

VII-238

アジア地域の長期的環境予測のための知識データベースの開発研究

九州大学工学部 学生員 ○小金丸 聡 金子 慎治

九州大学工学部 正 員 松本 亨 藤倉 良 井村 秀文

1. はじめに

長期的環境予測には、多数の因子が複雑に関与するため、信頼性の高いモデルの構築は容易ではない。しかし、過去数十年にわたり社会指標間に普遍的に成り立つような経験則が存在すれば、これらに基づく学習曲線を多く集積し、各因子間の関係まで同定することにより、モデルによって長期的スパンの中でも相応の信頼性がある予測が行いうるものと考えられる。

以上の観点から本研究室では、収集・整備した過去の実績データにより、多数の因子の学習曲線及びそれらの間に見いだされうる関係式の導出を段階的に行い、それらの集積・整備及び検索・表示・変更が可能となるシステムを構築している（図1）。また、モデル構築に必要なデータベースも開発し、アジア地域環境将来予測を目指している。本報告では、これまでに得られた学習曲線の中から重要であると考えられるいくつかの要因についての紹介を行う。

2. 分析手法

分析は、表1に示すアジア地域およびOECD加盟国を中心とした24カ国について行う。対象国の選定は、入手データが多い、政情が安定している、特異的な経済発展をしていない、ということらを基準に選定した。また、一人当たりGDPが低所得から高所得まで幅広く分布するように国を選定した。

分析対象国に対して、過去30年間のデータをもとに各種の因子についてプロットし、関係を把握する。対象国全体について統一的な関係が見いだせる場合、そこで回帰式を求め学習曲線とする。一部の国だけが他の国々と傾向を異とする場合は、原因を把握したうえで、その国を例外として除いた回帰式を求める。また、傾向がいくつかのグループに分かれる場合は、それぞれに学習曲線をあてる。

3. 結果

3-1 環境衛生

図2、図3は、平均寿命と乳幼児死亡率について、一人当たりGDPとの関係を示したものである。このように生活衛生状態が直接に反映されるデータでは、所得との間に強い相関が見い出され、一人当たりGDPが5,000ドル程度までは所得の増加に伴って、急速に改善されることがわかる。これらの関係では、多様な国々について地理的条件、歴史的背景、生活習慣等が異なるにも

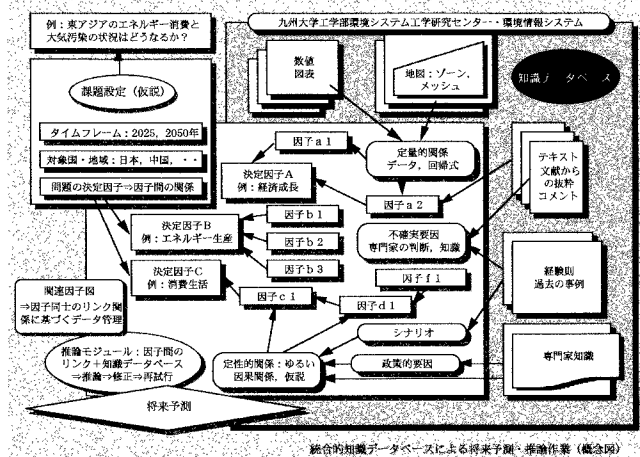


図1 統合的知識データベースによる将来予測の概念図

表1 分析対象国及びGDP推移

国名	1960年	1993年	国名	1960年	1993年
アメリカ合衆国	10,707	19,907	スペイン	2,828	8,633
カナダ	7,261	15,500	ギリシャ	1,570	5,010
オーストラリア	6,989	13,704	フィンランド	7,351	17,022
ニュージーランド	7,444	11,450	ブラジル	823	1,931
イギリス	6,795	12,755	日本	4,706	23,743
ポルトガル	1,402	5,048	フィリピン	418	610
デンマーク	9,835	21,205	インド	206	386
アイルランド	3,904	12,107	韓国	520	4,859
イタリア	5,296	14,734	中国	75	367
スウェーデン	9,873	18,711	タイ	300	1,565
フランス	7,219	17,438	マレーシア	708	2,749
オランダ	7,943	16,558	インドネシア	190	595

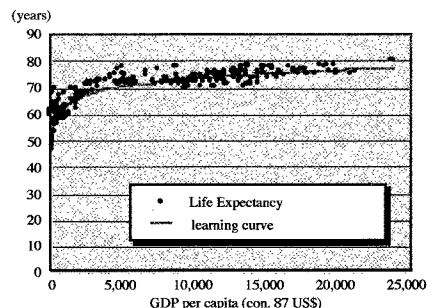


図2 平均寿命

かわらず、共通の成長過程（学習曲線）が見い出される。図2、3中の学習曲線はそれぞれの実績データをロジスティック曲線によって回帰した結果である。

3-2 産業構造

図4はGDPに対する農業生産の占める割合について、一人当たりGDPとの関係を示したものである。この場合も農産物、営農形態、気候等の違いにもかかわらず統一的な関係が見い出せる。また、サービス業、工業についても同様であった。以下の式は、農業（1）、サービス業（2）、工業（3）について求めた学習曲線である。

$$\begin{cases} F = -8.819 \ln(\sigma) + 82.416 & 0 \leq \sigma \leq 3321 \\ F = -4.696 \ln(\sigma) + 48.979 & 3321 < \sigma \leq 18791 \\ F = \frac{1.979}{1 - \exp(-0.00559 - 0.000067 \sigma)} & 18791 < \sigma \end{cases} \quad (1)$$

$$\begin{cases} S = 7.6979 \ln(\sigma) - 10.503 & 0 \leq \sigma \leq 14121 \\ S = \frac{69.40}{1 - \exp(-0.1355 - 0.000153 \sigma)} & 14121 < \sigma \end{cases} \quad (2)$$

$$I = 100 - S - F \quad (3)$$

ただし、 σ は、一人当たりのGDPである。

図5は、以上の学習曲線を用いて、産業構造の変化の様子を一人当たりGDPとの関係により図化したものである。一人当たりGDPの増大とともに、まず農業が減少し、工業が急速に成長をする。その後、工業は相対的に減少に転じ、サービス業の比率が増大する。最終的には、産業構造は経済成長に伴い、サービス業69.4%、工業28.6%、農業2.0%に収束する。現在、本論で対象としたアジア諸国では、日本と韓国を除いた6カ国が初期段階の工業化時代であり、今後の急速な工業成長が予想される。一方、農業の相対的シェアは減少し続けることになる。

3-3 食料需要

生活レベルの向上とともに、食生活は量的に、次いで質的に変化する。図6は、一人当たりGDPに対する一人当たり、一日の全食品と動物性食品の消費量の学習曲線である。全食品の消費カロリーの学習曲線には、国による大きな差異はない。しかし、動物性食品の消費は国により異なった傾向を示す。GroupIは、中国、インド、フィリピン、マレーシアの、GroupIIは、インドネシア、韓国、タイの動物性食品の消費量である。全食品の消費の量的な増加は、一人当たりGDPが約5,000ドルを超すと緩やかになるが、動物性食品の消費量は、経済成長とともに伸び続ける傾向にある。

4. おわりに

長期的環境予測モデル構築のためには、経験則から求められる学習曲線及び各種因子間の関係式をさらに多く導出・整備することが必要である。また、学習曲線についての確率的な評価・判断方法を確立することも課題である。

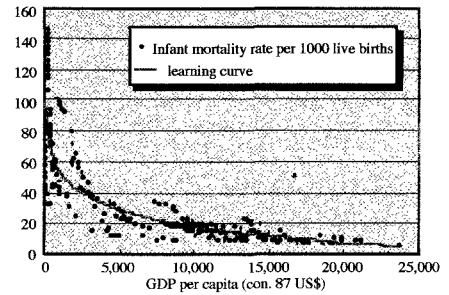


図3 乳児死亡率

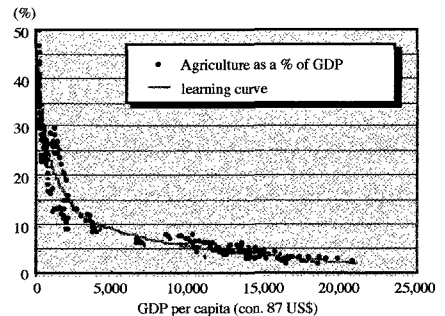


図4 GDPに対する農業生産の割合

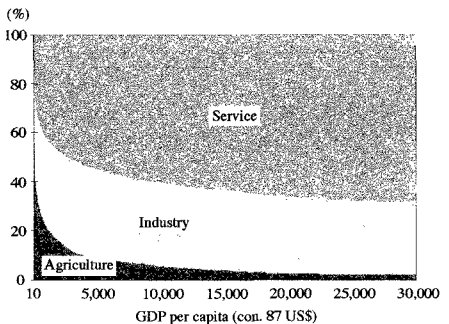


図5 産業構造の変化

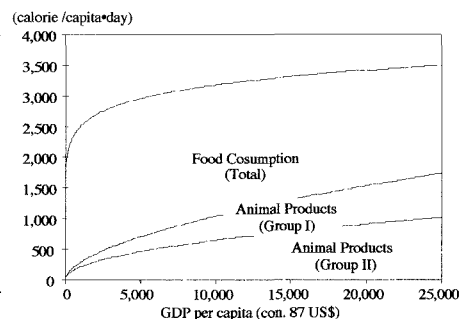


図6 食料と動物性食品の消費カロリー