

動 向

主要諸国の社会保障給付額と国民経済との相関分析

馬 場 啓之助

I 問題の提起

主要諸国としてスウェーデン・フランス・西ドイツ・ベルギー・オランダ・イギリス・イタリアのヨーロッパ7カ国にアメリカ・日本を加えた9カ国をとり、対象年次として1975年を選んだ。ただしベルギー・オランダおよびイタリアは人口統計が2年ごとにしか発表されていないので、1976年をとった。その資料は表1に示すとおりである。

ヨーロッパ7カ国の社会保障給付額(y)はそのGNP(x)に比較して、平均してその22.91%を占めており、これに比しアメリカの比率は10.7%、日本のそれは8.0%で、比較的に低かった。そこに計数的には明白な分散がみられる。その結果は、社会保障給付額とGNPとの単純相関をとってみても、相関は有意にはならないことに現れている。その判別係数(γ^2)は0.3803(γ にして0.6166)であって、とても有意な相関が成立しているとはいえない。それは各国の社会保障給付額の分散が、

各国の社会保障政策のいかんによって左右されるところが大きいためであると思われる。その政策のいかんはひとつには、各国の人口老齢化の程度に規制されると想定される。そこで説明変数に老年者比率(総人口中に65歳以上の老年者の占める比率)を加えて重相関分析を試みてみた。その結果は相関分析事例1に示すようである。

II 相関分析事例 1

相関分析において主要な役割を果たすものとして variances と covariances は次のようである。variances として、 $\sigma_y^2: 0.0239898$, $\sigma_x^2: 0.3094803$, $\sigma_z^2: 0.0003597$ 。

covariances として、 $P_{xy}: 0.0538333$, $P_{xz}: 0.0021995$, $P_{xz}: 0.004132$ 。

これら variances と covariances に基づいて成規方程式は次のようになる。

$$(1) \quad 0.3094803B + 0.004132C = 0.0538333$$

$$(2) \quad 0.004132B + 0.0003597C = 0.0021995$$

表1 社会保障給付額と国民経済の諸条件

	社会保障給付額 (国民1人当たり 100 万円)	国民総生産額 (1人当たり 100 万円)	老年者比率 (%)	給付費配分率 (%)
スウェーデン	0.418	2.632	15.11	15.9
フランス	0.458	2.619	13.40	18.4
西ドイツ	0.590	2.114	14.30	14.2
ベルギー	0.474	1.942	12.29	23.5
オランダ	0.513	1.812	13.92	27.7
イギリス	0.245	1.276	13.98	9.2
イタリア	0.224	0.945	12.29	19.3
アメリカ	0.228	2.126	10.36	10.7
日本	0.106	1.331	8.85	8.0

(出所) OECD, *National Accounts of OECD Countries 1960-1977* (Vol. II) によった。

この連立方程式を解いて B および C を求めると、

$$B=0.1107117, \quad C=4.736266$$

が求められる。

求める相関式は $y=0.1107117x+4.736266z+A$ になるが、ここでの定数項 A は次のようになる。

$$\begin{aligned} A &= 0.361 - \{0.1107117 \times 1.866 + 4.736266 \\ &\quad \times 0.1271\} \\ &= 0.361 - (0.206588 + 0.6019794) \\ &= -0.4475674 \end{aligned}$$

これによって求める相関式は、

$$y=0.1107117x+4.736266z-0.4475674$$

であり、その判別係数 (R^2) は次のようになる。

$$\begin{aligned} R^2 &= \frac{1}{0.0239898} \{0.1107117 \times 0.0538333 \\ &\quad + 4.736266 \times 0.0021995\} \\ &= \frac{1}{0.0239898} (0.0059599 + 0.0104174) \\ &= \frac{0.0163773}{0.0239898} = 0.6826774 \end{aligned}$$

これから $R=0.826242942$ である。

III 相関分析事例 2

以上に示した相関式は、

$$y=0.1107117x+4.736266z-0.4475674$$

$$R^2=0.6826774, \quad R=0.826242942$$

であり、その相関は辛うじて有意であるが、その有意さを強めるために、社会保障給付費配分率を説明変数 (v) に加えてみる。これを相関分析の事例 2 として掲げていく。

この事例 2 においては variances としては、 σ_v^2 : 0.007359 が加わり、covariances としては、 P_{yv} : 0.0063406, P_{xv} : 0.061014, P_{zv} : 0.0005034 が加わる。これに基づいて成規方程式は次のようになる。

$$(1) \quad 0.3094803B + 0.004132C + 0.0061014D = 0.0538333$$

$$(2) \quad 0.004132B + 0.0003597C + 0.0005034D = 0.0021995$$

$$(3) \quad 0.0061014B + 0.00053034C + 0.007359D$$

$$= 0.0063406$$

この連立方程式を解いて、

$$B=0.0484194, \quad C=4.1691262, \quad D=0.5003537$$

が得られる。これによって求める相関式は、

$$Y=0.0484194x+4.1691262z+0.5003537v+A$$

が成立し、ここで定数項 A は次のようになる。

$$\begin{aligned} A &= 0.361 - \{0.0484194 \times 1.866 + 4.1691262 \\ &\quad \times 0.1271 + 0.5003537 \times 0.163\} \\ &= 0.361 - 1.5149595 = -1.1539595 \doteq -1.153 \end{aligned}$$

これによって求める相関式は、

$$Y=0.0484194x+4.1691262z+0.5003537v-1.153$$

になり、その判別係数 (R^2) は、

$$\begin{aligned} R^2 &= \frac{1}{0.0239898} \{0.0538333 \times 0.0484194 \\ &\quad + 0.0021995 \times 4.1691262 + 0.0063406 \\ &\quad \times 0.5003537\} \\ &= \frac{0.0149483}{0.0239898} = 0.6231106 \end{aligned}$$

となって、 v を加えることによって R^2 は 0.6826776 よりかえって低下して、0.6231106 になる。これは変数間の相互相関によって、 x にかかる parameter が減少し z にかかるそれも減少して、 v にかかる parameter にかんがりの数値をあたえたことによるものと判断される。フリッシュ (Ragnar Frish) がその *Statistical Confluence Analysis by Means of Complete Regression System*, Oslo, 1935 において、説明変数にかかる parameter が説明変数を追加することによって、顕著に変動するようなら、説明変数の追加を差し控えるべきであるといった警告に従ったまでである。

この相関分析の事例 1 および事例 2 を報告したのに対して、事例 1 については、社会保障給付額は年々増大し、遂には GNP の負担しがたい額に達する恐れがあるので、ヨーロッパなどの先進国では GNP の変動に比例していくのを修正して、半対数で対応していくようにしている例もあり、これに倣うべきであるといった修正意見がだされた。

表 2 社会保障給付額と国民経済の諸条件 (半対数のケース)

	社会保障給付額 (国民1人当たり 100 万円)	国民総生産額 (1人当たり 100 万円)	老年者比率 (%)
スウェーデン	0.418	0.42028	0.1511
フランス	0.458	0.41813	0.1334
西ドイツ	0.590	0.32510	0.1424
ベルギー	0.474	0.28824	0.1229
オランダ	0.513	0.25815	0.1392
イギリス	0.245	0.10585	0.1399
イタリア	0.224	0.02456	0.1229
アメリカ	0.228	0.32756	0.1036
日本	0.106	0.12417	0.0885

IV 相関分析事例 3

また相関分析の事例 2 に対しては、追加する説明変数(v)は被説明変数(y)を説明変数(x)で除した比にほかならないから、これを新たに説明変数に追加することは、相関係数を強める意図からであっても、過重な措置であって、採用すべきではない、といった修正意見もだされた。

これら 2 つの修正意見に従って吟味してみるとした。

説明変数の国民 1 人当たり GNP の x を $\log x$ に転換してみると、上表の資料 (表 2) のようになる。

この表 2 を資料として相関分析を展開していき、その過程を相関分析事例 3 として掲げていく。

対数転換によって variances と covariances の一部も次のように変化する。variances については、 $\sigma^2_{\log x} : 0.096371$ 、また covariances については、 $P_{\log x, y} : 0.0145837$ 、 $P_{\log x, z} : -0.0001941$ となる。

これに応じて成規方程式は、

$$(1) \quad 0.096371B - 0.0001941C = 0.0145837$$

$$(2) \quad -0.0001941B + 0.0240669C = 0.0021995$$

のようになる。この連立方程式を解いて、

$$B = 0.1511471$$

$$C = -0.090172$$

が得られる。

求める相関式は、

$$Y = 0.1511471 \log x - 0.090172z + A$$

となり、ここで A は次のように求められる。

$$A = 0.361 - \{0.151147 \times 0.24921 - 0.090172$$

$$\times 0.1271\}$$

$$= 0.361 - 0.0376673 + 0.0114608$$

$$= 0.3347935 \approx 0.334$$

求める相関式は、

$$Y = 0.1511471 \log x - 0.090172z + 0.334$$

であり、その判別係数は、

$$R^2 = \frac{1}{0.0239898} \{0.1511471 \times 0.0145837 - 0.090172 \times 0.0021995\}$$

$$= \frac{0.0020051}{0.0239898} = 0.0836147$$

$$R = 0.289162065 \approx 0.2891$$

半対数分析の判別係数は 0.0836147 (R にして 0.2891)であって、ナミ数分析のそれが 0.68267であるのに比べて大幅に小さいので、相関度は低下して、有意とはいえなくなる。半対数分析を企てることが相関関係の分析の改善になるとはとうていいえない。

V 相互相関の問題

次の問題は、多重相関において説明変数追加の適否の吟味である。説明変数追加にあたっては相互相関 (multicollinearity) をおこすようなものであっては、追加してはいけない、というのがこの問題についての、統計理論の解答である。多重相関において相互相関を回避するための手法は、すでに示したフリッシュ (Ragnar Frish) の提示しているところである。彼がいうように、説明変数にかかる parameter に顕著な変化をもたらすような説明変数の追加は適当でない。説明変数の x お

よび z に v を追加することによって、判別変数を低下させることは、明らかに parameter の顕著な変化がおこったことを示しており、そのような場合 v を説明変数に追加することは適當ではない。 v を追加することによって判別係数 (R^2) の低下をきたすような変化は、相互相関の極端な表れであるとみることができからである。それも説明変数間の相互相関の表れであるというほかはない。

このようにして相関式は、

$$Y = 0.0484194x + 4.19691262z \\ + 0.5003537v - 1.153$$

を棄却して、

$$Y = 0.1107117x + 4.736266z - 0.447$$

を採用するほかはない。

VI 主要諸国のランク付け

この相関式が主要諸国の社会保障給付額の基準を示すものとして、これが各国の給付額の基準を示すとみて、各国の給付推計額($\hat{y}$)と観察値(y)との比率を求め、その比率 ($y/\hat{y}$) を、

$$AA : 1.5634 - 2.1266$$

$$A : 1.0000 - 1.5634$$

$$D : 0.4358 - 0.9999$$

$$DD : 0.1266 - 0.4357$$

表 3 主要諸国のランク付け

	観察値(y)	推計値($\hat{y}$)	$y/\hat{y}$	ランク付け
スウェーデン	0.418	0.559	0.7477	D
フランス	0.458	0.474	0.9662	D
西ドイツ	0.590	0.460	1.2826	A
ベルギー	0.474	0.349	1.3581	A
オランダ	0.513	0.412	1.2451	A
イギリス	0.245	0.352	0.6960	D
イタリア	0.224	0.239	0.9323	D
アメリカ	0.228	0.278	0.8207	D
日本	0.106	0.118	0.8983	D

に区分してみる。このランク付けは相関式の判別係数 (R^2) をもとにして $\sqrt{1-R^2} = \pm\sigma$ に従って、

$$\sqrt{1.0000 - 0.6826} = \sqrt{0.3174} = 0.5633$$

を用いてなされた。その結果は表 3 に示すようである。つまり $y/\hat{y}$ がプラス $1\sigma^2$ を A, プラス $2\sigma^2$ のを AA, マイナス $1\sigma^2$ のものを D, マイナス $2\sigma^2$ のものを DD と区分したのである。その結果は表 3 に示すようである。

これによると、西ドイツ・ベルギー・オランダの 3 カ国が A にランク付けされ、日本・アメリカなど 6 カ国は D にランク付けされる。このランク付けについては、筆者の個人的な感想を別にすれば、客観的には、特別に注記すべきことはない。

(ばば・けいのすけ 一橋大学名誉教授)

『季刊社会保障研究』への投稿について

- ① 原則として「論文」200字詰原稿用紙80枚程度とする。
- ② 採否については、編集委員会のレフェリー制により、指名されたレフェリーの意見に基づいて決定する。採用するものに関して投稿者に修正を求めることがある。なお、原稿は返却しない。
- ③ 原稿は横書きとし、注・図表は別紙に記し、図表の場合は挿入箇所を本文中の右欄外にご指定ください。なお、注は後部に一括して掲載します。