

多重線型回帰分析による途上国の経済 発展度測定に関する研究—再論

所 哲 也

謝 辞

本研究は、北海道武蔵女子短期大学共同研究助成（平成7年度）に関する規定の適用を受けて実施された『多重線型回帰分析による途上国の発展度測定に関する研究』（「武蔵女子短期大学紀要」第29号：佐藤美佳氏と共著）の補論に該当するものであり、また、本研究過程における統計学的処理とコンピューター操作の面で本学経済学科小松隆行助教授の多大なるご協力を得たものであることを記し、大学当局並びに同氏に対してここに深甚なる謝意を表すものである。

§ I. 序論

本稿の目的は上記論文において残された「宿題」に一つの回答を与えることにある。それは、国別横断面的に途上国の一人当たりGNP（米ドル表示）を従属変数（ Y_i ）とし、各種の経済社会的指標を説明変数（ X_{ij} ）として、単相関分析並びに多重線型回帰分析の手法により、3つの異なる時点（1984年／1989年／1993年）における説明変数体系に有意の構造的変化が認められるかどうかを検証しようとするものである。

前回の研究では、3つの時点における国別説明変数の種類と標本数に差

異があり、それが原因で各種分析結果を直接比較検討することができず、説明変数体系の異時点に関する構造的変化の有無を検証することが不可能であった。そのため、今回の分析では標本の種類（24種類）と標本数（59個）を3時点とも完全に統一化することで、説明変数体系の異時点間比較を可能にすることにした。その作業手順は次のごとくである。

変数リスト

記号	変数内容	単位	資料年次		
			1984	1989	1993
Y ₁₁	一人当GNP	米ドル	1984	1989	1993
X ₁	平均余命	歳	1984	1989	1993
X ₂	平均農業成長率	%	73~84	80~89	80~93
X ₃	平均工業成長率	%	73~84	80~89	80~93
X ₄	農業生産額構成比	%	1984	1989	1993
X ₅	工業生産額構成比	%	1984	1989	1993
X ₆	平均粗投資増加率	%	73~84	80~89	80~93
X ₇	国内粗投資構成比	%	1984	1989	1993
X ₈	国内粗貯蓄構成比	%	1984	1989	1993
X ₉	肥料消費量	1 ha当百g	1984	87/88	1993
X ₁₀	穀物輸入量	千屯	1984	1988	1993
X ₁₁	一人当食糧生産指数 (74~76, 79~81, 89~93)	基準年=100	82~84	87~89	89~93
X ₁₂	一人当エネルギー消費量	石油換算kg	1984	1989	1993
X ₁₃	平均輸出増加率	%	73~84	80~89	80~93
X ₁₄	平均輸入増加率	%	73~84	80~89	80~93
X ₁₅	交易条件指数 (基準年次=80, 87)	基準年=100	1984	1989	1993
X ₁₆	一人当ODA受取額	米ドル	1984	1989	1993
X ₁₇	平均人口増加率	%	73~84	80~89	80~93
X ₁₈	粗出生率	千人当人数	1984	1989	1993
X ₁₉	粗死亡率	千人当人数	1984	1989	1993
X ₂₀	総出生率	%	1984	1989	1993
X ₂₁	1歳~4歳(幼児)死亡率	千人当人数	1984	1989	1993
X ₂₂	小学校就学率	%	1983	1988	1992
X ₂₃	中学校進学率	%	1983	1988	1992
X ₂₄	都市人口比率	%	1984	1989	1993

- ① ほぼ5年間隔の3時点について Y_i と X_{ij} の単相関分析を行い、説明変数の種類に有意な統計学的差異が認められるがどうか検証する。
- ② 3時点について2種類の多重回帰分析を実施し、説明力の強い変数の選別と説明力の強弱を比較検討する。手法は「変数減少法」と「ステップワイズ法」である。
- ③ これらの分析結果を総合判断して説明変数体系の構造的変化の有無について何らかの結論を得ることとする。
- ④ 使用される従属変数と説明変数の一覧表は上掲の表のごとくである。

§ II. 単相関分析の結果

Y_i ($i=1984, 1989, 1993$) と X_{ij} ($j=1\sim 59$) との単相関分析の結果は次の3つの表に示されている。これらの相関係数は両側観測有意水準が1%の条件を満たしており、この条件を満たさないものは全て排除されている。

表1 1984年の単相関分析結果

X_1	0.7443
X_4	- 0.6866
X_5	0.5330
X_8	0.3569
X_{12}	0.9085
X_{17}	- 0.3561
X_{18}	- 0.6292
X_{19}	- 0.6325
X_{20}	- 0.5856
X_{21}	- 0.6329
X_{22}	0.5459
X_{23}	0.7013
X_{24}	0.7490

表2 1989年の単相関分析結果

X_1	0.7707
X_4	- 0.6800
X_5	0.4492
X_8	0.5832
X_9	0.3846
X_{12}	0.8313
X_{13}	0.3667
X_{17}	- 0.3794
X_{18}	- 0.6646
X_{19}	- 0.6641
X_{20}	- 0.6537
X_{21}	- 0.7076
X_{22}	0.5207
X_{23}	0.6487
X_{24}	0.7089

表3 1993年の単相関分析結果

X_1	0.7094
X_4	- 0.7413
X_5	0.5038
X_8	0.5560
X_9	0.3396
X_{12}	0.6645
X_{16}	- 0.3429
X_{17}	- 0.4054
X_{18}	- 0.6963
X_{19}	- 0.6334
X_{20}	- 0.7005
X_{21}	- 0.6772
X_{22}	0.5136
X_{23}	0.5259
X_{24}	0.6678

この3つの単相関分析からは次のような諸点を指摘できる。

- ① 相関係数が1%有意水準条件を満たす説明変数の数は多く、種類もほぼ同じものになっている。
- ② それぞれの説明変数についての相関係数の大きさも、また、大きさの順位もほぼ同じである。
- ③ 相関係数の符号条件も経済理論と整合的である。
- ④ ただ異なる点は1984年の計算結果と1989年・1993年の計算結果とで1%有意条件を満たす説明変数の数が2個相異している点である。

以上のことから単相関分析に関しては説明変数体系に構造的な変化があるとは認められないといえることができる。

§ III. 変数減少法による分析結果

次に多変量回帰分析に移る。変数減少法の分析結果は下記の3つの表のようになっている。ここでは除去F値の確率の最大値 (POUT=0.100) を利用している。3つの結果とも、推定された回帰係数のT値の大きさやその確率、回帰式の重相関係数など、いずれも統計学的成績は非常に優れている。

表4 1984年の分析結果

	回 帰 係 数	標 準 偏 差	標準回帰係数	T 値	T 値の確率
X ₁	50.9601	13.9814	0.5830	3.645	0.0006
X ₃	36.3121	10.5170	0.1980	3.453	0.0011
X _{1,2}	0.9373	0.1072	0.607	8.738	0.0000
X _{1,3}	- 18.2949	7.6314	- 0.1331	- 2.397	0.0201
X _{1,9}	60.8817	23.0548	0.3918	2.641	0.0109
X _{2,4}	9.8983	2.8340	0.2422	3.485	0.0010
定数項	- 3662.1281	1081.0099	-	- 3.388	0.0014

重相関係数=0.9496 R²=0.9018 自由度修正済相関係数=0.8904 標準誤差=266.6516

表 5 1989年の分析結果

	回 帰 係 数	標 準 偏 差	標 準 回 帰 係 数	T 値	T 値 の 確 率
X ₅	- 10.1223	4.7365	- 0.1695	- 2.137	0.0377
X ₈	15.1492	4.9427	0.2643	3.065	0.0036
X ₁₀	- 0.0426	0.0159	- 0.1644	- 2.682	0.0100
X ₁₂	0.8012	0.1009	0.6637	7.944	0.0000
X ₁₆	4.0583	1.4897	0.1753	2.724	0.0090
X ₁₈	- 54.4200	23.5705	- 0.8807	- 2.309	0.0253
X ₁₉	- 34.3504	12.0982	- 0.2629	- 2.839	0.0066
X ₂₀	265.9764	133.7429	0.7218	1.989	0.0524
X ₂₃	- 5.2990	3.0031	- 0.1864	- 1.764	0.0840
X ₂₄	6.2860	2.9495	0.1858	2.134	0.0380
定数項	1496.0001	387.8237	-	3.857	0.0003

重相関係数=0.9295 R²=0.8641 自由度修正済相関係数=0.8358 標準誤差=245.8151

表 6 1993年の分析結果

	回 帰 係 数	標 準 偏 差	標 準 回 帰 係 数	T 値	T 値 の 確 率
X ₄	- 18.5704	6.9251	- 0.3201	- 2.682	0.0097
X ₁₂	0.4955	0.1676	0.3043	2.956	0.0046
X ₁₃	38.6333	13.8382	0.2292	2.792	0.0072
X ₂₄	11.6976	5.1172	0.2654	2.286	0.0262
定数項	655.5129	366.2995	-	1.790	0.0791

重相関係数=0.8275 R²=0.6848 自由度修正済相関係数=0.6614 標準誤差=476.9301

変数減少法による分析結果からは明らかに説明変数体系の構造的変化が認められる。3つのケースに共通している変数はX₁₂（一人当エネルギー消費量）とX₂₄（都市人口比率）の2個だけであり、2つのケースに共通しているのはX₁₉（粗死亡率）の1個だけである。また、統計学的に有意の成績を挙げて採用になった説明変数の数が3つのケースともバラツキがあって著しく不安定になっている。特に1989年の場合は採用された変数の数が10個であるのに対し、1993年のそれが4個になっている。ただ1984年と1993年とでは採用になった変数の数もほぼ同じであり、両者に共通する変数が2個になっている点は注目されなければならない。

従って、変数減少法による分析結果からは説明変数体系に異時点間における構造的な変化が生じているものと判断すべきであろう。

§ IV. ステップワイズ法による分析結果

もう一つの多変量回帰分析法であるステップワイズ法の計算結果は下記の3つの表のようになっている。増加基準は投入F値の確率（PIN=0.050）により、除去基準は除去F値の確率（POUT=0.100）に依拠している。推定された回帰係数のT値の大きさやその確率、回帰式全体の重相関係数、95%の信頼区間の数値、分散インフレ係数等、いずれも統計学的に非常に優れた成績を挙げている。

表7 1984年の分析結果

変数	回帰係数	標準偏差	標準回帰係数	信頼区間	分散インフレ係数	T値	T値の率
X ₁	18.1199	5.9636	0.2073	0.4884	2.047	3.038	0.0036
X ₁₂	1.0443	0.1104	0.6693	0.4543	2.201	9.460	0.0000
X ₂₄	6.1405	2.9138	0.1503	0.4472	2.236	2.107	0.0397
定数項	-816.615	299.9337	-	-	-	-2.723	0.0087

重相関係数=0.9354 R²=0.8749 自由度修正済相関係数=0.8681 標準誤差=292.6015

表8 1989年の分析結果

変数	回帰係数	標準誤差	標準回帰係数	信頼区間	分散インフレ係数	T値	T値の率
X ₁	29.2018	5.6149	0.4134	0.5660	1.767	5.201	0.0000
X ₁₀	-0.0418	0.0166	-0.1615	0.8717	1.147	-2.521	0.0146
X ₁₂	0.7449	0.0980	0.6166	0.5430	1.842	7.598	0.0000
定数項	-1167.13	308.5956	-	-	-	-3.782	0.0004

重相関係数=0.8963 R²=0.8033 自由度修正済相関係数=0.7925 標準誤差=286.4387

表 9 1993年の分析結果

変 数	回帰係数	標準誤差	標 準 回帰係数	信頼区間	分散イン フレ係数	T 値	T 値 の 確 率
X ₄	-18.5704	6.9251	-0.3200	0.4097	2.441	-2.686	0.0097
X _{1,2}	0.4954	0.1676	0.3034	0.5505	1.816	2.956	0.0046
X _{1,3}	38.6333	13.8382	0.2292	0.8662	1.154	2.792	0.0072
X _{2,4}	11.6976	5.1172	0.2654	0.4329	2.310	2.286	0.0262
定数項	655.5129	366.2995	-	-	-	1.790	0.0791

重相関係数=0.8275 R²=0.6848 自由度修正済相関係数=0.6615 標準誤差=476.9301

これらの分析結果から指摘できるのは次の諸点である。

- ① 統計学的に有意な回帰式に顔を出す変数の数がほぼ同じであること
- ② X_{1,2} (一人当エネルギー消費量) が3ケースとも共通していること
- ③ X₁ (平均余命) が2ケースに共通していること
- ④ X_{2,4} (都市人口比率) が2ケースに共通していること

などである。

これらのことからステップワイズ法を使った分析では、変数減少法とは異なり、3時点における説明変数体系に構造的な大きな変化は認められないことになる。

§ V. 結語

以上の分析から我々は次のような結論を得る。発展途上国の経済的・社会的・人口学的な発展状況を推定するのに「一人当たり国民総生産(GNP)」を『代理変数』として利用することは適切であり、各種説明変数体系の時間的構造は、当該観察期間に関する限り、大規模な変動は発生しなかったものと考えられる。しかし、この結論には厳しい留保条件を付す必要があるだろう。特に変数減少法に従った多変量回帰分析では説明変数体系の時間的推移が不安定であり、同種の説明変数を同数使って分析しても、年次によって大きな差異が認められた。このことは変数減少法という分析手法

に特有の現象なのかどうか、この段階では明言できない。今後に残された課題である。変数増加法と変数減少法の組み合わせであるステップワイズ法では説明変数体系の安定的構造の存在が検出されたことを考慮すれば、変数減少法の外に「変数増加法」も実施してここでの結果と比較してみるのも一考に値するのではないか。

<資 料>

- ① The World Bank “World Development Report 1984” Oxford 1984
- ② The World Bank “World Development Report 1989” Oxford 1989
- ③ The World Bank “World Development Report 1993” Oxford 1993

(1998/1/16)