



Title	戦前期日本における経済発展と体格に関する時系列分析
Author(s)	松田, 浩敬; MATSUDA, Hirotaka
Citation	北海道大学農経論叢, 60, 213-224
Issue Date	2004-03
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/11264">https://hdl.handle.net/2115/11264</a>
Type	departmental bulletin paper
File Information	60_p213-224.pdf



# 戦前期日本における経済発展と体格に関する時系列分析

松田 浩 敬

## Timeseries analysis of the relationship between economic development and people's physical constitution in the pre-war Japan

Matsuda, Hiroataka

### Summary

This paper clarifies the relationship between economic development and people's physical constitution in the pre-war Japan. People's physical constitution reflects the nutritional status. The nutritional status reflects nutritional intake minus claims on the nutritional intake. These reflects the individual's or the group's economic status and level of living. So, People's physical constitution reflects the standard of living via nutritional status.

This approach is called anthropometry. There are few anthropometry studies of Japan. The indicators of people's physical constitution in this paper are stature and BMI from the Ministry of Education, Science and Culture's publications. The indicator of nutritional intake is amount of protein. The indicators of claims on the nutritional intake is the number of deaths per 10,000 from infectious disease. This paper does unit root test and cointegration test for these indicators. Then, using the result of cointegration test, this paper shows the relationship between a people's physical constitution and nutritional status by OLS.

### 1. はじめに

経済学における大きなトピックの一つに生活水準がある。経済発展の果実として生活水準の向上がもたらされることになり、この生活水準の向上を捉える試みが永年にわたりなされてきた。

Floud, Fogelらは、それまでとは異なる指標を用いて生活水準を捉えることを試みている(註1)。アントロポメトリー(anthropometry)・アプローチと呼ばれるものである。これは、学校統計や徴兵検査等の身体検査時の身長や体重、BMIなどの体格に関するデータを用いるものである。体格には、食料摂取から得る「栄養摂取」と、日々の活動や成長、疾病への罹患時に費やされる「栄養消費」とのネットである「栄養状態」が影響する。「栄養状態」にはその個人、あるいは集団の経済、生活状態が反映する。さらにそれ

が体格に影響するのである。Senの潜在能力アプローチに則れば、達成された機能、潜在能力の結果が体格なのである(註2)。

アントロポメトリー・アプローチで、主に用いられる指標は、身長、およびBMI(=体重(kg)/身長(m)<sup>2</sup>)である。Fogel[5]は、身長には過去の「栄養状態」の蓄積が反映し、BMIには当該時点の「栄養状態」が反映するとする。その主張は、当該個人が胎内にいる間の、母親の「栄養状態」が出生時の体格に影響し、それが後の成長に影響し、最終身長を決定づけることになる、というものである。胎内にいる時、あるいは授乳時の母親の状態が、新生児、乳児に影響し、その個人の成長する過程での「栄養状態」と相俟って、体格に影響を及ぼすことになる。母親には、母親が成長する過程での「栄養状態」が反映されているから、前世代の状態が次世代に影響することに

なる。これをもって、アントロポメトリー・アプローチでは、身長を使用し、生活水準の歴史的推移を問い直そうとする。またBMIは、体格の総合指標である。最終身長に達した後は変動しない身長に対して、「栄養状態」に敏感に反応する体重が含まれるため、当該時点の「栄養状態」を反映するのがBMIである。

Floud, Fogelらの発見で最もインパクトがあるのが、産業革命以降、1人あたり所得水準が上昇する時期のイギリス、アメリカにおける身長の低下である。経済発展の初期段階においては、都市化の進展に伴った、衛生環境の整備が行き届かないといった理由で、都市部において伝染病が流行するなどする。経済発展の進展は、人、モノの移動が活発化するから、結果的に伝染病は農村部へも蔓延することになる。これが「栄養消費」の増大を招き、「栄養摂取」を上回り「栄養状態」が悪化し、体格に影響するのである。

日本におけるアントロポメトリーに関する研究蓄積は、多くはない。本稿の課題は、明治から昭和戦前期の日本を、戦前期日本と呼称し、戦前期日本を対象に、文部省公表のデータを用いて、「栄養状態」に反映された経済発展と体格との関係を時系列的に明らかにすることである。本稿において、体格とは身長、体重、骨格など外見的な身体の総合的な特徴を示す。具体的な体格の指標として身長、およびBMIを使用する。以下、2では既存研究の整理を行い、3でコーホート別の身長の推移を検証することにより、戦前期日本の身長の推移の概要を明らかにするとともに、体格、「栄養状態」の指標について単位根検定、共和分検定を行う。4では、3の結果を受け、「栄養状態」と体格に関する回帰分析を行い、両者の関係を明らかにする。5で結論とする。

## 2. 既存研究の整理

戦前期の日本を対象としたアントロポメトリー・アプローチに基づく研究は非常に限られる。主なものは、斎藤 [16]、斎藤 [17]、斎藤 [19]、Shay [24]、Honda [7]、Mosk [13] 等が挙げられる。斎藤 [19] は、本稿でも使用する、文部省公表の、学校における身体検査時のデータ（以降、「文部省データ」と呼称）を用いて、分析を

行っている。斎藤は、戦前期日本では欧米先進諸国のように身長の低下は見られなかったが、各年齢別に検討すると、1910年代頃までは、身長の伸びが抑制されていたことを指摘している。Shay, Honda は、文部省データ以外のもう一つの主要なデータ系列である、陸軍による徴兵検査時のデータを用いて、20歳男子の身長を道府県別に検討している。Shayによると、近畿周辺のいわゆる経済先進地域は、高身長を維持し続けた。これに対して東北は、当初高身長地域であったが、時代を経るごとに相対的に低身長地域へ、低身長地域であった東京、神奈川が高身長地域へと移行していくことを、Shayは指摘している。斎藤 [16] は、このShayの結論から、経済発展の初期段階では医療、衛生面の整備が行き届かず、疾病の罹患ハザードが大きく、「栄養消費」が大きくなることから、経済活動が活発で、人口密度も高く、罹患ハザードが大きかったであろう東京よりも、東北の方が相対的な高身長を示した、としている。

Honda は、Shay 同様徴兵検査時のデータを用いて、1930年時点の総有業人口に対する農業就業人口の割合で府県を分類し、40%以下の府県を工業県、40~60%を中間県、60%以上を農業県とした。これにより各県の推移を確認したHondaは、工業県と中間県、農業県の格差は開いていくが、農業県よりも中間県の方が、格差の広がり小さいことを見出している。

1で触れたように、体格には「栄養状態」が反映する。その構成要素は「栄養摂取」と「栄養消費」である。上記の既存研究は、体格の推移を、時系列的、あるいは道府県別に検討しており、「栄養状態」との直接的な関係を明らかにするには至っていない。

これに対してMoskは、文部省データを用い、男女別の6、12、18歳時の身長、体重、BMIおよび6-12歳間、12-18歳間のそれぞれの増加率を算出し、これと「栄養状態」との関係を明らかにすることを試みている。まず「栄養摂取」については、いくつかの栄養素をウェイトを付けて足し合わせ、指数を作成している。また「栄養消費」についても、主要な伝染病について、10万人あたり死亡率の指数を作成している。「栄養消

表3-1a 出生コーホート別の身長推移(男) (単位: cm)

年齢	1902年	1910年	1902年 との差	1920年	1910年 との差
6	106.94	106.82	-0.12	107.09	0.27
7	111.14 (4.20)	111.26 (4.44)	0.12	111.98 (4.89)	0.72
8	115.48 (4.34)	116.04 (4.78)	0.56	116.73 (4.75)	0.69
9	120.00 (4.52)	120.54 (4.50)	0.54	121.56 (4.83)	1.02
10	124.50 (4.50)	125.12 (4.58)	0.62	126.10 (4.54)	0.98
11	128.56 (4.06)	129.28 (4.16)	0.72	130.54 (4.44)	1.26
12	133.60 (5.04)	134.44 (5.16)	0.84	136.24 (5.70)	1.80
13	139.40 (5.80)	140.42 (5.98)	1.02	143.00 (6.76)	2.58
14	146.64 (7.24)	147.84 (7.42)	1.20	150.28 (7.28)	2.44
15	153.12 (6.48)	153.71 (5.87)	0.59	156.18 (5.90)	2.47
16	157.48 (4.36)	158.29 (4.58)	0.81	159.68 (3.50)	1.39
17	159.52 (2.04)	160.21 (1.92)	0.69	161.16 (1.48)	0.95
18	160.72 (1.20)	161.35 (1.14)	0.63	162.50 (1.34)	1.15
19	161.26 (0.54)	162.01 (0.66)	0.75	163.40 (0.90)	1.39
20	161.44 (0.18)	162.64 (0.63)	1.20	163.78 (0.38)	1.14

出所: 総務庁統計局 [26], 文部省 [12] より作成。

註1) 値は全て5ヶ年移動平均値である。

2) ( ) 内は、年齢間の身長の伸びを示す。

費]については、伝染病のみでなく労働強度を考慮するためか、第一次産業従事者の増加率と10-19歳の年少労働者割合との指数を作成している。それぞれの指数の作成にあたって、指数のウェイトについては、何ら理論的根拠は示されていない。

これらの変数を説明変数に、先の体格の指標を被説明変数に回帰分析を行っている。対象は、1907-79年間であるが、1907-1940年と1945-1979年に分けている。本稿では前者の期間を対象とするから、前者についてみる。

Moskは有意となった計測結果のみ示している。「栄養消費」については、有意となっている場合

自体少ないが、両変数とも負であり納得のいく結果である。これに対して強調すべきは、「栄養摂取」が、有意である計測結果について全て負となっている点である。「栄養摂取」を上回る「栄養消費」の結果、体格が低下し、負の相関を持つことは考えられる。しかし、斎藤 [19] の指摘にあるように、戦前期の日本において、体格の低下は確認できない。以下で、この点を踏まえ、戦前期の日本について、「栄養摂取」および「栄養消費」と体格との関係を捉えなおすこととする。

表3-1b 出生コーホート別の身長推移（女）（単位：cm）

年齢	1902年	1910年	1902年との差	1920年	1910年との差
6	105.54	105.56	0.02	105.80	0.24
7	110.00 (4.46)	110.12 (4.56)	0.12	110.45 (4.65)	0.33
8	114.26 (4.26)	114.62 (4.50)	0.36	115.47 (5.02)	0.85
9	118.62 (4.36)	119.22 (4.60)	0.60	120.21 (4.74)	0.99
10	123.42 (4.80)	123.78 (4.56)	0.36	125.06 (4.85)	1.28
11	128.20 (4.78)	128.98 (5.20)	0.78	130.52 (5.46)	1.54
12	133.78 (5.58)	135.24 (6.26)	1.46	137.74 (7.22)	2.50
13	139.28 (5.50)	140.96 (5.72)	1.68	143.14 (5.40)	2.18
14	143.84 (4.56)	145.40 (4.44)	1.56	147.42 (4.28)	2.02
15	146.94 (3.10)	148.14 (2.74)	1.20	149.42 (2.00)	1.28
16	148.28 (1.34)	149.10 (0.96)	0.82	150.66 (1.24)	1.56
17	148.86 (0.58)	149.46 (0.36)	0.60	150.96 (1.24)	1.50
18	149.04 (0.18)	150.06 (0.60)	1.02	151.46 (0.50)	1.40
19	149.52 (0.48)	150.39 (0.33)	0.87	151.66 (0.20)	1.27
20	149.88 (0.36)	150.94 (0.55)	1.06	152.20 (0.54)	1.26

出所：総務庁統計局 [26]，文部省 [12] より作成。

註1) 値は全て5ヶ年移動平均値である。

2) ( ) 内は、年齢間の身長の伸びを示す。

### 3. 戦前期日本における体格の推移

#### 3. 1 戦前期日本におけるコーホート別の身長推移

表3-1は、コーホート別の身長推移を示している。まず、各コーホート別に、年齢間の伸びをみってみる。最も大きな伸びを示すのは、男で14歳、女で12歳であり、これらが最大発育（以降「PHV (Peak Height Velocity)」と呼称）年齢であることがわかる。各コーホートのPHV年齢は変化していないが、その前後をみると、PHV年齢前では、年次を経るにつれ、より早い時期に大きな伸びがみられるようになり、PHV年齢後は、

年次を経るにつれ、より早い時期に伸びが小さくなることがみてとれ、PHV年齢の早期化が確認できる。「栄養状態」の改善、向上は、PHV年齢の早期化をもたらす (Barry [1])。戦前期日本では、経済発展の進展に伴って、「栄養状態」の向上が生じていたことがわかる。

次にコーホート間の比較を行う。低年齢であるほど、出生後の「栄養状態」の影響を受けず、過去からの蓄積の反映が大きいと考えられる。もしくは、低年齢であるほど「栄養消費」に対する抵抗力が弱い。それを反映して、各コーホートとも、前コーホートとの差は、男女の区別なく、6, 7

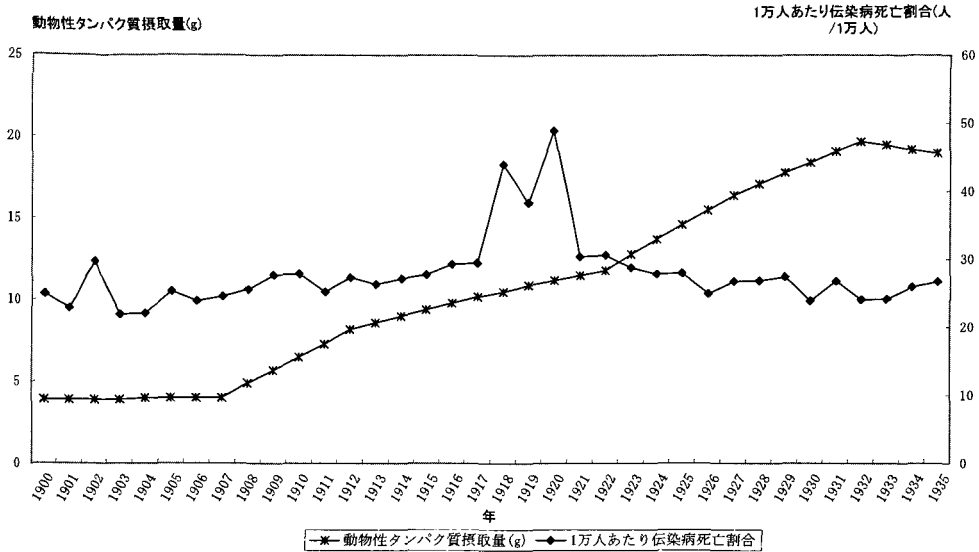


図 3-1 動物性タンパク質摂取量と伝染病死亡割合の推移

出所：総合開発機構 [25]，総務庁統計局 [26] より作成。

歳が最も小さくなっている。しかし齋藤 [19] の指摘にあるように、1902年と1910年よりも、1910年と1920年の差の方が大きくなっているのがわかる。これは低年齢時に限ったものではなく、男女ともほぼ全ての年齢で1902年と1910年よりも、1910年と1920年の方が差が大きい。これらから1910年と1902年の最終身長差には、出生後の「栄養状態」が大きく影響し、1920年と1910年、1902年の最終身長差には、出生時の体格差、すなわち過去からの「栄養状態」の蓄積と出生後の「栄養状態」が影響していることがわかる。

各年齢間の伸びをみると、多くの年齢間において、1902年よりは1910年、1910年よりは1920年の方が伸びが大きい。最も各年齢間の伸びに格差があるのは、1902年と1910年では、男で14歳、女で13歳、1910年と1920年では、男で13歳、女で12歳であり、ほぼ PHV 年齢に対応している。すなわち出生後の「栄養状態」で最も影響が大きいのは、PHV 年齢、換言すると第二次成長の時期である。

以上を整理すると、戦前期日本は、最終身長は堅調に伸び、PHV 年齢も早期化していた。これは欧米先進諸国と比較しても例をみないものである。しかし各歳別、コーホート別に比較すると、その内容は一様でない。コーホート別の比較からわかるのは、少なくとも1910年までは出生後の

「栄養状態」、すなわち生活水準により最終身長が伸びているということである。その後1920年では、過去の生活水準の向上+出生後の生活水準の向上により最終身長が伸びていることが指摘できる。出生後の「栄養状態」を通じた生活水準の影響は、乳児期は別として、第二次成長期に顕著である。

齋藤 [19] は1920年ころまでは、最終身長を低下させるまではいかないものの、その伸びを抑制する要因があったことを指摘している。上記はこれを支持するものである。しかし、ここで考えなくてはならないのは、「栄養状態」の効果のラグである。身長には、当該時点の「栄養状態」が即座に影響することはない。ラグが生じるのである。これを考慮すると、齋藤が想定する時点よりも少し前の時点を検討すべきであろう。

### 3. 2 戦前期日本の「栄養状態」と体格に関する単位根検定および共和分検定

#### 3. 2. 1 データおよび変数

ここでは、ほぼ最終身長であると考えられる20歳時の体格と「栄養状態」の関係を考察する。体格への「栄養状態」の影響を考える場合、身長には過去の「栄養状態」の蓄積が、BMI には、その時点の「栄養状態」が反映するとされる。また

表3-2 身長に関する単位根検定 I(1)

(a) 身長に関する ADF 検定の結果 (I(1))

		lag	$\tau$	lag	$\tau_{\mu}$	lag	$\tau_t$
身長	20歳男子	4	2.46	3	-0.28	2	-2.97
	20歳女子	5	3.29*	5	-0.29	3	-3.79*
伝染病死	15歳	3	0.02	4	-1.84	4	-1.64
	14歳	4	-0.13	4	-1.68	4	-1.33
亡割合	13歳	4	0.09	3	-2.11	4	-1.66
	12歳	3	0.08	4	-2.12	4	-1.60
動物性タンパク質	15歳	3	0.61	6	-1.76	3	-2.21
	14歳	3	1.21	1	-0.60	1	-1.40
ンパク質	13歳	7	1.67	10	-2.60	10	-0.77
	12歳	8	1.69	10	-0.09	10	-0.92

註1) \*\*\*は1%, \*\*は5%, \*は10%有意水準で棄却されることを示す。

2)  $\tau$ ,  $\tau_{\mu}$ ,  $\tau_t$ は、それぞれ定数項なし、定数項あり、定数項+トレンドを含むときの統計量を示す。

(b) 身長に関する PP 検定の結果 (I(1))

		lag	$\tau$	lag	$\tau_{\mu}$	lag	$\tau_t$
身長	20歳男子	2	0.00	2	-1.47	2	-22.79*
	20歳女子	2	0.01	2	-2.22	2	-24.83*
伝染病死	15歳	2	0.83	2	-1.01	2	-2.59
	14歳	2	0.65	2	-0.36	2	-4.06
亡割合	13歳	2	0.00	2	-0.33	2	-5.68
	12歳	2	0.70	2	-0.14	2	-6.64
動物性タンパク質	15歳	2	0.83	2	-1.01	2	-2.59
	14歳	2	0.65	2	-0.36	2	-4.06
ンパク質	13歳	2	0.00	2	-0.33	2	-5.68
	12歳	2	0.70	2	-0.14	2	-6.64

註1) \*\*\*は1%, \*\*は5%, \*は10%有意水準で棄却されることを示す。

2)  $\tau$ ,  $\tau_{\mu}$ ,  $\tau_t$ は、それぞれ定数項なし、定数項あり、定数項+トレンドを含むときの統計量を示す。

身長については、「栄養状態」の影響が顕在化するのにはラグが伴うと考えられる。これらを踏まえて、身長については5, 6, 7, 8年のラグをとって、15, 14, 13, 12歳時点の影響を考慮し、BMIはラグを取らないこととする。

体格のデータは、文部省データの20歳男女身長、およびそれと体重とから算出したBMIを使用する。「栄養摂取」のデータは、総合開発機構[25]の動物性タンパク質摂取量を使用する。「栄養消費」の指標としては、1万人あたりの伝染病死死亡割合を使用する。内閣統計局による『人口動態統計』から、腸チフス、痘瘡、麻疹、百日咳、ジフテリア、流行性感冒、コレラ、赤痢、結核による人口1万人あたりの死亡者数を求め使用

した。人口の値は梅村他[28]、および日本統計協会編[26]の値を使用し、公表年次以外は、期間の幾何平均を用い補完した。Moskの作成した指数は、理論的根拠がないことから、ここでは指数を作成することは行わないこととする。

図3-1に動物性タンパク質の摂取量と伝染病死死亡割合の推移を示した。「栄養摂取」に関して、体格に最も大きな影響を持つのは動物性タンパク質である。しかし、摂取するタンパク質の利用効率、カロリーに依存する。カロリーが不足している場合、タンパク質はカロリーとして消費されてしまう。つまり、まずカロリーで示される栄養摂取「量」が問題になり、それが十分な水準に達した後に個々の栄養素、すなわち栄養の「質」が

表3-3 身長に関する単位根検定 I (2)

(a) 身長に関する ADF 検定の結果 (I(2))

		lag	$\tau$	lag	$\tau_{\mu}$	lag	$\tau_t$
身長	20歳男子	2	-3.40***	10	-3.79***	10	-3.55**
	20歳女子	1	-6.37***	5	-3.88***	5	-3.68***
伝染病死	15歳	2	-3.07***	2	-3.01**	0	-6.83***
	14歳	2	-3.04***	2	-2.97**	0	-7.72***
亡割合	13歳	3	-3.08***	2	-3.01**	3	-3.42**
	12歳	3	-3.21***	2	-3.15**	2	-3.20*
動物性タンパク質	15歳	2	-1.32	2	-2.46	2	-3.53**
	14歳	0	-1.31	2	-2.45	9	-3.24*
タンパク質	13歳	0	-2.42**	0	-4.82***	0	-4.53***
	12歳	1	-2.12**	6	-3.43***	4	-4.27***

註1) \*\*\*は1%, \*\*は5%, \*は10%有意水準で棄却されることを示す。

2)  $\tau$ ,  $\tau_{\mu}$ ,  $\tau_t$ は、それぞれ定数項なし、定数項あり、定数項+トレンドを含むときの統計量を示す。

(b) 身長に関する PP 検定の結果 (I(2))

		lag	$\tau$	lag	$\tau_{\mu}$	lag	$\tau_t$
身長	20歳男子	2	-33.06***	2	-33.67*	2	-32.97***
	20歳女子	2	-28.65***	2	-27.90*	2	-27.35**
伝染病死	15歳	2	-45.87***	2	-45.47***	2	-45.38***
	14歳	2	-42.70***	2	-42.29***	2	-41.25***
亡割合	13歳	2	-46.10***	2	-45.70***	2	-45.25***
	12歳	2	-45.32***	2	-44.89***	2	-44.67***
動物性タンパク質	15歳	2	-5.02	2	-11.60*	2	-12.20**
	14歳	2	-42.70*	2	-42.29*	2	-41.25*
タンパク質	13歳	2	-4.68	2	-12.32*	2	-11.68
	12歳	2	-4.68	2	-11.78*	2	-11.11

註1) \*\*\*は1%, \*\*は5%, \*は10%有意水準で棄却されることを示す。

2)  $\tau$ ,  $\tau_{\mu}$ ,  $\tau_t$ は、それぞれ定数項なし、定数項あり、定数項+トレンドを含むときの統計量を示す。

問題になるのである。動物性タンパク質であれば、そのカロリーに対する割合が重要である(註3)。本稿が対象とする期間のカロリー摂取量は、1990kcal 後半から2000kcal 前半で推移している(註4)。これに対して動物性タンパク質の摂取量は、図3-1からわかるように上昇傾向にあるから、そのカロリーに対する摂取量も上昇していた。

次に「栄養消費」の指標である、伝染病死亡割合をみると、期間をとおしてほぼ一定の水準にあった(註5)。Floud [4]によると疾病は、タンパク質消費量を増大させる。戦前期日本では、常に伝染病による死亡が存在し、「栄養消費」を増大させ、体格に影響を与えていた、と考えられる。

以下で、これらの値について単位根検定、共和分検定を行う。

### 3. 2. 2 戦前期日本の体格、「栄養摂取」、「栄養消費」に関する単位根検定

以下では、全ての値を自然対数の値とした。単位根検定は ADF 検定および PP (Philips-Peron) 検定で行った。ラグの長さは AIC により決定した。表3-2に身長に関する I(1)の単位根検定を行った結果を示した。ADF 検定で定数項、トレンドを含んだ場合の20歳女子と PP 検定の定数項、トレンドを含んだ場合の20歳男女が棄却されるが、他の系列では棄却されない。

次に表3-3で I(2)の単位根検定の結果をみる。

表3-4 BMIに関する単位根検定 I(1)

(a) BMIに関する ADF 検定の結果 (I(1))

		lag	$\tau$	lag	$\tau_{\mu}$	lag	$\tau_t$
BMI	20歳男子	6	0.00	1	-2.30	2	-2.96
	20歳女子	4	-0.38	1	-2.14	2	-2.54
	伝染病死亡割合	3	0.12	3	-2.24	4	-1.98
	動物性タンパク質	3	1.01	5	-1.98	1	-1.29

註1) \*\*\*は1%, \*\*は5%, \*は10%有意水準で棄却されることを示す。

2)  $\tau$ ,  $\tau_{\mu}$ ,  $\tau_t$ は、それぞれ定数項なし、定数項あり、定数項+トレンドを含むときの統計量を示す。

(b) BMIに関する PP 検定の結果 (I(1))

		lag	$\tau$	lag	$\tau_{\mu}$	lag	$\tau_t$
BMI	20歳男子	2	0.00	2	-32.18*	2	-12.61
	20歳女子	2	-0.01	2	-18.54*	2	-26.52*
	伝染病死亡割合	2	0.00	2	-12.73	2	-12.61
	動物性タンパク質	2	0.63	2	-0.64	2	-3.75

註1) \*\*\*は1%, \*\*は5%, \*は10%有意水準で棄却されることを示す。

2)  $\tau$ ,  $\tau_{\mu}$ ,  $\tau_t$ は、それぞれ定数項なし、定数項あり、定数項+トレンドを含むときの統計量を示す。

表3-5 BMIに関する単位根検定 I(2)

(a) BMIに関する ADF 検定の結果 (I(2))

		lag	$\tau$	lag	$\tau_{\mu}$	lag	$\tau_t$
BMI	20歳男子	2	-4.64***	2	-4.56***	2	-4.49***
	20歳女子	3	-3.33***	3	-3.26***	3	-3.17***
	伝染病死亡割合	2	-3.40***	2	-3.34**	2	-3.36*
	動物性タンパク質	0	-2.35**	4	-2.83*	9	-4.10***

註1) \*\*\*は1%, \*\*は5%, \*は10%有意水準で棄却されることを示す。

2)  $\tau$ ,  $\tau_{\mu}$ ,  $\tau_t$ は、それぞれ定数項なし、定数項あり、定数項+トレンドを含むときの統計量を示す。

(b) BMIに関する PP 検定の結果 (I(2))

		lag	$\tau$	lag	$\tau_{\mu}$	lag	$\tau_t$
BMI	20歳男子	2	-41.16***	2	-40.72***	2	-40.12***
	20歳女子	2	-38.83***	2	-38.12***	2	-37.47***
	伝染病死亡割合	2	-51.14***	2	-50.75***	2	-50.29**
	動物性タンパク質	2	-5.64*	2	-11.78*	2	-11.50

註1) \*は5%有意水準で棄却されることを示す。

2)  $\tau$ ,  $\tau_{\mu}$ ,  $\tau_t$ は、それぞれ定数項なし、定数項あり、定数項+トレンドを含むときの統計量を示す。

身長、伝染病死亡割合については I(1)過程に従うことが支持されるが、動物性タンパク質の摂取量については ADF 検定と PP 検定とで結果が異なる。

次に表3-4, 3-5で BMI に関する単位根検定の結果をみる。全ての系列において I(1)過程

に従うことが確認された。

Floud, Fogel らは、「栄養状態」を通じた生活水準の蓄積の把握に用いる体格の指標として、最終身長の有用性を指摘する。その主張は、当該個人が胎内にいる間の母親の「栄養状態」が出生時の体格に影響し、それが後の成長に影響し最終身

表3-6 身長に関する共和分分析結果

		男							
		12歳		13歳		14歳		15歳	
r		Trace	Max	Trace	Max	Trace	Max	Trace	Max
0		11.71	8.94	31.21	24.18**	40.62***	21.92*	43.77***	27.59***
1		2.77	2.75	7.03	5.96	18.70	18.63	16.18	11.92
2		0.02	0.02	1.07	1.07	0.07	0.07	4.26	4.26

		女							
		12歳		13歳		14歳		15歳	
r		Trace	Max	Trace	Max	Trace	Max	Trace	Max
0		28.11	18.10	34.98**	20.04	54.15***	37.03***	46.14***	29.16***
1		10.01	9.49	14.94	14.43	17.12	14.42	16.98	13.19
2		0.52	0.52	0.51	0.51	2.70	2.70	3.79	3.79

註1) rはランクを表す。  
 2) \*\*\*は1%, \*\*は5%, \*は10%有意水準で有意であることを示す。  
 3) 検定はJohansen [9]を用いた。

表3-7 BMIに関する共和分分析結果

		男		女	
r		Trace	Max	Trace	Max
0		43.81***	30.51***	31.57*	24.77**
1		13.30	8.01	6.80	4.50
2		5.29	5.29	2.30	2.30

註1) rはランクを表す。  
 2) \*\*\*は1%, \*\*は5%, \*は10%有意水準で有意であることを示す。  
 3) 検定はJohansen [9]を用いた。

長を決定づけることになる、というものである(註6)。これに対して、斎藤 [18] は、最終身長は Floud, Fogel らの主張するように「出産時の栄養状態の関数」であるが、それだけでなく「その後の栄養状態の関数」でもあるとしている。いずれにせよ身長には、当該個人が出生する前の時代の生活水準が、母胎の「栄養状態」を通じて反映される、という主張がなされている。戦前のデータ系列であり、精度がそれほど高くないためか、必ずしも頑健な結果ではないが、上述の身長の I(1)過程は、この主張を裏付けるものである。

### 3. 2. 3 戦前期日本の体格, 「栄養摂取」, 「栄養消費」に関する共和分検定

次に、身長、ラグをとった動物性タンパク質の摂取量、伝染病死亡割合について、および BMI とラグをとらない動物性タンパク質の摂取量と伝染病死亡割合について共和分検定を行う。検定に

は Johansen の LR 検定を用いる (Johansen [9])。ラグの長さは5までのなかで AIC が最小になるものを選択した。

表3-6, 3-7に共和分検定の結果を示した。単位根検定の結果が必ずしも良い結果ではなかったため、分析の精度が低いことは否めない。そのことを念頭に共和分関係にある組み合わせをみる。

まず身長に関しては、全ての系列で14, 15歳について共和分関係が求められた。これらから、思春期における動物性タンパク質の摂取量と伝染病死亡割合と身長とが長期的関係にあることが指摘できる。この結果から、「栄養摂取」, 「栄養消費」は、第二次成長期に大きな影響をもつことがわかる。これは、年齢のずれがあるものの、3.1で得られた知見に整合的である。

BMI については、当該時点の動物性タンパク質の摂取量と伝染病死亡割合、すなわち「栄養摂取」, 「栄養消費」と共和分関係にあることが確認できた。

### 4. 戦前期日本の体格に対する「栄養状態」の影響

次に共和分関係が確かめられた組み合わせの変数を用いて以下の計測式を推計する。

$$\ln \text{BODY} = \beta_0 + \beta_1 \ln \text{PRO} + \beta_2 \ln \text{ID} \quad (4-1)$$

表4-1 身長に関する計測結果

	14歳	15歳	
男	$\beta_0$	5.085*** (631.801)	5.075*** (547.077)
	$\beta_1$	0.011*** (14.692)	0.011*** (12.367)
	$\beta_2$	-0.006** (-2.376)	-0.003 (-1.094)
	D.W.	1.205	1.050
	$\bar{R}^2$	0.874	0.832
	女	$\beta_0$	4.995*** (448.091)
$\beta_1$		0.014*** (12.316)	0.014*** (12.811)
$\beta_2$		-0.003 (-0.802)	-0.003 (-0.942)
D.W.		1.739	1.637
$\bar{R}^2$		0.831	0.831

註 1) ( ) 内は, t 値を示す。  
 2) \*\*\*は1%, \*\*は5%, \*は10%で有意であることを示す。  
 3)  $\bar{R}^2$ は自由度修正済み決定係数を示す。  
 4) D.W.はダービン・ワトソン比を示す。

BODYは身長及びBMIを, PROは動物性タンパク質の摂取量を, IDは伝染病死亡割合を示す。 $\beta_0, \beta_1, \beta_2$ はパラメータを示す。体格との関係を考慮すると $\beta_1$ が正,  $\beta_2$ が負であることが期待される。lnは自然対数であることを示す。

表4-1, 4-2に身長, BMIに関する計測結果を示した。まず身長に関する計測結果をみる。動物性タンパク質の摂取量のパラメータ $\beta_1$ については, 全てで有意な値となっており, 符号も期待されたとおりである。伝染病死亡割合のパラメータ $\beta_2$ については, 男の14歳以外有意でない。しかし有意である男の14歳については, 負となっており, 期待された結果が得られた。

次にBMIに関する計測結果をみても。男は, $\beta_1, \beta_2$ ともに非有意である。女に関しては, 両者とも有意となっている。問題なのは, $\beta_1$ が負, $\beta_2$ が正となっていることである。

戦前統計ゆえのデータ系列の精度の低さが考えられ, 単位根検定, 共和分検定ともに頑健な結果が得られていない。その結果が計測結果に顕れている可能性がある。この事を念頭に計測結果を吟味してみる。身長については, $\beta_2$ が男の15歳で,

表4-2 BMIに関する計測結果

男	$\beta_0$	3.023*** (128.898)
	$\beta_1$	-0.000 (-0.116)
	$\beta_2$	0.003 (-0.450)
	D.W.	1.564
	$\bar{R}^2$	0.006
女	$\beta_0$	3.000*** (47.722)
	$\beta_1$	-0.020*** (-3.516)
	$\beta_2$	0.038* ( 1.940)
	D.W.	1.523
	$\bar{R}^2$	0.252

註 1) ( ) 内は, t 値を示す。  
 2) \*\*\*は1%, \*\*は5%, \*は10%で有意であることを示す。  
 3)  $\bar{R}^2$ は自由度修正済み決定係数を示す。  
 4) D.W.はダービン・ワトソン比を示す。

女については14, 15歳ともに非有意であった。これは伝染病に対する抵抗力の問題があるのではないだろうか。女の方が男に対して疾病に対する抵抗力は強い。男の計測結果をみると15歳では非有意である。最も大きな発育を示す最大発育年齢は, 男の場合14歳くらいである。その時期の「栄養状態」に最も鋭敏に反応すると考えられる。そのため14歳についてのみ有意な結果となったのではないだろうか。

次にBMIについては, 労働強度の問題があるのではないだろうか。労働強度が大きい職業に就業している場合, 体格は頑健になる。筋肉, 骨格の発達により身長に相対して体重が重くなる。結果としてBMIは大きくなる。しかし経済発展が進展するにつれ, 第一次産業から第二次, 第三次産業へと就業割合が増大していく。すなわち労働強度は小さくなり, 結果としてBMIは小さくなると考えられる。説明変数である動物性タンパク質の摂取量, 伝染病死亡割合は, 経済発展が進展するにつれ, 前者は増加, 後者は減少する。以上の, 経済発展の進展に伴ったBMI, 動物性タンパク質の摂取量, 伝染病死亡割合の変化が計測結

果に顕われているのではないだろうか。

## 5. おわりに

本稿の目的は、戦前期の日本を対象に、文部省データを用いて「栄養状態」に反映された経済発展と体格との関係を明らかにすることであった。体格には「栄養摂取」と「栄養消費」のネットである「栄養状態」が影響するとされるが、日本においてこれを直接検証しているのは Mosk によるもののみであった。しかし「栄養摂取」に関しては、負の相関の結果が得られていた。本稿は、これを検証した。

戦前統計の精度の問題があるが、単位根検定の結果からは、身長に過去の「栄養状態」すなわち生活水準の蓄積が顕われるとする議論が確かめられた。必ずしも良い結果を得られていないが、本稿以外にこのことを統計的に確かめた既存研究は、筆者は知らない。

共和分析の結果から、身長には、14、15歳の「栄養状態」と長期的な安定関係があり、思春期の影響が最も大きいことが確かめられた。これはコーホート別の分析による知見に整合的な結果である。また BMI についても20歳時の、すなわち当該時点の「栄養状態」との共和分関係が確かめられた。

共和分関係の結果に基づいた回帰分析の結果は、Mosk とは異なり、理論どおり「栄養摂取」の指標である、動物性タンパク質の摂取量のパラメータは、男女とも14、15歳で正で有意であった。「栄養消費」の指標である、1万人あたりの伝染病死亡割合のパラメータは、男14歳のみ負で有意であった。

BMI については、男は両変数とも非有意であったが、女は、動物性タンパク質摂取量のパラメータが負で、伝染病死亡割合のパラメータが正で有意であった。

上記の結果に関して、身長に関しては伝染病に対する抵抗力、BMI については労働強度の問題の可能性を、仮説として提示した。

以上、本稿から Mosk の結果とは異なり、身長に対して「栄養摂取」は正、「栄養消費」は負の結果が得られた。しかし、単位根検定、共和分分析の結果は、頑健ではない。そのため、これらの

結論に関しても暫定的なものと言わざるをえない。今後、更なるデータの吟味と、仮説として提示した労働強度等について検証する必要がある。

## 謝辞

本稿を執筆するにあたり、伊藤繁帯広畜産大学畜産管理学科教授に、研究の方向・フレームワーク等貴重なご助言を頂いた。記して謝意を申し上げる。

## 註

- (註1) Floud, Fogel らの研究成果は多数あるが、代表的なものとして Steckel and Floud [26] を挙げておく。
- (註2) Sen の潜在能力アプローチについては、Sen [20], [21], [22], 絵所 [2], [3] を参考にした。また、潜在能力アプローチと体格との関係については斎藤 [17] を参考にした。
- (註3) 体格と栄養素との関係については、Barry [1], Floud and Wachter [4] を参考にした。
- (註4) 山田・速水 [28], Mosk [12], 総合開発機構 [24] 参照。
- (註5) 1900年代初頭の伝染病死亡割合の高さは赤痢によるものである。また1917~19年は流行性感冒による。
- (註6) (註3) 参照。

## 引用・参考文献

- [1] Barry, B. *Patterns of Human Growth Second edition*, New York, Cambridge University Press, 1999.
- [2] 絵所秀紀『開発の政治経済学』日本評論社, 1997.
- [3] 絵所秀紀『開発と援助 南アジア・構造調整・貧困』同文館, 1994.
- [4] Floud, R., and Wachter, K., Gregory, A. *Height, health and history*, New York, Cambridge University Press, 1990.
- [5] Fogel, R. W., "Economic Growth, Population Theory, and Physiology: The Bearing of Long-Term Process on the Making of Economic Policy", *American Economic Review*, Vol. 84, No. 3, 1994, pp. 369-395.
- [6] Harris, R., *Using Cointegration Analysis in Econometric Modeling*, Prentice Hall, 1995.
- [7] Honda, G. "Differential Structure, Differential Health: Industrialization in Japan, 1868-1940," *In Health and Welfare during Indus-*

- trialization, ed. Steckel, R. H., and Roderick, F. Chicago and London : The University of Chicago Press, 1997, pp. 252-284.
- [ 8 ] Johansen, S. and Juselius, K., "Maximum Likelihood Estimation and Inference on Cointegration with Applications to The Demand for Money," *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, Vol. 52 ( 2 ), 1990, pp. 169-210..
- [ 9 ] Johansen, S., "Statistical Analysis of Cointegration Vectors," *Journal of Economic dynamics and Control*, Vol. 12, 1988, pp. 234-251.
- [10] 児玉剛史・浅野耕太・矢尾田清幸「食料摂取の変化が肥満に与える影響の共和分分析」『2000年度日本農業経済学会論文集』, 2000, pp. 154-156.
- [11] Maddala, G. S. and Kim, I., *Unit Roots, Cointegration, and Structural Change*, Cambridge University Press, 1998.
- [12] 文部省『学校保健統計調査報告書』各年版.
- [13] Mosk, C., *Making Health Work : Human Growth in Modern Japan*, Berkeley : University of California Japan, 1996.
- [14] Mosk, C., "Fecndity, Infanticide, and Food Consumption in Japan," *Explorations in economic history*, xv, 1978, pp. 269-289.
- [15] 内閣統計局『日本帝国人口動態統計』, 各年版.
- [16] 斎藤修「体位の成長と経済発展 一明治期山梨県学校身体検査記録の分析一」『経済研究』第54巻第1号, 2003, pp. 19-32.
- [17] 斎藤修「飢饉と死亡と人口変動」柳沢悠編著『現代南アジア④ 開発と環境』東京大学出版会, 2002, 165-186.
- [18] 斎藤修『賃金と労働と生活水準-日本経済史における18-20世紀-』岩波書店, 1998.
- [19] 斎藤修「経済発展は mortality 低下をもたらしたか? -欧米と日本における栄養・体位・平均余命-」『経済研究』第40巻4号, 1989, pp. 339-356.
- [20] 笹木潤・出村克彦「東穀大豆先物価格の形成 -CBOT 大豆先物価格との共和分分析-」『フードシステム研究』, 6 ( 1 ), 1996, pp. 2-15.
- [21] Sen, A., *Development As Freedom*, New York, Alfred A Knopf, 1999. (石塚雅彦訳『自由と経済開発』日本経済新聞社, 2000.)
- [20] Sen, A., *Commodities and Capabilities*, North-Holland : Elsevier Science Publisgers, 1985. (鈴木興太郎訳『福祉の経済学:財と潜在能力』岩波書店, 1988.)
- [23] Sen, A., *Poverty and Famine*, Oxford, Claredon Press, 1981. (黒崎卓・山崎孝治訳『貧困と飢饉』岩波書店, 2000.)
- [24] Shay, T. "The Level of Living in Japan, 1885-1938 : New Evidence," In *Stature, Living Standards, and Economic Development*, ed. Komolos, J., Chicago and London : The University of Chicago Press, 1994, pp. 173-204.
- [25] 総合開発機構『生活水準の歴史的推移』1985.
- [26] 総務庁統計局『日本長期統計総覧』1987.
- [27] Steckel, R. H., and Floud, R. eds, *Health and Welfare during Industrialization*, Chicago and London : The University of Chicago Press. 1997.
- [28] 梅村又次・赤坂敬子・南亮進・高松信清・新居玄武・伊藤繁『長期経済統計2 労働力』東洋経済新報社, 1988.
- [29] 山田三郎・速水佑次郎『カロリー摂取水準の計測1874~1942』農業総合研究所, 1969.