

研究期間:平成12年度～平成13年度
研究代表者:原 菌 芳信 (平成12年度)
 宮 田 明 (平成13年度)
 (農業環境技術研究所) 他 3機関

研究の概要・目標

1. 何を目標しているのか

北極域の気候変化が中緯度の気候に直接影響を及ぼすことが明らかになり、地球環境変化と生態系の相互関係を把握するためには、北極域ツンドラ生態系における温室効果ガスの動態解明が不可欠となっている。

北極域ツンドラ生態系で温室効果ガス収支を、特にCH₄フラックスの動態や冬季の温室効果ガス収支を高精度で把握し、データの蓄積と統合化を図り、将来の変動予測に資する。

1年後の目標:2年後の目標:長期的な気候変動を把握するために観測を継続しデータの蓄積、温室効果ガス測定の高精度化をはかる。
北極圏データの統合化を進めるため、分散型データベースシステムの構築と運用試験を行い(岡山大学)、完成されたものをAlaska大学、国際北極圏研究センタ (IARC) に構築する

2. 何を研究しているのか

自然状態でフラックスを測定する基礎研究により、生態系におけるCO₂収支やCH₄放出量を高精度で連続的に測定可能としている。特に、CH₄フラックスの連続測定は世界で唯一NIAESグループが達成している研究成果である。

3. 何が新しいのか

北極域ツンドラ生態系で通年のCO₂フラックス観測が行われたことはない。さらに、従来未知であった湛水ツンドラにおけるCH₄フラックスの通年の放出量や季節変化を明らかにできる。

日米共同研究で連続的に得られる観測データは全く新しい貴重な知見であり、データベース化によりインターネット経由で研究者が利用可能な初の北極圏データベースシステムが構築できる。

諸外国等の現状

1. 現状

USAではNSFやDOEの研究資金により、地球温暖化現象解明とその将来予測研究が実施されている。北極域の温暖化解明はその重点研究でありAlaskaやSiberiaでの観測研究を実施している。これらは、FLUXNETやAmeriFluxの一部として位置づけられている。USAは北欧諸国やロシアとも共同でSiberiaでの観測を展開している。技術的には、CH₄フラックスはUSAが遅れており、日本、Swedenグループが先行しているが、航空機によるフラックス観測はUSAがリードしている。

2. 我が国の水準

AsiaFluxがスタートし、欧米諸国と同等の観測ネットワークが整備された。東南アジアやシベリアでも国際的な共同観測研究が実施されているが、データの蓄積が不十分である。

渦相関法によるフラックス測定やエネルギー収支の測定技術に関しては日本は欧米と同等の技術的水準にあり、CH₄フラックスの連続測定はNIAESグループが世界最先端の実績を持つ。

研究進展・成果がもたらす利点

1. 世界との水準の関係

渦相関法によるO₂フラックス測定では、Ameri Fluxなどを実施しているUSAが最も進んでいる。日本では、長期モニタリング研究が予算化されてこなかったため、データの蓄積に基づく解析研究やネットワーク化が遅れている。CH₄フラックス測定に関しては日欧がUSAより進んでいるが、USA、EC諸国は渦相関法を適用できるセンサの開発研究を進めており、近い将来最先端となる可能性がある。日本でも基礎研究を継続し、CH₄フラックスの連続測定技術を向上し続ける必要がある。

本研究により、渦相関法に関してはUSAの新たな解析手法を導入でき世界のtopに追いつける。また、CH₄フラックス測定に関しては本研究で新たなセンサの導入など基礎研究を行うことにより世界の先端技術を維持する。

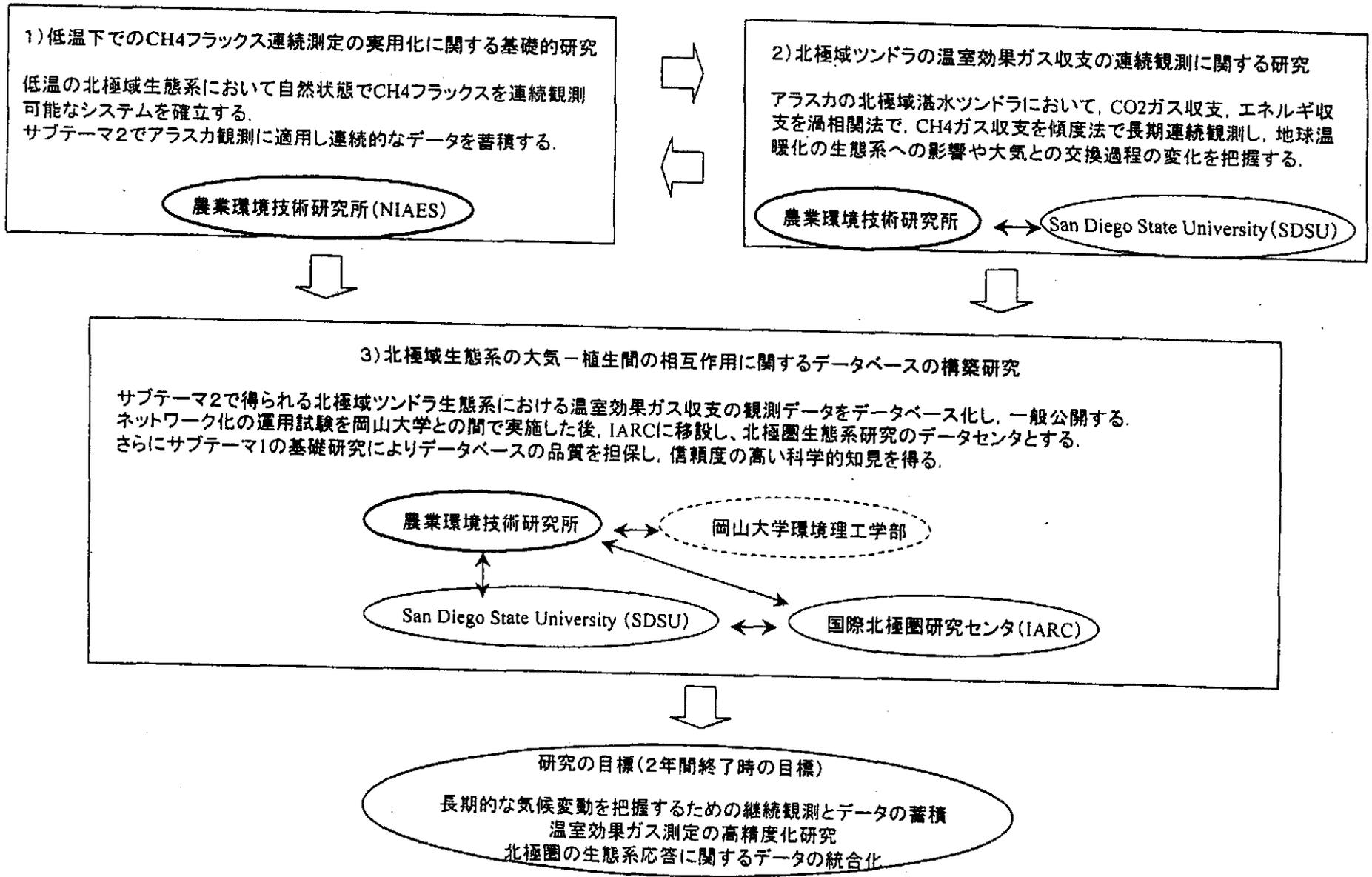
2. 波及効果

1) 国際共同研究により、欧米諸国と解析方法や観測技術の交流が可能となり、国際的に比較可能なレベルの観測データを得ることができる。

2) AmeriFluxの観測サイトとの共同となることから、世界標準のFlux観測データのデータベース化が可能となり、今後の政府間協議における科学的知見としてデータを活用できる。

3) 連続観測により、これまで得られていないデータを蓄積でき、Eco-DBとしてネットワーク化したデータベースを構築できる。これにより、地球環境研究の分野で多くの解析、モデル研究にデータを提供できる。

「地球環境変化に伴う北極域陸域生態系の温室効果ガス収支の変動解明とデータの統合化」の研究体制



平成13年度科学技術振興調整費課題「地球環境変化に伴う北極域陸域生態系の温室効果ガス収支の変動解明とデータの統合化」の実施体制及び所用経費

(千円)

研究項目	担当機関等	研究担当者	平成12年度 所用経費	平成13年度 所用経費
1. 低温下でのCH ₄ フラックス連続測定の実用化に関する基礎的研究	農林水産省 独立行政法人農業環境技術研究所(委託)	原田芳信 宮田 明 等	25,318	15,468
2. 北極ツンドラの温室効果ガス収支の連続観測に関する研究				
3. 北極域生態系の大気-植生間の相互作用に関するデータベースの構築研究	岡山大学環境理工学部	大滝英治 等	0	4,517
	延世大学	Joon Kim		
	サンディエゴ州立大学	Walter C.Oechel Joseph G.Verfaillie 等		
	国際北極圏研究センター	Tohru Saito		
所用経費(合計)			25,318	19,985

研究成果の概要<課題全体>

課題名（研究代表者）：

地球環境変化に伴う北極域陸域生態系の温室効果ガス収支の変動解明とデータの統合化

（原 菌 芳 信（平成12年度），宮田 明（平成13年度））

【研究成果の概要】

サブテーマ1では、北極域での観測を実施するために必要な基礎研究を行なった。まず、水素炎イオン化検出器(FID)と選択燃焼方式の酸化触媒を組み合わせたメタン分析計を低温環境用に改良し、これと傾度法を適用することにより、低温環境下でメタンフラックスを連続測定するという目標を達成することができた。また、Barrow観測点での現地試験には至らなかったものの、可波長型ダイオードレーザー分光光度計(TDLAS)を用いた渦相関法や、改良したFID型分析計を用いたバンドパスコバリエンス法を、ツンドラにおけるメタンフラックスの長期測定に適用できる可能性を示すことができた。一方、CO₂フラックスの測定に関連しては、オープンパス型赤外線CO₂分析計の低温環境下での動作試験を行い、低温下でのCO₂分析計の感度が温度によって変化すること、分析計の構造や形状によって耐寒性が異なることなどを明らかにした。これらの成果により、冬季のCO₂フラックス観測においても、信頼性の高いデータを確保できるめどがついた。

サブテーマ2では、サブテーマ1で開発改良されたフラックス観測システムを、アラスカ州北極海沿岸のBarrow観測点に適用し、共同研究機関と協力、連携しながら、温室効果ガスの長期連続測定を行った。夏季についてはほぼ良好な観測データが得られ、従来観測データがほとんどなかった冬季についても、季節変化を把握し年間収支を評価することが可能な程度のデータが得られた。この結果、メタンフラックスの季節変化が明らかになり、春季は消雪直後からメタンフラックスが徐々に増加し、秋季は表層土壌が凍結して積雪のある時期でも、土壌全層が凍結するまでは、メタンの放出が継続することがわかった。CO₂フラックスに関しては、本観測点のように、夏季に湛水となるツンドラでは、年間を通じた収支がマイナスとなる（ツンドラによるCO₂の吸収）ことが明らかになった。また、1999年を含めて3年間の短期間であるが、CO₂、メタンの年間収支の年々変動に関するデータが得られた。北極域ツンドラにおいて、CO₂とメタンのフラックスを同時に、長期間にわたって観測したのはこれが初めてであり、本観測データは北極域ツンドラの温室効果ガス収支、炭素収支を評価するうえで、貴重なデータとなる。さらに長期的な観測データが蓄積されれば、本研究成果は、より価値を高めることができる。

サブテーマ3では、現地観測で得られたデータの品質制御を行い、データベースとして公開する研究を実施した。まず、FLUXNETの標準的手法を導入したデータ処理、補正、測器の相互比較による測定データの精度検証、モデルパラメータの同定とモデル化の推進、得られたモデルによる欠測データの補完を行った。また、海外とのデータの交換や相互利用を促進するため、Ecosystem Databaseを英語版に改良し、機能を高めた。サンディエゴ州立大学(SDSU)への移植テスト、改良版を使った岡山大学環境理工学部における運用試験を実施した後、改良されたシステムをIARCに移植した。この結果、IARCが北極域生態系の温室効果ガスフラックスに関するデータセンターとして機能できる基礎を確立できたが、本研究制度の改廃により、当初の計画全体を遂行するまでには至らなかった。

研究成果公表等の状況<課題全体>

課題名(研究代表者)：地球環境変化に伴う北極域陸域生態系の温室効果ガス収支の変動解明とデータの統合化(原菌芳信(平成12年度), 宮田 明(平成13年度))

【研究成果発表等】

	原著論文による発表	左記以外の誌上発表	口頭発表	合計
国内	5 (1) 件	3 件	13 件	21 (1) 件
国外	5 (2) 件	1 件	5 件	11 (2) 件
合計	10 (3) 件	4 件	18 件	32 (3) 件

(注：既発表論文について記載し、投稿中の論文については括弧書きで記載のこと)

【特許出願等】 1 件 (国内 件、国外 1 件)

【受賞等】 0 件 (国内 件、国外 件)

【主要雑誌への研究成果発表】

Journal	Impact Factor	サブテーマ 1	サブテーマ 2	サブテーマ 3	合計
Functional Ecology	1.869			1	1
Agric. Forest Meteorol.	1.588	2			2
Boundary-Layer Meteorol.	1.355			1	1
Air & Waste Management Assoc. (Tellus)	1.007		(1)	1	1 (1)
主要雑誌小計		2	0(1)	3	5(1)
発表論文合計		5	1(3)	8	14(3)