

地球環境工学の発展 (地球環境工学グループ)

文 責 村 井 俊 治

1. グループ研究の重要性

先進国における工業開発, 途上国における人口爆発とそれに伴う資源の乱伐等により地球環境の危機が叫ばれて久しいが, 生産技術研究所の「地球環境工学グループ」は特に人工衛星を用いたリモートセンシングの分野でグローバルな視点をもって地球環境工学の発展にリーダー的貢献をしてきた。本グループは単に生研内のグループにとどまらず, 他の大学, 試験研究機関および外国の研究機関と積極的に共同研究を進めてきた。

地球環境問題は植生, 生態, 農業, 都市, 土地利用, 土壌, 地質, 水文等の陸域圏, 海洋, 漁業, 海洋汚染等の海域圏, 気候/気象, 大気汚染等の大気圏と広範な学際領域にまたがるため可能な限り数多くの異なる専門家の協力が必要である。グローバルな問題を扱うには, 世界を覆うデータを収集することの困難を伴う。グローバルな問題を解明するためのモデルの開発とその検証はなお大変である。ないないづくし, わからないことの中から新しい学問を開発し発展させるには, 保守的でなく挑戦的な研究指導者グループ, ローカルよりもグローバルな視点で問題を洞察する地球型研究者グループ, 黙々と大量のデータを処理をする根気強い若手研究者グループの組み合わせが不可欠である。

生研の「地球環境工学」グループは上記の条件を備えた研究者集団であり, 国内の研究者集団のコアであり, 国際的研究グループのネットワーク局を形成していると言える。

2. 過去の経緯

1972年に米国がLANDSAT-1号を打ち上げた当初, わが国で最も早くその衛星画像データを処理したのは村井研究室(代表者村井俊治教授)であった。1974年には村井教授は日本リモートセンシング研究会を組織し現在もこの研究会を通じて積極的にアジア地域におけるリモートセンシングの発展に貢献している。毎年アジアリモートセンシング会議を組織する事務局をしており, 1980年に始められたこの会議は1992年に第13回を迎える。

高木研究室(代表高木幹雄教授)は1982年に米国の気象衛星NOAAの受信局を生研に完成させ, AVHRRデータを国内の主要研究者グループに提供している。高木教授は1985年(昭和60年度)から研究代表として文部省のミニ特定研究「衛星データの高次利用」を3ヶ年継

続し, 国内の研究者群を形成した。平成元年度から3ヶ年高木教授は重点領域研究「衛星による地球環境の解明(略称:地球環境)」の研究代表として国内の重要な研究者約50名をリードした。この重点領域には村井俊治教授, 虫明功臣教授, 坂内正夫教授等が参画し, 生研は地球環境工学のリーダー役を果たした。この一連の研究成果を評価され, 平成3年11月よりトヨタ自動車株式会社より3ヶ年で2億円の寄付を受けることになり, 寄付研究部門「グローバルエンジニアリング」が発足した。

これにより客員教授E. O. ボックスおよび客員助教授本多嘉明が「地球環境工学」グループに参画することになった。また平成3年度に国際災害軽減工学センターが発足したが, その客員教授M. A. H. プラマニクはリモートセンシング担当であり, 災害に関連した地球環境問題を扱うことになっており, 国際的な発展を見せている。

3. 研究組織

衛星画像データの処理と利用に関する研究はすでに20年前から行っているが, 本格的にグローバルな視点でグローバルなデータを扱った研究を始めたのは1986年からである。

生研における地球環境工学グループは大きく4つの研究集団に分けられている。第一の集団はバイオスフェアマッピングプロジェクトを行っており代表は村井俊治教授であり, 柴崎亮介助教授(GIS担当), 橋本俊昭助手(NOAAデータ前処理), 垣内博昭技術官(データ処理), トヨタ寄付研究部門のE. O. ボックス教授(生態植生), 本多嘉明助教授(衛星データ処理/解析), 梶原康司博士(日本学術振興会ポストドク:グローバルデータ), 藤原一繪横浜国立大助教授(研究員:生態学), 後藤真太郎金沢工業大学助教授(協力研究員:海洋クロロフィル分析)白雪梅(大学院博士課程学生:農業一次生産)などが中心的活動をしている。第二集団は高木幹雄教授, 箕輪陽一技官をはじめとして気象衛星NOAAのAVHRRデータの受信, 処理, 画像解析等を行っている。国内の海洋学者および外国のNOAA受信局とのネットワーク化など積極的に共同研究を行っている。第三集団は虫明功臣教授, 沖大幹助手を中心としてマイクロ波の応答特性の基礎研究およびリモートセンシングの水文, 水資源工学への応用を行っている。また東南アジアの水文特性に関する国際学術調査を行っている。第四

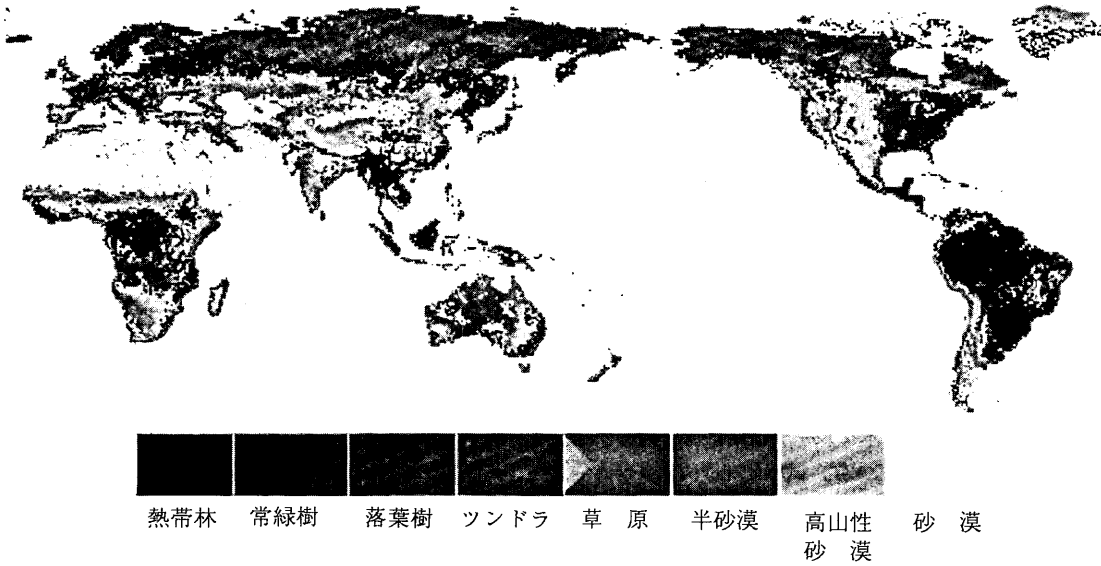


図1 現存植生図

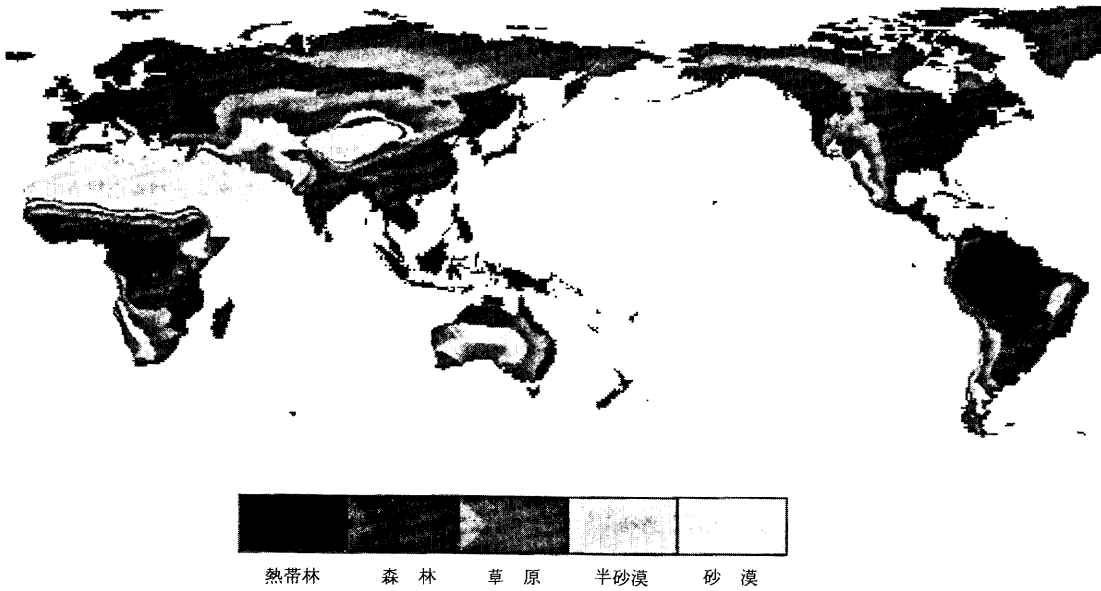


図2 潜在植生図

集団は坂内正夫教授を中心として人工知能あるいはエキスパートシステムによる地図情報システムに関する研究で、地球環境工学に必要なツールの開発あるいは支援システムの開発を行っている。

4. 主たる研究成果

- a. 第一研究集団 (代表: 村井俊治教授)
NOAA のグローバル植生指標データ (GVI) および

気象、地形データ等を用いて全世界の現存植生図を完成させた。さらに気象条件あるいは自然条件から本来生育すべき潜在植生図を作成した。潜在植生と現存植生の差は人間活動による地球の陸域におけるインパクトを表しており、人間が地球環境を破壊した量と分布を定量的および定性的に表現することができた。

図1は現存植生図、図2は潜在植生図であり、表1は地球環境が人間活動によって受けたインパクトを植生の

表1 人間活動によるインパクト

		潜 在 植 生					合 計
		熱帯林	森 林	草 地	半砂漠	砂 漠	
現 存 植 生	熱帯林	39.21	0.00	0.00	0.00	0.00	5.9
	森 林	42.60	53.19	0.00	0.00	0.00	28.1
	草 地	16.51	41.59	60.15	18.52	1.49	33.9
	半砂漠	1.31	3.92	27.18	42.58	6.84	14.9
	砂 漠	0.37	1.30	12.67	38.90	91.67	17.2
	合 計	100.00 (13.38)	100.00 (35.94)	100.00 (28.65)	100.00 (10.63)	100.00 (11.41)	100.00 (100)

単位：% ()内：世界全体の潜在植生の%

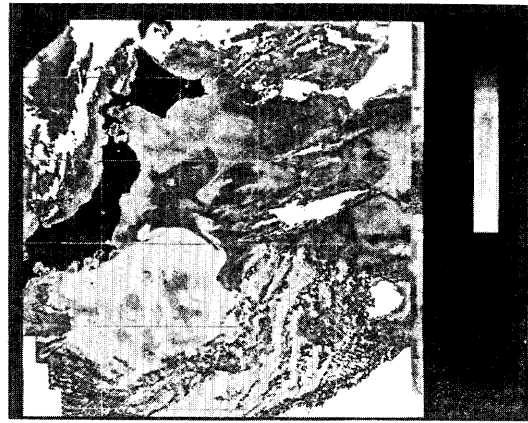


図3-3 海面温度分布図 (1987年5月7日生研において受信)

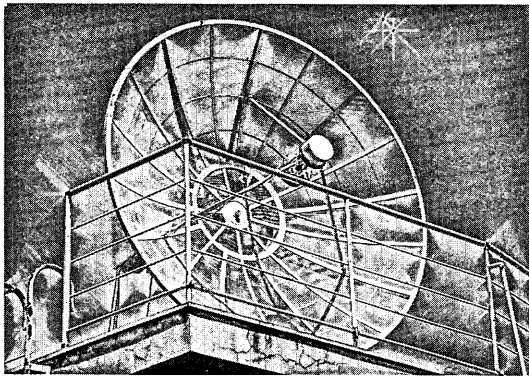
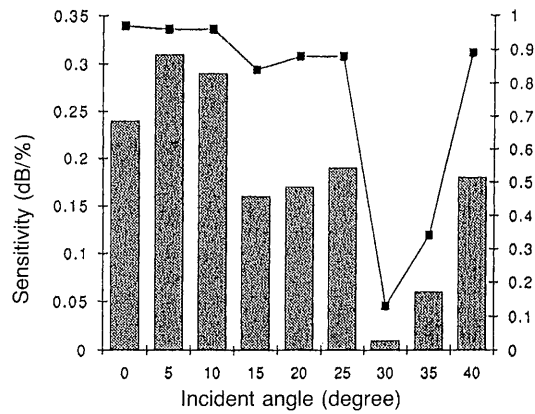


図3-1 NOAA受信アンテナ



■ Correlation coefficient □ Sensitivity (dB/%)

図4 マイクロ波入射角と感度特性

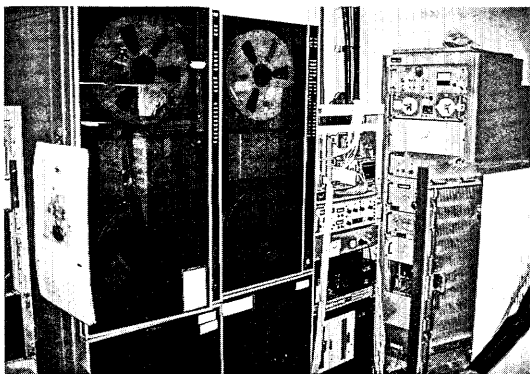


図3-2 NOAA受信施設

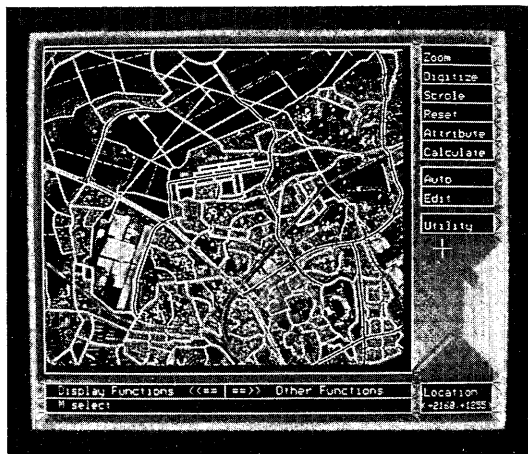


図5 AI-MUDAMS Recognizerによる地図の自動認識

変化として算出したものである。今後の研究課題は、利用する衛星データの分解能を高め、さらにその他の気象に関連するパラメータを増して、現存植生図および潜在植生図の改良を行い、将来地球上に何億人の人口を収容できるか、また地球環境を適切に評価してどのような土地利用計画を立てたらよいかを提言することである。

b. 第二研究集団 (代表：高木幹雄教授)

NOAAのAVHRRの受信および処理システムを完成

させ、アーカイブを整備し、研究者にデータ提供できる体制を整えたことが最大の成果である。AVHRRデータの放射量補正、幾何補正のアルゴリズム開発を行い、さらに海面温度図の作成、雲の自動除去などのソフトウェアを開発した。その他画像処理および画像理解に関する基礎研究を行った。

図3はNOAAのAVHRRの受信設備および処理例を示したものである。

c. 第三研究集団(代表: 虫明功臣教授)

マイクロ波が関東ロームなどの土壌含水に対してどのような応答を示すか基礎実験を行い、将来衛星データか

ら土壌水分を推定する上で必要な条件について研究を行った。図4は実験室における実験結果の一例で関東ローム(滑面)におけるマイクロ波の入射角とセンシティブティーの関係を示したものである。

d. 第四研究集団(代表: 坂内正夫教授)

地図に含まれる情報の自動認識を達成するための、図形あるいは画像の認識や理解に関するシステムの開発を行った。図5はAI-MUDAMS Recognizerを用いた地図の自動認識の一例を示したものである。リモートセンシング画像との結合を可能にする地図情報処理システムについても開発を行った。