

B-51 温室効果ガス的人為的な排出源・吸収源に関する研究

(1) CO₂の排出・吸収に関する研究

② 土地利用変化によるGHG収支に関する情報データベース

[平成10年度改変, 平成8・9年度課題名]

B-9 アジア太平洋地域の土地利用変化が地球温暖化に及ぼす影響に関する研究

(3) 温室効果ガス収支に関する多種情報のデータベース化に関する研究

① 温室効果ガス収支に関する多種情報のデータベース化実施に関する研究

研究代表者 農業環境技術研究所環境管理部計測情報科上席研究官 齋藤元也

農業環境技術研究所

環境管理部 計測情報科上席研究官

Lilik Budi Prasetyo・齋藤元也

企画調整部 地球環境研究チーム

岡本勝男・新藤純子・袴田共之

平成8-10年度 合計予算額 13,773千円
(平成10年度予算額 4,540千円)

[要旨] 温室効果ガス収支に関する多種情報のデータベース化を行うための装置の開発とデータベース、モデル間のプロトコルを検討するとともに、インドネシアスマトラ島パシルマイヤン地域で土地利用変化の把握と地球温暖化ガス把握に関するデータベースの作成を行った。

土地利用変化の抽出と現地観測地点の周囲環境条件把握のためにリモートセンシング・データ解析機能を有し、空間情報データベースとして機能させるためにラスタ型とベクタ型両方の地理情報システム機能を有するものとした。地図情報入力のためにディジタイザを装備し、大型スキャナともリンクさせ、分散して存在しているデータを格納し提供するためのデータ・サーバとして自動対応大容量データ蓄積装置と一体化して利用するものとした。データベースとモデル間のプロトコルを検討するため、既存モデルにおける入力パラメータの調査を行い、あらかじめ用意しておくべき入力項目について明らかにした。1993年と1995年のLANDSAT/TM画像により、パシルマイヤン地域での土地利用変化の把握を行い、この地区で、現地調査炭素存在量およびフラックス量を用いてこの地域での地上蓄積カーボン量の変化および温室効果ガスフラックス変化を推定した。

[キーワード] 観測地点周囲環境、リモートセンシング、データ・サーバ、ラスタ型データ、ベクタ型データ、地理情報システム

1. 序

アジア太平洋地域、特にアジア熱帯地域においては、人口の急激な増加とともに、熱帯林が消失して農耕地になっていくという土地利用変化が急速に進行している。このことにより、土壌を含めた生物圏と大気圏との間の炭素や窒素の物質収支や循環、特に温室効果ガスの放出・吸収が大きく変化していると考えられている。

この土地利用変化が温室効果ガス発生に与える影響を解明するために、現地において各種温室効果ガス・フラックスを測定し、また、温室効果ガス収支を把握するためのモデルを検討している。しかしながら、現地温室効果ガス測定地点について、広域環境および環境履歴を十分把握する必要がある。また、各種測定値は分散して存在して、かつ、測定値とモデルとの間の汎用的インターフェースが確立していないため、分散して存在しているデータのデータベース化および測定値とモデルとの間の汎用的インターフェース・アルゴリズムの開発を行う必要がある。

陸域での温室効果ガスの発生は、土地被覆（土地利用）、気象因子（雨量、気温、湿度）、および、土壌特性（土壌pH、腐植含量、粒度分布、三相割合等）に依存している。現地での温室効果ガス測定は、限られた場所のポイントでしか測定することができない。このため、広域の温室効果ガスの発生を推定する場合、ポイントデータを広域な面的データに変換するためのスケールアップ手法の開発が必要である。

2. 研究目的

現地温室効果ガス測定地点は、その観測地点の周囲の広域環境および環境履歴を十分把握する必要があり、リモートセンシング・データによる土地利用変化抽出および現地測定地点周囲の環境把握を行うためのシステム開発が必要である。また、これらの解析で得られた土地利用変化及び現地測定地点の環境把握結果を地理情報として収納し、既存の地理情報と現地観測データと重ね合わせて解析可能な地理情報システムを開発する必要がある。

また、測定値のモデルへの入力パラメータが各々のモデルで異なり、インターフェースが確立していないため、データベース化した測定値や主題図とモデルとの間の汎用的インターフェース・アルゴリズムの開発を行う必要がある。

3. 研究方法

(1) 地理情報データベース化装置の開発

リモートセンシング・データの画像解析及びデータ処理が可能で、ラスタ型およびベクタ型の両方の地理情報をサポートする地理情報データベース化装置の開発を行う。

(2) 観測値とモデル間のインターフェースの開発

温室効果ガスの地表面からのフラックス等の各種モデルに対して、必要な入力パラメータを調査して、データとモデルとのインターフェース・アルゴリズムを開発する。

(3) パシルマイヤン地区のデータベース化

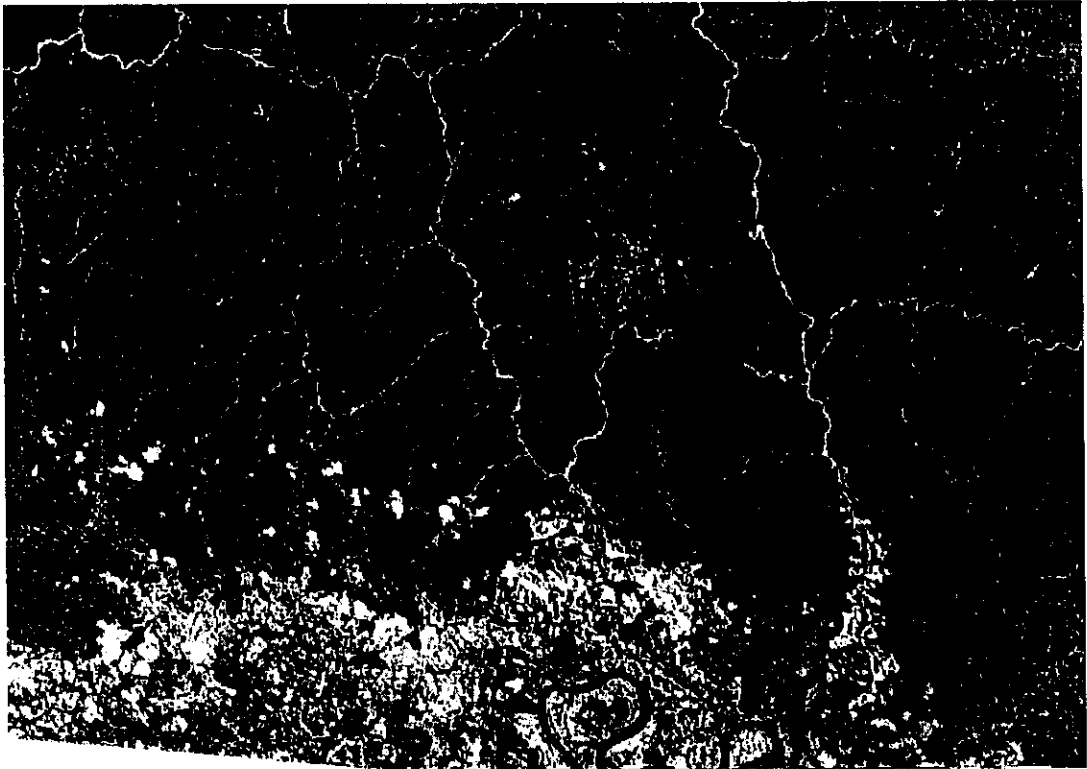
現地観測は、パシルマイヤン地域で行われ、ランドサットTM画像により、この地域約東西33k

m南北20 kmについての土地被覆を解析した。この地域を図1に示した。ランドサットTMデータは、1993年6月11日と1995年6月17日撮影のものを、土地被覆把握のために使用した。ランドサットTMデータの幾何補正を行い地図座標系に一致させた。つぎに、教師付き分類を行い、ラスタ型土地被覆分類図を作成し、このラスタ型土地被覆分類図をベクター型に変換させた。

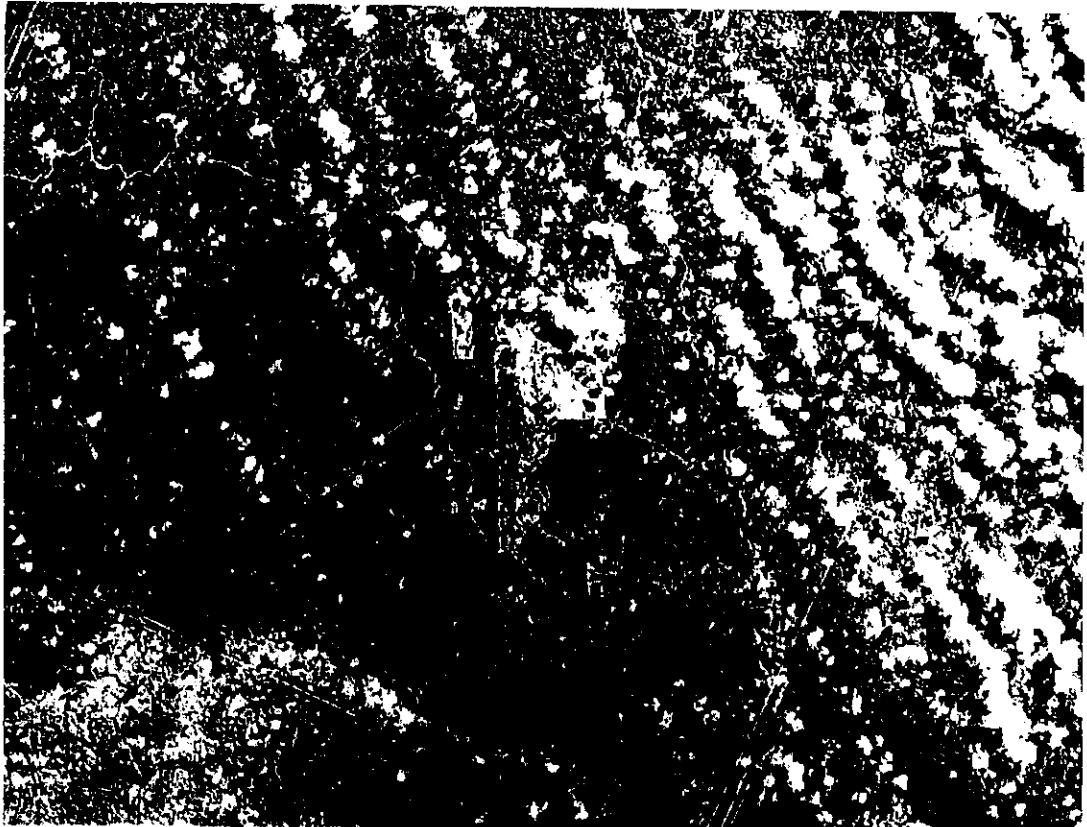
このランドサット画像を図2に示した。また、この土地被覆分類図とこの地区での現地調査炭素存在量および温室効果ガスフラックス量を用いてこの地域での地上存在炭素量の変化および温室効果ガスフラックス変化を推定した。これらの解析フロー図を図3に示した。



図1 パシルマイヤン地域



1993年6月11日



1995年6月17日

図2 使用したランドサットTM画像

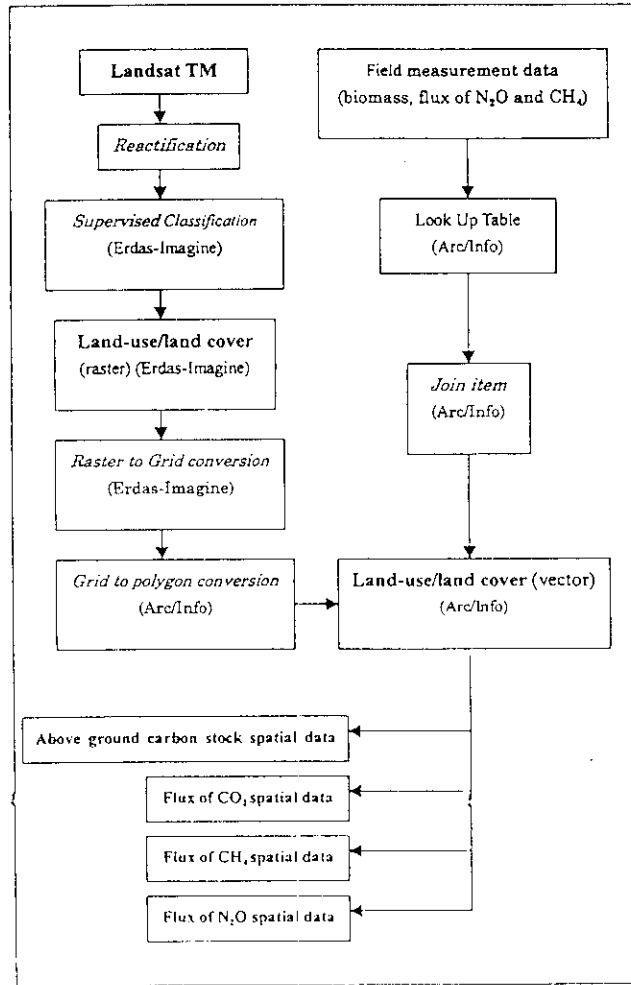


図3 パシルマイヤン地区解析フロー

4. 実験結果

(1) データベース化装置の開発

ハードウェアとしては、①リモートセンシング・データを格納しているメディアのデータを読み込むことができること。②大量データを高速処理でき、大量データをハードディスク上に格納できること。③地図情報の取り込みができること。(ディジタイザを具備すること。)④地理情報とリモートセンシングの総合解析が、簡単に高速でできること。⑤管理が簡単であること。⑥コストパフォーマンスの良いこと。

ソフトウェアとしては、リモートセンシング・データ処理と地理情報システム処理が、パッケージプログラムで処理できること。このプログラムの処理過程が明白であり、ユーザ・インターフェイスの良いこと。

以上の条件を満足させるため、Windows NT をオペレーティング・システムとしたハイパフォーマンスのCPUと大容量のメモリとハードディスク、高速 CD-ROM を有するパーソナル・コンピュータをメインにして、ディジタイザを具備したシステムとした。

リモートセンシング解析パッケージソフトウェアとしては ERDAS/Imagine、地理情報システムとしては Arc/Info と ArcView を導入したシステムとした。

地図情報入力のために装備したディジタイザの他に大型スキャナともリンクさせるとともに、データを格納し提供するためのデータサーバとしての自動対応大容量データ蓄積装置と一体化して利用できるものとした。この装置のシステム図を図4に示した。

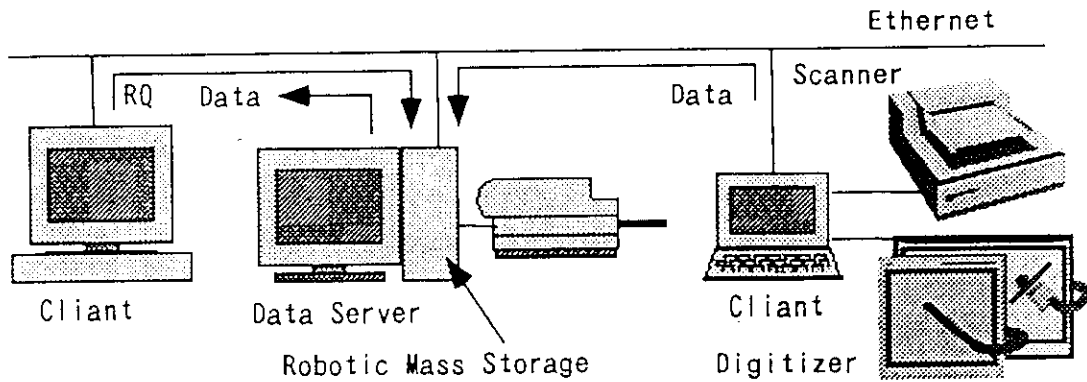


図4 データベース化装置のシステム図

(2) データベース化装置の開発

データベースとモデル間のプロトコルを検討するため、既存モデルにおける入力パラメータの調査を行い、あらかじめ用意しておくべき入力項目についてデータ型宣言を示した。データベースとモデル間のプロトコルについて図5に示した

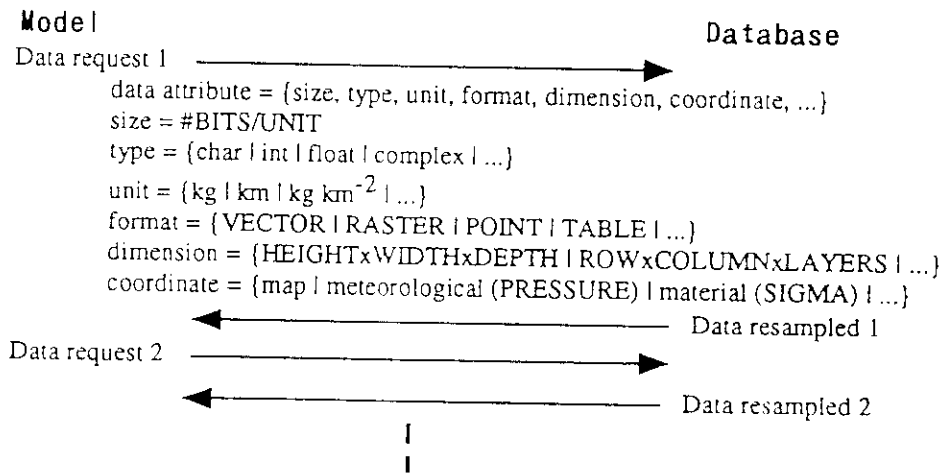
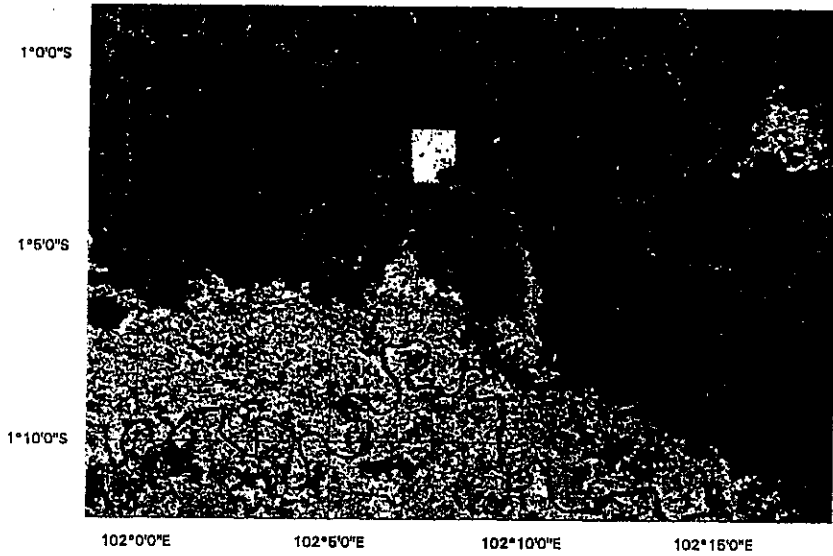


図5 データベースとモデルのプロトコル

(3) パシルマイヤン地区のデータベース化

①ランドサットTM画像による土地被覆変化の把握

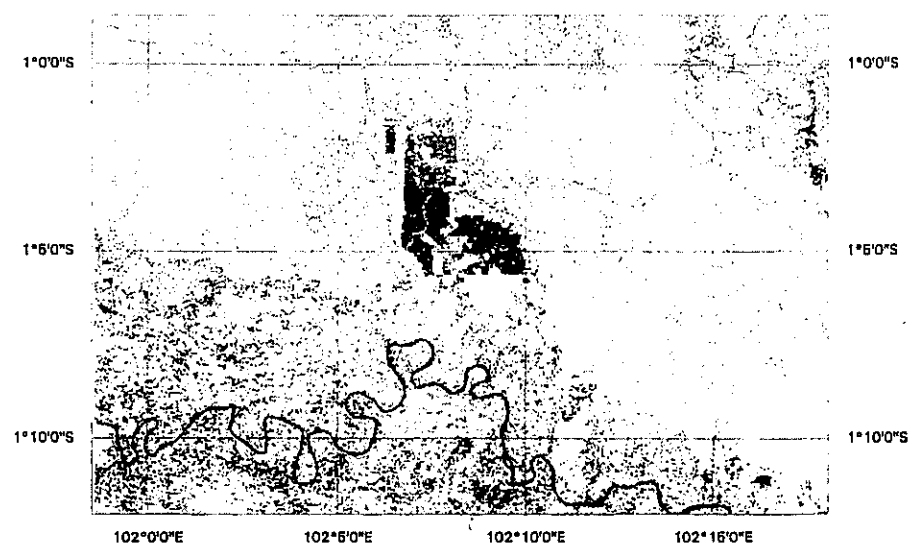
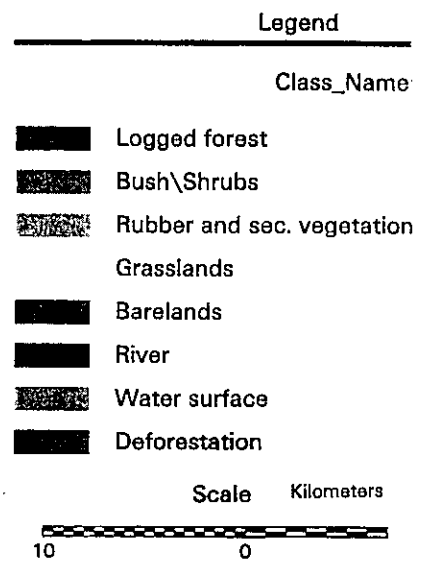
作成した1993年と1995年の土地被覆分類図において、特に、1995年のランドサットTM画像に雲が存在した。このため、1994年のランドサットデータを補助利用し、目視判読により雲域や雲陰域を除去し、このパシルマイヤン地域を全域の土地被覆分類図を1993年と1995年をそれぞれ作成し、さらに、この期間の土地利用変化図を作成して図6に示した。



LAND-USE/LAND COVER IN 1993



LAND-USE/LAND COVER IN 1995



LAND-USE/LAND COVER CHANGE BETWEEN 1993-1995

図6 土地被覆分類図および土地被覆変化図

②地上炭素存在量の把握

このパシルマイヤン地区での森林の減少が認められ、ゴム林および2次植生地の増加が認められた。地上炭素存在量は土地被覆毎のha当たりの炭素量に該当の土地利用/土地被覆面積を掛け合わせるにより算出した。本地区全体で、1993年には11.0メガトンであったが、1995年においては10.4メガトンの炭素量となった。

表1 1993年と1995年の土地被覆別の面積および地上炭素存在量

Land cover	Carbon stock per ha (ton/ha)	Area in 1993 (ha)	Total above ground Carbon stock in 1993 (ton)	Area in 1995 (ha)	Total above ground Carbon stock in 1995 (ton)
Logged forest	155.2	68,529.5	10,634,270.75	63,235.5	9,812,758.4
Bush/Shrubs	15.0	10,224.8	153,372.0	10,450.3	156,754.5
Rubber and sec. Vegetation.	35.5	6,541.8	232,233.9	11,414.3	405,207.7
Grass land	6.0	3,156.5	18,939.0	3,468.3	20,809.8
Bare land	0.0	986.3	0	870.5	0
Total in 1993		89,438.9	11,038,815.7	89,438.9	10,395,530.4

Note: Above ground biomass was estimate using allometric equation, conducted by Biotrop

③温室効果ガスの土壌表面フラックス量変化

本プロジェクト（他のサブ課題）、および、BIOTROPで現地観測したフラックスデータを利用し、1993年と1995年のガスフラックス量を算出して比較を行った結果を表3に示した。1993年および1995年と同一の土地被覆面積での温室効果ガスフラックス量は同じであるとし、土地被覆の変化が温室効果ガスにあたる影響を評価した。この結果は、二酸化炭素及び亜酸化窒素の地表面からのガスフラックスは増加し、メタンガスの吸収は減少していた。

6. 論議および考察

本空間データベースができたことにより、現地調査データを組み込んで、地上炭素存在量、および、温室効果ガスフラックスの面としての量が推定できるシステムが開発された。しかしながら、地上炭素存在量およびガスフラックスの現地測定例は非常に少ないため、本研究の推定値の信頼性を検討できるところまで到達していない。大規模な系統的な現地測定の必要性が痛感される。

表2 1993年と1995年の温室効果ガスフラックスの変化

Land-cover	Carbon dioxide (ton/hour)		Nitrous oxide (kg/hour)		Methane (kg/hour)	
	1993	1995	1993	1995	1993	1995
Logged forest	241.4	222.8	7.343	6.776	-9819.3	-90607.7
Fallow land	59.4	60.7	2.041	2.086	-4.5	-4.6
Rubber and secondary vegetation	31.0	54.0	1.328	2.317	-1.3	-2.2
Grassland	19.1	20.9	0.347	0.381	0.0	0.0
Bareland	6.1	5.4	0.326	0.117	-73.2	-64.6
Total	357.0	363.8	11.194	11.679	-9898.3	-9132.1

Note : calculation was made based on mean value of 10 months (10 time) measurement conducted by Dr. Tsuruta. The measurements were made in January, February, March, June, July, August, September, October, November and December.

7. 参考文献

- 田口彰一, 1994, 3次元移流拡散モデルを用いた大気中二酸化炭素の研究—化石燃料の消費と季節変化する陸上生態系に対する応答—. 環境と資源, 3(5), 13-25.
- 池田浩明・岡本勝男・福原道一, 1993, ランドサットTMデータを用いた農耕地の炭素収支の推定. 日本生態学会講演要旨集, 40, 258.
- Burrough, A. 1986. Principles of geographical information system for land resources assessment, Oxford, Clarendon Press. Oxford, 193 p
- Ikeda, H., Okamoto, K., and Fukuhara, M., 1994, Estimation of carbon budgets in croplands using Landsat TM data. In Proceedings of the 7th IUAPPA Regional Conference on Air Pollution and Waste Issues, held on November 2-4, 1994, Taipei, I, 139-146.
- Mahmood, N. etc. 1991. Characterization of environmental changes using remote sensing technique - a case study applied to Klang valley area. in Application of remote sensing in Asia and Oceania - Environmental change monitoring.. (Murai eds) Asian Assoc. on Remote Sensing
- Maguire, J. etc. 1991. Geographical information system: principles and application. New York. John Wiley and Sons Inc. 588 p

[国際共同研究等の状況]

インドネシアのBIOTROPとの共同研究を実施中

[研究成果の発表状況]

(1) 口頭発表

①Genya SAITO : Workshop on Land-use/Cover Change and Greenhouse Gas Emissions in Humid Tropical Environment, Bogor Indonesia, 1999.2.12-13

“Studies of Landuse Changes and Effects of the Landuse Changes Using Remote Sensing and GIS”

②Prasetyo, L.B, Saito, G., and Wasrin, U.R., Tsuruta, H : Workshop on Land-use/Cover Change and Greenhouse Gas Emissions in Humid Tropical Environment, Bogor Indonesia, 1999.2.12-13

“Spatial database development for greenhouse gas emission estimation using remote sensing”

③Genya Saito, Lilik Budi Prasetyo, Upik Rosalina, Haruo Tsuruta, Katsuo Okamoto, Ishizuka Shigehiro, Ueda Shingo, Daniel Murdiyarso, Atiek Widayati : Global Mapping Mini-Forum (1999.3.2, Tsukuba Japan)

“Influence of Green House Gasses Emissions with Land Use Changes –Development of Database for Green House Gasses Emissions and Land-use Changes–”

(2) 論文発表

①Lilik Budi Prasetyo, Genya Saito, Katsuo Okamoto, Haruo Tsuruta, Shigehiro Ishizuka, Shingo Ueda, Upik Rosalina, Daniel Murdiyarso, and Atiek Widayati : Spatial Database Development for Green House Gas Emission Estimation Using Remote Sensing and GIS, Proceedings of the 19th Asian Conference on Remote Sensing, 1-9-1 – 6 (1998)

②Lilik Budi Prasetyo, Genya Saito, Haruo Tsuruta, Upik Rosalina, and Daniel Murdiyarso : Impacts of Land-use/Land Cover Change on Soil Surface Emission of Green House Gases 日本写真測量学会平成11年度年次講演会発表論文集・日本リモートセンシング学会第26回学術講演会論文集, pp119-122 (1999)

(3) 出願特許、受賞等

なし