

システム研究に対する要請

— 地域環境計画の支援システム 開発の事例にもとづいて —

松 崎 功 保

1. システムズ・アプローチの実情

カナダの太平洋岸にある大バンクーバ市域 (Greater Vancouver Region) の地域の開発と整備を担当する計画官の仕事は、太平洋を望む台地にある University of British Columbia の情報科学科のターミナル・ルームを訪れることから始まる。大学の大型計算センターのとなりに設けられた 30m² ほどの狭くてうす暗い部屋は最新型の映像表示装置が3台ほど置いてある。テクトロニクスの14インチ蓄積型ブラウン管, Adage 社の分解能のよいものなどである。バンクーバ市郊外の人口は急増しつつあり、アメリカ合衆国との国境沿いの新しい町ではとくにそれが激しい。交通網の整備をして市のダウン・タウンの商業活動や海岸沿いの工業活動を郊外に誘導する必要がある。世界中の多くの大都市で直面している問題がここでも見られる。計画官は10年~20年後の人口分布のマップを得るために、2, 3の人口予測モデルや交通量予測モデルなどをターミナルに向かってタイプライタ様のキーボードからコマンドを打って走らせる。まもなくブラウン型のディスプレイ上には大バンクーバ地域の将来の人口分布が表示される。行政区域ごとの人口密度が濃淡模様で表示されている。つぎのコマンドを打ち込むと、彼が指定した街区の拡大図がまたたく間に写し出され、対象地域がグリーンと引き寄せられる。

ライトペンを使ってその中の対象ブロックを指すとそこにはさらに人種構成や年齢構成ごとの分布を示す表があらわれる。新しい画面が出るたびにハード・コピー用の装置のボタンに手が動き、10秒ほどすると画面のコピーが複写されて手もとに残る。ターミナル・ルームでの計画担当官の作業はこのようにして納得のいくまでつづけられる。大学から車で20分ほどいくとインダストリアルパークのはずれに市の計画局の2階建てのオフィスがあり、10数枚のハード・コピーを手にして彼は自分の部屋に姿を消す。部屋では、芸術家肌のアーバン・プランナーやリージョナル・プランナーが机をかこんでおり、コンピュータ・ルームから出てきた絵をながめながら市の将来像をラフなタッチで製図用紙に描いていく。そこにはすでにグラフィック・ディスプレイの電子的な図表のひやかさはなく、絵筆の勢いの残っているあたたかい感じのデッサン風の絵のみがあった。

数日後、オフィス入口のホール右手にあるコンファランス・ルームには30名ほどの市民代表が集まり、市の将来計画についての議論を重ねている。担当官の手で数十ページほどのパンフレットが配布される。パンフレットには市域の概況とともに予測された望ましい将来像が描かれている。まぎれもなくコンピュータ・ターミナル・ルームから出てきた資料をもとにして描かれたものである。集まった人々のうちには市の開発計画で土地

を接收される予定の人、その地域の商工業界の代表者などがおり、市の計画に耳をかたむけ意見を述べている。計画担当者は決して結論を急がない。3年でも5年でもかけて計画の初期段階から市民の納得のゆくまで議論をつづけていく。

計画官は私にふともらす。「私どもは孤立しています。」彼は大部分の作業をコンピュータ相手にすごし、市民を相手にした場では表面に出ることはないようにして説得に時間をかける。

このようになんの変哲もない日々の活動が実はきわめてよくデザインされたシステムズ・アプローチによって支えられている。長期的・中期的・短期的問題の定義、方法論と数々の代替案の検討、モデルの作成、大規模なデータの収集と統一的なデータベースの整備、大学などの研究者との協力

体制、市民参加の場の設定、説明技術の開発と説明資料の整備、海外の最新技術の導入など、きわめて広範な活動があり、その一環として計画の支援システムが静かにかつ日常的に機能している。システムが社会化し定着した姿がそこにあった。

2. システム科学研究への要請

——地域計画と環境計画

地域計画・環境計画におけるシステムの要請：
disjointed incrementalism へのチャレンジ

地域計画や環境計画ほどシステム科学的接近を求められている分野も少ないであろう。環境アセスメントの例を引くまでもなく社会・経済・文化的な側面から人間の美的感覚、心理的な問題にいたるまでシステムの対象領域が拡大している。提起

表1 計画支援システムの

実施主体と プロジェクト名	主要目的	解決すべき 問題	アプローチ の方法論	コンピュータ システムの 役割
兵庫ダイナミックス (兵庫県)	長期計画のアセスメント	計画目標の設定 (創造的福祉社会)	SD手法によるコミュニケーション, 住民参加の計画策定	C SMP III
PIAS (兵庫県)	計画目標実現のための システム分析	アセスメントのシス テム化	多段階的分割方式	地域基礎変動モデル, データベース
CARPS (東京サイエンティ) フィックセンター)	計画策定のコンピュ ータ支援システム	対話機能支援言語の 開発	対話的モデル・デー タ操作と管理	I BM3270 表示装置
(ロスアンゼルス市) (長室)	社会生活指標の整備	アメニティーの概念 を行政に導入	クラスター・アナリシ スなどの統計調査・ 分析	データベースの整備 と街路区ごとの表示
(バンクーバー市)	長期的なコミュニテ ィづくり	地域整備計画への住 民参加	広範なデータベース を整備	対話的データ検索と 表示(テクトロ, ア デージ)
地域データ分析表示 システム(GADS) (サンタ・クララ郡)	DSSのコンピュ ータによる実現		対話による DSS. (Decision Support System)	DIMEファイルを使用 カラーディスプレイ を使用
I SSAP (対話形 大気汚染拡散シミュ レーション・システ ム (姫路市)	大気汚染拡散に関す る計画支援と事前評 価			グラフィック・ディ スプレイによる対話 的シミュレーション
米国環境庁, I BM サンホセ研究所 (セントルイス市)	SO ₂ 拡散現象の3次 元的シミュレーション	Fick 形拡散方程式 の実用的解法	差分近似	大形計算機によるコ ンピュータ・アニメ ーション
エネルギー計画管理 システム MIT, IBM, CSC (ニューイングランド)	エネルギー資源の計 画と管理	エネルギー需要に関 する データベース整備		リレーショナル・モ デル使用

された広義の意味での問題を整理・検討して解決していく方向で定義するところからアプローチははじまる。アプローチをかけるにはそのための哲学と概念的な方法論がまず求められ、方法論も①組織的・制度的な問題 ②経済的・財政的な問題 ③工学的な問題 ④情報提供と处理的な問題など枚挙にいとまがないほど多面的なアプローチを要求される。ここでは事例にもとづいて地域計画・環境管理計画などのためのシステム開発の実情を整理してみよう。(表1)

これらのシステム開発の例は実用的にも実験的にも成功しているもののうち、われわれが目あたりにしたものから選択した。

システムズ・アプローチにおける新しい Criteria ——Max : Flexibility

研究開発状況

結果の利用形態	実効性	その他
住民シンポジウム、審議会	長期総合計画の策定 (1974. 3)	他府県 (大阪府、滋賀県、宮城県) へ波及
	オンライン・システムの実現にまつ	環境アセスメントなどに適用可
PIASの相補的支援		
きめ細い行政施策と窓口サービス	市長室がロスアンゼルス市全域を対象に実用化を検討	人種問題なども考慮
住民とのコミュニケーションの基礎資料手書きのパネルを用いる	着実に成果を上げつつある	Univ. of British Columbiaと協力
警察官の巡回最適化など	計画者を使用者として評価	
工場の配置計画、総量規制などに利用可能	姫路市の実データで検証	
アニメーション・フィルムによる表示と検証	セントルイス市の実データにより検証	
		ニューイングランド・エネルギー計画委員会 MITスローン・スクールとの共同研究

社会的な選択と調整の過程においては情報の占める役割りはきわめて大きい。これらは公共的な意思決定のための主要なテーマとなっている。結論的にはシステムの要請としてきわめて柔軟なものが求められていて、もし評価関数をあえていうならば“flexibility”である。そして設計基準は **Max : Flexibility** ということになる。かつて最適化の方法論がこのような評価関数を取りあつたことがあったであろうか。

公共的意思決定過程の情報提供——対話的なデシジョン・サポート・システム

かつてMISに関する議論が盛んだった。その後議論が下火になり、最近はとくに大きな話題になることもなく一方で大規模なシステム開発が進んだ。ところが、最近 DSS (Decision Support

System) に関する新しい概念とそれを支えるツールが整備され新たな観点よりふたたび MIS の概念がより実際的な色彩をおびて登場しつつあるようだ。とくに地方自治体や国の行政的なプロセスのなかで公共的な部門での意思決定にシステムのアプローチを導入したことがその引き金になっている。

そこでは大規模なデータベースが整備され目的にそったモデルが適切に用いられ、結果はカラー・ディスプレイなどに表現されて決定者に必要な情報を提供している。とくに環境アセスメントなどの概念を実際のな場に導入する必要が出てきて対話的なシステムが有望視されている。(表2)

3. 今後の課題

対象領域をさきのように限定し、かつ方法論を支えるツールとしてコンピュータ・システムにかぎることはシステムズ・アプローチとしては、かなり狭い部分にしか目を向けないことにな

表 2 計画のアセスメント・

		・ISSAP (姫路モデル) ・PSC (ニューヨーク・モデル)	・SJR (セントルイス・モデル)	・兵庫県 (ダイナミック・モデル) ・大阪府 (ダイナミック・モデル)
計画熟度に対応した情報提供	代替案生成	固定煙源 (点・面)	固定煙源 (点・面)	代替的政策
	モデルの進化	微修正	計算速度・精度	容易
	社会的調整	可	データの利用可能性による	実用さる
	ローリング・プランニング	対話的に可能	—	可
	事後評価	可 (検証済)	可 (検証済)	可
地域特性の考慮	自然条件 (地形・気象)	平坦地・一様風	平坦地・分布風	マクロな取扱い
	経済条件	—	—	マクロな取扱い
	歴史・文化的風土	—	—	(可)
	社会条件			積極的に可
	その他			地域の時間変動
多段階的 アセスメント	予備的選択	—	—	長期計画のアセスメント
	地域効果予測	SO ₂ 地上汚染濃度	SO ₂ 地上汚染濃度	マクロに予測
	効果の評価	人が行なう	人が行なう	モデル内に価値システム
	調整・効果計画	可	可	運用により可
対話的機能	データの操作と管理	煙源データの検索・変更 (識別コード・位置・実効高・排出量)	上空方向の境界条件を要す	CSMPの機能により可
	モデルの操作と管理	単一モデル (ブルーム)	拡散式の差分近似	非手順的なモデル作成
結果の プレゼンテーション・テクニック	研究・開発者	プリンター出力 グラフィック・ディスプレイ	プリンター出力 グラフィック・ディスプレイ	プリンター出力
	計画の担当者	アニメーション・フィルム グラフィック・ディスプレイ	アニメーション・フィルム グラフィック・ディスプレイ	プリンター出力 ディスプレイパネル (手書)
	一般人	アニメーション・フィルム	アニメーション・フィルム	ディスプレイパネル (手書)

表 2 の各システムについて簡単に説明するとつぎのようになる。

- a. ISSAP(Interactive Simulation System for Air Pollution)……大気汚染のための対話的シミュレーション・システム：1972年に東京サイエンティフィック・センター（以下 TSC と略す）が兵庫県企画部・生活部および姫路市の協力を得て作成したシステム。対話的なディスプレイ・システム (IBM 2250) に GSP (Graphic Subroutine Package) を用いて汚染等濃度線などを表示できる。現在 IBM 天城ホームステッドにおいて教育用に利用。
- b. PSC (ニューヨーク・モデル)：米国 IBM のパ

ロアルト・サイエンティフィック・センターにおいて、1971年以降ニューヨーク市のデータを得て開発されたもの。使用機器は ISSAP とほぼ同様である (文献 2)。

- c. SJR (セントルイス・モデル)：米国環境庁の協力を得てサンホセの IBM 研究所が開発したものの、検証用に最適の地といわれるセントルイス市のデータを用いて連続30日間にわたる検証を試みて良好な結果を得ている。拡散式を差分近似により解き、混合層高さ (Mixing Height) を考慮し擬似3次元的なシミュレーションに成功している (文献 3)。
- d. 兵庫ダイナミック・モデル：1973年から74年にかけて兵庫県の長期総合計画の策定を支援するため

システムの機能

PIAS CARPS 地域整備総合管理システム	対話的 アセスメント・ システムへの要請
代替的仮定	強力に支援
対話的に可	重要
実用化をめざす	運用により可能
容易	必須
可	検証に必要
対話的に可	必須
対話的に可	重要
対話的に可	可能性を要する
対話的に可	重要
可	必須
対話的に可	重要
対話的に可	対話的に可
対話的運用により可	運用により可
対話的に可 (テーブル・データを取り扱いやすい)	対話性
対話的に可	対話性
プリンター出力 キャラクター・ディスプレイ	多様な表現力
キャラクター・ディスプレイ プリンター出力	多様な表現力
ディスプレイパネル (手書)	とくに重要

に作成されたシステム・ダイナミックスの概念を用いたモデル。52回の地域住民シンポジウムを経て住民参加による計画策定に実用された(文献4)。

- e. 大阪府ダイナミック・モデル：1975年から76年にかけて大阪府企画部によって作成されたモデル。長期総合計画の支援システムとして実用された(文献5)。

- f. PIAS (Planning Information Analysis System)/CARPS (Computer Assisted Regional development Planning System) 地域整備総合管理システム：兵庫県企画部と IBM・TSC との共同研究によって作成されたアセスメントのための対話的システム (文献6)。

ろう。

システム分析に対して“ひとたびかなづちをもつとすべての物が釘に見えてきて、釘の頭を叩きたくなくなる”という批判がある。これは、道具をふりまわすこと、とくに道具の使える場をつぎつぎに求めてゆくことへの批判である。問題を設定してから道具を求めるかその逆かというアプローチの手順にはとくに注意すべきである。コンピュータのような新しい道具を適用するときには厳に注意すべき点である。

結論的にいうと、今後研究すべき分野は、総合化のための技術であり道具であろう。

コンピュータ支援システムへの期待：コンピュータがこの世にあらわれてそれが日常のものとなったのはごく最近のことである。この傾向はますます進み、道具として社会化してゆくことは目に見えている。今後30年位はこの傾向が増大することも予想されている。従来いわれてきた計算機の特長である高速性、正確性などの他に、総合性ということをごここで強調したい。したがって、今後期待される分野はこの新しい特性に負うことになる。

データ・ベースを通じての総合性：複数の応用分野、たとえば、家庭からの廃棄物量の予測、通勤交通量の予測、ある商品の需要構造の把握、自動車税収入予測などのために共通するデータはあるだろうか。もっとも基本的なものは人口統計である。他にもこのような共通するデータはそれぞれの分野で存在する。それを統一的に整備することは効率的であると同時に、地域問題を統一的にとらえる第一歩となる。また、たとえばある道路工事のためには、ガス管、水道管、電話線など管轄の異なる部署のもつデータを一元的にとらえないと大事故のもとになるなどの例もある。

対話機能による柔軟性の確保：人は本来総合的であるが、コンピュータなどの道具によってその機能をおきかえられると業務間の分離が起こる。それを救うほとんど唯一の手段は、コンピュータ

と人との対話による一体性の確保であろう。情報の交錯するなかで人は情報の流れをコントロールする要素として重要な役割をもっている。とくに、計画などを支援するシステムにおいてはこの点が重要である。高度な判断は人の経験を通じ、また人のみが可能得る総合的な判断基準やバリュー・システムに照らしてのみ可能となるからである。

モデル操作による予測機能の向上：人のもつ機能の一部をモデルでおきかえて予測能力をもたせることができる。しかしながらこれは、モデル化するときの前提条件、モデルに附随したパラメータの決定法、用いるデータの信頼性、モデルの外生的な条件などに十分注意して用いる必要があることはいままでのない。それぞれについて代替的な要素が複数存在するから、予測される将来像は数十におよぶことが考えられる。予測機能を本質的な意味で向上させるためには、これらの代替要因の実現度に関する人の高度な判断が要求され、それなしではモデルは無力なものに化すであろう。

新しいシステム開発の1つの方向：コンピュータの応用分野

インテグレイティブなアプローチの手法としては、①分散・分化した知識をマニュアル的に集大成する。②システム的な手続きを着実に踏むことにより結果的に統合化を完了する。③コンピュータ・システムのような道具を有効に用いる。④情報参加の手続きを制度化することにより総合化をはかる。⑤シナリオ作成をする。⑥コミュニケーションネットワークをつくる。

総合化の概念としては、たとえば“amenity”などがある。

具体的なアプローチとしては、国際連合の方式と OECD の勧める方向がある。国連は SSDS (System for Social Demographic Statistics) なる概念を今後の統計データ整備の基本的方向として打ち出し1970年に有名なレポートを出している。このような Social Indicator づくりのための

基本的方向は今後のシステム開発の方向を大きく左右する可能性もある。

おわりに

システム化の概念が一般に浸透して社会化している様を実例を通じて調べてきた。今後もこのような方向は加速されることはほぼ間違いないと思われる。このようなときにシステム科学へのチャレンジとしてはどのようなものがあるかはかなり明白である。すなわち、システム科学にたずさわる人々もその第一次の当事者としてそのなかに involve され commit してゆかざるを得ないことから生ずる問題である。このことこそ最大の課題でありシステム科学への要請となろう。

参考文献

- 1) サイエнтиフィック・センター環境制御チーム・兵庫県大気汚染予測システム「特別研究中間報告書——姫路市における大気汚染拡散モデルの開発」IBM TSC レポート N : Z 318—0012 (1972).
- 2) L. J. Shieh, et al. : “The IBM Air Quality Diffusion Model with Application to New York City”, IBM Palo Alto Scientific Center Report. G 320—3290 (1971).
- 3) C. Shir & L. Shieh, “A Generalized Urban Air Pollution Model and It's Application to the Study of SO₂ Distributions in the St. Louis Metropolitan Area”, IBM Rept. RJ 1227(1973).
- 4) 小笠原暁 (兵庫ダイナミックス研究チーム)・TSC 環境制御チーム「地域問題へのシステムズ・アプローチ——兵庫ダイナミックスから地域整備総合管理システム」IBM レビュー No. 25 (1974).
- 5) 大阪府総合計画審議会「大阪府総合計画の基本方向について (1974).
- 6) 兵庫県企画部・TSC 環境制御チーム「地域整備のための総合的な管理システム」TSC レポート (1976).

まつぎき・たかやす 1940年生 東京大学航空学科卒，工学博士，日本IBMサイエンティフィック・センター，シニア・リサーチャー