

過去の気象データが、未来を拓く

国家戦略に資する、超大型プロジェクト「ClimCORE」

「これは、純粋な気候研究プロジェクトではありません」。そう話すのは、「ClimCORE」のプロジェクトリーダー(PL)を務める中村尚教授(気候変動科学分野)。ClimCOREは、2020年度に科学技術振興機構に新設された「共創の場形成支援プログラム(COI-NEXT)」共創分野(本格型)で採択第1号となったプロジェクト。最長10年にわたる大型プロジェクトが掲げる「地域気象データと先端学術による戦略的社会共創拠点」とは?そして中村教授が「純粋な気候研究プロジェクトではない」と話す真意とは?

日本で圧倒的に足りない地域気象データ

地球温暖化に伴う気象関連災害は年々甚大化している。日本も2018年のいわゆる西日本豪雨や2020年7月豪雨、2019年の台風15・19号で大きな災害が発生したのは記憶に新しい。また、熱中症の犠牲者は豪雨犠牲者の数倍と言われる。「日本は非常に激しい気象現象が起こる国です。雨がたくさん降って豊かな水と森があり、農業ができる。しかし、それは元々災害と隣り合わせということ。近年地球温暖化の影響で激化する気象関連災害のリスクに備えて安全・安心な社会を実現するには、地域特性を反映する過去の気象データが必須ですが、それが日本では整備されていません。その整備と利活用は今や国家戦略であり、特にEUは日本と1桁以上違う莫大な予算を投じています」

中村教授によると、日本の大きな課題は2つの「未整備」に集約される。1つは、過去から現在までの大気状態を高解像度で再現する「日本域気象再解析データ」の未整備。もう1つは、

地域気象データが社会で利活用される仕組みの未整備。「近年は大気状態の把握は衛星観測に大きく依存しています。地球大気をスーパーコンピュータ上で再現する大気モデルに、『従来型データ』と呼ばれるラジオゾンデによる高層観測データ、地上・船舶観測データに加え、衛星データを同化する(取り込む)ことで、直接計測できない変数まで得られます。ClimCOREでは、蓄積された過去の観測データを最新の領域予報モデルに同化し、『日本域大気再解析』を行います。過去20~30年分の日本域の天気予報をやり直すような感じです」

なぜ再び解析し直す必要があるのか?「天気予報のため予報モデルへの観測データの同化は毎日行われ、『解析データ』が作られています。予報精度向上のため予報モデルは常に改良されています。すると、『解析データ』が表す変化が地球温暖化に伴うものか、予報モデル改良に伴う人工的变化なのか区別がつかえません。そこで、予報モデルを最新版に固定し、蓄積された観測データを同化し直すことで、過去の気象状態を長期にわたり



ClimCORE

代表機関 **東京大学**
拠 点 **東京大学先端科学技術研究センター**

参画機関

大学等

東京大学
東北大学
農業・食品産業技術総合研究機構
海洋研究開発機構
早稲田大学
国立環境研究所
情報・システム研究機構
国立情報学研究所

企業等

野村不動産ホールディングス(株)
(株)ウェザーニューズ
野村不動産(株)
日本郵政(株)
日本郵便(株)
ヤマト運輸(株)
MS&ADインシュアランスグループホールディングス(株)
シーメンス(株)
(一財)日本気象協会

官公庁等

石川県
熊本県
福島県いわき市
和歌山県
宮城県仙台市
気象庁

[2022年3月1日 現在]

矛盾なく再現するのが『再解析』です。気象庁は欧米と並び全球大気再解析を実施してきました。先日3代目の再解析データが公開されました。これは解像度40km・6時間毎の全球データで、品質は世界水準ですが、この解像度では学術利用がほとんどです。国内各地域のきめ細かな気象特性や台風・線状降水帯など災害に関わるメソ現象をきちんと表現するには、最低でも解像度5kmで1時間毎の再解析データが必要です。このデータがあれば、日々の気象に大きく左右される産業分野や気象災害リスク調査などでの利活用が広がります。実際、欧州や豪州では領域再解析の活用が進んでいますが、人的・予算的制約から気象庁単独で日本域再解析を実施する余裕はありません。そこで、利用者の多い産業界と連携して日本域再解析を行うのが我々のプロジェクトです」

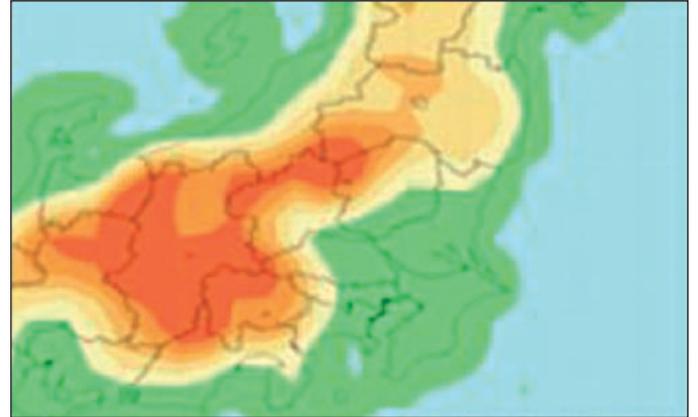
再解析データはどのように利活用されるのか

ClimCOREが整備する日本域気象再解析データは、過去の大気状態（気圧、風、気温、湿度、日照、降水等）を空間3次元プラス時間で詳細に再現する4次元地域気象データとなる。「これが整備されると、例えばある地域で明日の予想気温が極端に高い場合にその異常度合いを判断するなど、予測情報を最大限に引き出し、備えのレベルも想定できます。こうしたデータは農業や再生可能エネルギーの運用システム設計に不可欠です。周辺海域も含めた再解析ですので海洋再解析や洋上風力のシステム設計に活用できますし、陸上では過去の河川・土壌水分の再現から水文・土砂災害のリスク評価にも活用できます。また、将来気候の全球予測から日本の地域気候シナリオ作りに用いる領域大気モデルの性能評価にも有用です。さらに、再解析データによって人工知能（AI）用の『教師データ』の質と量が格段に向上するため、再生可能エネルギーや農業、保険、交通・物流などでのシステム設計や防災・減災対策にも大いに貢献できます」

国家戦略にも資するミッションを担うClimCORE。中村教授は「元気象庁気象研究所長で現ClimCOREシニアプログラムアドバイザー（SPA）の隈健一氏から、2019年に日本域再解析の話を持ちかけられ、これは産学連携が活発な先端研でしか実現できないと賛同しました」と振り返る。その後、隈SPAや喜多山篤URAとともに企業訪問を重ねるも、支援を得られない状況が続く。「再解析データを整備する価値と有用性を私が伝えきれなかったこともあります。説明の場では必ず『予報ですか？』と聞かれました。間接的に予報精度向上に貢献しますが、我々が予報するわけではありません」。そして2020年春、COI-NEXTの募集が通知される。「風力発電研究を展開し、地域気象データの活用を望んでいた飯田誠特任准教授（ClimCORE副PL）と喜多山URAからの全力の支援のおかげで、奇跡的に応募1回目ですべて採択されました」。奇跡は続く。「気象庁で全球

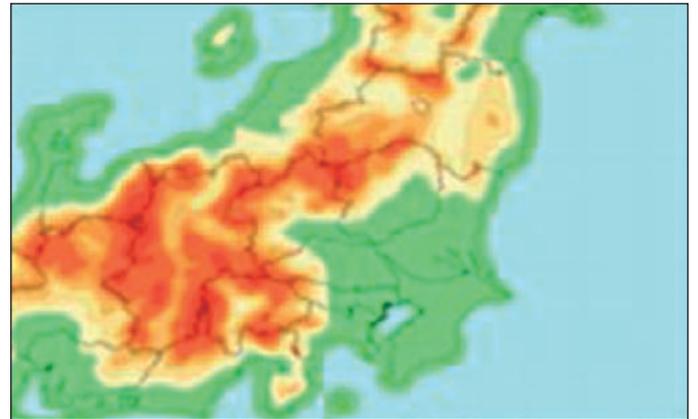
全球大気モデル(20km)の地形

GSM(20km)



領域大気モデル(5km)の地形

M5M(5km)



引用元：気象庁令和2年度数値予報解説資料集

▲5km以下の高分解能では、日本列島各地域の複雑な地形の影響を表現できるため、周辺海上の大気状態の詳細な再現にも有効。線状降水帯や台風などの現実な表現のためにはこのレベルが必須。

日本域気象再解析データの利活用研究例

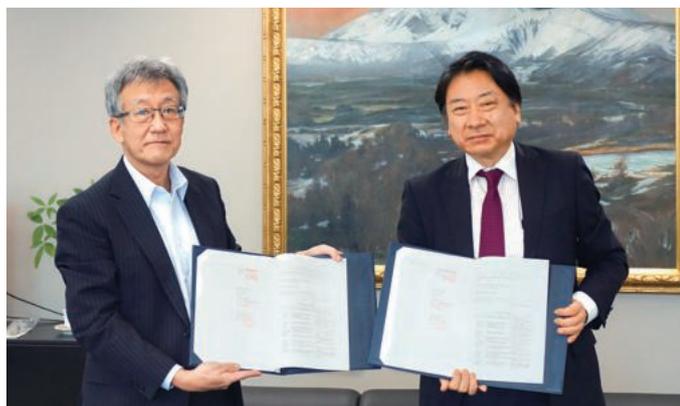
1. 日々の気象に大きく左右される分野での利活用
2. 過去の気象災害リスク調査を今後の対策に活かす
3. 10-50年先の気象リスクを見据えた社会戦略研究
4. 海洋データ・陸面データとの連携、気象予報精度向上

略称「ClimCORE」に込められた活動理念

Climate change actions with **CO**-creation powered by
Regional weather information and **E**-technology

Co-creation 共に創る
Open 多様なメンバーがオープンな立場で参加
Realistic (机上の空論ではなく) 現実社会に実装する
Exciting ワクワクする、面白い、刺激的な活動と成果

大気再解析を主導されていた大野木和敏氏が定年退官され、2021年度からSPAに。気象庁OBの牧原康隆氏も、日本域再解析に使用する1km解析雨量データ（レーダーと雨量計の融合データ）の再計算を切望し、非常勤で参加されています。研究室OBの宮坂貴文特任准教授も加わり、奇跡のような巡り合わせです。バックアップ体制も強力だ。産学連携・自治体連携が活発な先端研が拠点なら、前述の日本における2つの未整備のうち「地域の気象データが社会で活用される仕組み」の構築も実現する。「再解析データの産業活用は多種多様です。杉山・河野両教授らの進める再生可能エネルギーをはじめ、物流、保険、まちづくり、医療、そしてAI利用と、『ミニ東大』先端研の異分野融合力が発揮されます。神崎現所長も杉山新所長もプロジェクトの重要性を応募当初から理解され、オール先端研で推進できるよう強力なバックアップをいただいています」。新しい日本の社会、また世界のシステムを見据え、そこに貢献する。まさに先端研にしかできないプロジェクトが始まった。



▲2021年9月28日に東京大学と気象庁が共同研究契約を締結。
写真左：気象庁 長谷川直之長官、右：中村尚教授

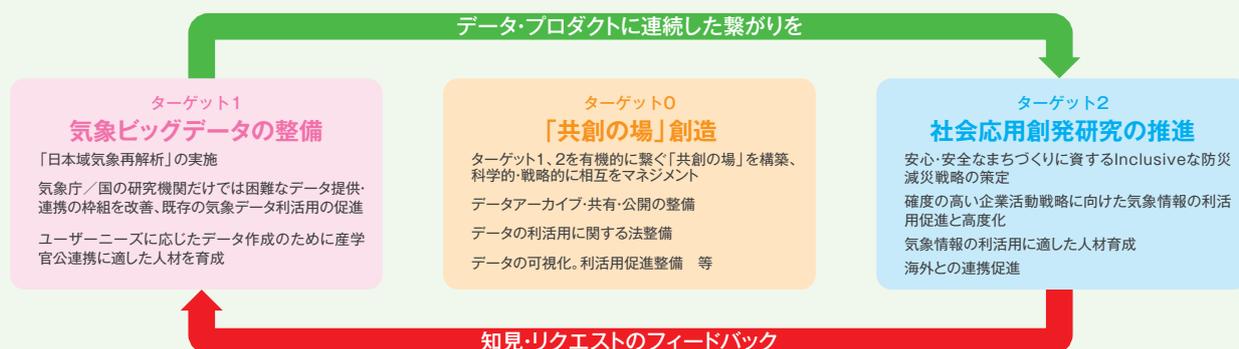
（先端研および情報基盤センター）と気象庁が共同研究契約を締結し、我々が気象庁の予報システムとデータを使えるようになりました。再解析用のシステムを情報基盤センターのスーパーコンピュータ、「富岳」商用版「Wisteria/BDEC-01」に移したところ。気象庁と情報基盤センターでシステムの開発メーカーが異なるため、Wisteria/BDEC-01でどこまで計算を高速化できるかなどの検証も共同で行っています。先日、観測データと全球解析データをいただき、試験的に1日分再解析をしたところ、なかなかうまく行っていました」。まずは台風が上陸した2019年9月分を2021年度内に再解析し、当時の気象庁領域解析データと比較する。その後、プロジェクトの6~7年目を目処に、少なくとも10年分の再解析を行う予定という。

ようやく進み出した再解析。同時に「地域の気象データが社会で活用される仕組み」も必要になる。「これまで作成されてきた領域気象解析データは、社会利用が限られていました。しかし、AIが急速に進化してデータが重要な役割を担う今日の社会では、産業界をはじめ多くのユーザーの要望に耳を傾け、使い勝手の良い、社会に役立つデータを提供することが求められます。実際、気象データは一般ユーザーには扱いにくく、敷居が高いものです。その敷居をいかに低くできるか。ユーザーが対価を払うだけの付加価値のあるデータにするためには、ユーザーとの密な意見交換が不可欠です。社会から資金が入り、プロジェクトが終了する10年後以降も再解析の仕組みを自立させること。これが、冒頭で『ClimCOREは純粋な気候研究プロジェクトではない』と申し上げた理由です」。地球温暖化が進行し、異常気象が多発する中、地域再解析データが国の基盤データであるからこそ、欧州・豪州では国家戦略になっている。日本の現状は先進国として遅れをとっていると中村教授は言う。しかし、「複雑な地形の日本で、台風や豪雨などの激しい現象の高品質な再解析に成功すれば、東南アジアや台湾などに地域気象再解析の道を拓くことにもなります。ClimCOREの究極のミッションは、SDGsの一番土台となる環境関連の目標達成に資すること。産学官公連携による初のプロジェクトの実現に向けその取りまとめ役となることは、気象・気候学者として非常にやりがいと意義を感じています」

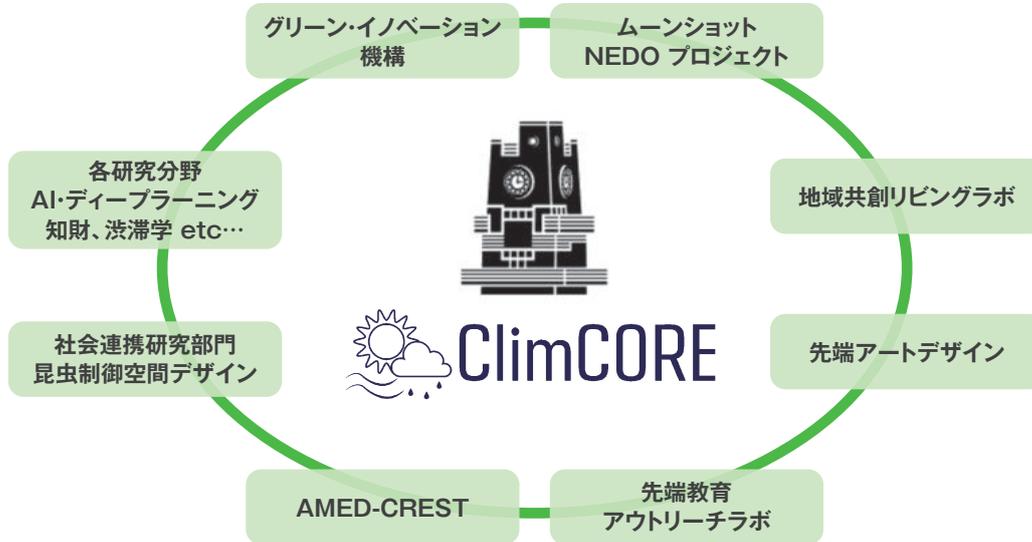
複雑な地形と過酷な気象状況の日本だからこそ

採択から1年余り。プロジェクトは今どこまで進んでいるのか。「これだけ大きなプロジェクトですので、体制づくりだけで10ヵ月ほどかかったでしょうか。2021年9月28日に東京大学

「知・人材・資金の循環による持続可能な体制の構築を」目指す



先端研内での連携



先端研所属の主なClimCOREメンバー



杉山 正和 教授

先端研新所長

気象データの蓄積と利活用は、先端技術を地域共創により社会実装して持続可能な社会を実現するための基盤であり、国家戦略として強力に推進すべきです。先端研の最重要課題として全面的にサポートします。



飯田 誠 特任准教授

副プロジェクトリーダー

当然のように社会に溶け込んでいる気象情報。地域社会、生活文化の大きな一要素と感じています。科学技術がけん引する未来社会の形成を、先端研の多様な研究分野の皆さんと共に連携研究プロジェクトとして進めていきたいです。



河野 龍興 教授*

*2022年4月1日より

2050年カーボンニュートラルを実現するためのキー技術となる再生可能エネルギーをターゲットとして、気象データを利用した再生エネルギー予測及び制御技術を確立していきます。また産官学連携を主軸として、社会への早期実装を実現していきます。



宮坂 貴文 特任准教授

日本の気象・気候研究の基盤となる重要なデータセット作成に携わることになり、身が引き締まる思いです。幅広い分野の方々にとって使いやすいデータセットの作成、そしてそれを利用した研究の推進に貢献したいと思います。



隈 健一 氏

シニアプログラムアドバイザー

平成の最後に気象庁気象研究所長を退職し、日本の将来に向けて先端研で相談したことが、中村尚教授ほかみなさまのおかげで計画として形になりました。これからも中村PLのもとで、実現に向けてさまざまな難関を乗り越えていきますので、よろしくお願いします。



大野木 和敏 氏

シニアプログラムアドバイザー

私は気象庁で全球長期再解析JRAを長く担当したことから、中村教授からお誘いいただきClimCOREの日本域気象再解析を担当しています。再解析では年代とともに変化する観測データを適切に同化する必要があり、私の経験を活かしたいと思います。



牧原 康隆 氏

特任研究員(非常勤)

大雨に関する警報の基礎としても使われている解析雨量を、1時間毎に過去30年分作成することを目標に再処理しています。過去の大災害時の気象状況をより正確に再現することで、防災や他の研究に貢献できることを期待しています。



喜多山 篤 特任講師

URA

日本域気象再解析をやりたい...と聞いて、先端研っほさに響きました。必要な予算・期間・外部リソースを考え途にくれた時に、COI-NEXTの公募を発見。これしかない中村尚先生をガチで口説きました。