

AIによる雪氷の摩擦予測 ～航空機・陸上交通への応用～

熊本大学 大学院先端科学研究部 産業基盤部門
先端工学第三(医療材料)分野 教授 中西 義孝

令和2年9月24日

WEATHER-Eye (気象影響防御技術)

Weather-Endurance Aircraft Technology to Hold, Evade and Recover by Eye

火山灰

エンジン砂塵防御(火山灰防御)

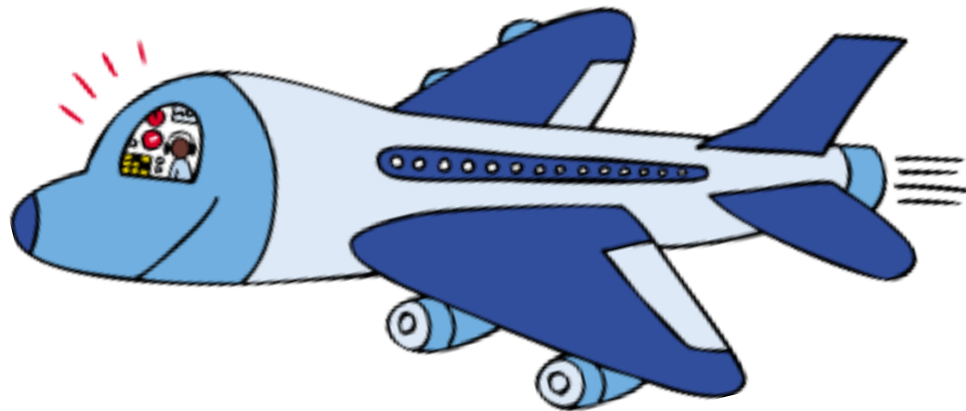
被雷防御

雷

被雷危険予測

着氷

エンジン防除氷



滑走路雪氷

滑走路雪氷検知

降雪による航空機への影響

全国 数1000件/年

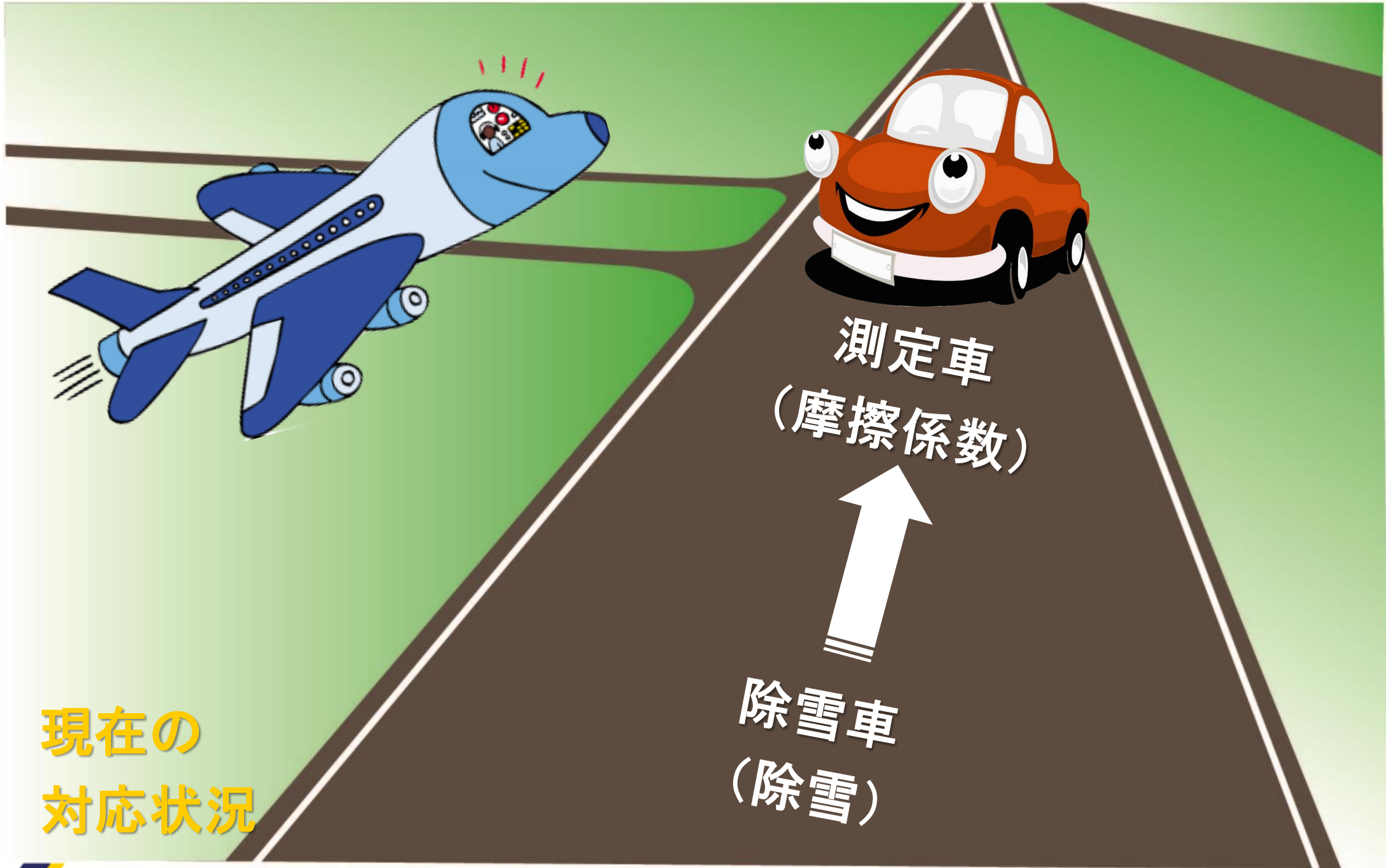
新千歳空港

欠航：
数100～1000超便/年

目的地変更：
数10便/年

降雪による航空機への影響

30分程度？

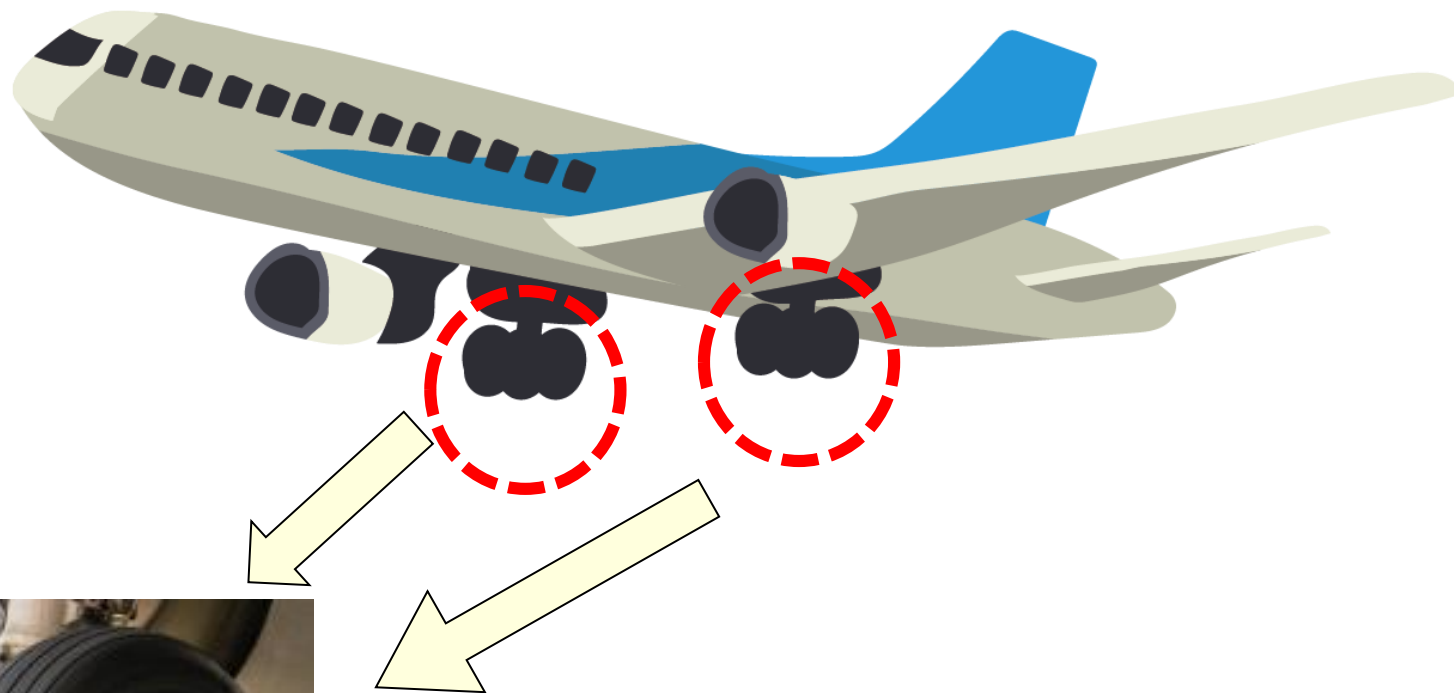


現在の
対応状況

着陸してOK?

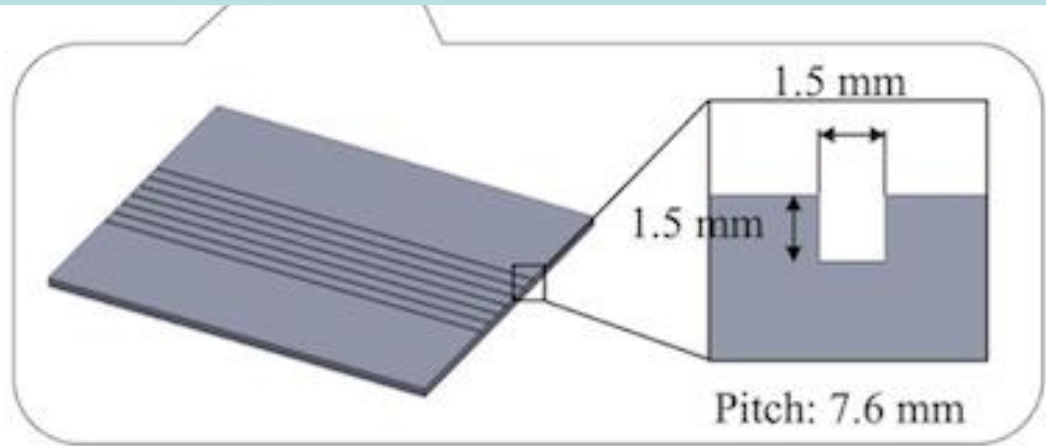
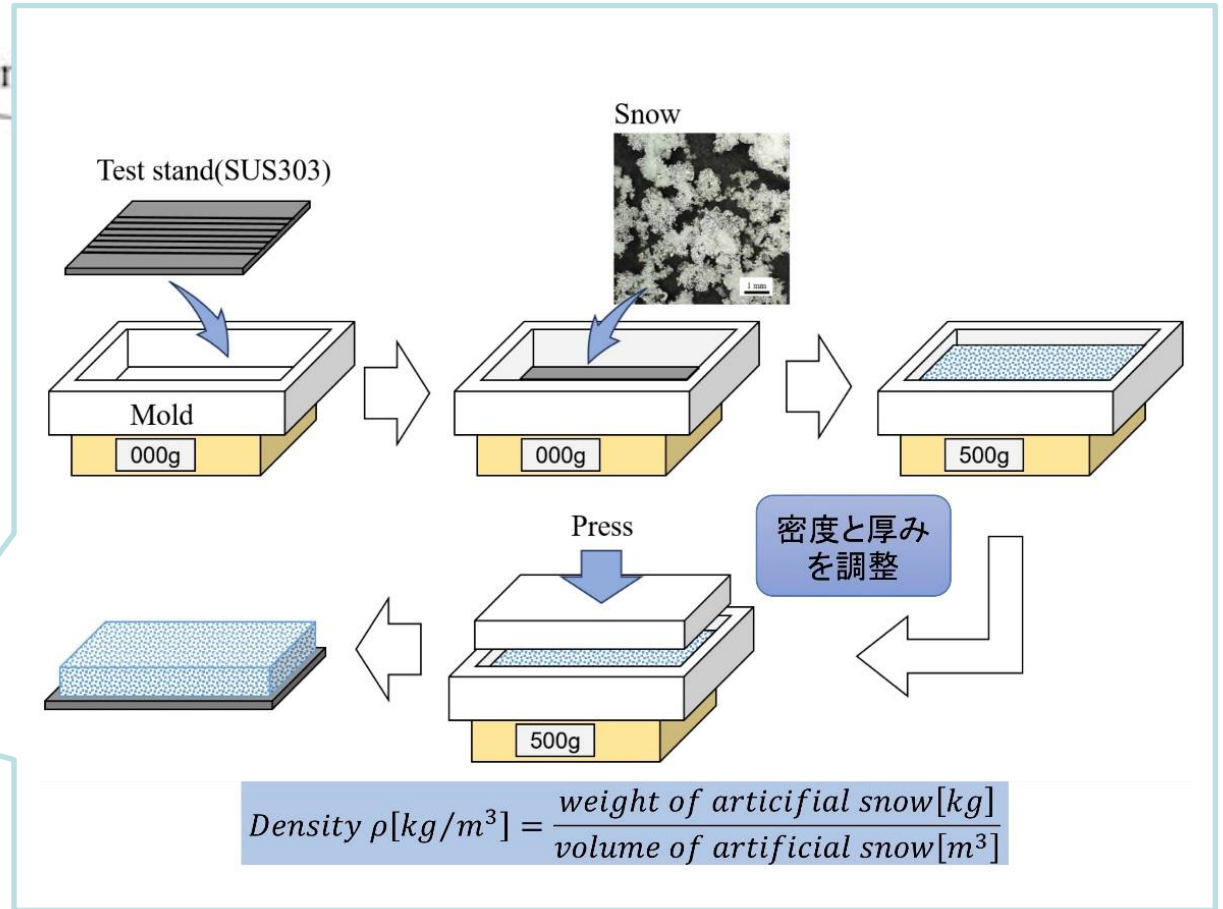


新技術のポイント

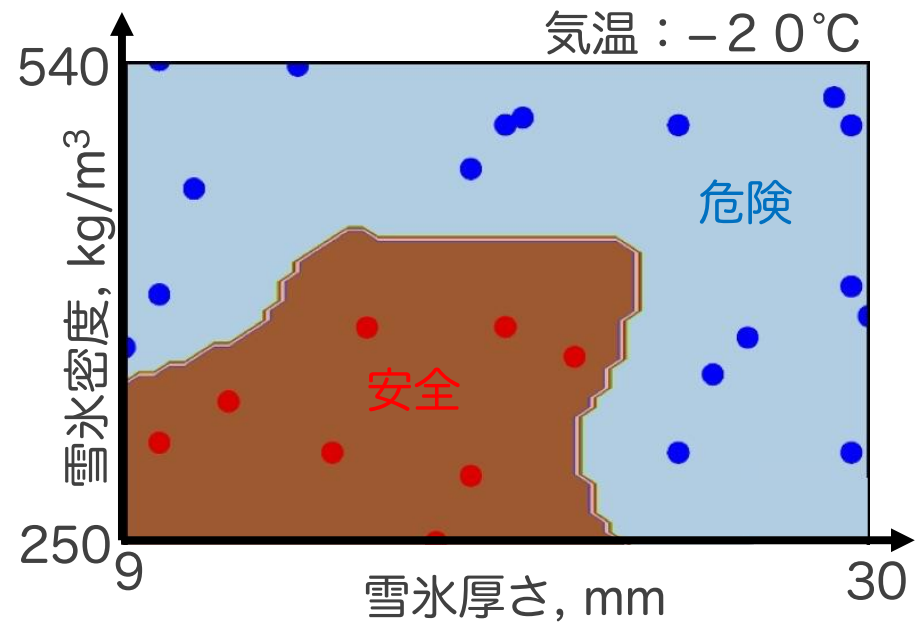
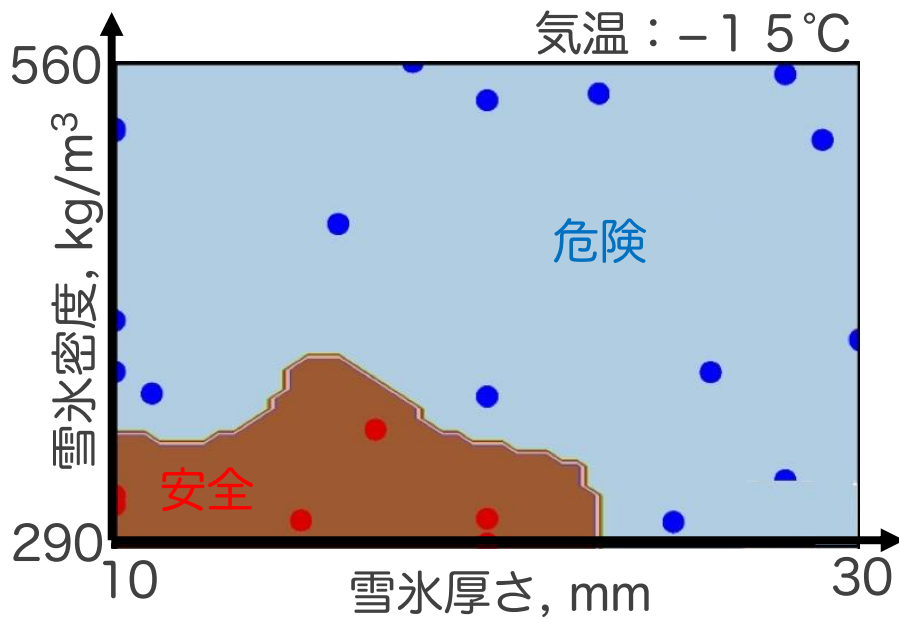
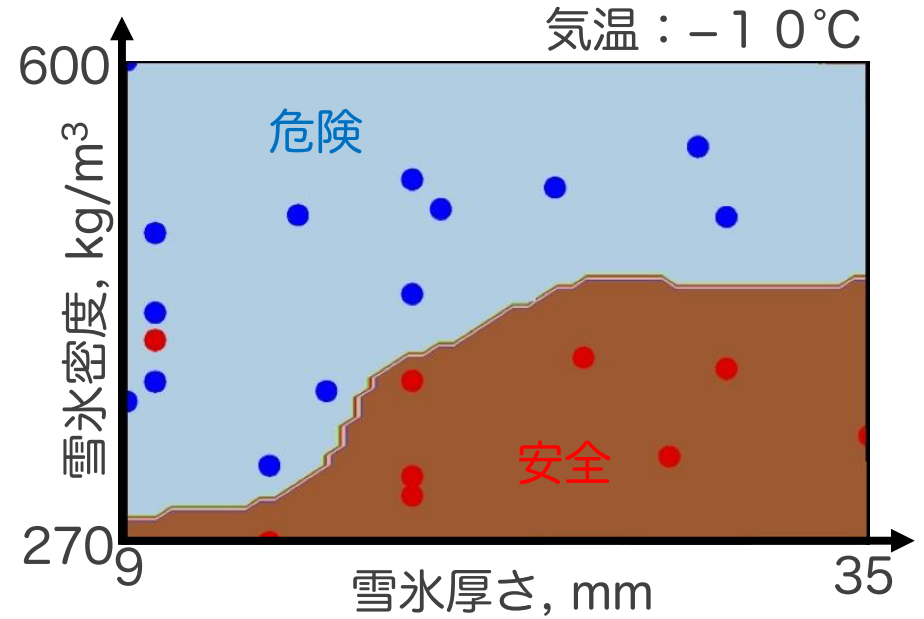
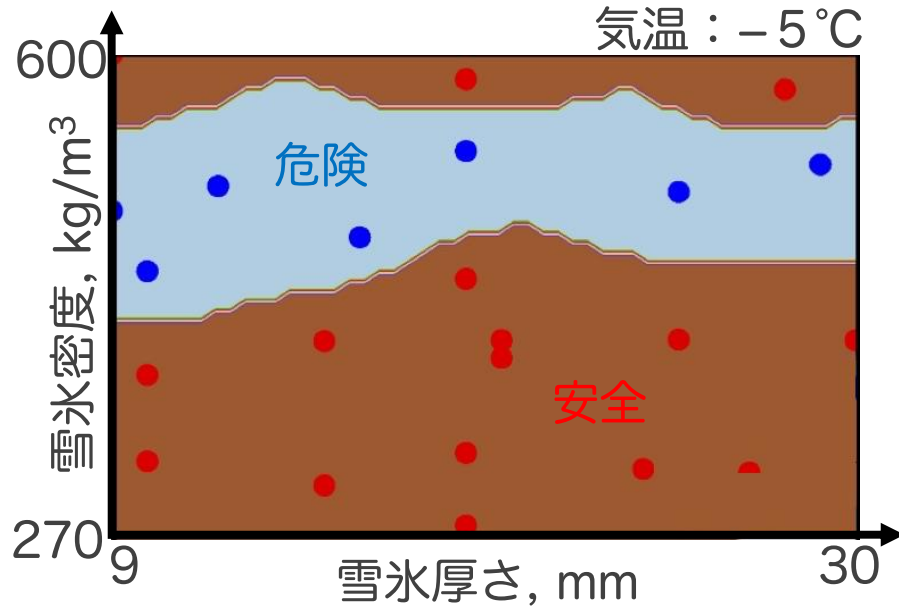


どうやって摩擦係数を予測するか？

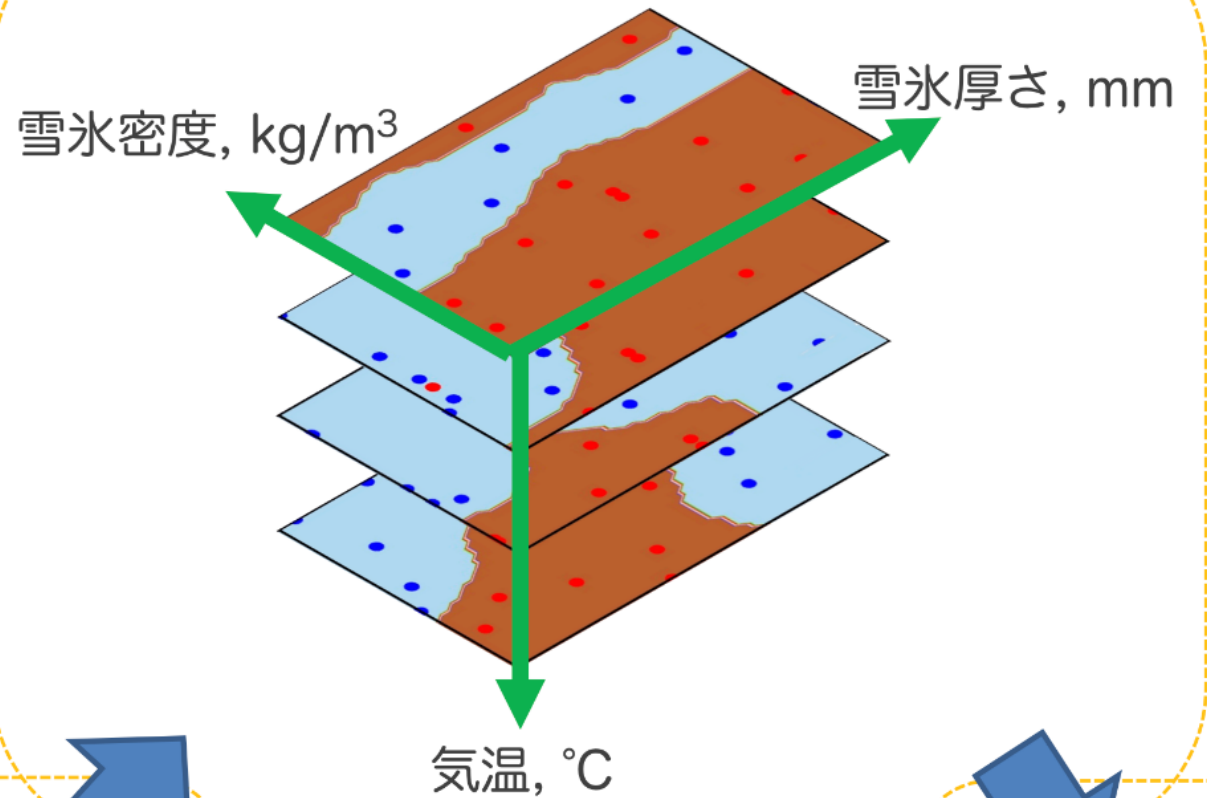
測定の実例



分析の例



予測の例



冰雪パラメータの入力

- ① 雪氷の厚み
- ② 雪氷の密度
- ③ 外気温

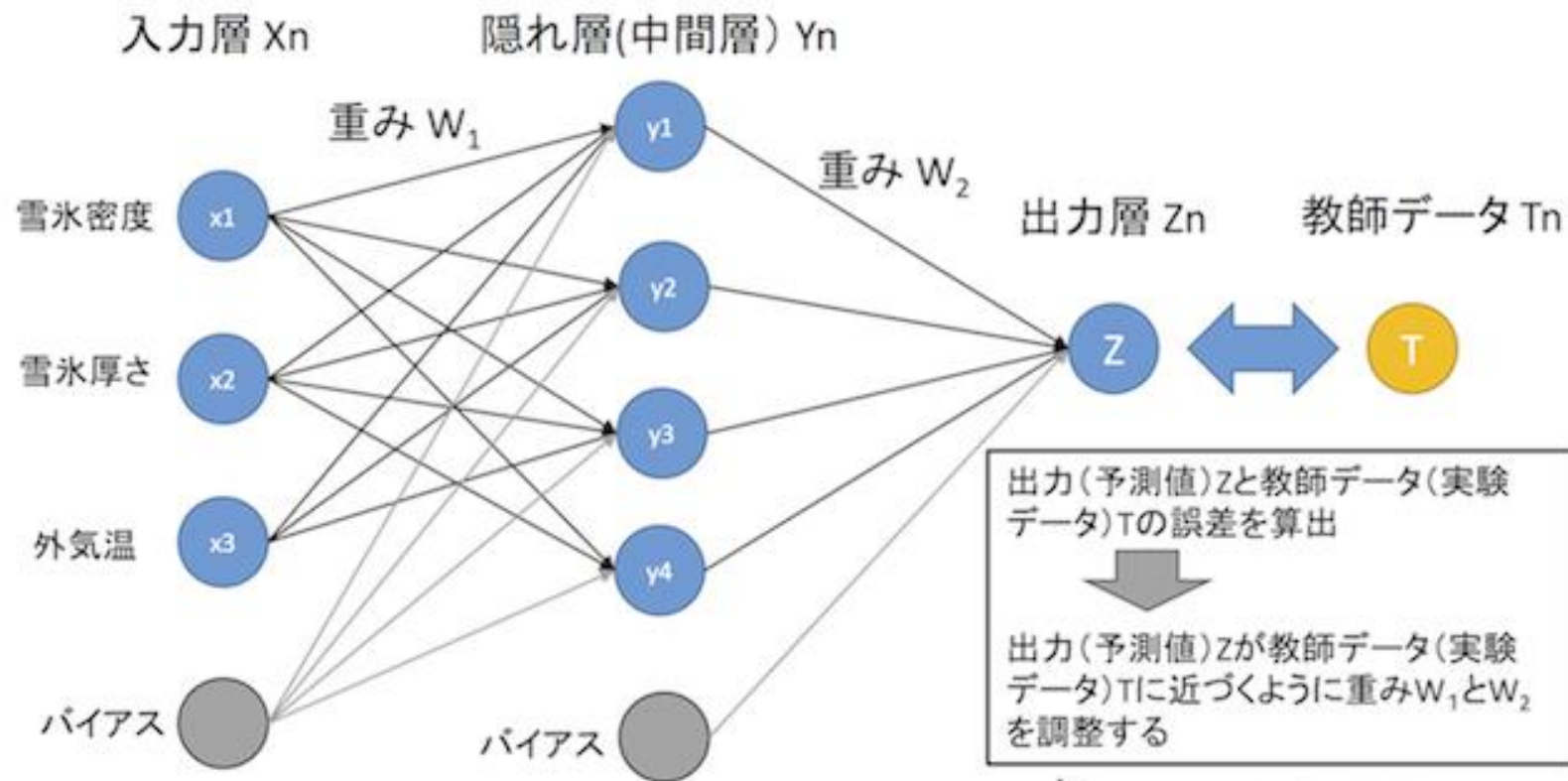
安全な航空機の着陸指標

AIによる予測の例

摩擦係数予測手法案 ～ ニューラルネットによる予測 ～

パラメータである雪氷密度、雪氷厚さ、外気温を入力層として摩擦係数を入力する

ネットワーク例



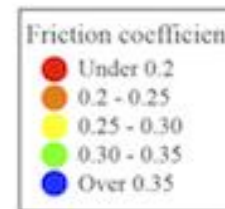
そのため、大量の実験データセットが必要

予測手法案

手法1: 上図のように摩擦係数の値を予測する

手法2: 出力層の部分に5つにし、予測される摩擦係数を

5つのカテゴリ(右図: 現在グラフに使用している5つの分類)に分類する



予測方法についての分岐点

このまま続ける？



トライボロジーの世界へ



液体(シャーベット)になってる？

氷になってる？

雪はない？

雪氷版 物質の三態？

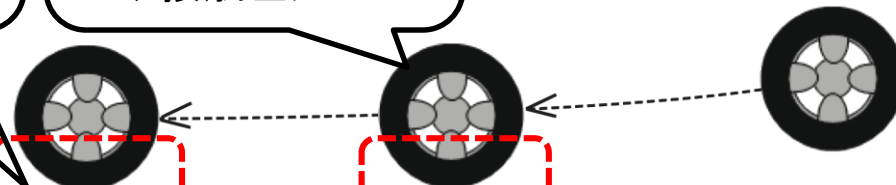
雪氷条件:

- i) 雪氷密度
- ii) 雪氷厚さ
- iii) 外気温

運動条件:

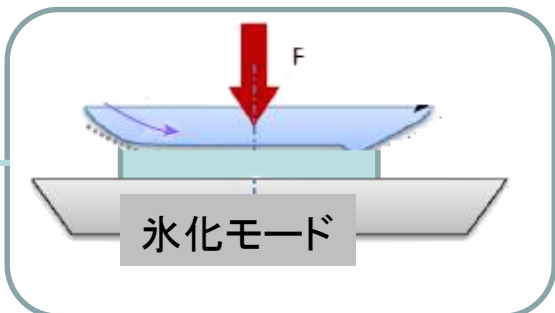
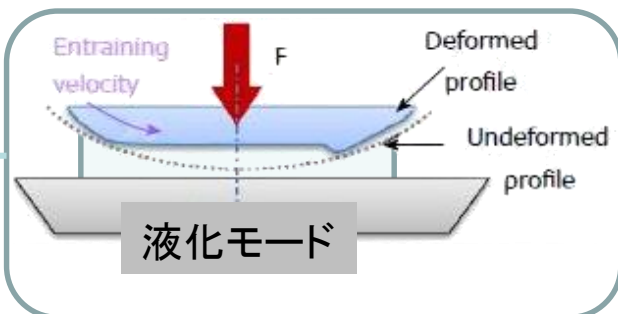
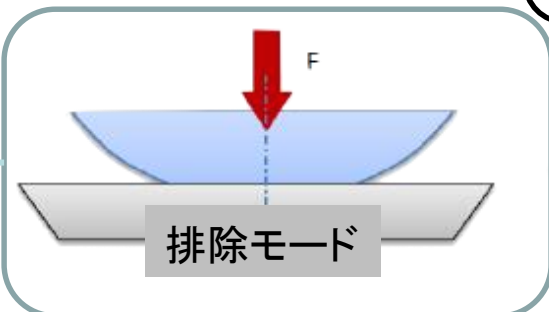
- i) 相対速度
- ii) 2面間接近速度
- iii) 接触圧力

雪氷滑走路への
航空機の着陸

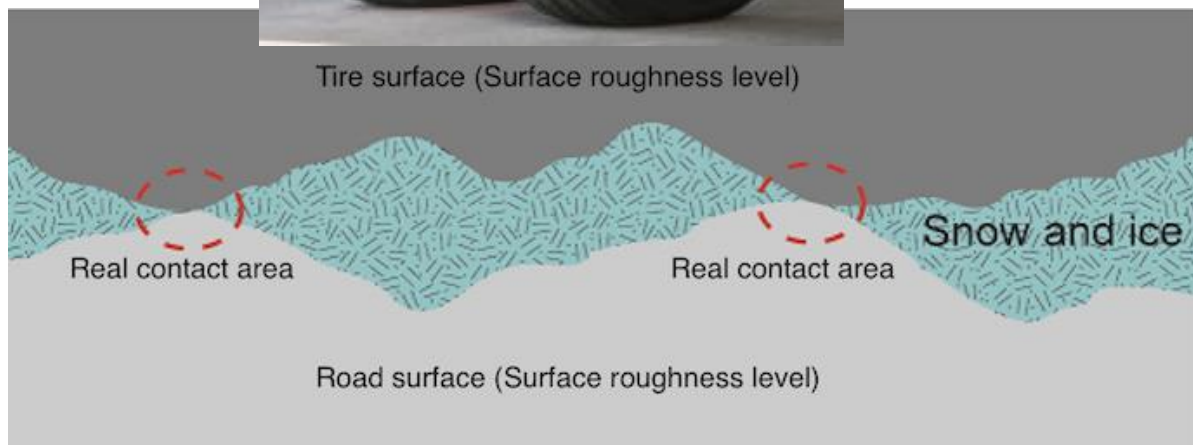


路面/タイヤ間に介在する雪氷状態は劇的に変化

“雪氷の三状態”が
AIで予測可能か?



Tire surface (Surface roughness level)



それぞれの摩擦発生機構が大きく異なる

AIによる雪氷の摩擦予測

航空機・陸上交通への
応用は可能か？

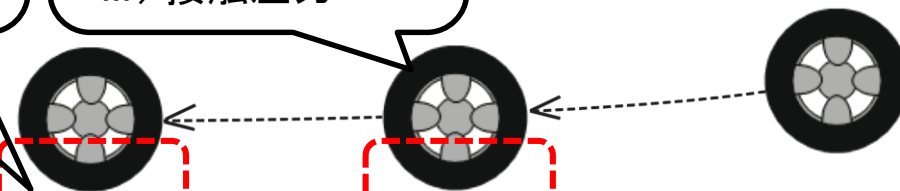
雪氷条件:

- i) 雪氷密度
- ii) 雪氷厚さ
- iii) 外気温

運動条件:

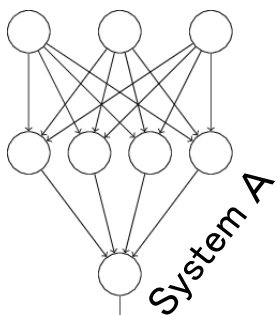
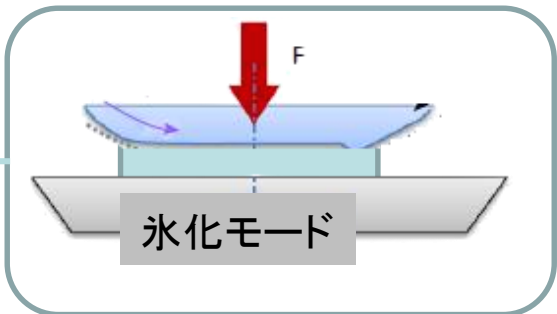
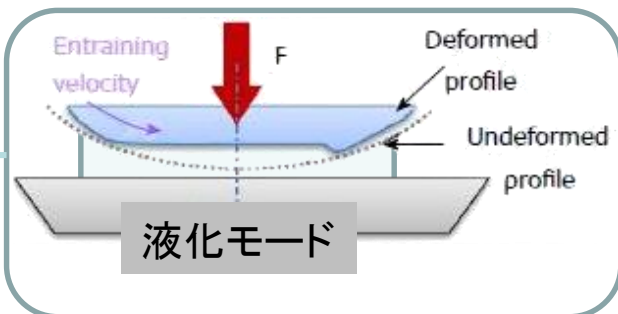
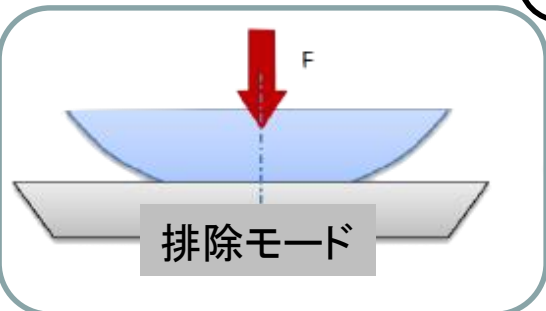
- i) 相対速度
- ii) 2面間接近速度
- iii) 接触圧力

雪氷滑走路への
航空機の着陸



路面/タイヤ間に介在する雪氷状態は劇的に変化

“雪氷の三状態”が
AIで予測可能か？

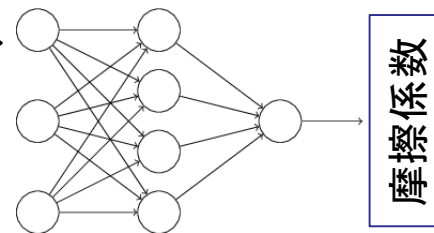


排除/液化/氷化

それぞれのモード別になると
AIでの摩擦予測が可能か？

排除用

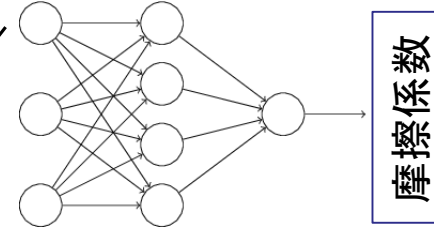
System B-1



摩擦係数

液化用

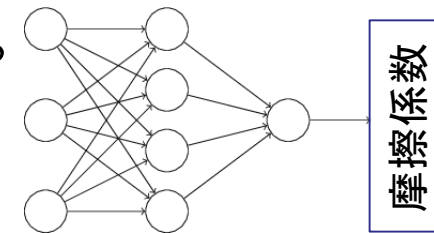
System B-2



摩擦係数

氷化用

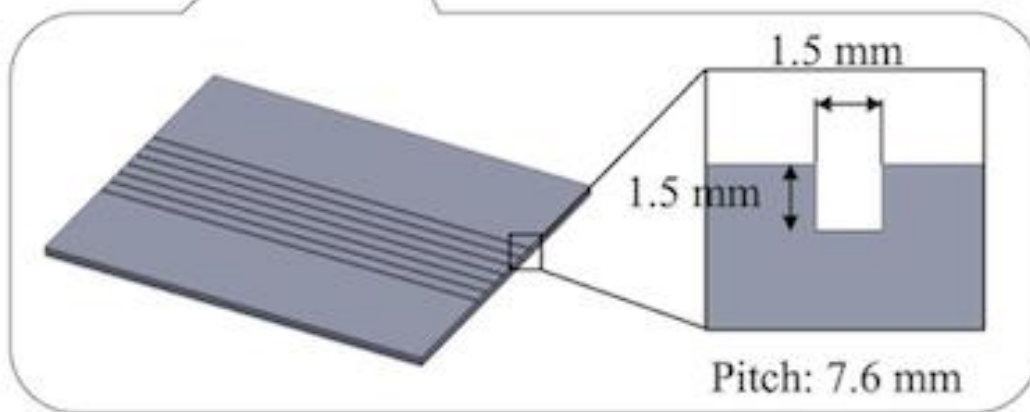
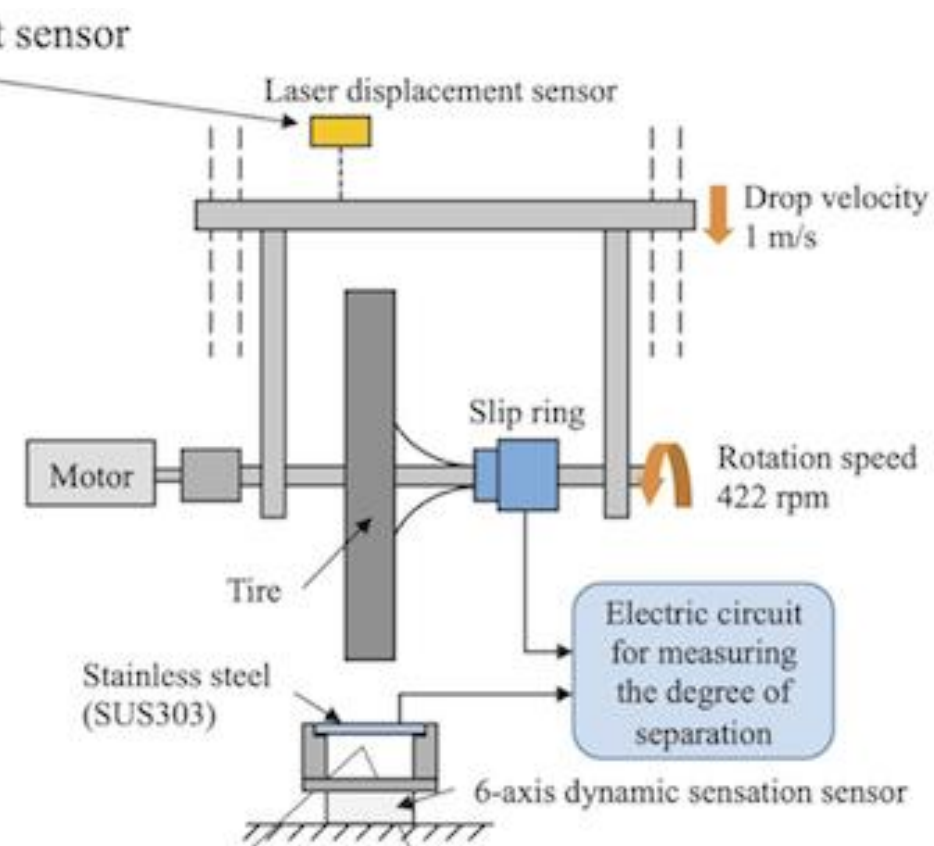
System B-3



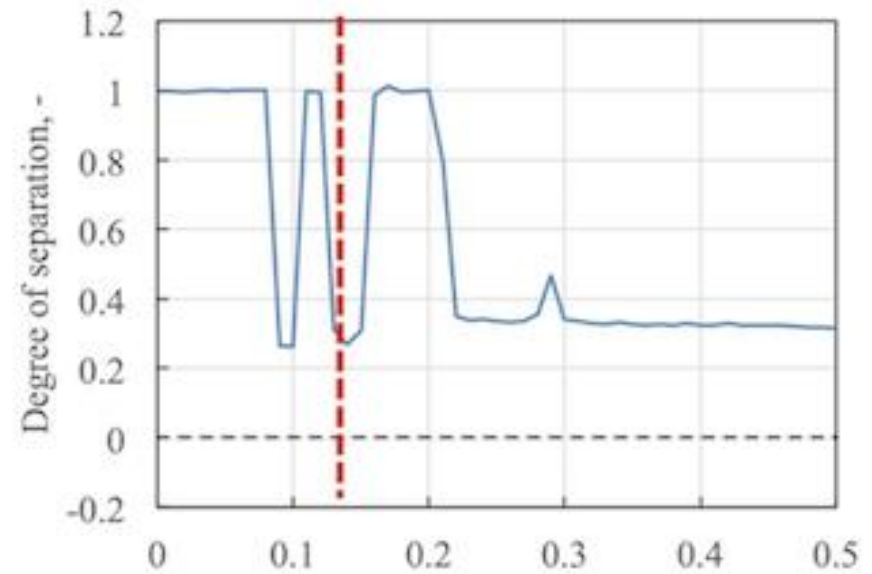
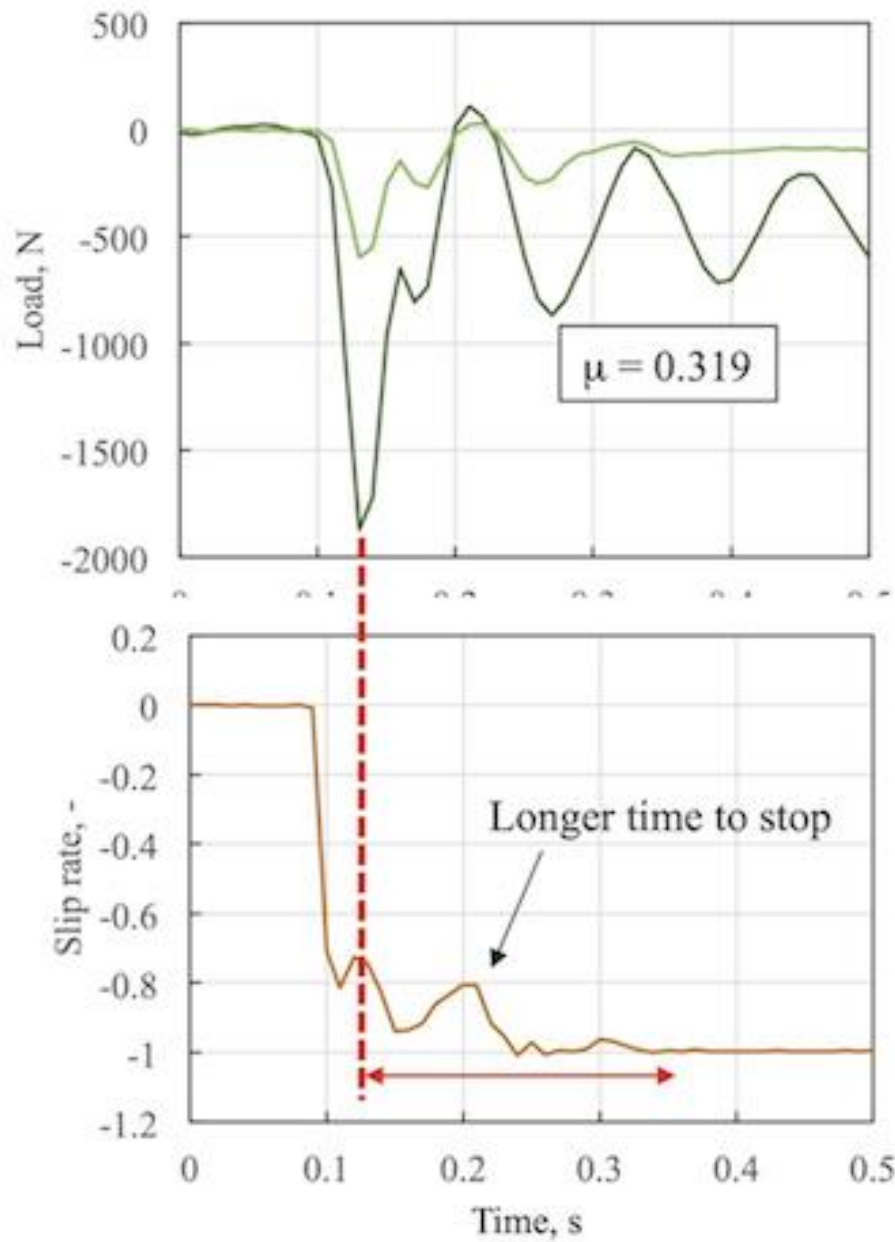
摩擦係数

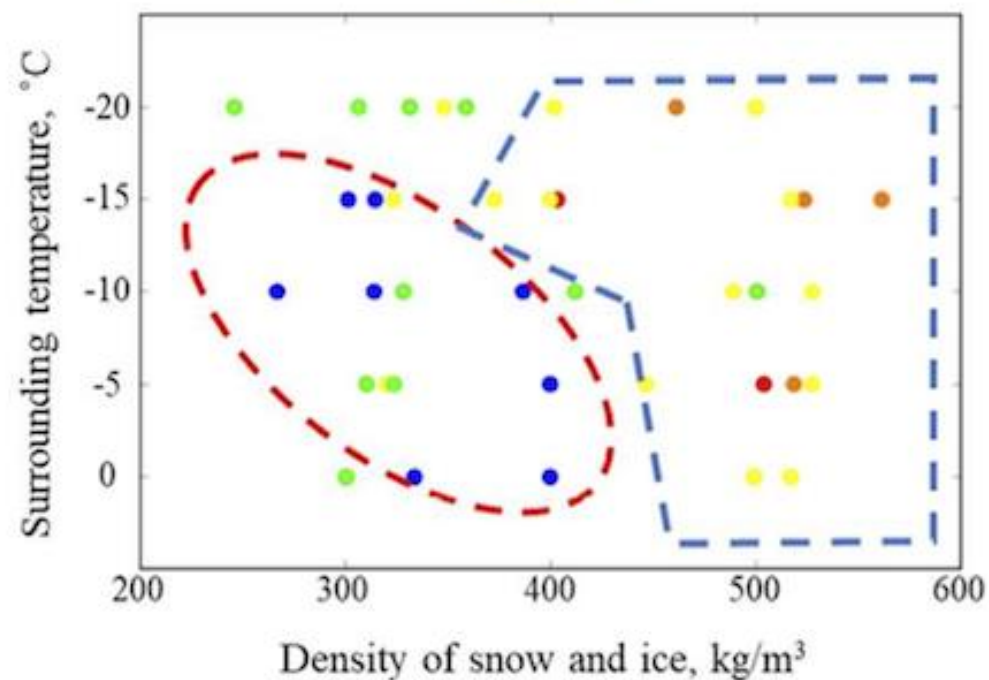
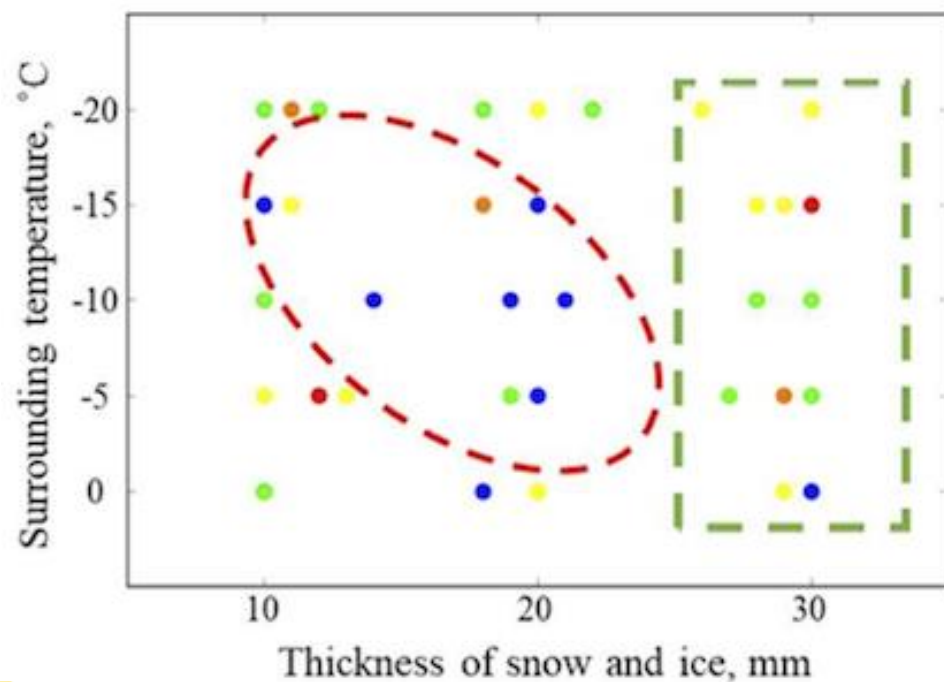
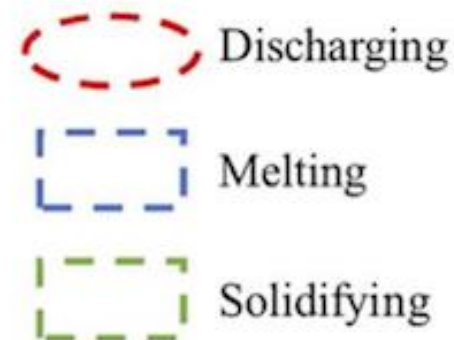
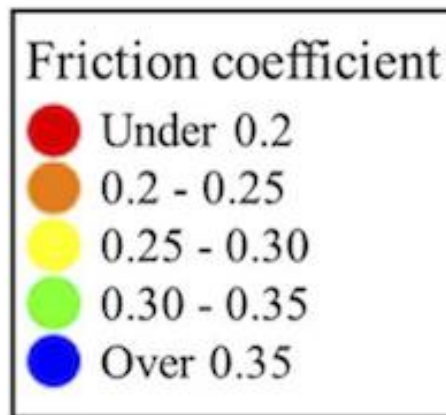
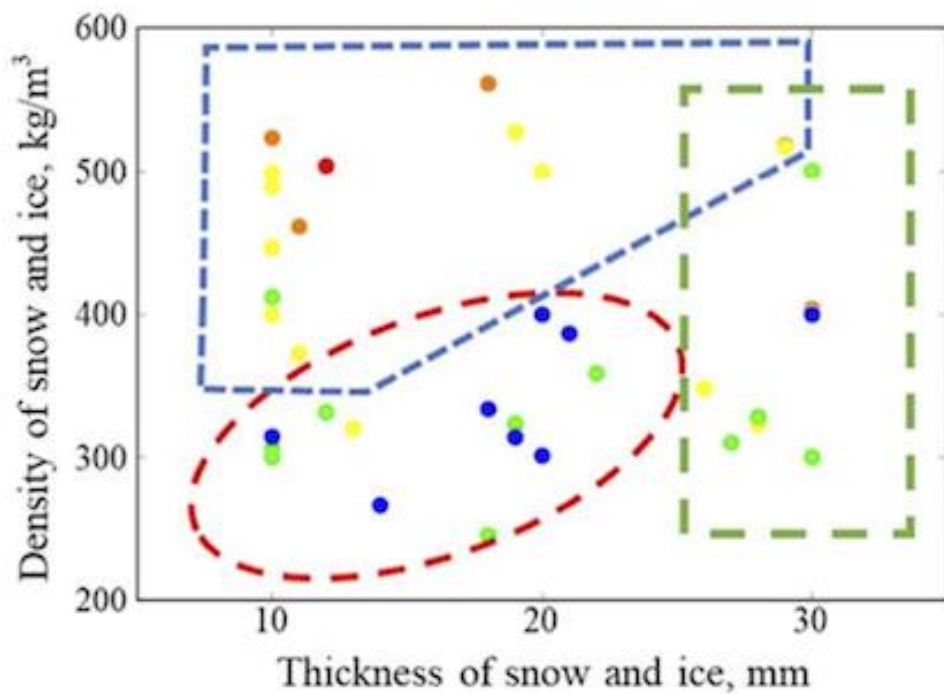
それぞれの摩擦発生機構が大きくことなる

モード分析用の基本データ取得例

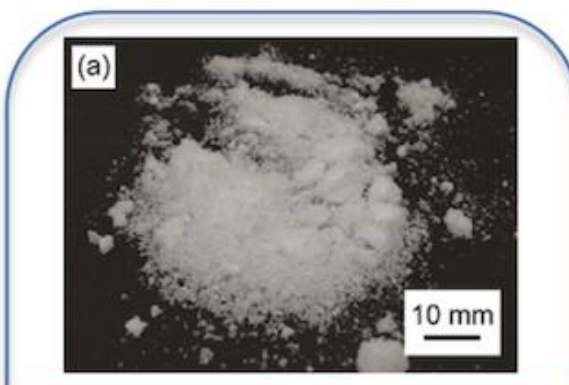
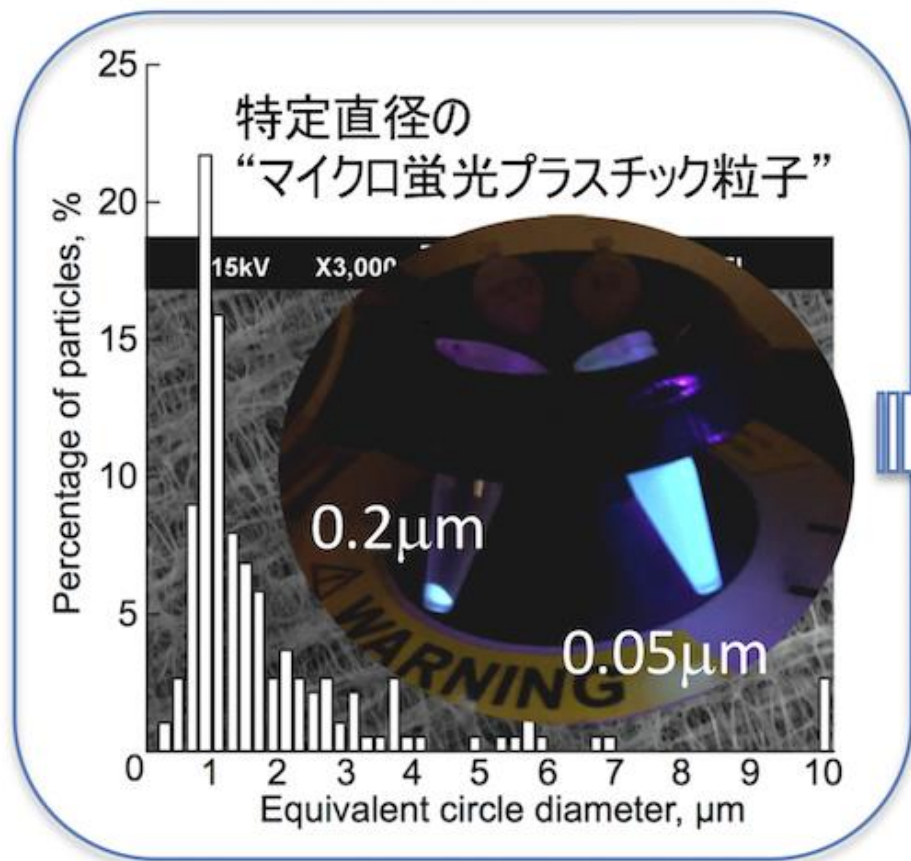


モード分析用の基本データ分析例

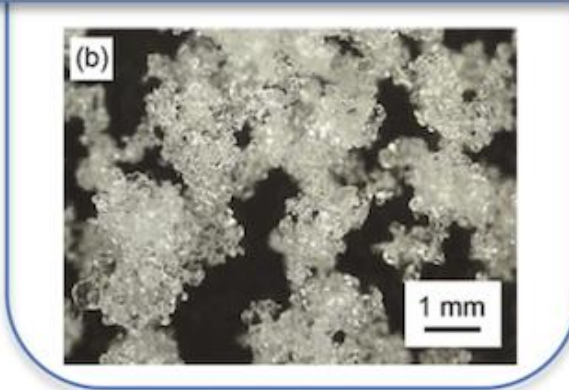




モード分析用の基本データ取得(方法)例



人工雪の製造工程へ投入



光る雪氷



パーソナルモビリティ～

路面状況の取得

(車載センサ+GPSも想定)

車と運転者のクセ

AI学習と予測とサポート

想定されるその他の利用分野



1) 摩擦予測に必要な基礎データの蓄積

2) システムの規模が大きい

実用化に向けた課題



1) 数値予測やAIに詳しい

2) 規模が大きいので辛抱がよく

企業のみなさまへ



本技術に関する知財情報

発明の名称 : 摩擦状態推定システム及び
摩擦状態推定方法

出願番号 : 特願2019-166477

出願人 : 国立大学法人熊本大学,
国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構

発明者 : 中西 義孝, 神田 淳

産学連携の経歴

- 2019年～ F社(共同研究)
- 2018,2019年 複数の企業へ有償サンプル提供
- 2018年～ QBキャピタル合資会社の
プレ投資プログラム(ベンチャー支援)
- 2018年～ E社(共同研究)
- 2017年～ JST地域産学バリュープログラム
(採択・D社) 2019年度は共同研究
- 2016年～ JAXA(共同研究)
- 2015年～ C社(共同研究)

お問い合わせ先

熊本創生推進機構 イノベーション推進部門

主任リサーチ・アドミニストレーター

松浦 佳子

TEL : 096-342-3145

E-mail: liaison@jimu.kumamoto-u.ac.jp

