

まえがき

本書のタイトルについて

この書物のタイトルは『都市と地域の数理モデル—都市解析における数学的方法—』です。筆者は前著の『都市モデル読本』（2004，共立出版，造形ライブラリー05）において，都市解析のことを次のように説明しました：

都市解析とは，都市を成り立たせている要素に関するソフトな仕組みを取り上げ，それらの在り方が決定される原理を明らかにしたり，あるべき姿が持つ数学的構造を簡潔に記述することを旨としています。この分野の学者たちは，結果を現実の制御に役立たせることのみを目的とするのではなく，結果そのものがもたらす知的なカタルシス（魂の浄化）に重きを置いているように思われます。工学分野にあっては異色の学問と言えるかもしれません。

本書は，この都市解析を支える数理的側面に焦点を合わせ，8つの重要なテーマに沿って，ていねいに記述したものです。

本書が取り上げたテーマについて

容易に想像されることですが，“都市”を構成する要素は実に多岐にわたり，何を明らかにしたいのか，何のために役立てたいのか，という要請も本当に様々です。したがって，都市解析の基礎と応用を1冊のテキストで網羅することは，もとより不可能であると言わざるを得ません。

それでも，人間の行動や要求には自ずと範囲があります。それによって，頻出する分析パターンというものがある。たとえば，人がどのように目的地を選ぶか，とか，施設の配置による移動エネルギーの消費水準はどの程度か，といった典型的な内容です。そうした典型をうまく抽出し，それらを支える数理モデルを理解しておけば，都市分析の様々な局面で役立てることができるようです。また，深い理解は，似たような別の都市モデルを発想するための基盤ともなります。本書では，そうした考えによって，次の8つのテーマを取り上げ，それを支える数理的な基礎を述べ，具体的な分析に応用するプロセスを解説しました：

移動の都市解析（1章），非集計ロジットモデルによる都市解析（2章），多角形をとりまく都市解析（3章），都市施設への距離分布の都市解析（4章），ランダムな点分

布と都市解析 (5章), 領域間距離の都市解析 (6章), 施設の適切な数を探る都市解析 (7章), 1次元ミニサム型施設配置の都市解析 (8章)

なお, 前著の『都市モデル読本』で取り上げたテーマは次の通りです:

都市の数理モデルと研究のエートス (序章), ヴェーバー問題と模型解法 (1章), 1次元都市と2次元格子状都市のヴェーバー問題 (2章), 複数施設のミニサム型配置モデルとミニマックス型配置モデル (3章), 連絡通路と距離分布の作法 (4章), 奥平のエレベータ断面積モデル (5章), 人口成長の微分方程式モデル (6章), 人口動態のコーホート要因法モデル (7章), 人口分布の経験式 (8章), 道路パターンと距離分布の理論 (9章)

これら2冊のテーマを合わせれば, (a)人はどう選びどう動くのか, (b)移動エネルギーを削減する施設配置計画とは, (c)移動者にとって便利な空間設計の原理とは, (d)人口成長と人口ピラミッドと人口分布の表現法は, (e)経済性工学からみた施設の適正数とは, (f)都市解析を支える幾何学とは, (g)距離モデルと平均距離の基礎理論とは何か, といった都市分析のスペクトルをカバーすることができます. これらによって, 解析学に基づいて都市を分析する技術をかなり広範に修得できます.

本書の特長について

本書のページをばらばらとめくるとおわかりになると思いますが, 細部にいたるまで丁寧に述べ, 計算過程も極力詳細に記述しました. 読者諸兄/諸姉の理解を助けるために図も多用しています. 内容を豊かにするために是非とも述べておきたいものの, 本文中に記述すると煩雑になったりバランスが崩れてしまうと思われる数多くのトピックスは【附録】として掲載しています. さらに, 【演習問題】も多数収録し, その解答も全く略すことなく述べています (これは自習の助けとなるはずです). 各章の冒頭には【解題】と称して, その章が何のためであるのかを端的に記し, 筆者が是非とも読者と共有したい面白さに言及しました. 読者諸兄/諸姉におかれては, まずはこの解題をお読み下さい. 各章を読み進む意欲をもっていただけるものと思います.

本書が想定する読者層など

本書の内容のほとんどの部分は, 大学の理工系学部において教養課程の微分積分学と線形代数学ならびに確率論を履修していれば読みこなすことができます. ただし, ごく一部分に, 深く理解するためには, 非線形最適化理論と数値積分法の初歩的な知識を必要とする内容もあります. 初学者の場合は, その部分に関しては, 必要に応じて追加の勉強をして下さい, 特に【附録】に関しては, 初めて読むときには, 読み飛ばして下さい結構です. そして, 研究を行う上で必要な場合や, 深く学びたい場合は読んで下さい. また, 本文中にも, 部分的にかなり煩雑な箇所があります. これも, へたをすると初めて読む人の意欲をそぐ恐れがあります. しかし, そうした発展的な内容を必要とする読者もいるに違いないと思います. そこで, そのような“危険な”節や附録や演習問題の番号の肩には, それとわかる記号をつけました:

記号“♠”が付いていたらず少し手強いので要注意です。

記号“♠♠”が付いていたらず内容がかなり煩雑あるいは高度な内容を含んでいるので最初は読み飛ばしても結構です。

以上のことに気をつけて下されば、都市計画、都市工学、建築計画学、管理工学、経営工学、オペレーションズ・リサーチ、マーケティング、地理空間学、地理空間情報科学、計量地理学といった分野の学部生や大学院生であれば、附録や演習問題を道標にしつつ、楽しく読みこなすことができます。そして、都市・建築空間のモデル研究を行う上で役立てることができるものと信じています。実を申しますと、本書を執筆する上でもっとも強く心がけたことは「自分の学生時代にこんな本があればよかったのに、と心から思える内容にしよう」ということでした。

本書には新しい研究成果も適宜盛り込んでいるので、関連分野の研究者がお読み下さる価値もあると思います。たとえば、1章の一部、3章そして6章は、他に類を見ないものとなっているはずです。

また、都市解析、都市計画数理、都市構造論、都市のオペレーションズ・リサーチ、都市工学、といった題名の、学部や大学院の講義科目の教科書として利用していただく場合には、1学期間（90分×15回程度）の講義に相当する内容となっています。

都市解析の世界へようこそ！

都市解析の根底には工学の考えが横たわっています。すなわち、人間の価値観に基づいて目的合理的に都市の諸要素を制御する、という思想です。しかし、そうした研究の営みを続けていると、工学上の知見だけでなく、興味深い原理や法則に出逢う幸せに恵まれることがあります（理学的な喜びとでも申しましょうか）。学究の徒にとって、かけがえのない感動の一瞬です。この感動は、研究を続ける原動力になってくれます。本書は、分析技法の記述にとどまらず、都市解析の感動が伝わることを心がけて執筆したつもりです。

都市解析は、ギリシャ・ローマの学問に端を発する伝統ある諸学問に比べると、誠に若い学問です。いまだに黎明期にあると言っても過言でないかもしれません。しかし、数理モデルをこしらえて論理的な帰結を得る、というオーソドックスな方法論に従っているのだから、数学や物理学の伝統を継承していることは言うまでもないことです。とはいえ、都市解析には人間の価値観に基づく部分が多く存在するし、物理学や化学や他の多くの工学分野とは異なり、実験を行うことがほとんど困難な場合が多い。そうした特徴を持っています。だから、数学的・物理工学的な方法論に沿わねばならないと、深刻に考えすぎない方が賢明だと思います。それよりも、数理の眼鏡で人間行動や都市・建築空間を覗いてみよう。一体どんな不思議が見えるだろう・・・そうした自由でしなやかな気持ちで近づいてみて下さい。

都市解析の世界へようこそ！

2013年9月

栗田 治