

地域環境工学シリーズ 3

人と自然にやさしい地域マネジメント

— 地域環境管理工学 —

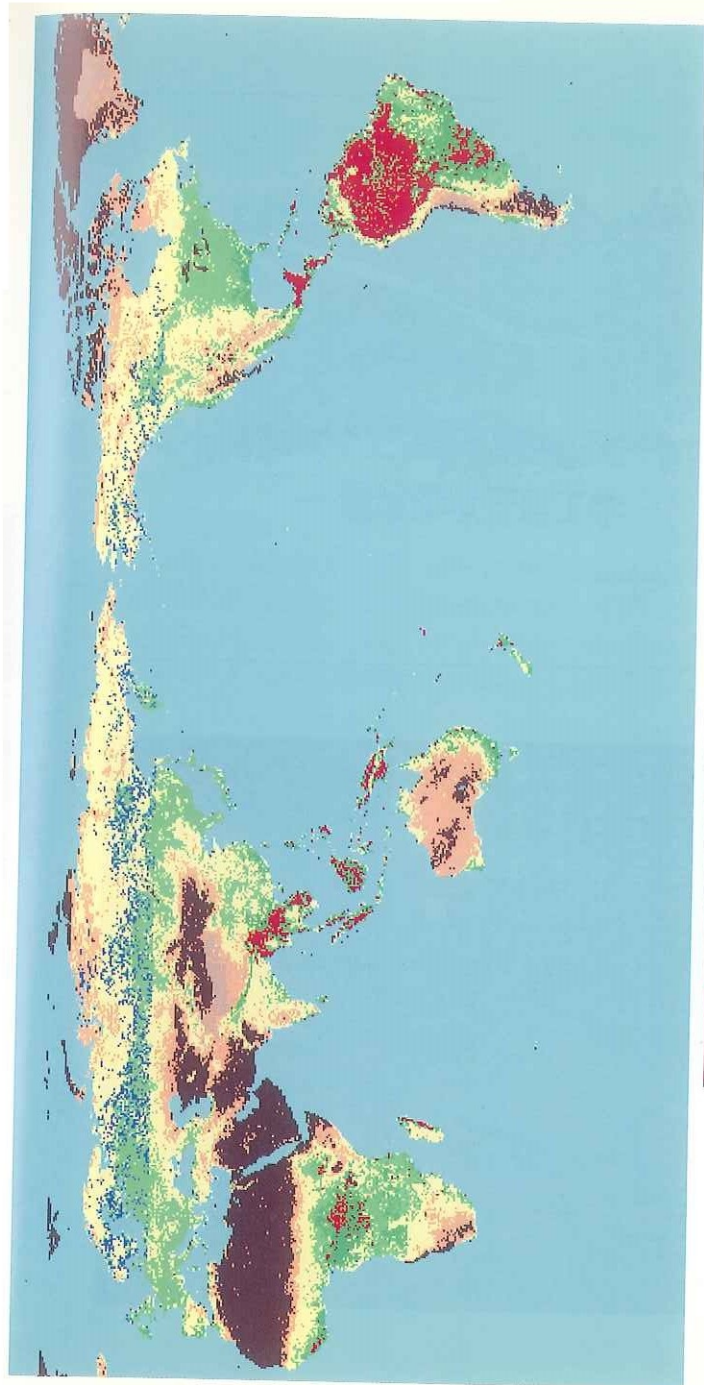
農業土木学会

地域環境管理工学編集委員会編著

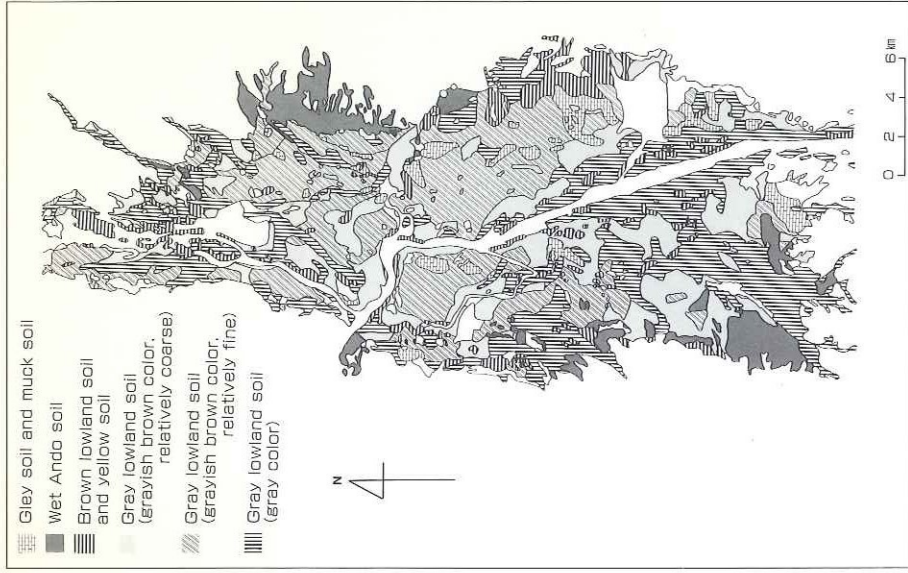
三野	徹
有田	博之
石田	智之
金木	亮一
早瀬	吉雄
山路	永司
山下	正

JSIDRE

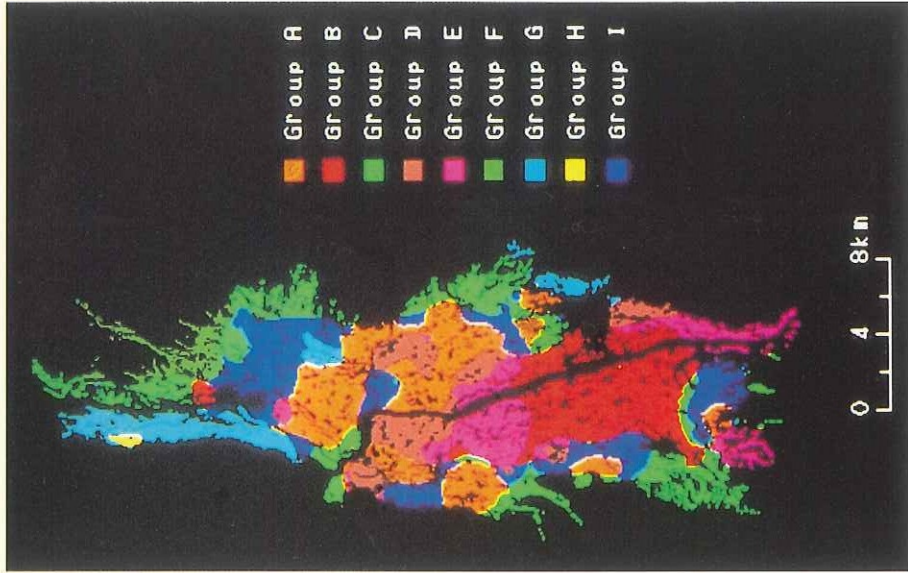




衛星画像のデータを加工して得られた植生指数による世界植生図（1985年から1987年の平均値）
 （写真提供 本田嘉明；千葉大学環境リモートセンシング研究センター）



土 壌 図



GIS によるマップ

GIS による水田地帯区分図

(提供 石田智之：香川大学農学部)

はじめに

土地、水、緑、大気、そしてそこに生きる人間、動植物、そしてそれらによって形成される地域生態系。それらを育む豊かで美しい国土・農村空間の創出と、その永続的な確保を目ざして、われわれは歩み続けなければならない。

1993年に長い間の懸案であった環境基本法が成立し、翌1994年にはそれに基づく環境基本計画が策定された。この両年はわが国の環境政策の歴史の上で画期的な年になると考えられる。環境基本計画は、以下に示す4つの長期目標をかかげている。

- ① 循環を基調とする経済社会システムの実現
- ② 自然と人間との共生の確保
- ③ 環境保全に関する行動に参加する社会の実現
- ④ 国際的取組みの推進

今後は、このような目標に向かって個別具体的な方策をひとつひとつ積み上げ、実行していくことにより、持続可能な社会を形成していくことが求められている。いまのところ、この長期的な目標を達成する上での具体的なシナリオが見い出されているとはいえない。環境白書で述べられているように、環境と経済がどのようにうまく統合され、先進国と途上国の貧富の差が緩和され、持続可能な社会が形づくられるかのビジョンは必ずしも見えていない状況にある。

このような中で、農業土木学の技術を展開している『地域環境工学』が果たすことのできる役割はきわめて大きく、環境負荷の少ない持続的社会システムの構築へ向けて、より積極的に貢献すべきではないかと考えられる。

本書『地域環境管理工学』は、地域環境工学シリーズの中の一冊であり、すでに発行されている原論ともいふべき「地域環境工学概論」における課題提起を受け、そのような方向へ向けての具体的な方策を求めるといふ意図を込めて、執筆、編集されている。

地域環境管理工学執筆者名簿

(五十音順, 1997年3月現在)

三野	徹	岡山大学環境理工学部
有田	博之	農業工学研究所農村整備部
石田	智之	香川大学農学部
金木	亮一	滋賀県立大学環境科学部
早瀬	吉雄	農業工学研究所地域資源工学部
山路	永司	東京大学大学院農学生命科学研究科
山下	正	構造改善局計画部資源課

目 次

はじめに	i
I. 地域環境の管理と工学	1
1. 『地域環境工学概論』の課題	2
2. 地域環境管理工学の性格	2
(1) 農業土木学の展開と地域環境の管理	2
(2) 地域環境管理工学の特徴	3
3. 地域環境管理工学の課題	4
4. 地域環境管理工学が目指す方向	5
II. 土地利用計画と農村地域の環境管理	7
1. わが国の土地利用とその変化	8
(1) 土地利用の現状	8
(2) 土地利用の推移	9
(3) 都市周辺の土地利用変化	10
(4) 中山間地域の土地利用変化	12
2. 土地利用に関する計画	14
(1) 土地利用計画のプロセス	14
(2) 基本的な5法	15
(3) 計画実現の手段	16

3. 農村地域の環境管理計画	17
(1) 自然環境の変化	17
(2) 生活環境整備計画	18
(3) 農業集落の整備水準	21
(4) 生産環境整備計画	22
4. 環境管理計画のツール	27
(1) イメージ図と地図	27
(2) ベクターデータの利用	29
(3) ラスターデータの利用	30
5. 環境管理計画の方向	31
III. 集水域の環境保全と水資源管理	33
1. 地域の水文環境	34
(1) 地域水文環境の意味	34
(2) 地域水文環境の形成機構	34
2. 流域の水循環機構	37
(1) 森林域の雨水流出	37
(2) 水田域の雨水流出	38
3. 森林域の水保全機能	40
(1) 洪水緩和機能	40
(2) 渇水緩和機能	41
(3) 水質浄化機能	43
4. 水田域の水保全機能	43
(1) 水田域の洪水緩和機能	43
(2) 地下水かん養機能	47

(3) 農業水利事業による流況改善	48
5. 日本の流域水資源管理	49
(1) 地域水資源管理の歴史	49
(2) 流域水資源管理と問題点	51
(3) 先進的流域の流域環境管理事例	52
6. 地球環境保全と水資源管理	53
(1) 流域水文環境の比較	53
(2) 古代文明における地域水文環境の管理	55
(3) アジアの環境保全と水資源管理	59
(4) 地域水文環境管理の問題点	61
IV. 地域物質循環系とその再構築	65
1. 水質・大気環境の管理	66
(1) 水質環境の管理	67
(2) 大気環境の管理	71
2. 自然の水質浄化能	75
(1) 河川の浄化能	75
(2) 湖沼の浄化能	77
(3) 農地の浄化能	77
3. 地域物質循環系の再構築	80
(1) わが国の物質循環と廃棄物処理	81
(2) 物質循環と農業系廃棄物処理	84
(3) 生活系と農業系を総合した地域物質循環系の再構築	89

V. 環境モニタリングと環境情報解析・評価	97
1. 環境情報の今日的重要性	98
2. リモートセンシング技術の活用	99
(1) リモートセンシングの原理と現状	99
(2) ランドスケープの抽出	102
(3) 植生の変化と生育状態の検出	104
(4) 生物地球化学的循環の動態把握	107
(5) エネルギー・水収支	112
3. 地理情報システムの活用	116
(1) 地理情報システムの概念とその利用方向	116
(2) 地理情報の空間内挿手法(クリギング)	118
(3) クリギングによるマッピング事例	119
4. 環境情報の高度利用に向けて	122
VI. 事業制度による環境保全・整備の取組み	125
1. 事業の特質	126
2. 生産環境整備のための事業	127
(1) 経済開発としての農業生産環境整備	127
(2) 圃場整備の広域性に基づく環境への影響	128
(3) 土地改良事業の実施方式の特徴	129
(4) 土地改良事業と負担	130
(5) 技術特性と環境	131

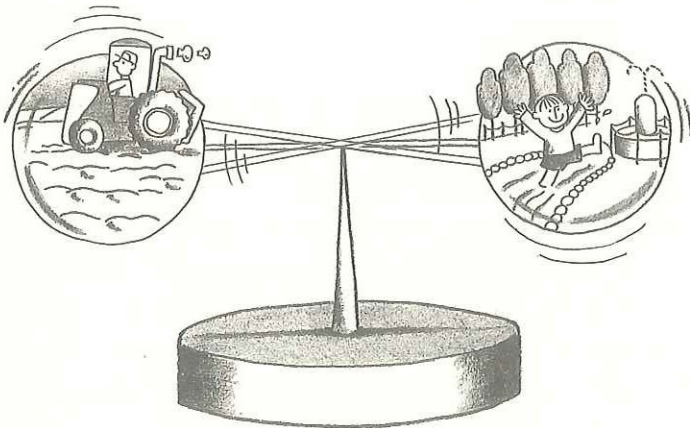
3. 生活環境整備	132
(1) 農村環境整備事業	132
(2) 施設整備による生活環境整備	135
(3) 土地利用秩序形成による生活環境整備	137
(4) 地域の活性化を目的とした生活環境整備	140
4. 生態系の保全開発	149
(1) 環境保全意識の高まりと新たな試み	149
(2) 生態系保護・保全技術の特徴と事業	151
(3) 新たな動きとしての環境開発	154
5. 求められる取組み	155
(1) 変化する農業農村整備事業の課題	156
(2) 求められる地域管理	156
(3) 専門分化に伴う他分野との共同あるいは住民参加の必要性	157
VII. 地球環境保全と農業土木技術	159
1. 地球環境保全問題とその背景	160
(1) 人類の活動と地球環境	160
(2) 地球環境保全問題	163
(3) 21世紀のキーテクノロジー『持続型農業の技術』	163
2. アジア地域における環境保全問題	165
(1) アジア地域における環境問題と課題	165
(2) 環境の現状	166
(3) わが国が果たすべき使命と課題	170
3. 地球環境保全と農業農村整備	171
(1) 地球環境問題と農業	171
(2) 地球環境と農業農村整備事業	173

(3) 地球環境保全に貢献できる工種	175
VIII. 環境管理と経済社会システム	177
1. 人間活動と環境	178
(1) 環境の利用と管理の特性	178
(2) 持続的な環境利用と環境容量	178
2. 環境管理と経済	179
3. 環境管理と社会	182
4. 環境倫理と南北問題	183
5. 社会的共通資本と環境ストック	184
あとがき	189

(章扉カット：(有)ピーマンアンドカンパニー)

I. 地域環境の管理と工学

高度成長によりわが国の経済と社会は大きく発展し、世界でも有数の大国となったが、一方で国土や自然環境、地域社会に大きなひずみを残した。今後、わが国を含めて先進国は経済効率主義から脱却し、環境保全を重視する方向へ向けてのパラダイム転換が必要である。環境負荷の抑制、環境容量の技術的拡大、そして自然との共生のための技術を一層発展させ、それらの技術を背景として地域環境の保全と管理を目指す『地域環境管理工学』の確立が、いま農業土木に問われている重要な課題である。



1. 『地域環境工学概論』の課題

高度成長期を通して、経済合理主義を掲げたわが国の経済と社会は大きく発展し、世界でも有数の経済大国となった。反面で、国土や自然環境、地域社会に大きなひずみを残し、今日その反省に立って新しいパラダイム転換が各方面で模索されている。

「地域環境工学概論」では、わが国の高度成長を支え、また高度成長とともに大きく発展した農業土木は現在、新たな展開方向として「地域環境工学」を提唱している。経済性と環境保全性を二つの基本ベクトルに選んだ座標の中で、それぞれのフェイズに対応したルールについて検討を加え、先進国が選択すべき新しいパラダイムとして、経済効率主義から脱却し、環境保全を重視する方向への転換を図るべきであり、「地域環境工学」は持続的な食料生産と農村地域環境の創出、そのためのマネージメントを志向すべきであると結論している¹⁾。

とくに、わが国のように人口が多く、国土が狭い先進国では、人間活動を環境容量の範囲内に制限すべきであり、自然との共存が最も重要な課題であるとして、自然生態系の再生産力である環境容量があらゆる活動の限界指標になるとしている。

『地域環境管理工学』は、地域環境工学概論で提起された課題に応え、環境負荷の抑制、環境容量の技術的拡大、そして自然との共生を中心に据えて地域環境の保全と管理について、より具体的に述べることを目的としている。

2. 地域環境管理工学の性格

(1) 農業土木学の新展開と地域環境の管理

農業生産は、古来から土地と水の持続的利用に配慮しながら生産活動を行ってきた。とくに、周辺の自然環境との共存の中ではじめて生産が持続できることは基本的に認識されてきている。耕地の生態系は周辺地域との間で物質やエネルギーの交換を通して深く結びつきながら、農村地域の生態系を形成している。健全な地域生態系の形成を基礎にしてはじめて永続的な農業生産が可能となる。

農業の近代化はこの関係を断ち切り、耕地生態系への人為的な制御の度合いを高めることにより実現され、生産の効率化という点で大きな成功を収めた。しかしながら、周辺環境や地域生態系に大きな負荷を与え、深刻な環境問題を発生させ、さらに農業生産の持続性を脅かすまでになった。

農業土木学は、これまで土地と水の農業的利用を目的にそれに関わる技術を追求してきた。そのような過程の中で、環境や生態系の管理に対して農業土木は多くの知識や技術を蓄積してきた。この知識や技術は、対象を圃場の生産環境や農業生産目的に限定されず、農村地域（場合によっては都市を含む）や国土全体に展開しうるものであり、自然と共存する新しい持続的社会の建設に貢献することができる技術である。これが、農業土木のこれからの新しい展開方向と考えられる。

(2) 地域環境管理工学の特徴

人間の行動に関する科学として、工学、経済学、心理学、倫理学、歴史学などを挙げることができる。工学は、目的に対してどのような手段を選ばよいかを追求するが、経済学は、目的に対して人々がいろいろな手段を選んでいるという事実の論理的な意味を明らかにするだけである²⁾。したがって、工学と経済学は手段の追求と客観性を基本とする点でかなり近い関係にあるといえよう。一方、目的設定に関連して、心理学はなぜその目的を選ぶのかを課題とする。歴史学は目的に対してどのような手段が選ばれてきたかを取扱う。また、倫理学はどのような目的を設定すべきかを扱うために、主観や価値観が大きく関わってくる。環境管理問題はこれらすべての分野に関わる点に特徴があり、したがって、環境管理工学は、目的設定や価値の内容に関わる心理学、倫理学や、手段に関わる工学や経済学などすべての科学に関わる総合科学といってもよい。

地域環境管理工学は、そのような総合科学を基礎として、地球や地域環境を対象とする地球・地域経営工学といえることができる。また、複雑な自然のシステムを対象とするシステム工学としての性格を持ち、生態系生態学に基礎をおく地域生態系工学と見ることもできる。

3. 地域環境管理工学の課題

すでに述べたように、土地と水の利用は地域環境の形成にとって最も基本的な条件となる。農業土木学はこれらに関して多くの知識の蓄積があるが、ここではそれらを基礎に地域環境形成要素という視点から、第2章『土地利用計画と農村地域の環境管理』で土地利用を、第3章『集水域の環境保全と水資源管理』で水利用に関わる事項を取上げて述べている。

地域生態系を支える水循環と物質循環は、環境容量を具体的に評価する上で極めて重要な役割を果たす。とくに水循環の制御を通じた生産環境の制御技術は、灌漑排水として農業土木技術体系のひとつとして確立しており、さらに地域生態系機能を維持し、それを一層拡大する上で今後極めて重要な役割を果たすことが期待される。そこで、第4章『地域物質循環系とその再構築』として取上げている。

地域環境管理では、広大な地域を対象とした環境情報の把握やその解析は欠かすことができない。近年、リモートセンシング技術の進歩を背景に環境情報の収集と解析手法が著しく発達した。そこで、とくに、土地、水、植生の状況把握への応用を中心にリモートセンシング技術を整理し、また、地理情報システム(GIS)として普及してきた地域環境情報のデータベース化とマッピング技術を取上げ、第5章『環境モニタリングと環境情報解析・評価』で述べる。

地域環境管理は、地域住民と行政が一体となってはじめて効果ある取組みが実現できる。そこで、事業制度に焦点を当て地域環境管理の制度的展開について、第6章『事業制度による環境保全・整備の取組み』でとりまとめる。

なお、地球規模での環境保全問題は地域環境管理とも密接な関わりを持つとともに、とくにわが国の貢献において農業土木は重要な役割を果たす。そこで、第7章『地球環境保全と農業土木技術』では、開発途上国と先進国の間の南北問題を中心に地球環境保全について整理する。

さらに、地域環境管理では工学のみならず、経済学や社会学との連携が今後ますます重要になると考えられる。第8章『環境管理と社会経済システム』で、その点について触れることにする。

4. 地域環境管理工学が目指す方向

わが国は、平成5年に環境基本法を制定し、平成6年にこれに基づく環境基本計画を策定した。この計画は、わが国の社会を環境への負荷の少ない持続的発展が可能なものへと変革することを目途にしており、とくに自然界の基本法則に沿った経済社会システムの構築の出発点として高く評価される。ひるがえって、農業土木学を見ると、この学が求めてきたもののひとつは、まさしくこのような農業・農村社会の実現ではなかったかと改めて考えさせられる。すなわち、『地域環境工学』への新たな展開は、この方向を一層推し進めようとするにほかならないといえよう。

農業土木技術に蓄積された多くの経験と知識をもとに、環境基本法と環境基本計画が目指す「環境への負荷の少ない持続的発展が可能な地域社会の構築」へ向けての新展開が大きく期待されている。これまでの農業土木学が蓄積した経験と知識をもとに、このような新しい地域社会システムの構築を目指す技術の体系が『地域環境管理工学』であるといえよう。

引用文献

- 1) 水谷正一：II章地域環境工学への道のり，地域環境工学概論，pp. 22～25，農業土木学会（1995）
- 2) 山田太門：公共経済学，pp. 20～21，日本経済新聞社（1987）

（三野 徹）