

地球観測の推進に関する取組状況等

文部科学省研究開発局

環境エネルギー課

令和元年9月13日

環境エネルギー課の地球観測に関わる事業

背景

気候変動による自然災害リスクが増大する中、その影響等に効果的に対応するために気候変動の予測結果を活用する技術等の研究開発等により、政策立案への科学的知見の提供、具体の気候変動対策への貢献、外交におけるプレゼンス強化等を実現。

主な取組

気候変動適応戦略イニシアチブ

地球環境情報プラットフォーム構築推進プログラム（2016～2020年度）



- 地球環境ビッグデータをDIAS上で蓄積・統合解析。GEO（地球観測に関する政府間会合）やIPCC等を通じた国際貢献、学術研究の場面への利活用を一層推進。
- 企業等の活用を推進するため、安定的な運用体制を構築するとともに、水資源分野等の具体的な課題解決に向けた共同研究等を実施。

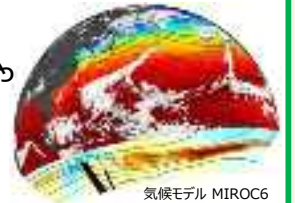


データ統合・解析システム（DIAS）

統合的気候モデル高度化研究プログラム（2017～2021年度）



- 全ての気候変動対策の基盤となる気候モデルの開発等を通じ、気候変動メカニズムを解明するとともに、気候変動予測情報を創出。
- 気候変動適応に係る科学的知見を充実。
- IPCC（気候変動に関する政府間パネル）や日EU気候変動ワークショップを通じ、国際的な気候変動に関する議論をリードし、国内外の気候変動対策に活用。



気候モデル MIROC6
独自の全球気候モデル

一体的に推進

気候変動適応技術社会実装プログラム（2015～2019年度）



- 地方公共団体の参画を得て、防災・農業等に関する適応策立案・推進に活用可能な近未来の超高解像度気候変動予測情報等を開発。
- 研究開発成果を地方公共団体等に提供し、適応策立案・推進を積極的に支援。



温暖化適応策シナリオ計算例

国内外の政策立案への科学的知見の提供

具体の気候変動対策（緩和策・適応策）への貢献

IPCC, GEO, SDGs等への貢献を通じた外交におけるプレゼンスの強化

予測研究

社会実装

今後10年間の我が国の地球観測の実施方針に関する項目(概要)

- データ統合・解析システム(DIAS)の構築** ※地球環境情報プラットフォーム構築推進プログラム(2016～2020年度)
※今後10年間の我が国の地球観測の実施方針(課題解決型の地球観測(気候変動、災害対応)、共通的・基盤的な取組)
地球観測・予測情報等を用いた気候変動適応・緩和等の社会課題の解決のため、**地球観測データの収集、アーカイブ、解析、利活用を行う地球環境情報プラットフォーム**を構築する。
- DIASを用いた水課題アプリケーションの開発** ※地球環境情報プラットフォーム構築推進プログラム(2016～2020年度)
※今後10年間の我が国の地球観測の実施方針(課題解決型の地球観測(災害対応))
XRAIN等の降雨データや河川の流量、ダムの水位データを基に、**洪水予測シミュレーションが可能なアプリケーションを開発**する。開発したシステム、もしくはその一部を国内外の水災害リスク軽減に適用する。
- 気候モデルの性能向上及び気候変動予測の確率情報の創出** ※統合的気候モデル高度化研究プログラム(2017～2021年度)
※今後10年間の我が国の地球観測の実施方針(課題解決型の地球観測(気候変動、災害対応))
気温、降水、雲などの地上観測データ、衛星観測データと気候モデルシミュレーション結果を比較し、**気候モデルの性能向上**を行っているとともに、**気候モデルによる将来予測実験**を行っている。また、多数のアンサンブル実験を行い、**将来予測に確率的に評価することのできる気候変動予測情報**を創出する。
- 地球システムモデルによる将来予測** ※統合的気候モデル高度化研究プログラム(2017～2021年度)
※今後10年間の我が国の地球観測の実施方針(課題解決型の地球観測(地球環境))
地球システムモデルは、大気海洋結合気候モデルを骨格として、エアロゾル、大気化学、海洋・海氷・海生化学、河川、陸面生態系など多種多様な要素モデルを結合させた統合モデルであり、このモデルを用いた**温暖化実験**により、海水分布も含めた要素の将来予測を行っている。
- 陸面物理モデルの開発による植生フィードバック機構の解明研究** ※統合的気候モデル高度化研究プログラム(2017～2021年度)
※今後10年間の我が国の地球観測の実施方針(課題解決型の地球観測(地球環境))
気候モデルに結合される陸面物理モデルの開発においては、植生をシミュレーションし、**地球システムに対する森林機能などによるフィードバック機構**の解明研究を行っている。
- 温暖化予測結果のダウンスケーリング技術の開発とデータ同化技術の高度化** ※統合的気候モデル高度化研究プログラム(2017～2021年度)
※今後10年間の我が国の地球観測の実施方針(共通的・基盤的な取組)
全球気候モデルによる温暖化予測結果から**力学的ダウンスケーリングまたは統計的ダウンスケーリングを実施する技術**を開発することによって、極端事象などに関する日本域の詳細な温暖化予測情報を創出可能にしている。
また、**デジタル化した日本域の歴史的観測データを気候モデルにデータ同化し再解析に活用するための技術**の高度化も進めている。
- 気候変動適応技術社会実装プログラム** ※気候変動適応技術社会実装プログラム(2015～2019年度)
※今後10年間の我が国の地球観測の実施方針(課題解決型の地球観測(気候変動、災害対応)、共通的・基盤的な取組)
これまでの気候変動研究の蓄積を生かすとともに、**地方自治体等が適応策を策定するために必要となる共通基盤技術**を開発、整備することにより、成果の社会実装を行う。

「今後10年の我が国の地球観測の実施方針」とりまとめ後からの国内外の動向

○気候変動適応を巡る状況

平成28年11月の「パリ協定」発効以降、国内では平成30年12月の「気候変動適応法」の施行、同法に基づく「気候変動適応計画」（平成30年11月閣議決定）の策定など、温室効果ガスの削減や気候変動への適応能力向上に向けた取組等が国内外で活発化。

<気候変動適応法（平成30年6月成立）>

（国の責務）

国は、気候変動、気候変動影響及び気候変動適応（以下「気候変動等」という。）に関する科学的知見の充実及びその効率的かつ効果的な活用を図るとともに、気候変動適応に関する施策を総合的に策定し、及び推進するものとする。

<気候変動適応計画（平成30年11月閣議決定）>

スーパーコンピュータ等を用いたモデル技術やシミュレーション技術の高度化を行い、時間・空間分解能を高めるとともに、発生確率や不確実性を含む気候変動予測情報を創出する。また、各分野の適応策を推進するに当たりニーズを踏まえた我が国の気候変動予測データの整備を推進する。地球観測データベースの整備や、多様な地球環境データを共通的に使用可能とするための情報基盤の整備に関する研究開発を推進する

<パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略（令和元年6月閣議決定）>

気候変動メカニズムの更なる解明、予測精度の向上、負の影響・リスクの評価など、観測を含む調査研究の更なる推進とその基盤の充実が重要

○データ連携基盤の整備

データ統合解析システムは、統合イノベーション戦略において、Society 5.0の実現に向けたデータ連携基盤（地球環境）としても位置づけられており、衛星、海洋、地上観測など、多様な地球観測データが登録されている。

<統合イノベーション戦略2019（令和元年年6月閣議決定）>

<地球環境>

・地球環境ビッグデータの学術及び産業利用を促進するため、D I A Sにおいて、ニーズに応じたアプリケーションの開発を進めるとともに、データの蓄積や解析環境の増強など利用側に配慮した安定的・長期的な運用環境を2020年度までに整備。

各項目のアウトカムや課題等について

データ統合・解析システム(DIAS)の構築 ※地球環境情報プラットフォーム構築推進プログラム(2016~2020年度)
今後10年間の我が国の地球観測の実施方針(課題解決型の地球観測(気候変動、災害対応)、共通的・基盤的な取組)

【目的】

地球環境ビッグデータを用い、気候変動等の地球規模課題の解決に産学官で活用できる「地球環境情報プラットフォーム」を構築する。

【取組状況】

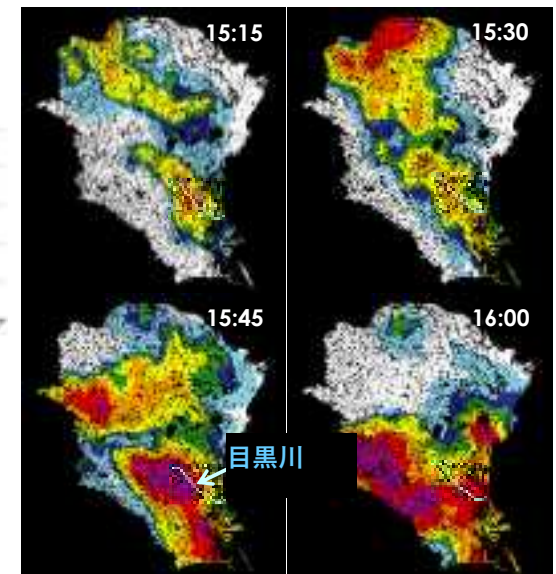
地球環境ビッグデータをDIAS上で蓄積・統合解析。GEO(地球観測に関する政府間会合)やIPCC(気候変動に関する政府間パネル)等を通じた国際貢献、学術研究への利活用を促進。

また、水資源分野等の課題解決に向けた共同研究や海洋プラスチックごみに関する取組を促進。

アウトカム

- ・利用者が国内外で拡大(ユーザ数が4年で5倍)。
- ・南部アフリカ地域における、マラリア流行のリアルタイム予測を実施するとともに、現地に情報を配信。
- ・平成29年5月にスリランカ国で発生した洪水被害を受け、降雨・洪水予測システムを構築。現在も定常的にシステムの運用を継続。
- ・東京23区の浸水状況を精緻に予測するS-uiPSを用いたリアルタイム浸水予測システムを開発し、DIASに実装・運用。

民間企業、自治体等ユーザ



リアルタイム浸水予測

課題(今後5年間で追加すべき取り組むべき課題)

- ・長期的・安定的な運用体制の構築。
- ・学術利用や国際貢献に加え、今後産業利用を促進する上で、システムの更なる安定性・堅牢性が求められ、計画的な機器更新が必要。
- ・今後のユーザ増加、データ大規模化に対応するため、システムの処理能力の強化(CPU、ストレージの追加等)が必要。

各項目のアウトカムや課題等について

DIASを用いた水課題アプリケーションの開発 ※地球環境情報プラットフォーム構築推進プログラム(2016～2020年度)
今後10年間の我が国の地球観測の実施方針(課題解決型の地球観測(災害対応))

【目的】

事前放流を含む新たなダム操作の安全性の確度を向上することにより、ダムの弾力的、効果的な操作の可能性を見出し、洪水リスクの低減と水資源の効果的利用を両立させるための技術として、河川の流量やダムの水位をリアルタイムかつ詳細に予測することが可能な水課題アプリケーションの開発を行う。

【取組状況】

電力会社と協働し、洪水リスクの軽減と水力発電効率の向上を目的とした、水災害と水利用の課題解決に資するシステムのプロトタイプをDIASにおいて開発。また、政策決定を支援する洪水、渇水モニタリング・予測情報のリアルタイム提供。

アウトカム

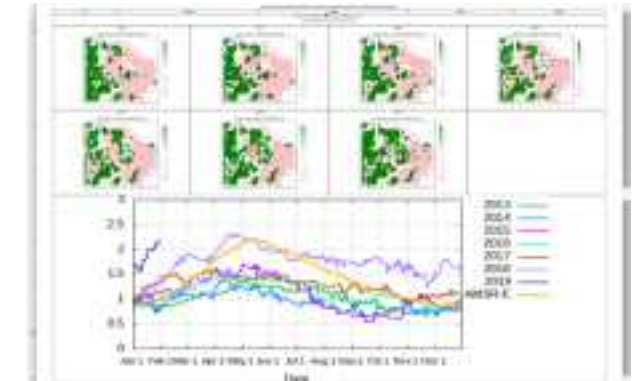
- ・平成29年5月にスリランカ国で発生した洪水被害を受け、降雨・洪水予測システムを構築。現在も定常的にシステムの運用を完了。
- ・長期渇水が続くブラジル東北部に対し、世界銀行から渇水監視・予測システムの開発要請があり、DIAS上でのシステム開発に着手。
- ・フィリピン政府からDIASに提供される観測データを用いた洪水予測情報を同国にリアルタイムで試験提供。
- ・平成31年3-4月にイランで発生した洪水被害に対し、同政府の依頼を受けて、洪水予測情報をリアルタイムで試験提供。
- ・ミャンマーから提供される観測データを用い、DIASにおいて準リアルタイム氾濫予測を実施。令和元年7月からミャンマー政府によるシステムの試験運用を開始。

課題(今後5年間で追加すべき取り組むべき課題)

- ・本研究課題で開発される洪水予測システムやダムの最適操作システムを横展開して利水、治水に関する社会的利益向上に貢献するとともに、利用者ニーズに応じたアプリケーション開発を行うことにより、産業活性化を促す。また、国際協力により洪水、渇水の早期警戒情報を提供して各国の水災害レジリエンスの向上に貢献する。



スリランカ洪水管理支援
地上雨量・衛星雨量・予測雨量・雲画像・浸水範囲マップ・氾濫解析結果を表示



ブラジル渇水監視・予測

各項目のアウトカムや課題等について

1. 気候モデルの性能向上及び気候変動予測の確率情報の創出
2. 地球システムモデルによる将来予測
3. 陸面物理モデルの開発による植生フィードバック機構の解明研究
4. 温暖化予測結果のダウンスケーリング技術の開発とデータ同化技術の高度化

※統合的気候モデル高度化研究プログラム(2017~2021年度)

今後10年間の我が国の地球観測の実施方針(課題解決型の地球観測(気候変動、地球環境、災害対応)、共通的・基盤的な取組)

【目的】

気候変動に係る政策立案の基盤となる気候変動予測情報の創出・気候変動メカニズムの解明等を推進。成果である科学的知見を気候変動対策(緩和策・適応策)に活用するとともに、IPCC(気候変動に関する政府間パネル)等にインプットする。

【取組状況】

1. 地球観測データ等を活用しながら気候モデルの開発等により、気候変動予測情報を創出。また、当該成果はIPCCレポートにも活用。異常気象の将来変化の確率的評価を可能とする大規模シミュレーションデータセット(d4PDF)を創出。
2. 窒素や鉄などの栄養分が生態系に取り込まれる過程等を取り入れ、温室効果ガスN₂Oの動態を表現する、地球システムモデルを開発し、CMIP6実験を実施中。
3. 自然環境と人間活動の相互作用を考慮した水資源・作物・土地利用モデルを開発し、渇水リスクの将来変化などの解析を推進。
4. 地域気候モデルに領域海洋モデルを結合することで大気・海洋相互作用の効果を取り込み、予測の不確実性を低減。

RCP8.5シナリオとRCP2.6シナリオによる5km/2kmメッシュの予測データセットを作成中。

アウトカム

- ・創出された気候変動予測情報は、気象庁の「地球温暖化予測情報(第9巻)」、国土交通省の「気候変動を踏まえた治水計画に係る技術検討会」、環境省の「地域適応コンソーシアム事業」等に活用。
- ・気候変動モデルを用いた成果はIPCCレポート等にも活用。

課題(今後5年間で追加すべき取り組むべき課題)

- ・気候モデルの高度化等を通じて、適応策のニーズを踏まえた予測情報の創出、その際、産業・金融分野におけるニーズを考慮していくことが必要。
- ・過去の観測データのデジタル化の推進や、雲の高度分布(雲粒の液相/固相の違い、粒径分布)、葉面積指数(LAI)などの植生に関するパラメータ、CO₂・CH₄に次ぐ温室効果ガスであるN₂O濃度などについて、全球均一かつ長期間の観測データにより、気候モデルの高度化が可能になり、将来予測の不確実性低減や気候変動メカニズムの解明の進展が期待できる。



各項目のアウトカムや課題等について

気候変動適応技術社会実装プログラム ※気候変動適応技術社会実装プログラム(2015～2019年度)
今後10年間の我が国の地球観測の実施方針(課題解決型の地球観測(気候変動、災害対応)、共通的・基盤的な取組)

【目的】

モデル地方公共団体等を選定し、適応策立案・推進に当たって活用可能な将来予測情報を、実際のニーズを踏まえて開発し、地方公共団体等の適応策立案・推進を支援。

【取組状況】

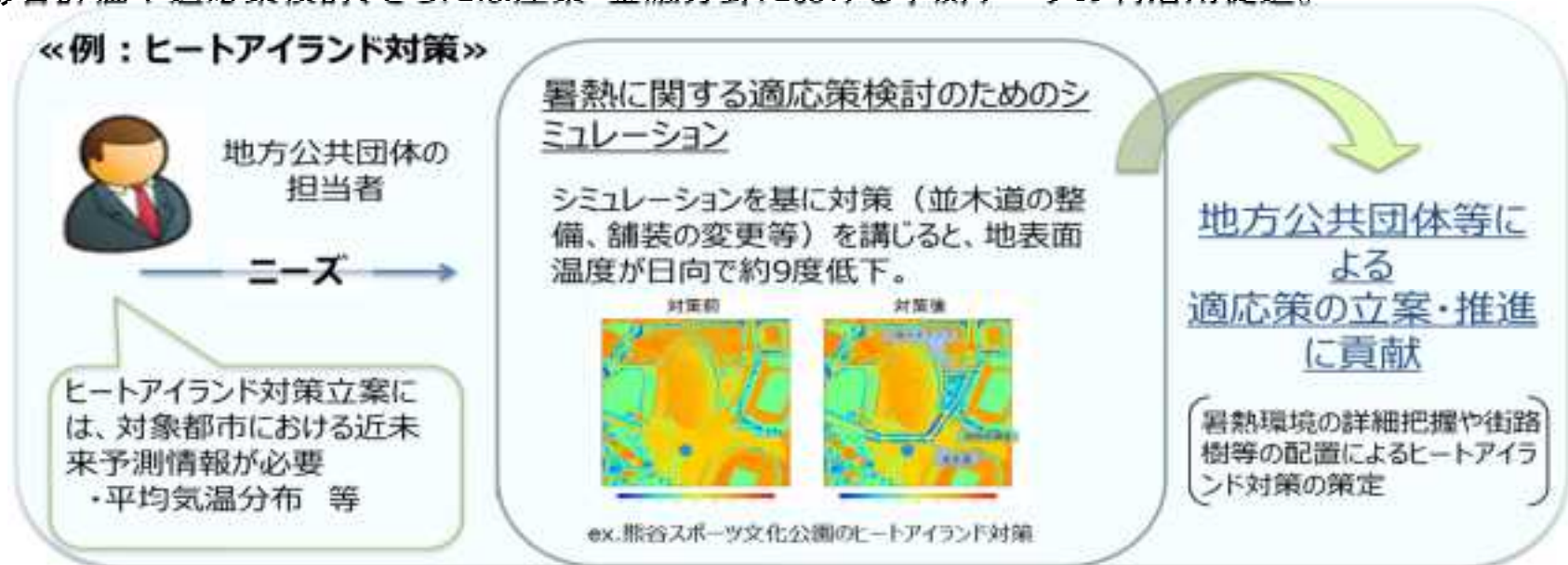
これまでの気候変動研究の成果を活用し、また地方公共団体の担当者等の参画を得ることにより、防災、農業、健康分野等の適応策立案・推進に活用可能な近未来の高解像度気候変動予測情報等を開発。

アウトカム

- ・創出された気候変動予測情報は、国土交通省の「気候変動を踏まえた治水計画に係る技術検討会」、環境省の地域適応コンソーシアム事業等に用いられている。
- ・今後さらに気候変動の影響評価や適応策検討のほか、産業・金融分野における成果活用が期待される。

課題(今後5年間で追加すべき取り組むべき課題)

- ・気候変動の影響評価や適応策検討、さらには産業・金融分野における予測データの利活用促進。



今後の課題

1. データ統合・解析システム(DIAS)の構築 2. DIASを用いた水課題アプリケーションの開発

- ※ 今後10年間の我が国の地球観測の実施方針(課題解決型の地球観測(気候変動、災害対応)、共通的・基盤的な取組)
- ※ 地球環境情報プラットフォーム構築推進プログラム(2016～2020年度)

- 地球環境のデータ連携基盤であるDIASについては、気候変動等の地球規模課題の解決に資する情報システムとして、引き続き、衛星などの地球観測データ等のビックデータを蓄積・統合・解析するとともに、アプリケーションの開発等を通じて当該データの利活用を促進。
- 学術利用や国際貢献に加え、産業利用を促進するため、ニーズに応じたアプリケーションの開発を進めるとともに、システムの処理能力の強化(CPU、ストレージの追加等)など利用側に配慮した長期的・安定的な運用体制を構築。
- 他分野のデータ基盤等との連携を進め、観測・予測データの利活用を更に促進。

1. 気候モデルの性能向上及び気候変動予測の確率情報の創出 2. 地球システムモデルによる将来予測 3. 陸面物理モデルの開発による植生フィードバック機構の解明研究 4. 温暖化予測結果のダウンスケーリング技術の開発とデータ同化技術の高度化

- ※ 今後10年間の我が国の地球観測の実施方針(課題解決型の地球観測(気候変動、地球環境、災害対応)、共通的・基盤的な取組)
- ※ 統合的気候モデル高度化研究プログラム(2017～2021年度)

- 気候モデルの高度化等を通じて、気候変動適応策のニーズを踏まえた予測情報の創出、その際、産業・金融分野におけるニーズを考慮していくことが必要。
- 長期的・安定的な地球観測システムによる継続的な観測の必要性、過去の観測データのデジタル化の推進。
- 雲の高度分布(雲粒の液相／固相の違い、粒径分布)、葉面積指数(LAI)などの植生に関するパラメータ、CO₂・CH₄に次ぐ温室効果ガスであるN₂O濃度などについて、全球均一かつ長期間の観測データにより、気候モデルの高度化が可能になり、将来予測の不確実性低減や気候変動メカニズムの解明の進展することが期待。

気候変動適応技術社会実装プログラム

- ※ 今後10年間の我が国の地球観測の実施方針(課題解決型の地球観測(気候変動、災害対応)、共通的・基盤的な取組)
- ※ 気候変動適応技術社会実装プログラム(2015～2019年度)

- 気候変動の影響評価や適応策検討、さらには産業・金融分野における予測データの利活用促進。