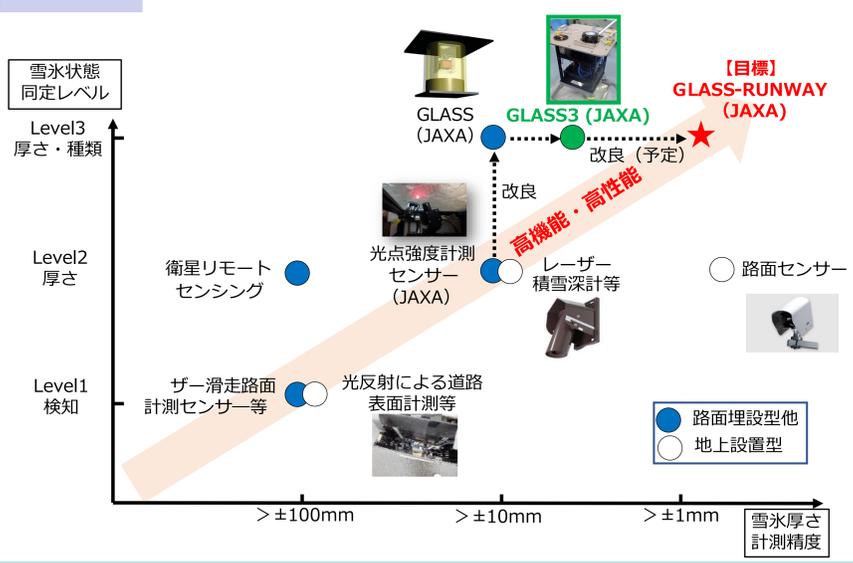
滑走路雪氷モニタリングシステム



【キーとなる技術】 埋設型雪氷モニタリングセンサ



技術比較

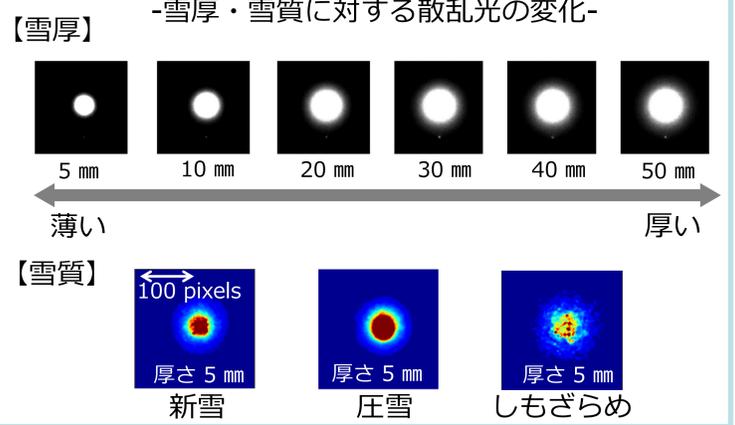


実証実験

埋設型センサ実証実験 (2019年冬季@北見工大)



計測例 -雪厚・雪質に対する散乱光の変化-



お問い合わせ先（滑走路雪氷検知技術について）
神田 淳 kanda.atsushi@jaxa.jp, 050-3362-7052

他の分野へのスピノフ 自動車運転支援、道路運行管理、鉄道運行管理 等

※宇宙航空研究開発機構/北見工業大学/センテシア/三菱スペース・ソフトウェアの共同開発
※雪氷状態同定の技術については、国土交通省の交通技術開発推進制度での委託の下、実施しています。
※特願2013-124336, 特願2015-50304, 米国15/711,385, 特願2017-209152, 特願2017-208077 等

被雷危険性予測技術

航空機被雷の発生数を軽減する 世界初の被雷危険性予測システム

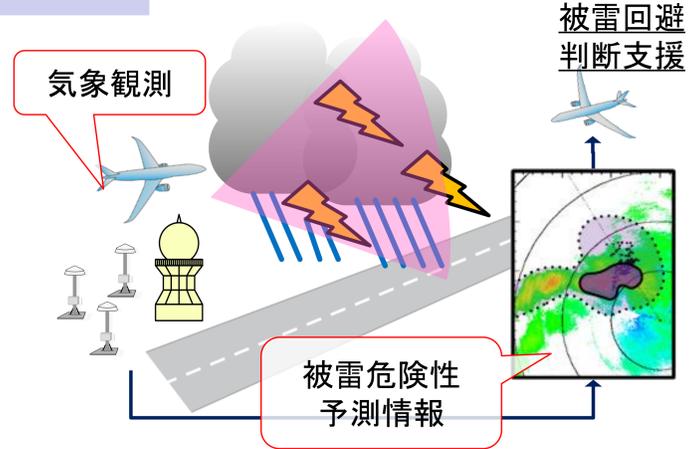
- 航空機被雷がもたらす欠航・遅延の低減
- 航空機被雷による点検・修理作業、及び航空機材のダウンタイムを削減
- 適切な離着陸経路・タイミングの選択を支援
- 上空における適切な退避場所の選択を支援

【キーとなる技術】

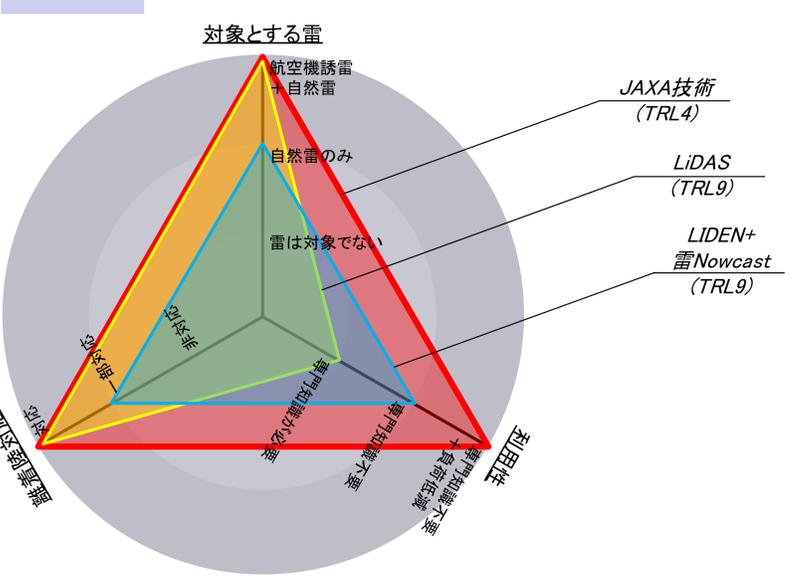
被雷危険性予測アルゴリズム

- 気象レーダ等の観測情報を入力
- AI（機械学習）等を用いた危険領域の同定

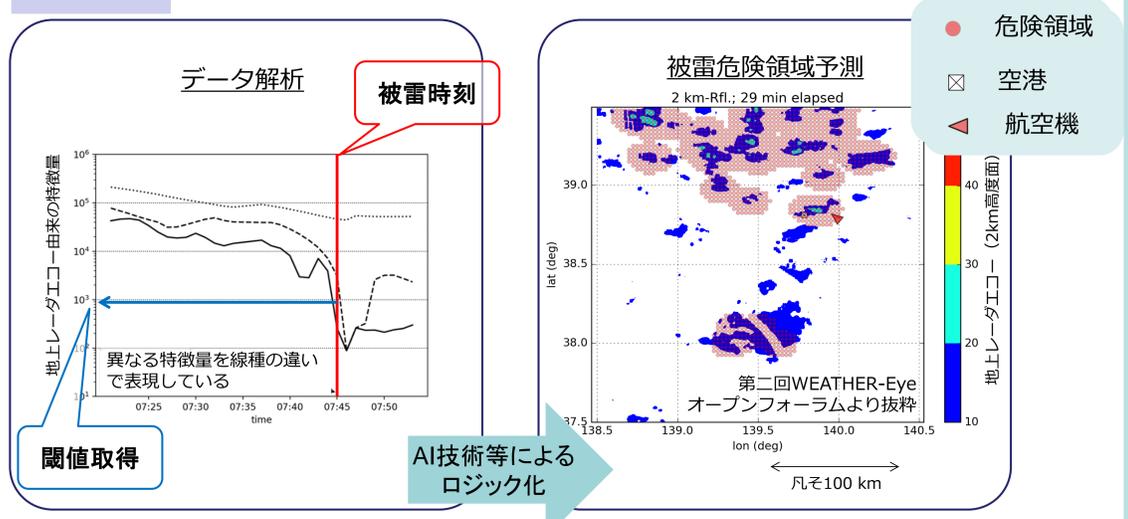
被雷危険性予測システム



技術比較



データ解析



お問い合わせ先（被雷危険性予測技術について）

吉川 栄一 yoshikawa.eiichi@jaxa.jp, 050-3362-3797

技術の詳細は次の文献をご覧ください：Yoshikawa and Ushio (2009), "Tactical Decision-Making Support Information for Aircraft Lightning Avoidance -Feasibility Study in Area of Winter Lightning," Bulletin of American Meteorological Society.

特殊気象から航空機運航を守る技術“WEATHER-Eye”



次世代航空イノベーションハブ
気象影響防御技術チーム

被雷防御技術

被雷時の損傷/航空機の被雷数を減らす

- 被雷による遅延/欠航の低減
- 被雷損傷修理によるダウンタイムの低減
- 被雷損傷の修理コスト削減

【キーとなる技術】

耐雷複合材料

- 複合材料の被雷損傷を低減する耐雷性樹脂

着雷制御

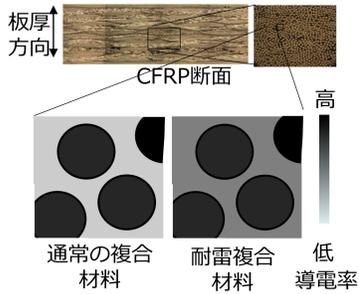
- 電界計測センサーによる航空機周りの電界計測
- 電荷制御デバイスによる機体への電荷付与
- リーダー発生を抑制する機体周囲の電界制御

耐雷複合材料

樹脂の導電性を向上させ、被雷損傷を低減させる

導電率の比較 (S/cm) (高いほど雷撃損傷が小さくなる)

| アルミ、銅 | 複合材料-繊維方向 | 複合材料-横方向 | 複合材料-板厚方向 | 耐雷複合材料-板厚方向 |
|--------|-----------|-----------|-----------|-------------|
| 10^5 | 10^2 | 10^{-2} | 10^{-4} | 10^0 |



耐雷複合材料コンセプト

被雷の概要



点検、修理



1. 雷雲により機体周りに電界集中が発生

2. リーダー発生

3. 被雷

航空機の被雷メカニズム

着雷制御



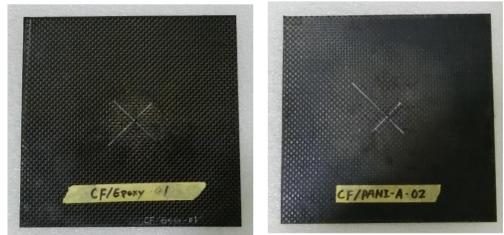
1. 電界集中を検知

2. 電荷制御デバイスにより機体に電荷付与

3. 集中を緩和してリーダー発生を抑制



● 電界計測センサー
▲ 電荷制御デバイス



通常と耐雷複合材料の雷撃試験後の写真とNDI結果

雷撃試験の様子と試験結果

お問い合わせ先 (被雷防御技術について)

岡田 孝雄 okada.takao@jaxa.jp, 050-3362-5061

エンジン防除氷技術

ジェットエンジンのファンの着氷を抑制する

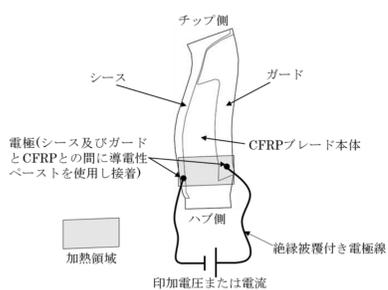
- ファン効率低下の抑制
- 推力低下の抑制
- 氷の剥離による物理的損傷の抑制

【キーとなる技術】

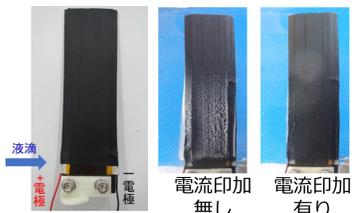
アクティブ、パッシブ双方による防除氷方式

- CFRPの発熱特性を活用したアクティブ (エネルギー投入有り) な防除氷ファン
- 翼型形状の工夫によるパッシブ (エネルギー投入無し) な防除氷ファン

防除氷ファン (アクティブ)

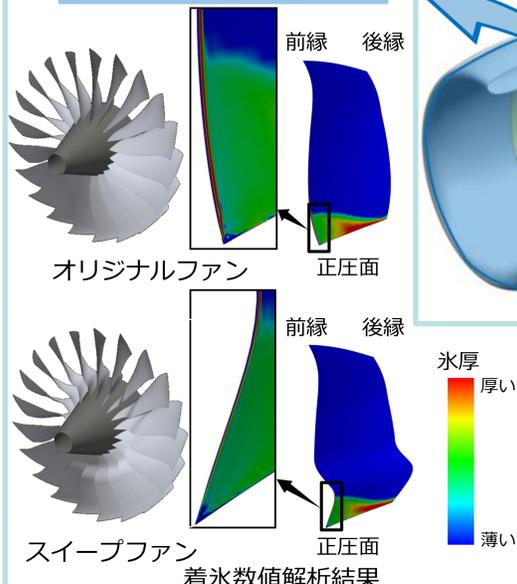


ヒーティング防除氷ファンコンセプト



CFRP試験供試体着氷試験結果

防除氷ファン (パッシブ)



お問い合わせ先 (エンジン防除氷技術について)

水野 拓哉 tmizuno@chofu.jaxa.jp, 050-3362-7164

エンジン砂塵防御技術

ジェットエンジンのタービンを砂塵から守る

- 損傷や付着を抑制することによる安全性向上、長寿命化
=> MRO (Maintenance, Repair and Overhaul) コストの削減
- 損傷や付着が発生しても空力性能や冷却効率の低下を抑制
=> 長期運用時の燃費を削減

【キーとなる技術】

耐エロージョン・耐デポジション設計技術

- マルチフィジックスCFDによる3D翼設計技術
- 流体伝熱連成シミュレーションによる冷却設計技術
- 実環境 (高温高速流れ) を模擬可能な実証試験技術

低圧タービンで発生する課題

- ・ 硬い砂塵が高速で部材に衝突し、損傷させる (エロージョン現象)
- ・ 流路形状が変化し、空力性能が低下する



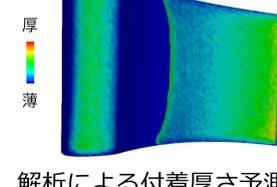
ベース形状 候補形状の例 耐エロージョン翼形状の探索結果

高圧タービンで発生する課題

- ・ 高温の砂塵が溶融し、部材表面に付着する (デポジション現象)
- ・ 冷却空気流路を閉塞させると極めて危険



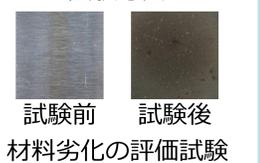
Rolls-Royce 砂塵による粒子付着



解析による付着厚さ予測



試験写真



試験前 試験後 材料劣化の評価試験

お問い合わせ先 (エンジン砂塵防御技術について)

鈴木 正也 msuzuki@chofu.jaxa.jp, 050-3362-4676

火山灰・氷晶検知技術

運航に影響を及ぼす大気中の危険物質を検知 世界初の搭載用火山灰・氷晶遠隔計測

- 航空路上の浮遊物質(火山灰・氷晶)の識別と重量密度算出による安全情報の提供
- 火山灰・氷晶領域の過剰な迂回による経済損失の削減

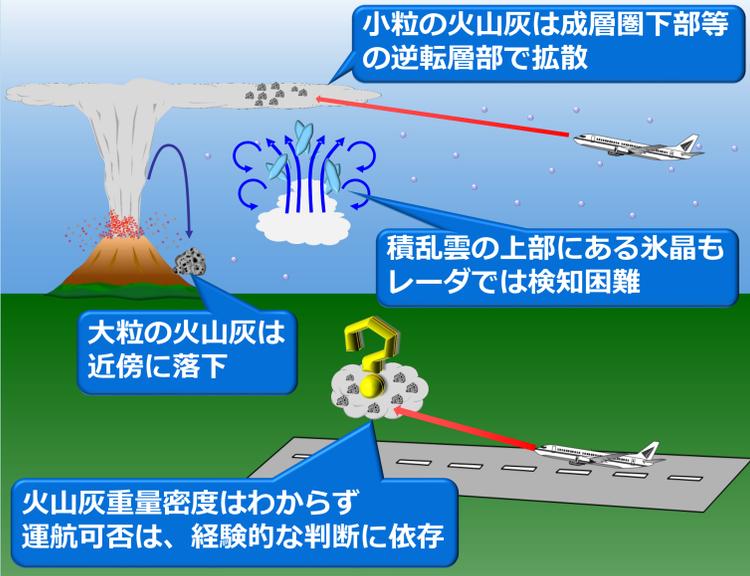
【キーとなる技術】

搭載型遠隔測定技術

- 偏光状態測定による浮遊物質の識別技術
- 受信光強度から浮遊物質の重量密度への変換技術
- アイセーフティと入手容易性を備えた1.5μm帯レーザを採用した新しいセンシング技術

発生している現象の概要

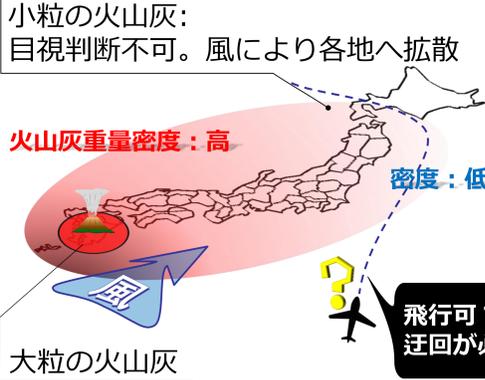
- ★ エンジンが火山灰・氷晶を吸引することによる推力低下
- ★ ピトー管に大量の氷晶が付着し、誤動作を誘発



お問い合わせ先 (火山灰・氷晶検知技術)

井之口 浜木 inokuchi.hamaki@jaxa.jp, 050-3362-4072

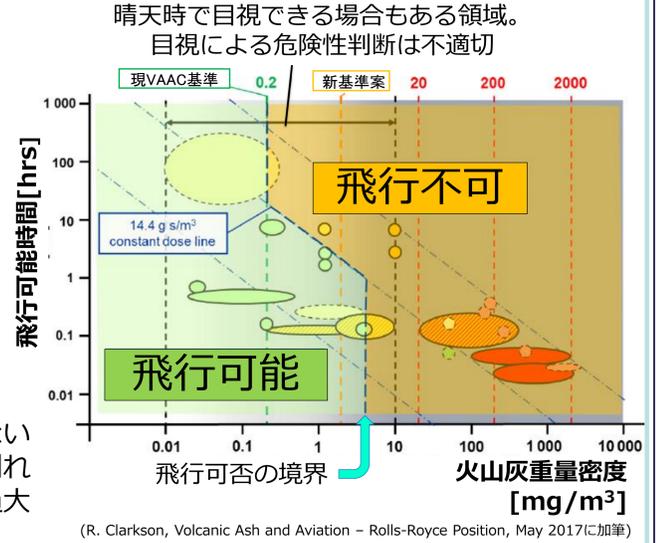
火山灰と航空路の関係



- ★ 夜間はもちろん、日中でも目視判断はできない
- ★ 衛星による測定では火山灰の上部表面しか測れないため、離着陸時の航空機にとっては、過大評価となることも

例) アイスランドでの噴火時、6日間飛行を停止
その際の航空会社の損失は17億米ドル以上

火山灰に対する飛行可否は灰の重量密度で判断



★ 定量的な測定ができれば
最適な航空路確保が可能に

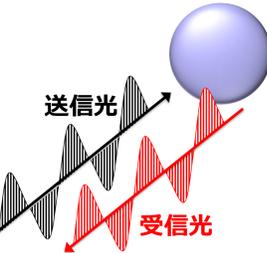
検知技術: レーザ光を送受信して対象の識別と重量密度の算出

- ・ 非球形/球形により対象からの散乱光の偏光状態が変化
- ・ 上記偏光の違いを利用し火山灰や氷晶を識別

- ・ 受信光の信号強度と空中の火山灰や氷晶の粒形分布実測モデルから重量密度を算出

球形粒子

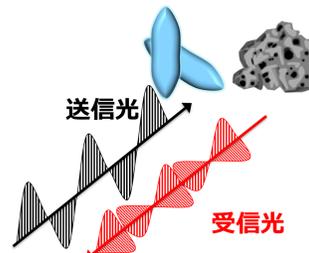
(水滴、大気汚染粒子等)



偏光状態は保持される

非球形粒子

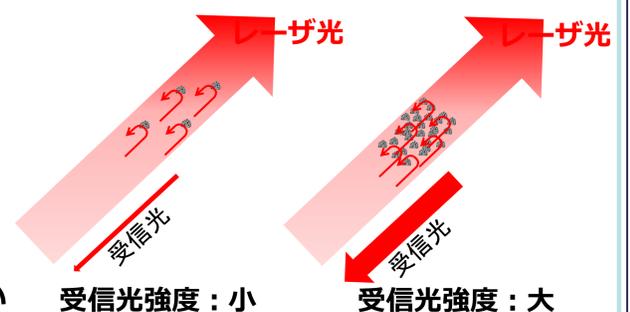
(氷晶、火山灰等)



偏光状態は保持されない

重量密度: 低

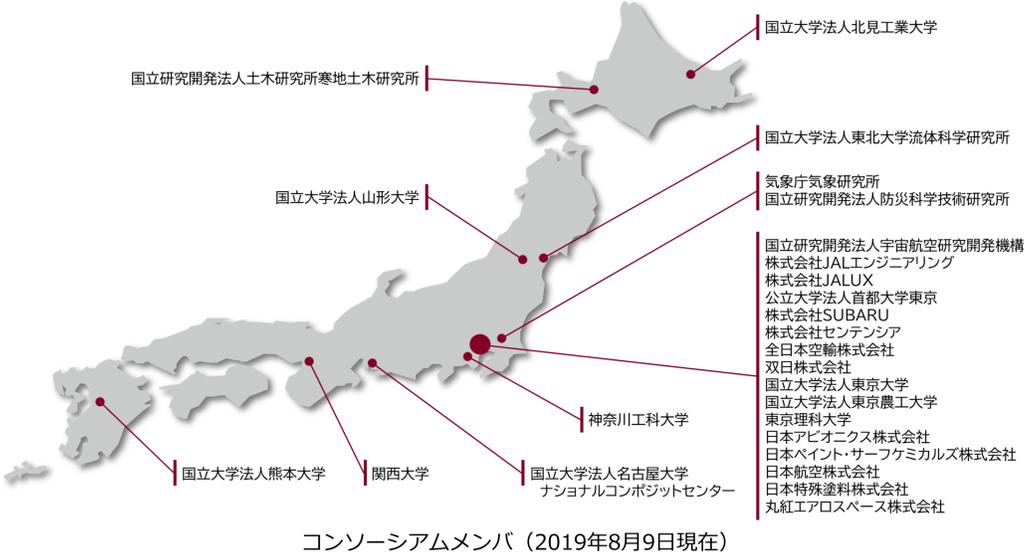
重量密度: 高



WEATHER-Eye

WEATHER-Eyeコンソーシアム

2016年1月、航空工学に加え気象・光・土木などの専門家が結集



気象影響防御技術 (WEATHER-Eye) コンソーシアム
<https://www.weather-eye.jp/>



気象影響防御技術 (WEATHER-Eye) の研究開発
<http://www.aero.jaxa.jp/research/star/safety/weather-eye/index.html>

開催のご案内

第4回 WEATHER-Eyeオープンフォーラム

開催日時: 2019年12月11日 (水) 13:00-17:25

開催場所: 一橋講堂

東京都千代田区一ツ橋2-1-2 学術総合センター2階

定員: 400名

参加費: 無料

申込方法: 公式Web ページから申込み (ページ開設は10月中旬予定)

<https://www.weather-eye.jp/event/weye2019.html>

問い合わせ先: WEATHER-Eyeコンソーシアム事務局

info@weather-eye.jp