

アジア GEO Grid イニシアチブ

実施予定期間：平成 22 年度～平成 24 年度

代表機関：(独) 産業技術総合研究所情報技術研究部門

代表者：田中 良夫

国内参画機関：(独) 国立環境研究所地球環境研究センター

代表者：三枝 信子

国外参画機関：ベトナム科学技術庁

代表者：ダオ バン トウイェット

国外参画機関：タイ国科学技術開発庁

代表者：ソーンスアップ バンナラット

国外参画機関：台湾国家実験研究院

代表者：ウェイ フォン ツァイ

I. 概要

アジア地域においては地球環境保全や災害予防などの地球環境科学に対するニーズが高い。本課題においては、グリッド技術を用いてアジア諸国が保有するデータベースや計算機資源を共有する情報処理基盤を確立する。複数の環境観測的研究分野と情報技術研究分野の融合により、アジア地域における長期持続的かつ分野・地域横断的な環境観測情報の集約・統合・利用の推進と、地理情報システムに関する国際標準に貢献する。

1. 共同研究の内容

地球環境問題、特に化石燃料や土地利用変化による温室効果ガス排出に起因する地球温暖化に伴う気候変動と、それがもたらす災害や水資源の偏在化、生態系などへの影響と気候へのフィードバックの機構解明と対策は、全世界、中でも気候変動に対し脆弱なアジア諸国で喫緊の課題である。2005 年の地球観測サミットにおいて、地球観測に関する政府間会合 (Group on Earth Observations, GEO) の設立および人工衛星や地上観測など多様な手段により地球を包括的に観測するシステムを 10 年で構築する「GEOS10 年実施計画」の策定が宣言された。また、2008 年の先進国首脳会議では、「とりわけ気候変動及び水資源管理に関し、観測、予測及びデータ共有を強化することにより、GEOS の枠内の努力を加速化する」ことが首脳宣言に盛り込まれた。その中で、地理的に散在し、現在は観測実施者ごとに非統一的に処理されている炭素排出・吸収源などの局所規模地上観測データを、標準的プロトコルに基づき集約し、広域、全球を網羅する面的分布データとして、衛星観測やモデルとのスケールのギャップを埋める技術の開発の必要性は GEOS や一連の IPCC 報告書でも述べられている。本研究はこれに 대응するものでもある。

本研究においては、アジア地域におけるデータ共有の強化を目指し、グリッド技術を用いてアジア諸国が保有するデータベースや計算機資源を共有する GEO Grid をアジア地域に展開し、地上観測や衛星観測など、アジア諸国が保有する多種の観測データを集約、統一したプロトコルで処理、統合し、これを利用して新たな付加価値を持った情報を生み出すための情報処理基盤を確立する。我が国がリーダーシップを発揮して、観測研究を行う各分野と情報技術との分野融合を図ると共に、現在は人的ネットワークと人手を介したデータ流通のみからなる分野別、国別の観測的研究のコミュニティを、GEO Grid によりデータ集積・共有・利用ネットワークを介した分野・地域横断的なものとする。

これにより、環境問題などのアジア地域に共通の問題に対し、アジア諸国の研究者や政策決定者が長期にわたるデータ取得を維持し総合的なデータ利用に共同で取り組む土台を確立し、問題の解決を促進する。

GEO Grid の基盤技術であるグリッドは、高速ネットワークで接続された様々な資源を安全に、動的に、かつ柔軟に組み合わせる技術である。本研究の解決に必要な要素技術として、我々は(1)複数のデータベースを連携させる技術、(2)データベースへのアクセスや計算資源の利用に際して、適切なアクセス制御を実現するセキュリティ、(3)提供されるデータやプログラムの情報を管理・提供するサービスレジストリ、の研究開発を進めている。上記要素技術の研究開発はいずれも実施中であり、それぞれが非均質性、大規模性、セキュリティへの対応技術として、新規性の高い成果の達成を目指しており、本研究の主題は、これらの成果を活用して多種の環境観測データを集約・統合・利用する分野・地域横断的な情報処理基盤の確立する事である。データの多種多様性を意識せずに統一的な手段でアクセスする事を実現するために、地理情報システムの標準化を進める Open Geospatial Consortium (OGC) の標準プロトコルを採用する。また、データが地理的および組織的に分散配置されていること、各データは完全公開のものや条件付公開のものなど、異なるポリシーのもとに公開されていること、データの総量はペタバイト級の大規模になること、などの問題に対応するために、OGC 標準とグリッド技術を融合することにより、広域に分散された大量のデータを安全にかつ容易に共用する技術を確立する。

グリッドの個別の要素技術については研究段階から実用段階に入りつつあるが、実際に複数の要素技術を組み合わせ、国や地域にまたがってデータや計算資源を共有する持続的な基盤を構築する事は先進性も意義も高い。また、膨大な異種分散データを参照する地理情報システムにおいて、広域に分散された大規模、非均質なデータを安全に共有する標準技術の確立は強く求められており、OGC 標準とグリッド技術を融合することによる OGC 標準の高度な実装に対するニーズおよび先進性は高い。

その応用先として、本研究においては、参加国各地において行われている陸域生態系と大気との二酸化炭素交換量 (フラックス) および関連パラメータの地上観測のデータ集約、処理と維持、衛星観測など他のデータとの統合・利用を、情報技術との融合により推進する。これによってデータ利用のための持続的な情報処理基盤が実現、確立されることを実証する。アジア地域では、陸域生態系における二酸化炭素フラックス観測の国際コミュニティである AsiaFlux Network が組織され、長期観測の維持とデータの共有に取り組んでいるが、現在は人的ネットワークにすぎず、本研究の成果の展開先として期待される。情報技術分野と環境の観測的研究分野のコミュニティが連携し、分野融合的な新たな科学技術コミュニティを創出して、持続的な環境観測情報基盤をアジア地域に構築する事の意義は大きい。

本研究は、3 つ以上の国と地域により提供される、3 か所以上における二酸化炭素フラックス観測データを含む総数 5 つ以上の地上センサデータベースと、3 つ以上の衛星データベースをデータソースとする GEO Grid 基盤をアジア地域に配備し、環境モニタリングアプリケーションを実装して有効性および実用性を検証する事を目標とする。

終了後も AsiaFlux Network 等の環境観測コミュニティとの連携を維持し、GEO Grid 基盤を持続的に利用する体制を整える。

2. ネットワーク構築の実現可能性

産業技術総合研究所（産総研）はタイ国科学技術開発庁（National Science and Technology Development Agency, NSTDA）と 2004 年に包括的研究協力協定を締結し、その枠組みで本研究に限らず様々な分野で研究交流を進めている。また、NSTDA の傘下機関である National Electronics Computer Technology Center (NECTEC) とは平成 2001 年に交流を開始し、アジア太平洋地域の 29 の組織が参加するコミュニティである PRAGMA での活動等を通じて研究交流を進めている。

ベトナム科学技術庁（Vietnamese Academy of Science and Technology, VAST）と産総研は 2004 年に包括的研究協力協定を締結し、研究交流を進めているが、その際に本研究に係る GEO Grid が主要テーマの 1 つとして選定され、GEO Grid に関する共同研究を進めるとともに、2005 年より定期的に産総研と VAST との共催による GEO Grid ワークショップを開催するなど、研究交流を進めている。

台湾国家実験研究院（National Applied Research Laboratory, NARL）と産総研情報技術研究部門は、すでに共同研究契約を締結している。また、NARL 傘下の National Center for High Performance Computing (NCHC) と PRAGMA での活動等を通じて研究交流を進めているほか、産総研と National Space Organization (NSPO) の間では衛星データベース連携を 2007 年より進めている。

また、PRAGMA において、提案者らは GEO Science Working Group を設立し、グリッド技術を用いて地球科学分野に取り組む研究を進めている。本提案の成果は、国外参加組織のみならず、PRAGMA に参加するアジア諸国に貢献、普及することが期待されている。

国立環境研究所（環境研）は AsiaFlux Network の運営委員として中心的な役割を果たし、本提案に関連する国外参画機関を含めたアジア諸国の組織との交流実績は多々ある。産総研もタイにおけるフラックス長期観測を通じ、関連するタイの観測コミュニティ（ThaiFlux Network）やスーパーサイト内の分野横断的研究コミュニティ（Sakaerat committee 等）と協調関係にある。

3. 本制度により取組を支援する必要性

本研究は分野横断的な研究であるとともに、全地球規模的な枠組みの確立を念頭にアジアにおいて展開するものであり、国内においては省庁、産学官の枠組みを超えた横断的なプロジェクトの体制が、また、国家間での密な連携も求められる。したがって、民間ベースの技術協力および ODA による技術供与の制度では効果的に本研究を進めることは難しい。また、既存の研究開発プログラムについても、個別の要素技術の研究開発に対しては適用可能なものはあるが、本研究のように我が国のリーダーシップのもとに我々の技術ポテンシャルを活用し、アジア諸国と我が国を中心とした国際的な科学技術コミュニティの構築に適したものはない。また、特定の産業に寄与するものではなく、産業界主導で行うべき段階の活動ではない。

4. 継続性

産総研は国外参加機関との包括的研究協力協定および共同研究契約を締結しており、本研究の支援終了後も共同研究は継続される。2010 年度より始まる第三期中期計画

において知的基盤データバンクによる技術基盤の構築と維持を重点項目としてあげており、この中の時空間情報の知的基盤データバンクの構築およびデータバンク上での地質・環境・衛星情報の整備の研究項目の中で、本研究の支援終了後も組織として研究ネットワークの維持および発展を支援する体制が整っている。

また、AsiaFlux Network は本研究とは独立のコミュニティであるが、本研究終了後も成果の展開先として連携を維持し、実用化を進めながら発展させていく。AsiaFlux Network の他にも ILTER や GEO BON など、関連する国際コミュニティとの連携の確立および強化を図り、本研究終了後も継続させる。

このように、本研究の成果はプロジェクト終了後も組織として維持・発展させる体制が整っている。

5. 相手国・地域との政府レベルでの協力関係の強化・構築への発展性

本研究は環境や防災といったアジア各国共通の課題に取り組むものであり、政府間の協力関係の強化・構築に資するものである。

たとえばベトナムの場合、2007 年 11 月にグエン・ミン・チエット・ベトナム国家主席訪日の際に日本・ベトナム間の戦略的パートナーシップについて議論を行なわれたが、その中で、科学技術協力については VAST と産総研が研究協力を進めている事が言及され、関係機関間協力を推進することが報告されている。また、環境分野においても、温室効果ガスの削減及び生物多様性の保全のため、持続可能な森林経営が重要であることで一致し、二国間協力及びアジア森林パートナーシップといった多国間の協力を通じ、この分野における協力を促進していくと報告されている。また、タイ国についても、2008 年 3 月にウティボン・チャイセーン科学技術大臣をはじめ、大臣アドバイザー、MOST（タイ科学技術省）関係者、NSTDA（国立科学技術開発庁）および TISTR（タイ科学技術研究所）、在京タイ大使館、報道関係者など総勢 26 名が、産総研つくばセンターおよび東京本部を訪問され、特に環境・エネルギー分野での今後の協力関係を強化していくことで合意された。

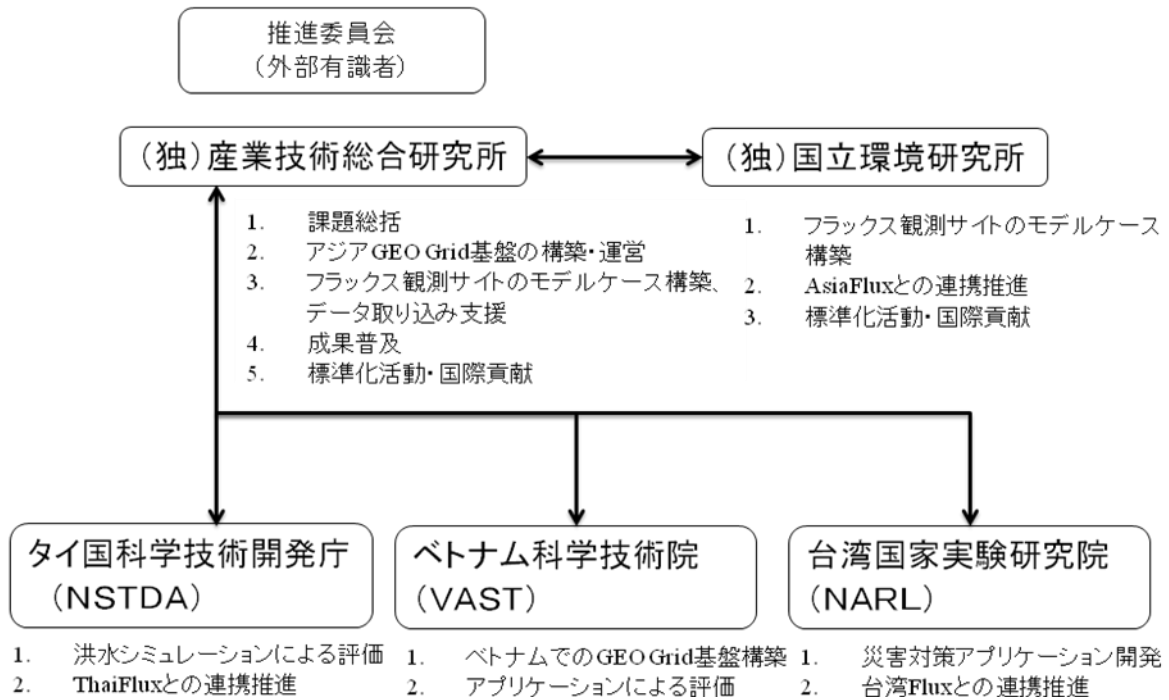
本研究のモデルケースの対象としている各国の観測サイトはいずれも AsiaFlux Network, LTER, BON といった国際的枠組みに含まれており、本研究を通じ、各分野における国際的連携を強化するものと期待される。このように、本研究で扱う課題は相手国政府にとって非常に関心の高いものである。

政府レベルでの協力関係への展開として、本研究によりアジア諸国で環境分野を主とする観測データの集約・統合・利用のための基盤技術が確立し、具体例としてフラックス観測データを対象とした情報処理基盤が確立される。先述のように本研究の内容は相手国政府にとっても関心の高いものであり、この成果を二国間あるいは多国間の協力の場で示すことによって関係の強化を図る。また、GEOS への貢献をもとに地球観測に関する政府間会合（GEO）への展開を進める。本研究実施期間終了までに産総研と VAST および NSTDA との包括的研究協力の場を利用してそれぞれの政府に対して成果を示す。実施期間終了後は多国間および政府間会合への展開を進める。

6. 生命倫理・安全面への配慮について

生命倫理や安全面への配慮が求められる研究内容ではないと考える。

7. 研究実施体制



氏名	所属部局・職名	提案課題における役割
◎田中 良夫	(独) 産業技術総合研究所 情報技術研究部門	研究統括
関口 智嗣	(独) 産業技術総合研究所 情報技術研究部門	海外機関との連携推進、プロジェクト管理
小島 功	(独) 産業技術総合研究所 情報技術研究部門	統合検索システム研究開発
中村 良介	(独) 産業技術総合研究所 情報技術研究部門	統合検索システム研究開発
山本 浩万	(独) 産業技術総合研究所 情報技術研究部門	統合検索システム研究開発
前田 高尚	(独) 産業技術総合研究所環境管理技術研究部門	地上フラックス観測のモデルケース構築
村山 昌平	(独) 産業技術総合研究所環境管理技術研究部門	地上フラックス観測のモデルケース構築
石戸谷 重之	(独) 産業技術総合研究所環境管理技術研究部門	地上フラックス観測のモデルケース構築
江原 洋平	(独) 産業技術総合研究所環境管理技術研究部門	データ処理、システム構築補助
水落 裕樹	(独) 産業技術総合研究所環境管理技術研究部門	データ処理、システム構築補助
宇佐美 哲之	(独) 産業技術総合研究所環境管理技術研究部門	地上フラックス観測のモデルケース構築
谷田部 裕美	(独) 産業技術総合研究所環境管理技術研究部門	地上フラックス観測のモデルケース構築
○三枝 信子	(独) 国立環境研究所 地球環境研究センター	研究統括 (事業分担主任者)
高橋 善幸	(独) 国立環境研究所 地球環境研究センター	富士北麓モデルサイト構築
高橋 厚裕	(独) 国立環境研究所 地球環境研究センター	富士北麓モデルサイト構築
林 真智	(独) 国立環境研究所 地球環境研究センター	観測およびデータ処理システムの仕様構築・富士北麓モデルサイト構築

田中 佐和子	(独) 国立環境研究所 地球環境研究センター	AsiaFlux ネットワークに基づくタイへの展開
Dao Van Tuyet	VAST, Institute of Applied Mechanics and Informatics, Vietnam	ベトナム側研究統括
Tran Anh Khoa	VAST, Institute of Applied Mechanics and Informatics, Vietnam	GEO Grid 基盤構築、評価
Ngo Anh Tuan	VAST, Institute of Applied Mechanics and Informatics, Vietnam	GEO Grid 基盤構築、評価
Sornthep Vannarat	NSTDA, National Electronics and Computer Technology Center, Thailand	タイ側研究統括、ThaiFlux との連携推進
Sinod Sirisup	NSTDA, National Electronics and Computer Technology Center, Thailand	GEO Grid 基盤構築、評価
Naiyana Sahavechaphan	NSTDA, National Electronics and Computer Technology Center, Thailand	GEO Grid 基盤構築、評価
Whey-Fone Tsai	NARL, National Center for High Performance Computing	台湾側研究統括、台湾 Flux との連携推進
Fang-Pang Lin	NARL, National Center for High Performance Computing	衛星データ処理高速化
Bo Chen	NARL, National Space Organization	評価環境構築
Franz Chen	NARL, Business Development Department	海外連携支援

8. 各年度の計画と実績

a. 平成 22 年度

・計画 アジア GEO Grid 基盤の構築に向けて、必要な要素技術の開発を行なう。また、アジア GEO Grid 基盤の開発に用いる地上観測のデータの整備と提供を行うと共に、GEO Grid システムと連携動作する観測サイト（現場）側情報システムのモデルケースを試作する。1 つ以上のフラックス観測データと 1 つ以上の衛星データの統合検索、利用を可能とするアジア GEO Grid 基盤を構築し、予備評価を行なう。

・実績 アジア GEO Grid 基盤の構築に向けて、地上観測データカタログサービスの開発を進めた。また、アジア GEO Grid 基盤の開発に用いる地上観測のデータの整備と提供を行うと共に、GEO Grid システムと連携動作する観測サイト（現場）側情報システムのモデルケースを試作した。Live E! 広域センサネットワークによる地上観測温度データと、Terra 衛星搭載 MODIS センサーによる衛星観測地表面温度データの統合検索、利用を可能とするアジア GEO Grid 基盤を構築し、予備評価を行ない、内部仕様および外部仕様の妥当性を検証した。

b. 平成 23 年度

・計画 22 年度に引き続き要素技術の開発とアジア GEO Grid 基盤の開発を進める。また、地上観測データの整備を進めつつ、観測サイト間でのデータ処理システムの整合性を検証する。3 つ以上のフラックス観測データと 2 つ以上の衛星データの統合検索、利用を可能とするアジア GEO

Grid 基盤を構築する。衛星データと地上観測データを利用するアプリケーションを開発し、評価を行なう。

・実績 前年度に策定した統合データ検索サイトの外部仕様と内部仕様と、開発したプロトタイプをベースに、統合データ検索サイトの実装を進めた。センサーデータとして岐阜高山スーパーサイトおよびタイの Maeklong と Sakaerat の 2 ヶ所のスーパーサイトにおける観測データ、衛星データとして ASTER および MODIS による観測データのカタログ情報を統合データ検索サイトに登録し、衛星データとセンサーデータのカタログ情報の統合検索を実現した。また、衛星データとセンサーデータを統合利用するアプリケーションとして、衛星データとセンサーデータの比較により EVI (Enhanced Vegetation Index) と植生の総一次生産量 (GPP) の関係を見るシステムを開発して統合検索システムの機能および性能評価を行ない、標準プロトコルを介して複数の地球観測にかかるデータベースを統合検索・利用するという当初の目的を実現できていることを確認した。

c. 平成 24 年度

・計画 アジア GEO Grid 基盤の構築を進め、3 つ以上の国と地域により提供される、3 か所以上における二酸化炭素フラックス観測データを含む総数 5 つ以上の地上センサーデータベースと、3 つ以上の衛星データベースをデータソースとする GEO Grid 基盤をアジア地域に配備し、環境モニタリングアプリケーションを実装して有効性および実用性を検証する。

9. 年次計画

研究項目	1年度目	2年度目	3年度目
(1) アジア GEO Grid 基盤の構築運営に関する研究活動 (産業技術総合研究所)	要素技術開発 基盤構築および実証実験		評価・改良
	観測サイトモデルケース構築		
	成果普及・標準化 研究ネットワーク構築		
(2) フラックス観測サイトのモデルケース構築、海外観測コミュニティとの連携 (国立環境研究所)	観測サイトモデルケース構築		
	海外観測コミュニティとの連携		
(3) ベトナムにおける GEO Grid 基盤構築 (VAST)	GEO Grid 導入	配備・検証	評価・改善
(4) 洪水シミュレーションによる GEO Grid 実証評価 (NECTEC)	要素技術開発	実装及び評価	他分野への展開・評価
(5) 3D-GIS Taiwan の研究開発 (NARL)	要素技術開発	実装	評価