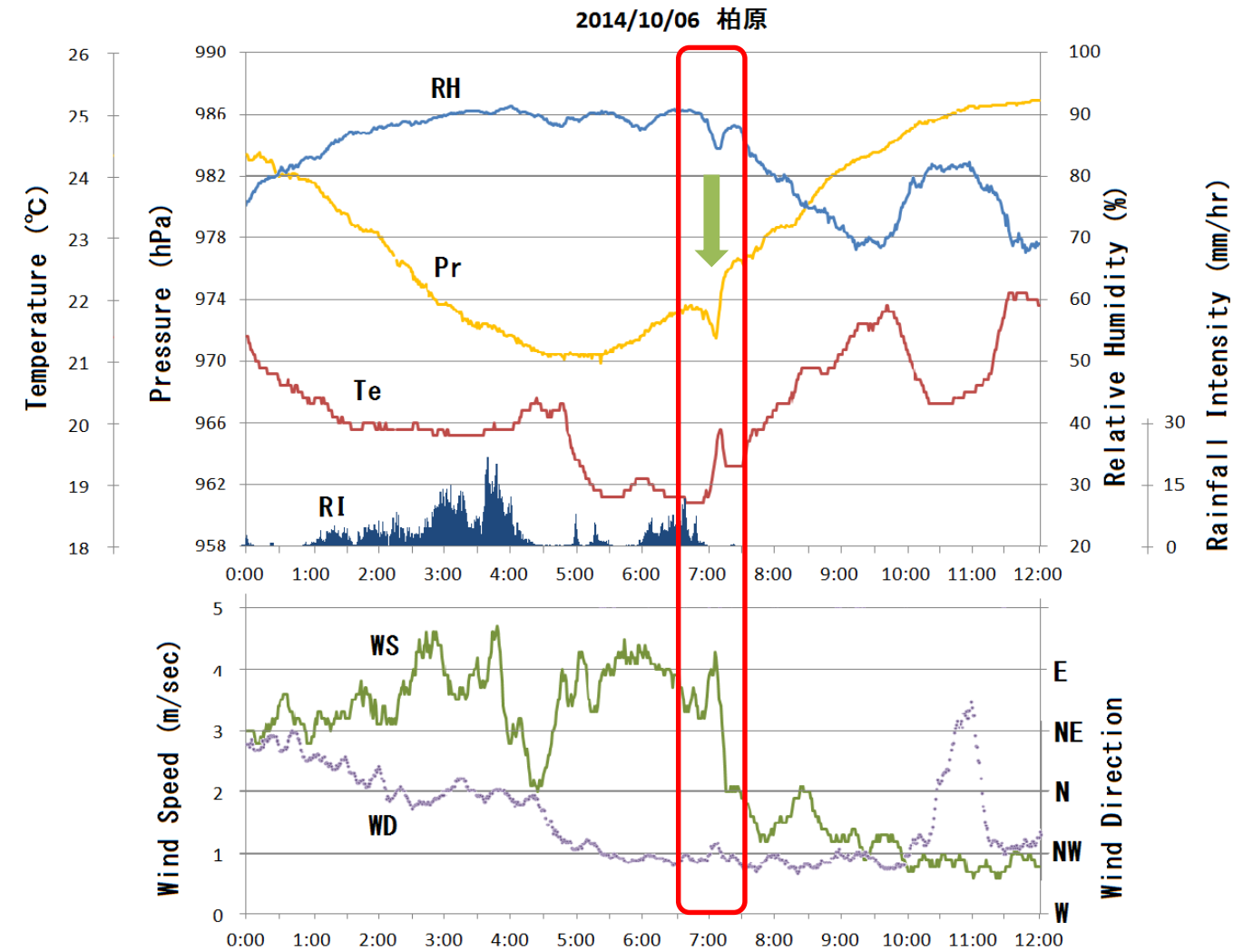
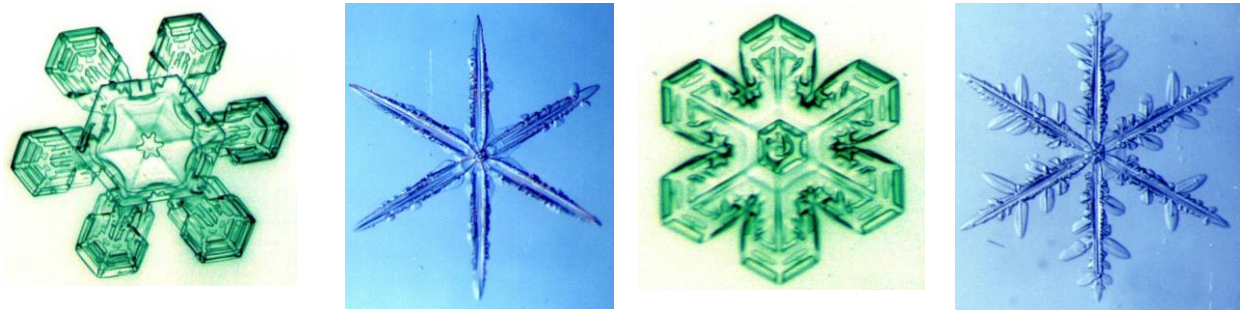


- 大阪教育大学・教養学科・自然研究講座は、理科全般を学んだ上で、一つの専門科目を選び卒業研究に取り組みます。大気科学研究室では、主として「降水を伴う大気現象(雲・雨・雪など)」をターゲットに研究を進めています。その内容は、降水に伴う気象(気圧、気温、風向風速、降水粒子の粒径分布)変化の観測や氷晶・雪結晶成長実験などです。これらを通じて気象学のみならず教育にも活かせる研究を行っています。



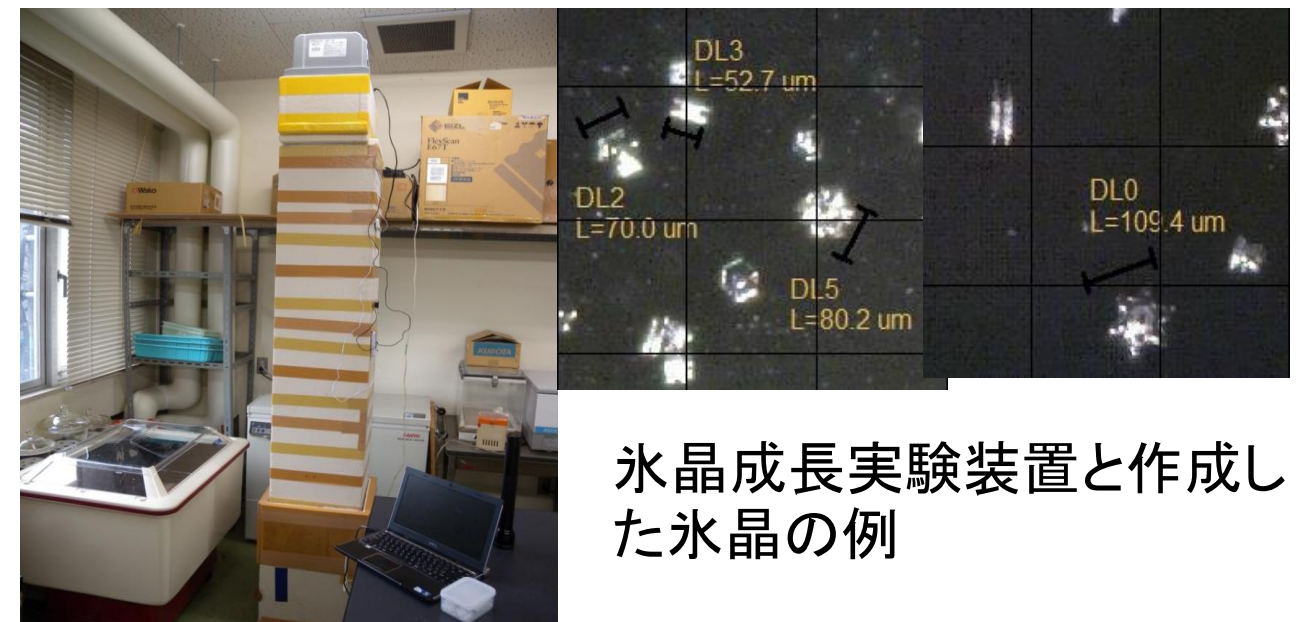
降雨に伴う気圧の急変現象の一例。
台風に伴うプレッシャーディップ(2014/10/06)



野外実習で撮影した雪結晶の例(志賀高原・五竜遠見)



雪結晶観察野外実習の一コマ(志賀高原)



氷晶成長実験装置と作成した氷晶の例

研究内容: 梅雨や秋雨・台風, 冬の豪雪等, 東アジアの気象・気候系と多彩な季節サイクル, アジアモンスーンの影響, それらの変動(異常気象, 気候変化等)の解明

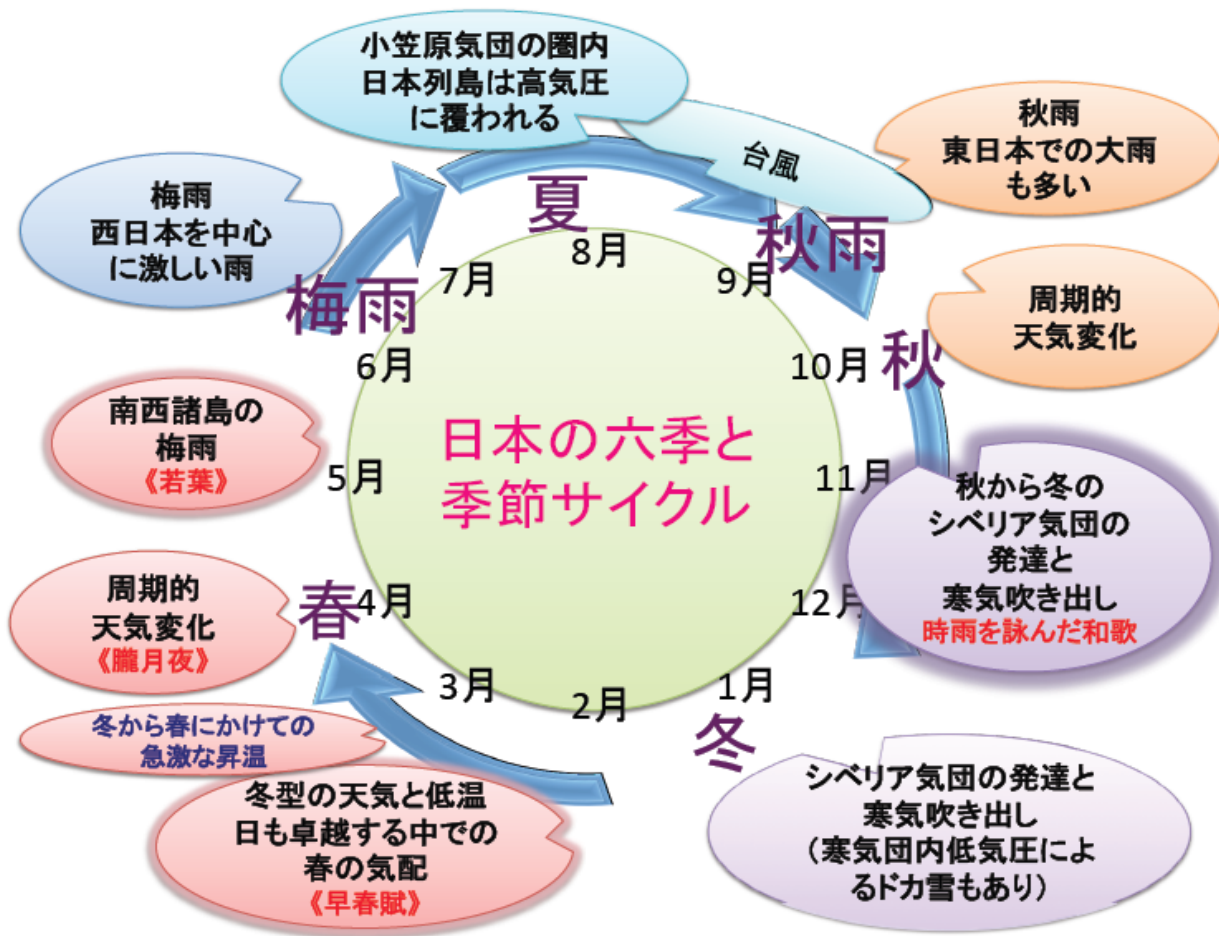
*「多彩な季節感を育む日本の気候系」を接点とする他分野との学際的連携も含めて, 「日本の天気」等に関する気象教育プログラムの開発研究も行っています。

(研究の狙い)

アジアモンスーンの影響を受ける日本付近の季節サイクルは, 梅雨や秋雨も含めた**六季**で特徴づけられ, **細かいステップでの大きな季節遷移**がみられます。そして, このような環境の中で育まれる**多彩な季節感**は, 日本の文化を特徴づける重要な要因の一つです。従って, このような季節サイクルは, 『多彩な季節感』を接点とする文化理解教育のベースの一つになります。一方, 季節がほんの僅か違うだけで, 豪雨や豪雪, その他の激しい気象現象, あるいは, 猛暑や少雨のようにジワジワと人間生活へ大きなダメージを与える現象など, **気象災害に繋がる現象の出現頻度や『質』も変化**します。このため, 地球温暖化等に絡む気候の予測, 知見の普及, 防災教育においても, 「**このような季節だからこそ, このような特徴の災害が起きうる**」という視点での知見を研究・体系化し, 社会へ発信する必要があります。

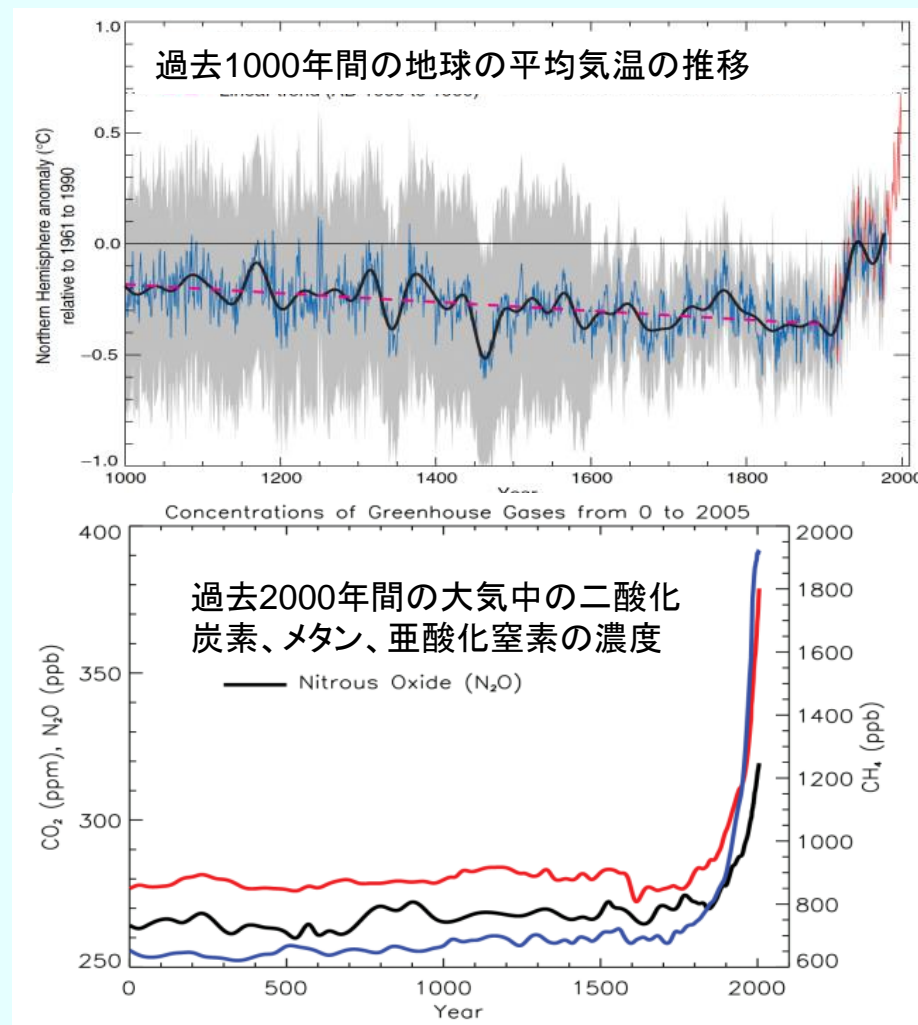
つまり, 日本付近の**多彩な季節サイクル**を軸とする知見は, 文化理解教育と防災気象教育双方への**重要な切り口**にもなり得るわけです。

そこで, 私たちの研究室では, **上述のベースとなる『多彩な季節サイクル』**やその**変動への理解を更に深めるための気象学・気候学としての詳細な研究を行うとともに,**音楽, 絵画, 和歌などに表現された『多彩な季節感』を接点に, 気象学・気候学と芸術系・文系分野とが**連携**して, 小中高校, あるいは大学(特に教員養成)における**教科横断的な学習プラン**の開発研究も行っています。是非, **日本の気象・気候に詳しい小中高の先生や気象の専門家**になれるよう, 一緒に頑張りましょう。



『気候と音楽』(加藤晴子・加藤内藏進), 協同出版(2014)

- 地球温暖化が進行している。
- CO₂などの温室効果ガス濃度の上昇が原因である可能性が極めて高い。
- 我々人類は、地球がこれらのガスをどんなメカニズムでどれくらい、吸収あるいは放出しているのかを知る必要がある。



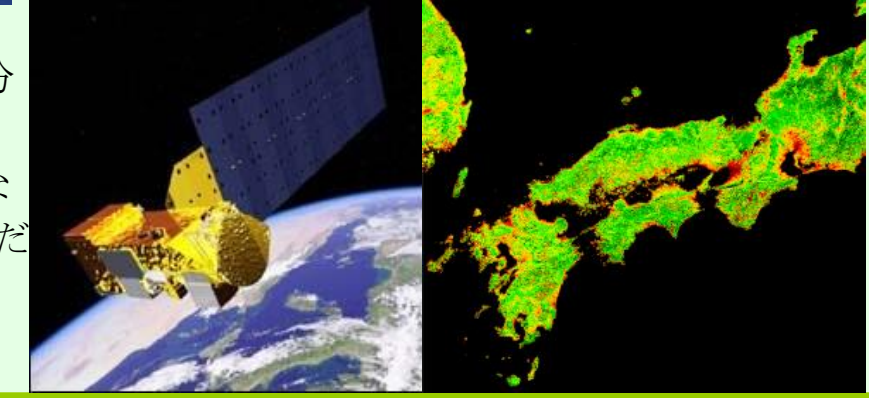
森林は、世界の陸地の半分、日本の国土の70%を占める。樹齢、樹種、気候帯によってCO₂を吸収・放出するメカニズムは大きく異なる。どこで、どのようにCO₂は交換されるのだろうか？

農耕地は、食糧生産だけでなく、地球の温室効果ガスの放出・吸収に対して重要な役割を担っている。温暖化によって農作物の吸収・放出する温室効果ガスの量はどのように変化していくのだろうか？



海洋は、地球表面の7割を占める。海域による水温や生物分布の違いによって、CO₂の吸収能力は大きく異なっている。海洋はCO₂をはじめとしたガス成分をどのように吸収・放出しているのだろうか？

人工衛星は、近年最も技術開発が進んだ分野である。地球表面の様々な情報を、宇宙からひと目で得ることができるようになった。地球のどのような場所でCO₂は吸収され、植生はどう変化してきたのだろうか？



炭素循環という巨視的・自然科学的視点と、人間のエネルギー消費という歴史的・社会科学的視点から、人類文明の来し方・行く末を俯瞰し、自然環境と人間社会のあるべき関係を一緒に考えてゆきます。

岡山理科大学の気象学分野について

岡山理科大学 生物地球学部 生物地球学科 (地球・気象学コース)

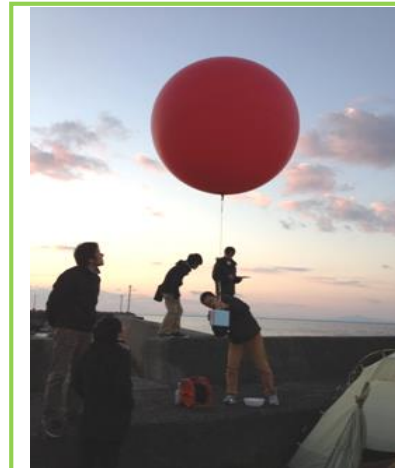
岡山理科大学の気象学分野は、他の大学にはない、**人間生活に密着した気象学**の教育研究に力を注いでいます。これは、**フィールド・サイエンス**としての気象学を意識しており、この部分が岡山理科大学で学べる気象学の大きな特徴です。

環境気象学 (局地気象、健康と気象の関わり、農作物と気象の関わり、都市気候など) 大橋 唯太

研究事例: 局地風など地域特有の気象現象のメカニズム解明
熱中症の発症と気温・湿度の関連性
極端な気象環境が果樹や野菜の生長に及ぼす影響
大気汚染など地域の気象環境の調査

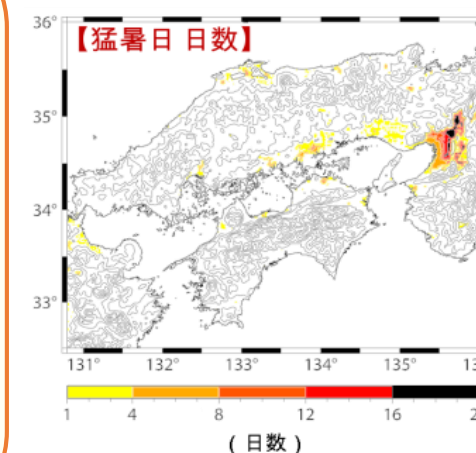
防災気象学 (気象災害、豪雨と水災害(洪水・土砂災害)の関連性など) 佐藤 丈晴

研究事例: 集中豪雨と豪雨災害の関連性
洪水予報等災害予報の精度向上
深層崩壊(大規模土砂災害)の危険度を評価
道路災害や路面凍結の予測

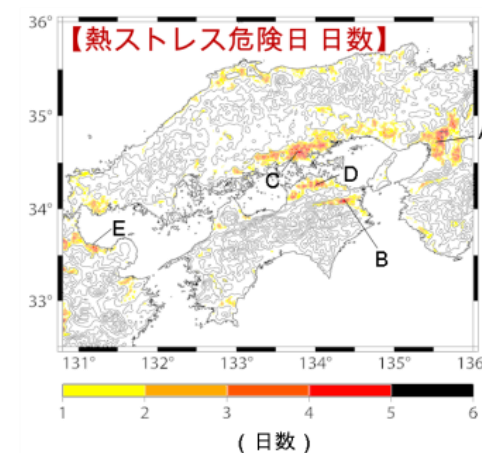


様々な観測手法を
組み合わせて、気象を
測定します。

2007年8月の気象シミュレーション



猛暑日
日最高気温が35℃以上を記録した日



熱ストレス危険日
ヒート・インデックスが41℃以上を記録した日

領域A: 大阪平野 領域B: 徳島平野 領域C: 岡山平野
領域D: 讃岐平野 領域E: 中津平野



フィールドで深層崩壊を実感!

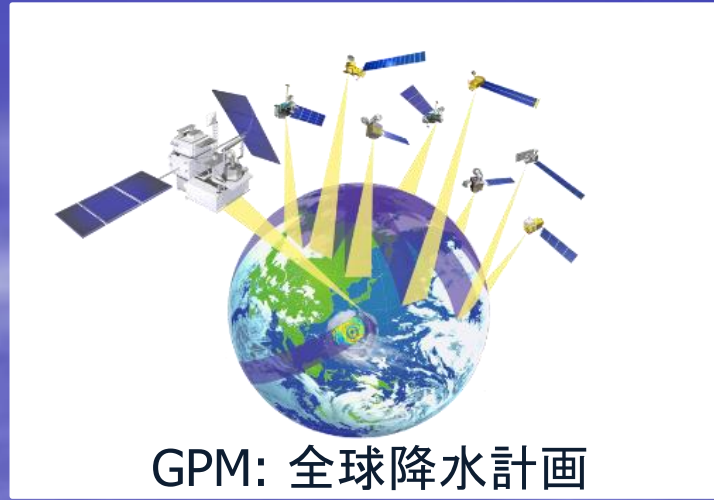
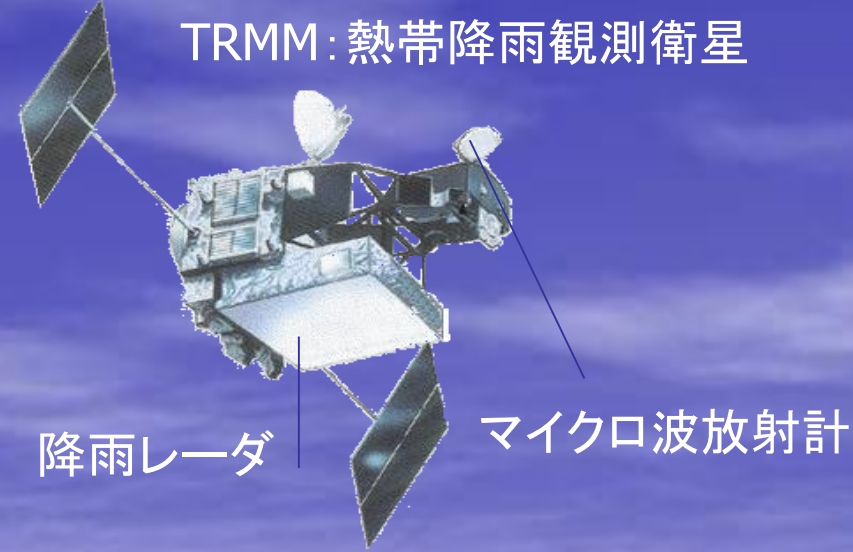


気象学・自然災害学を中心とする教育・研究からは、次のような資格取得を目指せるような授業や実習を構成しています。

気象予報士* 測量士補 技術士補* 地域調査士 公害防止管理者(大気関係) 防災士* *は現役生の合格実績あり

京都大学大学院理学研究科地球惑星科学専攻
物理気候学研究室

<http://www-clim.kugi.kyoto-u.ac.jp/clim/index.html>



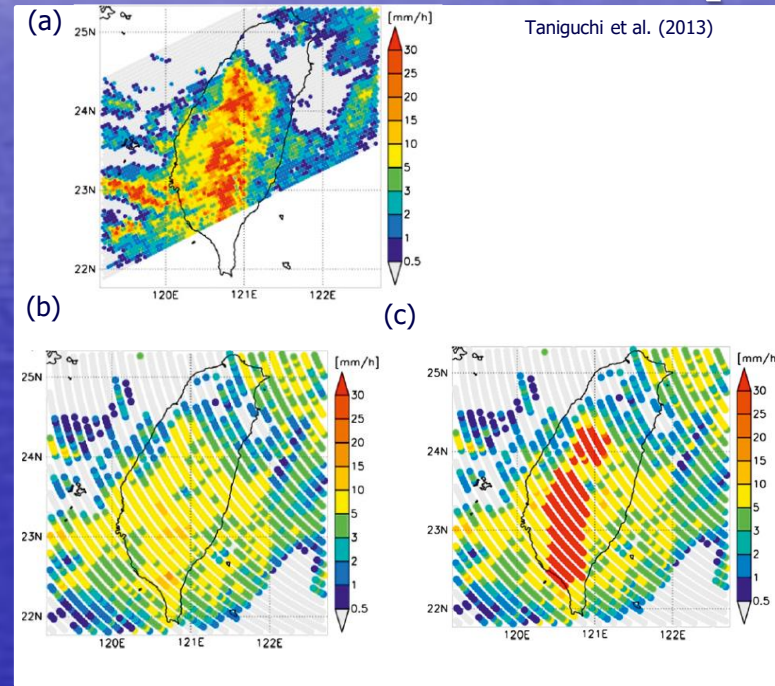
■ 研究内容

対流圏～成層圏における大気の流れは、海洋・降水や地形といった、様々な要素からなる複雑な気候システムで特徴づけられます。またその特徴は地域によって異なるため、これらひとつずつ丁寧に調べ、同時にそれらがどのように絡み合っているかを統合的に調べる必要があります。

物理気候学研究室では、**成層圏循環**といった大きなスケールの現象から、**地形性降水**といった小さなスケールの現象まで、様々な空間スケールの気象現象について研究しています。

具体的には、大気の再解析データや、衛星による観測データを用いた解析を行っています。また、JAXAから配信されている衛星全球降水マップ(GSMaP)の開発も行っています。

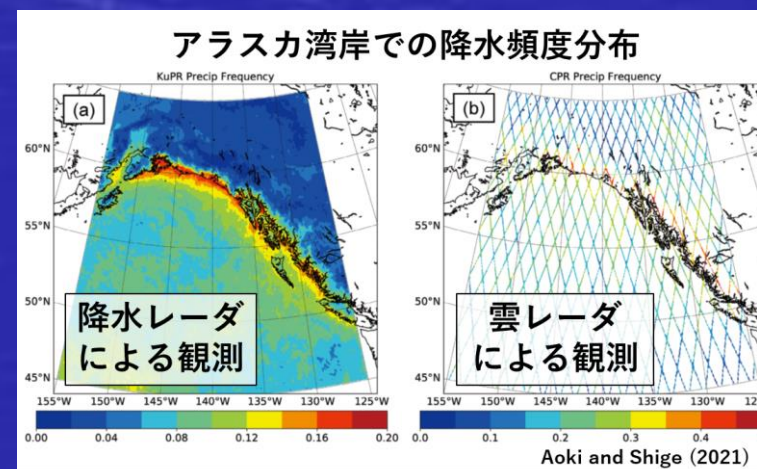
衛星全球降水マップ(GSMaP)の開発



マイクロ波放射計と呼ばれる衛星搭載センサから、陸上では地形の影響のために降水量が適切に推定できません。そのために、降水量を推定するアルゴリズムの改善を行っています。

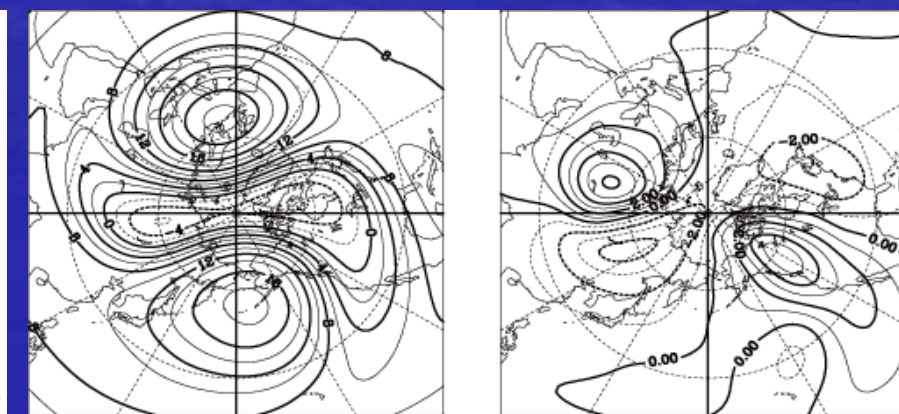
- (a) 降雨レーダによる観測結果
- (b) アルゴリズム改善前
- (c) アルゴリズム改善後

衛星データ解析



観測特性の異なる様々な衛星データを用いて、世界各地の降水の特徴やメカニズムについて調査しています。

成層圏循環の予測可能性



成層圏循環の予測可能性を明らかにするため、成層圏極渦(左)の線形安定性解析を行いました。すると、成長率が非常に大きな不安定モード(右)の存在が明らかになりました。



京都大学
KYOTO UNIVERSITY

防災研究所 気象・水象研究部門
Disaster Prevention Research Institute



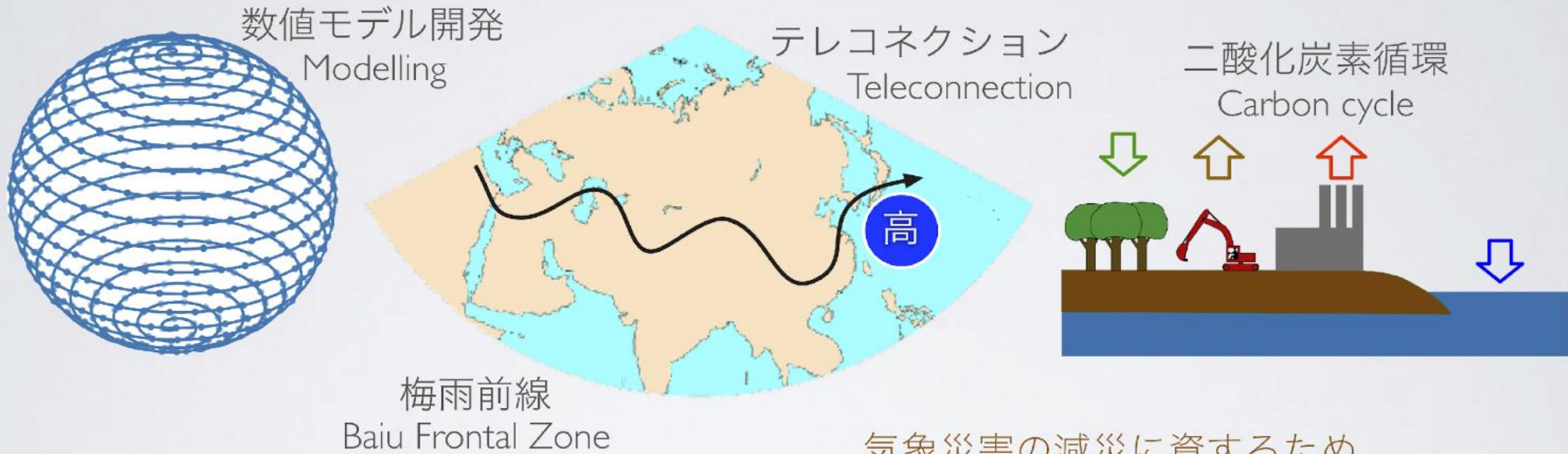
教授 榎本剛



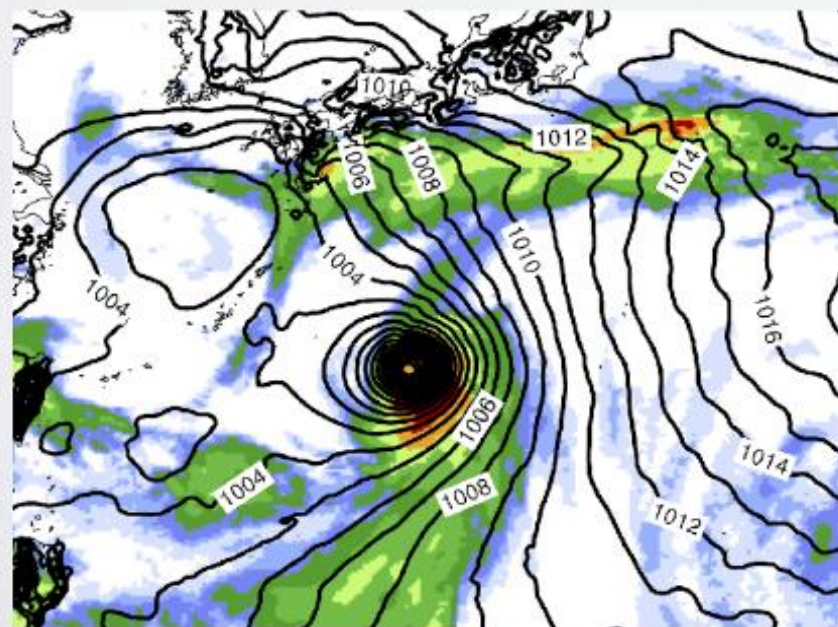
助教 井口敬雄

災害気候研究分野

Division of Climate Environment



熱帯低気圧
Tropical cyclones



気象災害の減災に資するため、物質循環や異常気象のメカニズムと予測可能性について、数値実験やデータ解析により研究しています。



<https://www.dpac.dpri.kyoto-u.ac.jp>

京都大学防災研究所 暴風雨・気象環境研究分野

現象	乱流、突風、境界層、竜巻、積乱雲、集中豪雨、メソ対流系、梅雨、台風、温帯低気圧、モンスーン、大気・海洋/陸面相互作用、気象災害、応用気象
手法	観測、衛星観測、データ解析、数値モデル、数値実験・シミュレーション
教員	教授 石川裕彦、准教授 竹見哲也、助教 堀口光章、研究員 S. Nayak, G. Duan



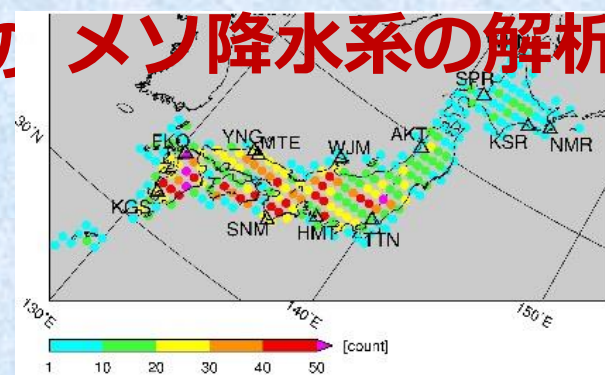
船舶での熱帯海上気象観測



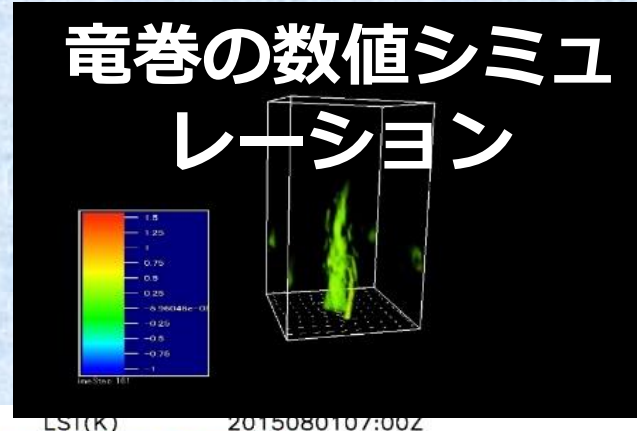
アフリカ乾燥・半乾燥地での気象観測



京都市内での気象観測



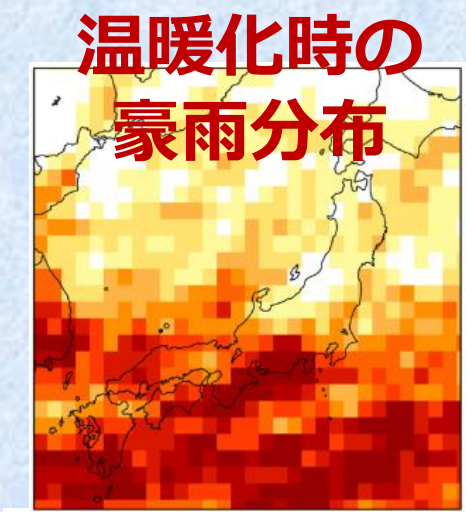
メソ降水系の解析



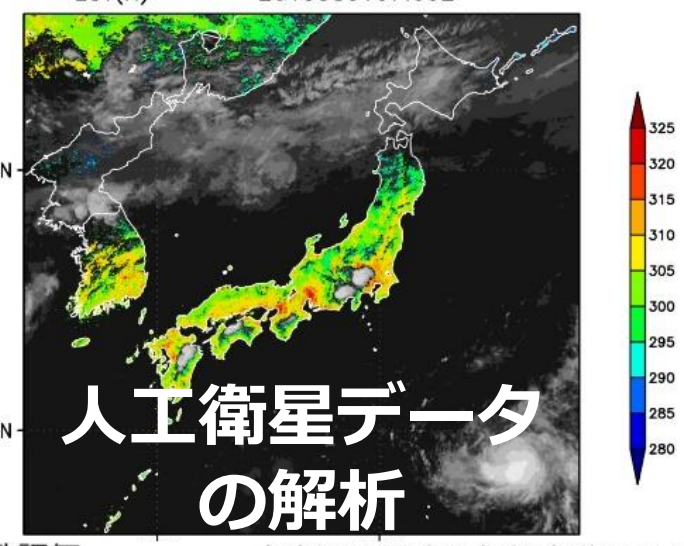
竜巻の数値シミュレーション

研究内容

- 台風・低気圧・豪雨・強風・竜巻など暴風雨現象の発生メカニズムなど基礎研究から、地球温暖化時による気象災害への影響を評価する応用研究までカバーしています。
- 海・砂漠・サバンナ・高地など国外のいろいろな場所、国内の拠点で現地気象観測をしています。
- 大気汚染物質や放射性物質による環境汚染についても研究しています。
- 卒業生は様々な分野で活躍しています。



温暖化時の豪雨分布



人工衛星データの解析

自然ハザードの変化予測と不確実性評価

社会経済評価

水資源に関する気候変動リスク

極端気象の気候変動影響評価

生態系・生物多様性に関する気候変動リスク情報



DPRI

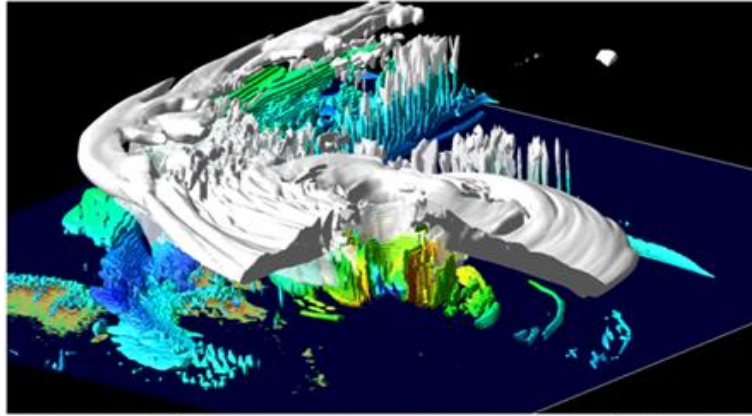
京都大学 防災研究所

流域災害研究センター 流域圏観測研究領域



吉田 聡 (准教授@白浜海象観測所、潮岬風力実験所施設長)

高解像度大気海洋 波浪結合モデル



比較検証



データ同化

大気海洋海底高頻度観測網

田辺中島 高潮観測塔



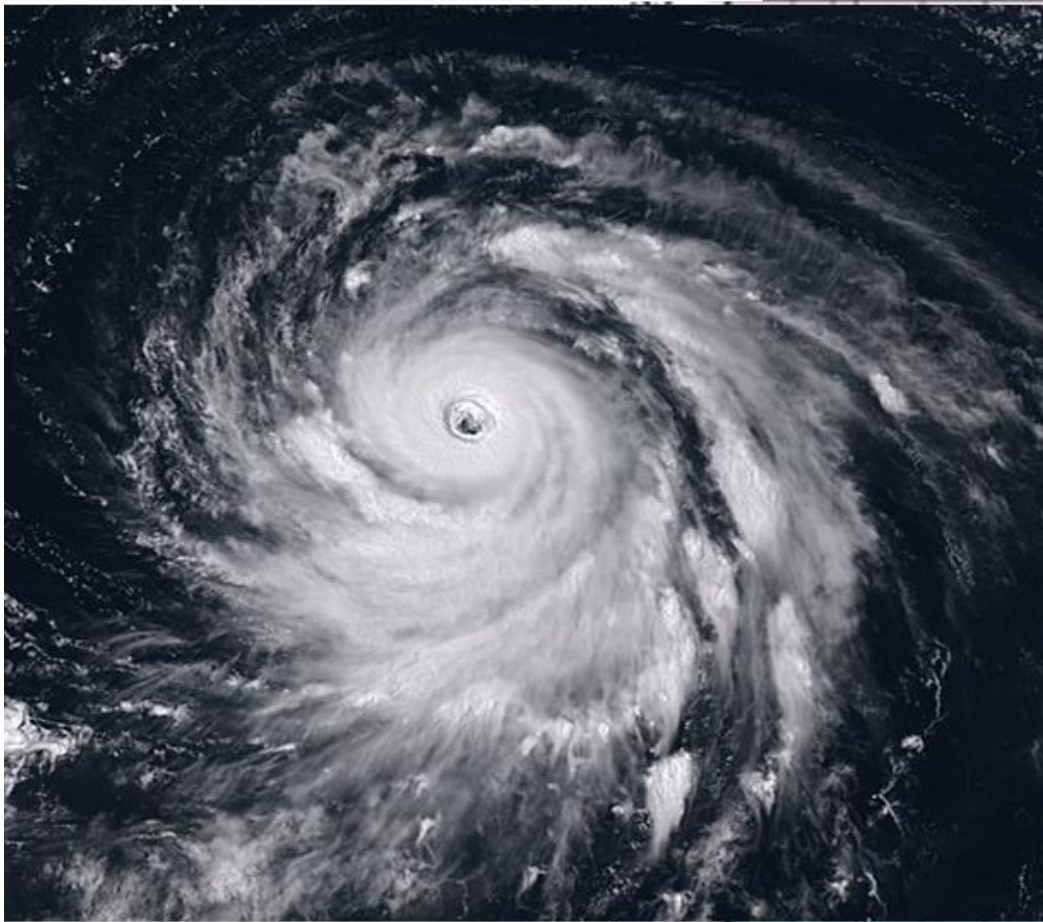
潮岬測風塔



ドローン



潮岬高層気象観測

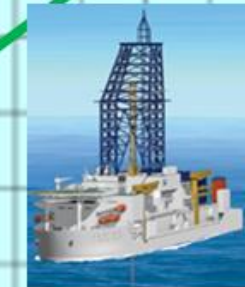


台風・爆弾低気圧下での大気海洋相互作用過程を観測し、メカニズムの解明、モデル精度向上、防災減災に貢献する。

GPS波浪ブイ



ちきゅう



バイオロギング



DONET 海底地震計 圧力計網

200

400

depth (km)

京都大学 生存圏研究所

<http://www.rish.kyoto-u.ac.jp/>

(協力講座: 京都大学 大学院理学研究科 地球惑星科学専攻)

教授 塩谷雅人 (shiotani.masato.8a@kyoto-u.ac.jp)

教授 橋口浩之 (hasiguti@rish.kyoto-u.ac.jp)

准教授 高橋けんし (takahashi.kenshi.2v@kyoto-u.ac.jp)

- 大型観測施設, 各種測器を使った観測的研究
- 衛星観測, 国内外での観測によるグローバルな研究
- 理学(大気物理)と工学(測器・技術開発)の融合



人工衛星からの
グローバルな大気観測



世界最大規模を誇る
MUSEレーダー



微気象学的アプローチに
よる物質循環の研究

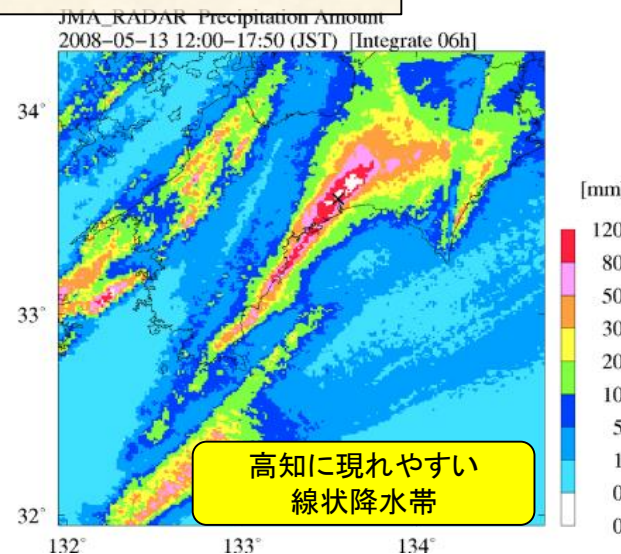
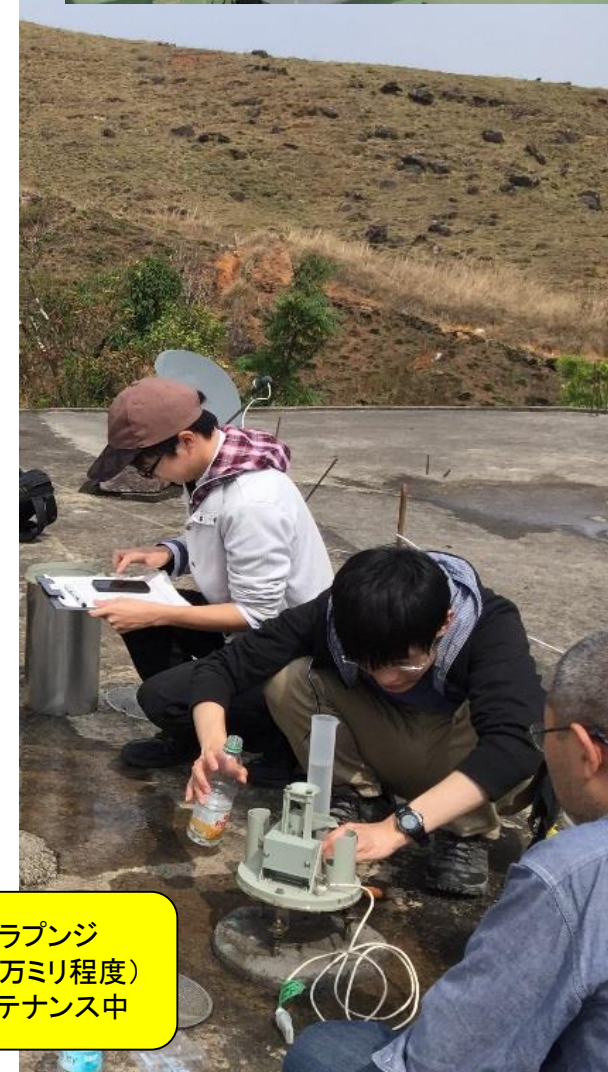
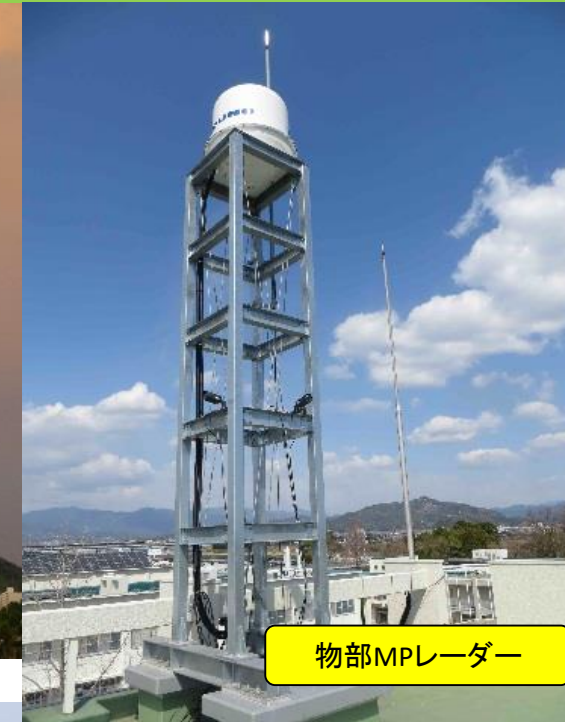
佐々浩司(気象学・流体力学)・村田文絵(気象学)

■ 特徴

- ◆ 高知県は日本有数の多雨地域にあります。また、土佐湾沿岸では毎年のように竜巻が発生します。このような激しい気象現象が頻発する良いフィールドが身近にある中で直接観測するなどの研究を行うことができます。
- ◆ 高知県内に6台のXバンドMPレーダーによるネットワークを構築し、大雨や竜巻をもたらす降水システムのメソスケール構造や降水粒子の特性まで踏み込んだ観測を行っています。
- ◆ インドモンスーン域にある世界的大雨地域に関する観測的研究も行うことができます。

■ 主な研究手法

豪雨や竜巻をもたらす降水系の観測・竜巻の発生機構を調べる室内実験・世界的大雨地域で収集したデータ等を用いた研究ができます。



インド・チェラプンジ
(年間降水量1万ミリ程度)
で雨量計メンテナンス中

神戸大学 大学院理学研究科 惑星学専攻 流体地球物理学教育研究分野

教授：林祥介，准教授：高橋芳幸，講師：檜村博基

研究内容

次の3つの分野の研究を通じて，惑星大気・海洋の気象や気候を支配する理の解明を目指した研究を行っています。

1. 惑星気象学・気候学

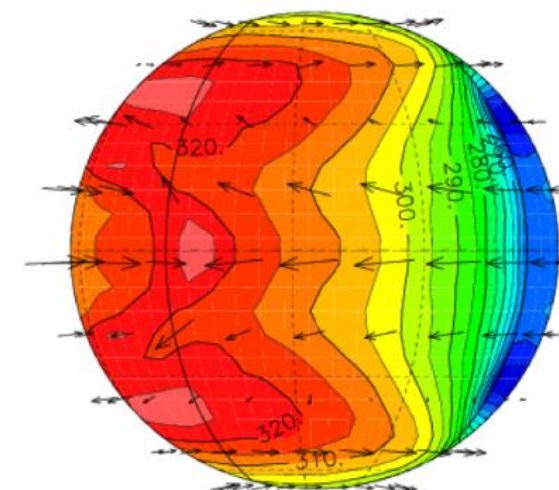
地球には海があり生命が存在するのに対し，金星と火星はそれぞれ灼熱と寒冷な環境で海は存在しません。このような違いの原因や，どの程度の確率で生命が生存可能な惑星が形成されるのかといった問題を明らかにするために，理論的・数値実験的な研究を行っています。

2. 計算情報気象学

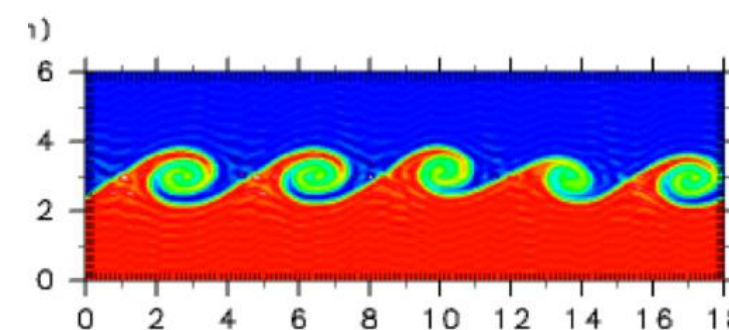
惑星気象・気候や地球流体の振る舞いを調べる上で，数値計算は大きな力です。当研究室では，数値モデルの開発と膨大な数値計算結果を処理するソフトウェアの開発にも力をいれています。そしてこれらの道具を用いて，スーパーコンピュータを駆使した数値計算を共同で行っています。

3. 地球流体力学

惑星大気中の流れは，惑星の自転と重力の効果による密度成層の影響を受け，直感では理解しがたい奇妙な振る舞いをすることが知られています。このような流れを理解するために，惑星大気の運動の基礎となる回転と成層が働く流体の多様な振る舞いを理論と数値実験を駆使して研究しています。



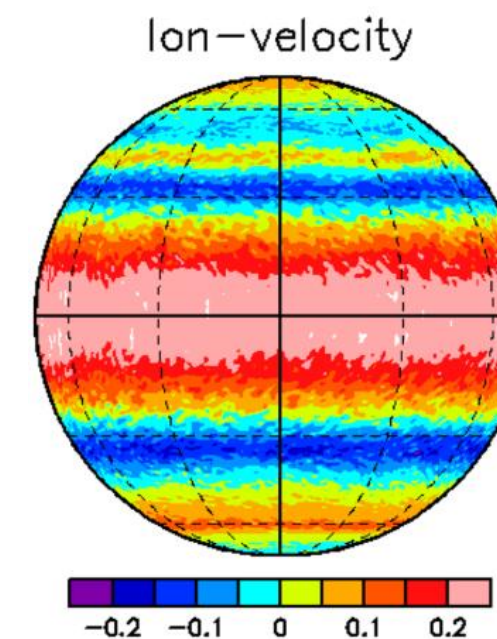
大気大循環モデルによる公転と自転が同期した惑星の大気のシミュレーション



他大学の研究者と共同開発した数値計算モデルを用いた流れのシミュレーション



探査機が撮像した木星（上図）と木星を模して行った数値シミュレーション（右図）



神戸大学 大学院理学研究科 惑星学専攻 応用惑星学教育研究分野

(気象庁気象研究所との連携)

教授：毛利英明，准教授：川畑拓矢

研究内容

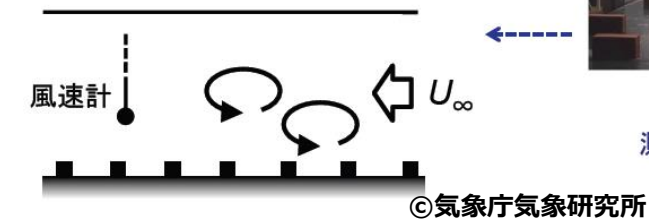
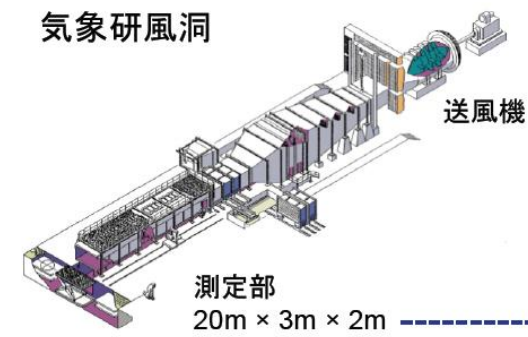
集中豪雨や竜巻などによる災害が増加し，また地球温暖化が進行するなかで，大気中の様々な現象を対象とする気象学には，さらなる発展が求められています．私達は連携機関である気象庁気象研究所の大型計算機や実験・観測施設を活用して，社会にも重要な意義を持ち，様々な発展の可能性を持つ以下の2分野について気象学の研究を推進しています．

1. 地表近傍の大気境界層の研究

地表面から高度約 1 kmまでの大気境界層は，運動量・熱・水蒸気などの乱流による輸送を通して，大気全体に大きな影響を及ぼします．Large Eddy Simulationを用いた数値計算，気象研究所の風洞装置を用いた室内実験，気象研究所の露場における野外観測などを用いて，大気境界層の乱流について理解を深め，数値予報モデルの大気境界層過程を高度化することで，予測精度全体の向上を目指しています．

2. データ同化を用いた局地豪雨予測

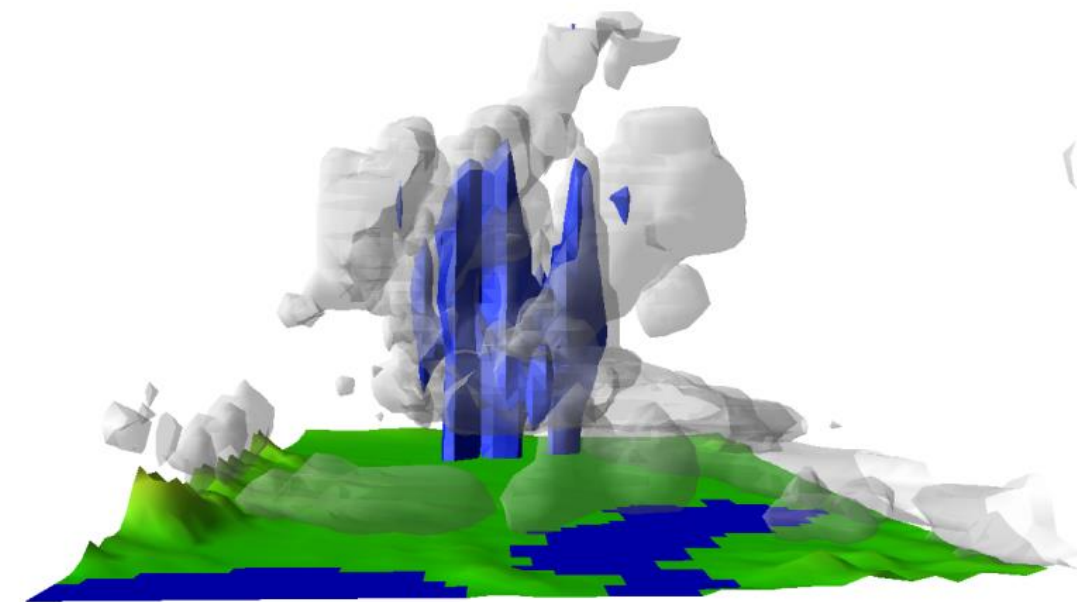
近年、社会問題となっている“ゲリラ豪雨”と呼ばれる局地的大雨の予測は、その空間スケールの小ささ、時間変動の大きさによってきわめて困難です。これを成功させるには、先進的な観測データと数値シミュレーションモデルを結びつけるデータ同化技術が必要です。本講座においては、データ同化技術を使って局地豪雨予測の精度向上に関する研究を行っています。



境界層乱流
測定部風上端から風下側を俯瞰

©気象庁気象研究所

気象研究所風洞実験装置を用いた境界層乱流の研究：風洞実験装置とその内部，乱流計測の概念図



ドップラーライダー、ドップラーレーダー、GPS可降水量を高解像度数値モデルに同化して再現した板橋豪雨(2010年7月5日)

■ 研究内容

1. 最先端レーダー(超小型Xバンド偏波レーダー)による降雨量測定と降雨予測
2. 豪雨の発生・発達メカニズムと雷の発生に関する研究
3. ビデオゾンデを使用した上空の降水粒子の分布とレーダーを用いた量的推定に関する研究
4. GNSSを用いた洋上と山岳域での水蒸気量算定
5. Xバンドレーダーによる火山灰噴出量・降灰量の推定
6. 熱帯大気擾乱のメカニズム
7. 気候変動

■ 特徴

- 工学・理学融合のスタッフによる指導
- 観測, シミュレーション, 解析, 応用のスタッフがそろっています.
- 最先端の気象レーダーを開発し, ゲリラ豪雨などの予測を試みています.
- 他大学と共同で沖縄や京阪神で観測を行い, 交流も盛んです.

超小型Xバンド偏波レーダー



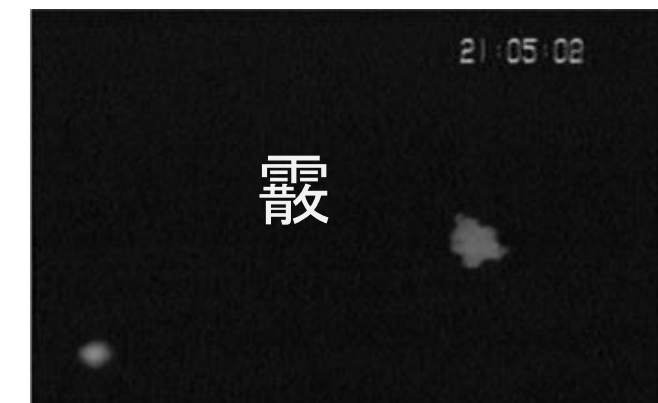
沖縄観測



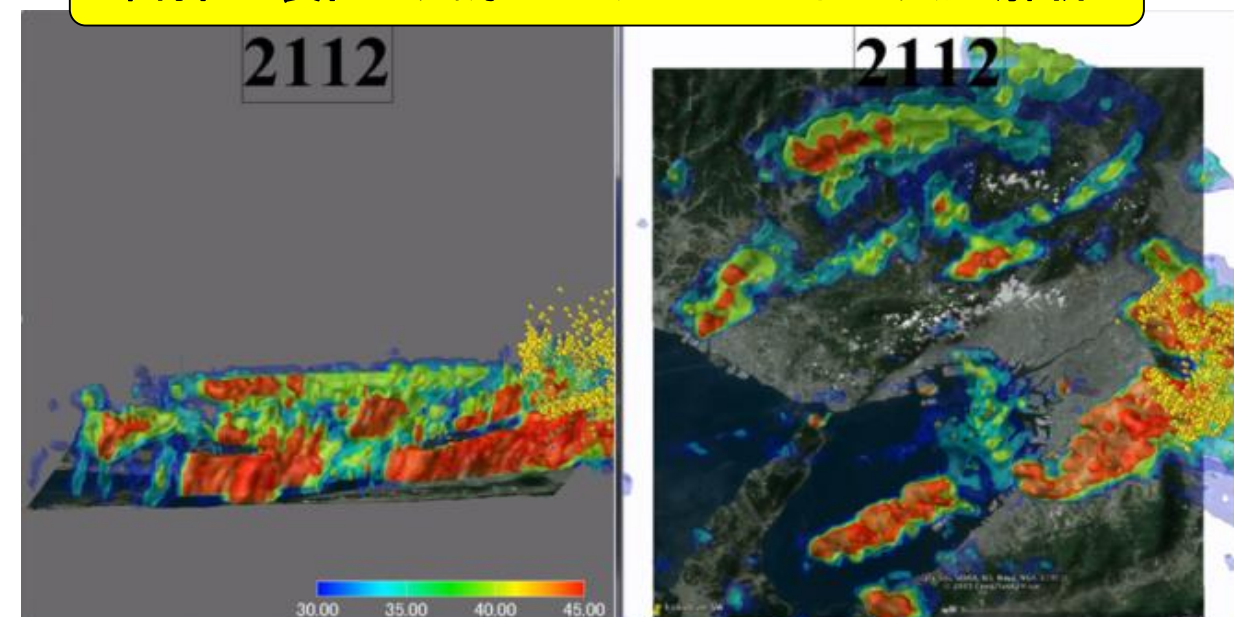
ビデオゾンデ



ビデオゾンデの画像



雷探知装置と気象レーダーによる三次元解析



香西克俊（衛星リモートセンシング）・林美鶴（海洋環境）
大澤輝夫（気象工学）・山地一代（大気環境）

■ 研究内容

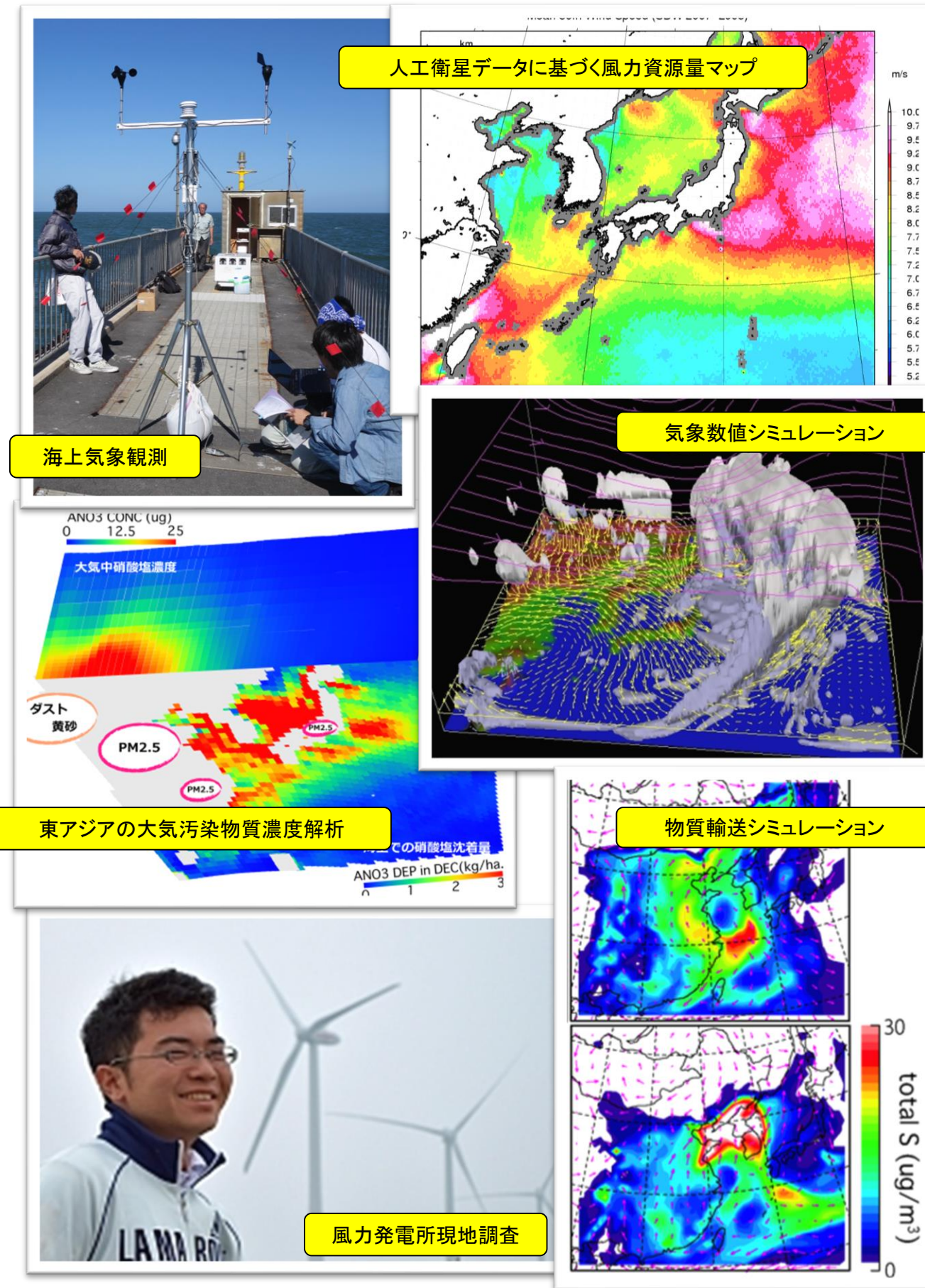
気象学・海洋学の基礎知識を基にして、

1. 船舶の安全運航や沿岸災害の低減を目的とした**海洋気象**に関する研究
2. 洋上風力発電の開発に資する**風力エネルギー**に関する研究
3. 地球環境・大気環境の保全・修復を目的とした**大気物質**に関する研究

等の応用研究を行っています。

■ 特徴

- 海事科学部は、従来、海技士養成のために気象教育を行ってきた経緯もあって、**実践・実務的な気象学**を学べることに特徴があります。
- 専門の異なる教員がいることで、船上を含む野外観測や人工衛星データの解析、スパコンを用いた数値シミュレーションまで、**様々なスタイルの研究活動**ができるのも特徴の一つです。





同志社大学

理工学部環境システム学科/大学院理工学研究科数理環境科学専攻

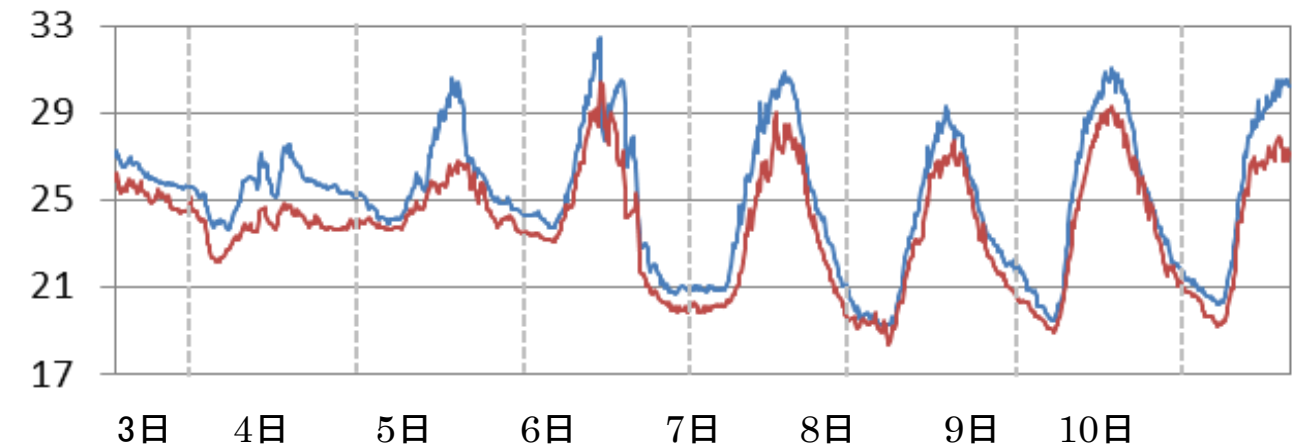
地域環境研究室 山根 省三 (大気環境, 気象学)

▼ 研究内容

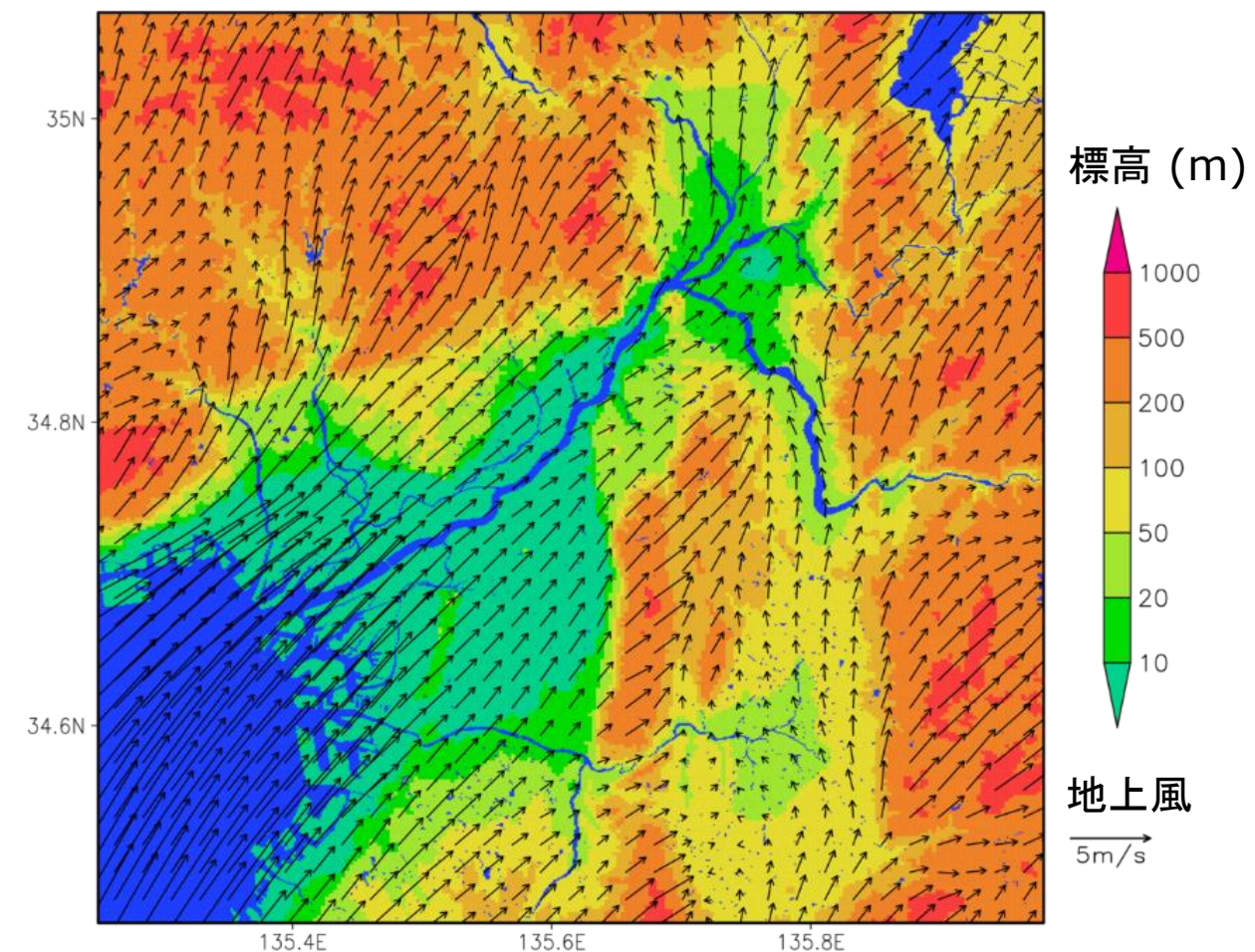
気象観測データの解析と大気モデルの数値シミュレーションにより、地域の大気環境の実態と動態について研究しています。

▼ 主な研究テーマ

- 過去100年の地球規模の気候変動と地域の大気環境の変動との関係
- 領域気象モデルの再現実験による局地的な大雨や局地気候の解析
- 多地点地上気象観測によるヒートアイランドの実態調査
- 海陸風などの局地風による物質の輸送
- 統計手法による大気予測可能性の研究
- 数理モデルを用いた大気力学の研究



図：京都市内(青)と梅小路公園の森の中(赤)の気温(°C)の時間変化(2014年9月3~10日)

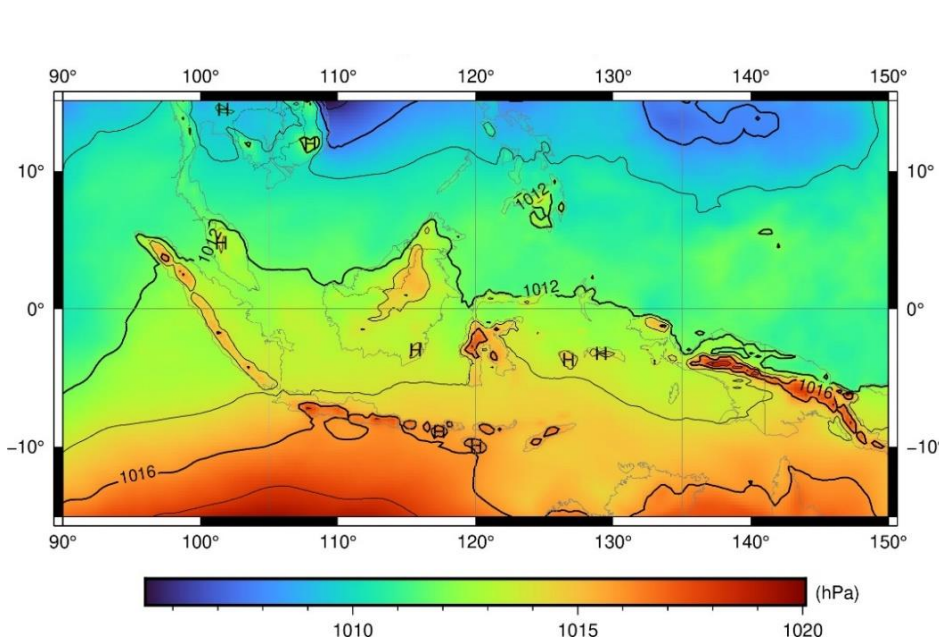


図：京阪奈地域の地上風の数値シミュレーション

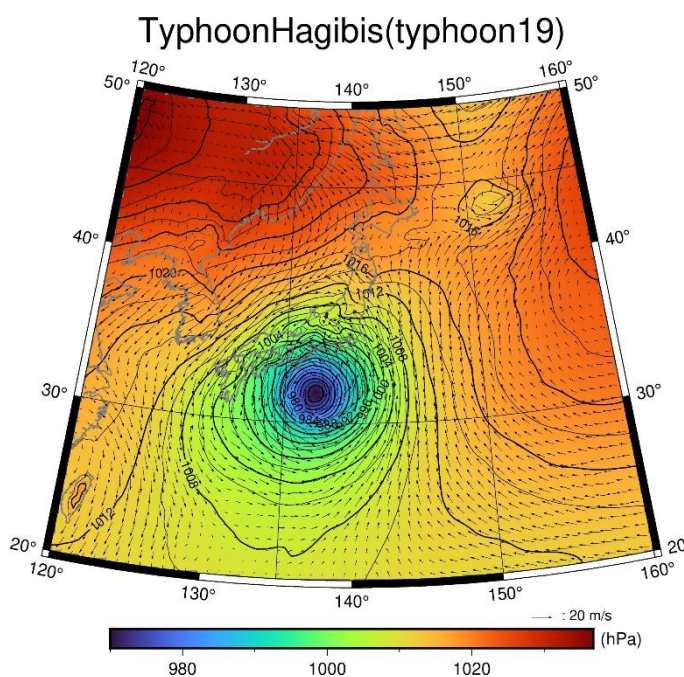
文学部なのに気候・気象を学べる!?

奈良大学地理学科では、**文理融合**の教育研究のもと、地理学研究に必要な**基礎的技術**、実践的な**フィールドワーク**を学びます。ゼミ学生は理系と文系がほぼ半々で、幅広い研究が行われています。

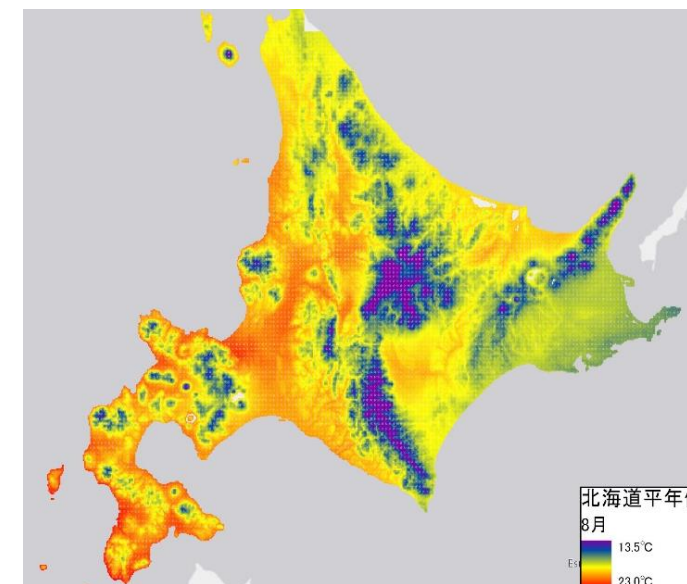
高等学校では、気象を地学で学び、気候や気象災害を地理で学びます。地理の教科書の気候分野を執筆している教員とともに学びます。



インドネシアの気圧配置



令和元年台風19号の風と気圧配置



8月の日平均気温の平年値

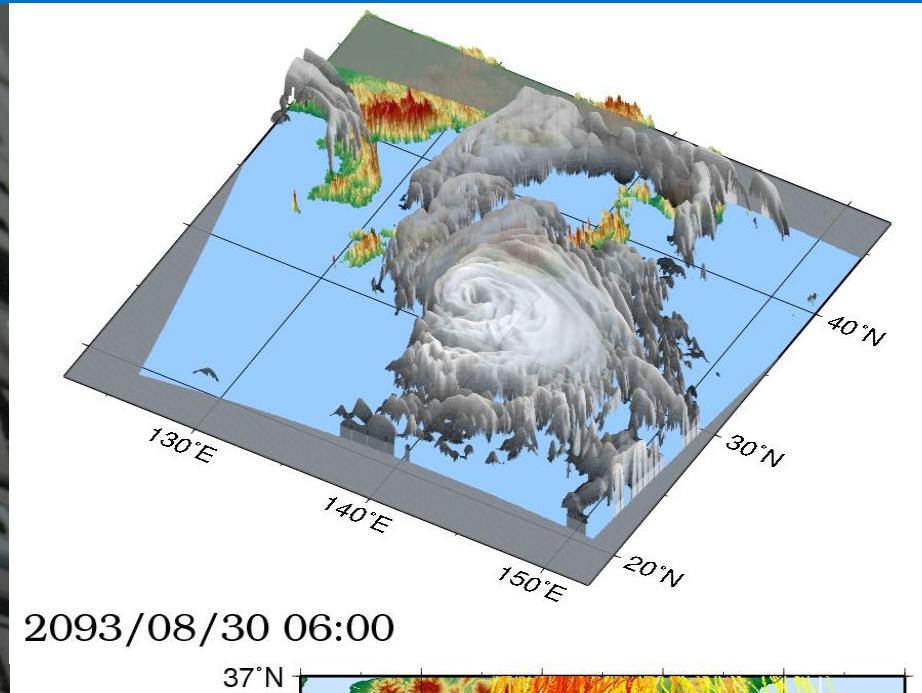


高校地理Bの教科書

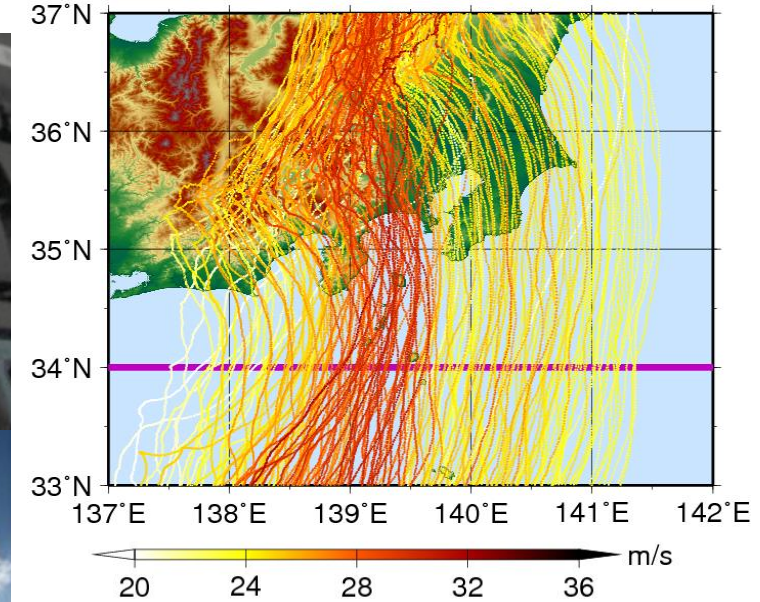
〈研究事例〉国内における局地風や霧の解析、積雪時の避難経路など**防災への応用**、モンゴルやアフリカなど**乾燥地・半乾燥地の総観気候**に関する研究、さらに、インドネシアBPPT（技術評価応用庁）や京都大学との共同研究による**森林火災の危険度予測**などが挙げられます。手法としては、気候データの解析だけでなく、ドローンを使った気候観測やWRFによるシミュレーション、SAR(合成開口レーダー)も含めた人工衛星画像解析など、多岐にわたっています。

兵庫県立大学 環境人間学部 応用気象学研究室

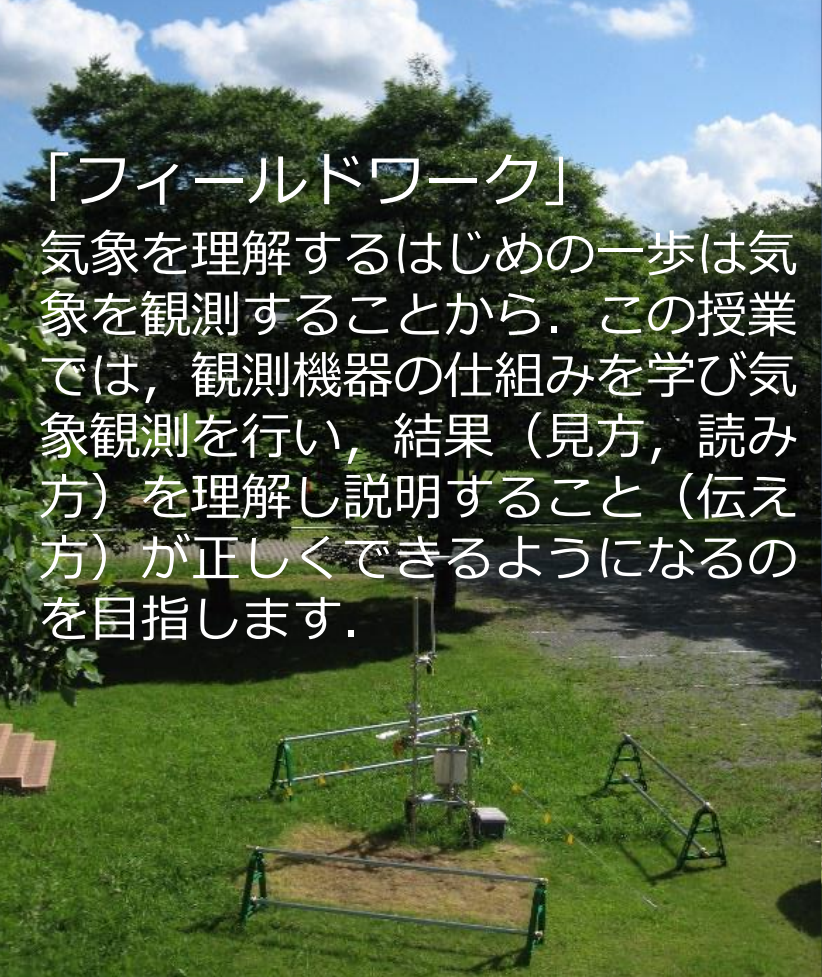
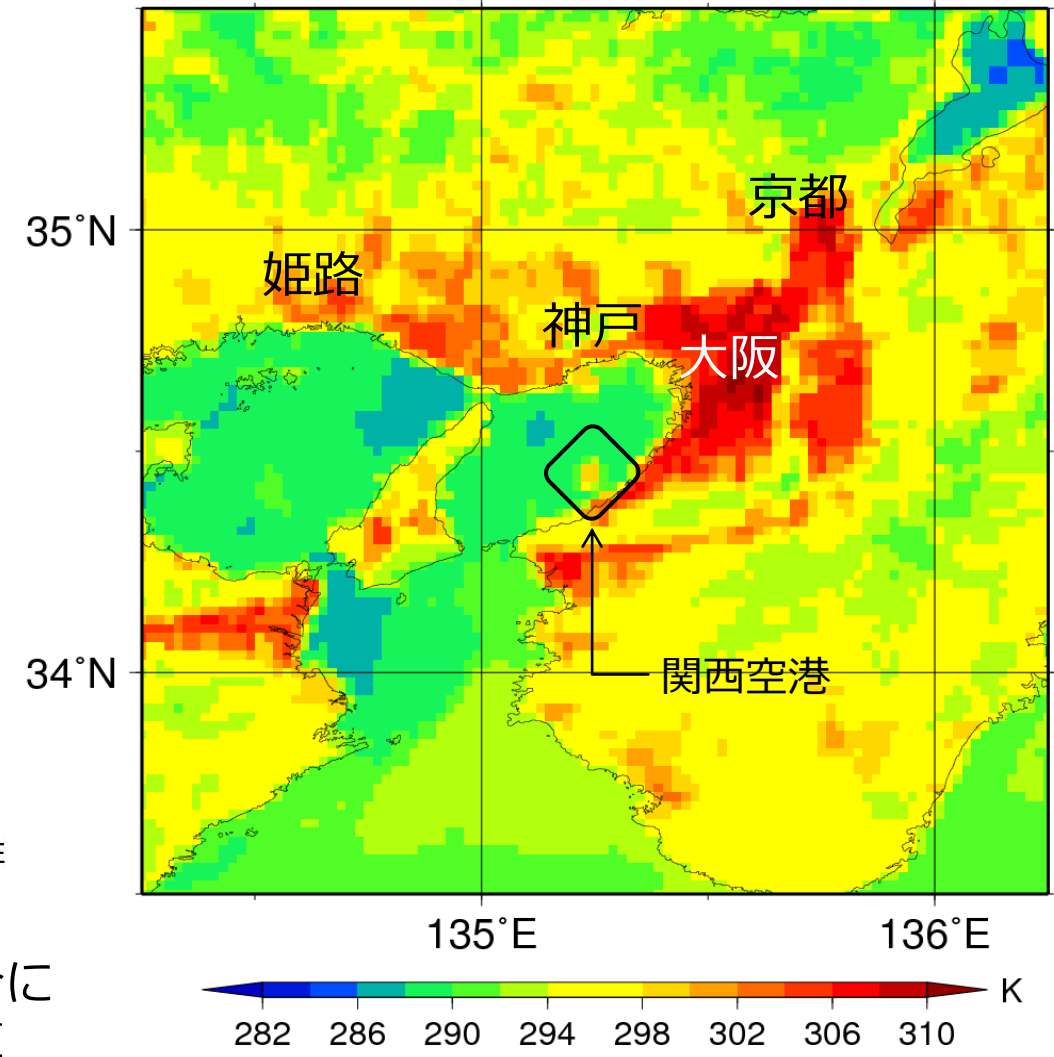
台風がもたらす暴風雨から都市のヒートアイランド問題まで、様々な時空間スケールの現象を対象とし、気象モデルを用いた数値シミュレーション、人工衛星や気象観測データの解析などを複合的に活用しながら、そのメカニズム解明の研究を行っています。



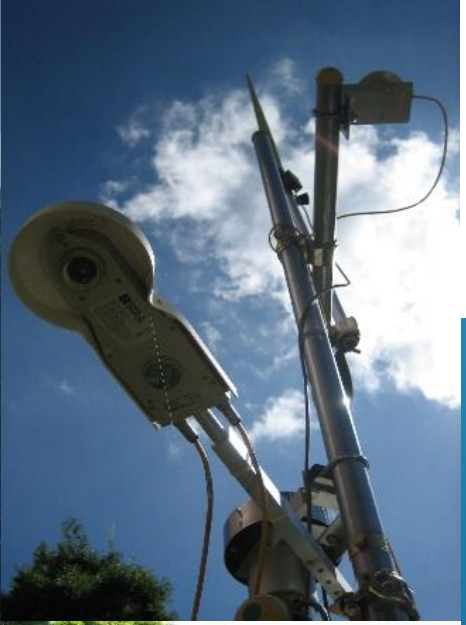
次世代気象衛星ひまわり8号でみる京阪神地域のヒートアイランド現象
赤外11 μ m帯の輝度温度の分布から都市が高温である様子がわかります。



台風がどの経路をたどった場合に最大風速が最大となるかを計算



「フィールドワーク」
気象を理解するはじめての一步は気象を観測することから。この授業では、観測機器の仕組みを学び気象観測を行い、結果（見方、読み方）を理解し説明すること（伝え方）が正しくできるようになるのを目指します。



環境人間学部は、環境に関する政策学と技術学を人間学を基軸に融合した文理融合の学部です。入試には文系型の選抜方法もあり、気象学に興味があるけれど自分は文系だから……とあきらめる必要はありません。

担当教員: 奥 勇一郎 oku@shse.u-hyogo.ac.jp

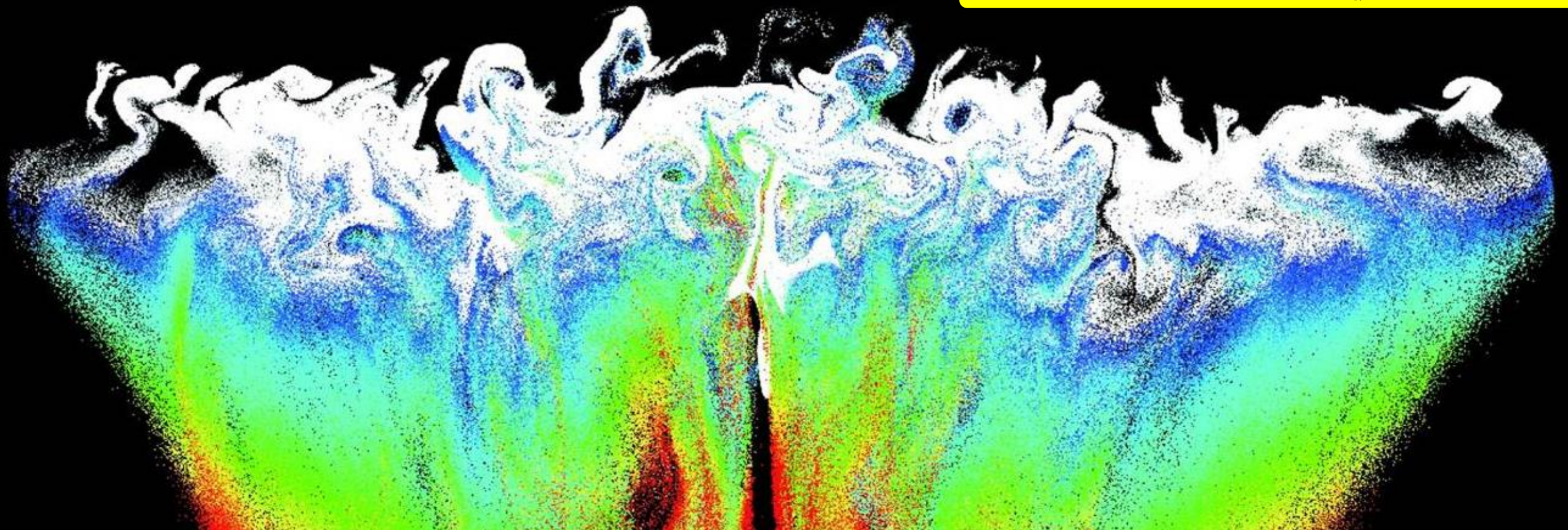
■ 研究内容

- **超水滴法 (Super-Droplet Method) という先進的な手法により, 高精度な雲解像モデルの開発を行っています。**
- エアロゾル-雲相互作用の評価や集中豪雨・雷雨のメカニズム解明に取り組んでいます。
- この技術を火山噴煙やエンジン, 惑星形成などのシミュレーションにも応用しようと考えています。

■ 特徴

- シミュレーション学研究科はスパコン「京」とともに神戸ポートアイランドに設置された新しい大学院です(2011年4月)。
- シミュレーションの基礎から広く自然・社会科学への応用まで学べます
- 京の運用機関である理研AICSとも連携し研究教育を行っています。

超水滴法による洋上の浅い積雲のシミュレーション



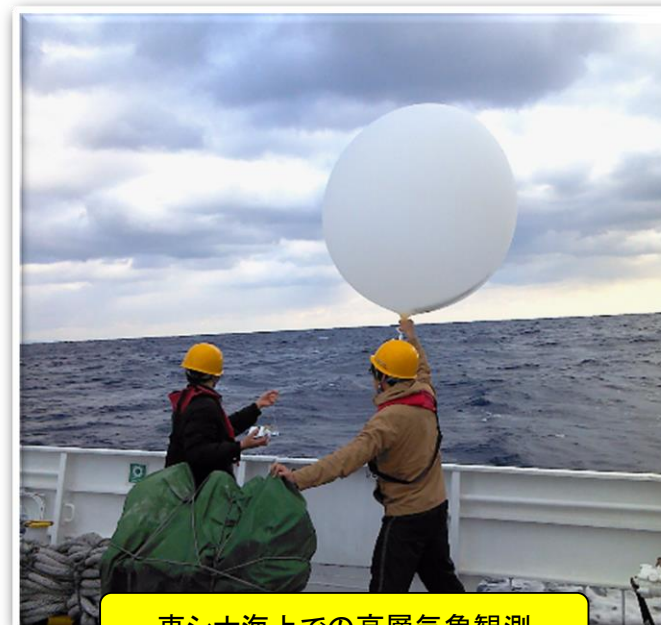
内藤望（雪氷学，気候学）・田中健路（水文気象，海洋工学）

■ 研究内容

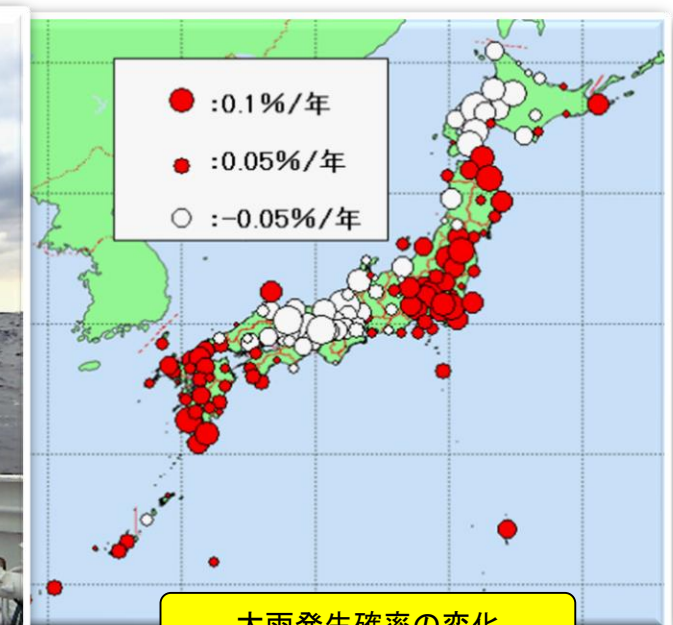
1. ヒートアイランドの**都市気候調査**や大雨の発生頻度変化など**気候変化**に関する研究
 2. ヒマラヤやパタゴニアにおける**氷河縮小**と氷河湖との相互作用などに関する研究
 3. 九州西岸で顕著な**潮位副振動**（気象津波）を発生させる大気場に関する研究
 4. 西日本における**気象災害**に関する現地調査および発生過程に関する研究
- 等の基礎研究を行っています。

■ 特徴

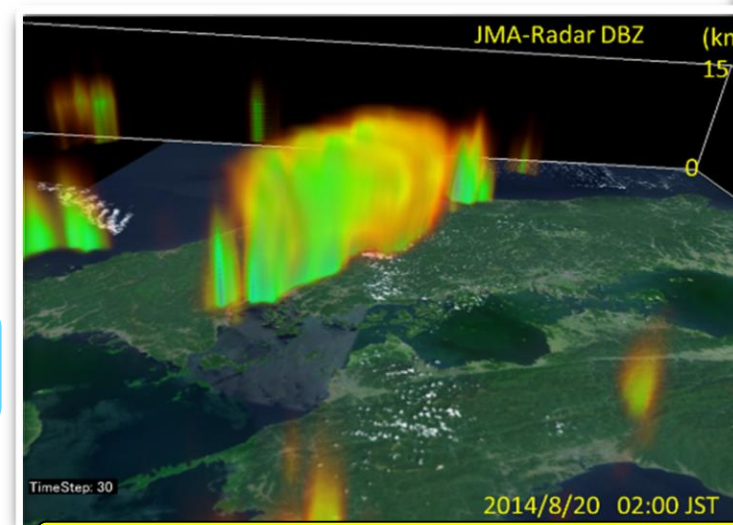
- **地球環境学科**は，**気象学**や**自然災害**に関する**地球科学**，**人工衛星リモートセンシング**や**地理情報システム**を含む**環境情報**，**生態系**や**環境保全**等を学ぶ**環境共生**の**3分野**を擁し，環境に関わる**幅広く実践的な知識・技術**を修得できます。
- 野外観測，災害現地調査，数値シミュレーション，人工衛星データの解析など**研究手法は多様**で，**国内外との共同研究**も推進しています。



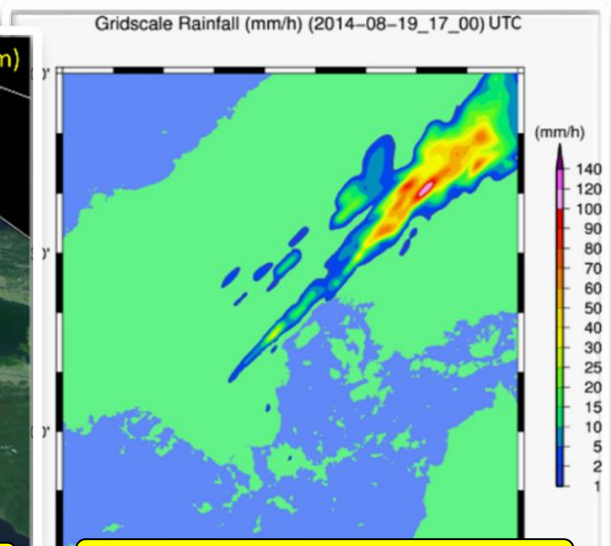
東シナ海上での高層気象観測



大雨発生確率の変化



広島豪雨の気象庁レーダー反射強度3D分布



広島豪雨の数値シミュレーション



バイクによるヒートアイランド調査



ヒマラヤの氷河・氷河湖調査