

KAGAWA JUNIOR COLLEGE JOURNAL

VOL.47

CONTENTS

[Articles]

- The Nutrition Intake in the Pre-War Period and Nutrients Related to Height Increase Estimated from the Analysis of Changes in the Nutritional Intake and Height in 70 Years after WW II Including the Starvation Period in Japan
..... Mitsugu INOUE..... 1
- Border transgression of fashion into other fields of art in cross genre study
.....Yoshiko SAITOH, Kazuyoshi TSUKAMOTO..... 21
- Cluster Analysis for the Questionnaire Investigation on Rare Sugars
.....Hiromasa TAKEYASU, Yuki HIGUCHI,
Mieko MATSUNAGA, Kazuhiro TAKEYASU..... 35
- Components Analysis Mainly Caffeine and Catechins of Percolated Liquid of Various Teas Using High Performance Liquid Chromatography
..... Satoshi UEHARA..... 49
- Current Status and Issues in the Management of Children Cafeterias:
Analysis of the cafeteria service offered in Kagawa
..... Yuko TATSUMI..... 61

[Research Notes]

- Study on Town Planning with an Aquarium as its Centre a case of the Shikoku Aquarium in Utazu
..... Juichiro KUSUMI..... 73
- Examination of Vegetables Cultivation Activities in Childcare Worker Training Course:
By Teaching Practices of “Living Environment Studies” in Elementary School Subjects and
“Environmental Studies, a Field of Childcare Contents” in Early Childhood Education Subjects
is also in View
..... Yoshiko SAITOH, Miyo HAYASHI..... 93
- A Study on Effects of Plant Cultivation Activities on the Development of Young Children in Kindergarten
..... Miyo HAYASHI, Yoshiko SAITO, Chiaki AKIYAMA, Aika WATANABE,
Shiori HARADA, Mika TAGAWA, Yoshika HIRAO, Mieko HIROSE..... 107
- A Consideration for Developing Global Human Resources at Kagawa Junior College
..... Naoyuki OKUBO, Masatugu IMAI, Sumiko UETANI..... 115
- A Method Enabling High School Students to Make a Table of Common Logarithms
..... Naoyuki OKUBO..... 121

Health Support Activities for Local Residences at Nutritionist Training Facilities: A case study of the health support project for the Ogoshi Community in Sakaide ···Naoko KAKIBUCHI, Hiromi WATANABE, Minami MURAKAWA, Ayaka UEKITA, Mieko MATSUNAGA, Risa TANAKA, Yumi OSAWA, Kazuyo TSUGITA·····	125
On the Improvement of Class 'Comprehensive Practice' at a Commercial Course ····· Masami SHINOHARA·····	141
Home Cooking in Kagawa Prefecture: Characteristics of Staple Food, Snacks and Main dishes ···Kazuyo TSUGITA, Minami MURAKAWA, Hiromi WATANABE, Miyuki KATO·····	149
Study Report to Teach Method of Bioreactor by Yeast ····· Masatoshi TAKAGI, Hiromi WATANABE·····	163

[Practice Reports]

The Report on Lesson Using G Suite Service ····· Yohei IWAKURA·····	171
A study on Expression Activities Succeeded from Annual Events in Early Childhood Education and Care ····· Chiaki ANDO·····	177
A Report on Education Practice of Food Education and Crafts Education from Cultivation in a Kindergarten: Using Red Shiso Leaves and Cotton as Teaching Material ····· Yoshiko SAITOH, Miyo HAYASHI, Aika WATANABE, Chiaki AKIYAMA, Shiori HARADA, Mika TAGAWA, Akemi FUKU, Yoshika HIRAO, Mieko HIROSE·····	189
The Significance of Counseling in Community and the Role of Part-Time Psychologists through the Case Study ····· Masako KITAHAMA·····	199
On the Effectiveness of Audiovisual Teaching Materials to Change Elementary and Junior High School Students Awareness toward Nursing Care ····· Emiko FUJII, Mikiyo KOMODA, Sumiko UETANI, Hitomi KUROI·····	207
A Report on the Field Visit to a Japanese Language School 'Japan Indonesian Basic (JIB)' in Indonesia: The Significance and Possibilities of Japanese Language Teaching Volunteer Training for Students at Kagawa Junior College ····· Sumiko UETANI, Masatugu IMAI, Naoyuki OKUBO·····	221

[Investigative Report]

On Students' Awareness toward Teaching Profession in the Childhood Education at Kagawa Junior College ····· Hironobu NIIOKA·····	229
--	-----

[Essays]

Foundation of New Faculty and Graduate School:

Through the Foundation of Faculty of Engineering and Graduate School of Engineering at
Kagawa University

..... Hiroshi ISHIKAWA..... 235

On the 50th Anniversary of Kagawa Junior College

..... Tadanori TAMAKI..... 269

日本の戦争飢餓を含む戦後70年間の身長と栄養摂取の変化の分析から推定した身長増加に関係する栄養素と戦前の栄養摂取状況について

井 上 貢

(香川短期大学 名誉教授)

緒 言

第2次世界大戦の終戦直後における日本人の栄養状態は、飢餓による極端な低栄養であった。1946年及び1947年ともエネルギーや動物性たんぱく質や脂肪やカルシウムやビタミンCを除くビタミン類など非常に不足していた¹⁾。この飢餓の影響が成長期にある青少年の身長低下に表れたものと推測される。

Takahashi²⁾によると、この終戦の1945年とその後の2年は戦争飢餓が日本中を覆い、少年少女の身長は最低に達したとしている。森田もこの戦争により6歳～17歳の身長は男女とも全て低下していると記している³⁾。この戦争による身長低下について、Kimura⁴⁾や早瀬らは⁵⁾、戦争の影響は男女とも11歳まであまり大きくなく12歳以後が大きかった、とりわけ男14歳、女12歳～13歳の身長が最も低下したと報告している。

戦争飢餓による身長低下からの回復には、かなりの年月を要し、男13歳から15歳、女12歳から14歳が最も年数がかかったと報告されている^{4, 5)}。身長の最大発育年齢からみた時、戦前に比べ、戦後直後からの25年間は男女とも発育促進現象が顕著になったことを、戦争の影響による発育抑制からの回復現象とみている⁶⁾。

以上より戦争飢餓による身長低下とその回復とはどのような関係があるのか。またこれらにはどのような要因が関係しているのかに興味がもたれる。そこで戦争飢餓という劇的栄養不足による思春期の身

長低下やその後の回復について、栄養摂取状況並びに身長関連指標、すなわち思春期前期と後期という年齢区分間の身長の成長比率や最大成長年齢との関連で詳細に分析した。戦争飢餓と最大成長年齢との関連についてはすでにKimura⁴⁾や高橋⁷⁾によって検討されているが、本論文で着目した思春期前期と後期の成長比率との比較のために、最大成長年齢についても検討した。また戦争飢餓による年齢毎の身長低下の大きさと、その後の身長増加速度と身長回復に要する期間との関係にも注目した。

戦争飢餓時の栄養摂取量と身長の関係については考察されているが⁵⁾、詳細な数量的検討がほとんどなされていない。そこでこの戦争飢餓による身長低下及びその回復過程について、栄養摂取量と身長や身長関連指標との関連で詳細に分析し、これらの関連性について考察した。

本研究では、1900年から2016年までを、戦前、戦争飢餓からの回復期、回復直後期、経済成長期、経済停滞期に分け、戦後の各時期における身長及び身長関連指標と栄養摂取状況との関係を詳細に検討することによって、身長増加に関係する栄養素等の推定を行うこと、全国的な栄養調査が行われていない戦前の栄養状態⁸⁾を推定すること、最近10年間にそれ以前の10年間に比べ、身長と栄養摂取がともに低下したことを確認することなどを本研究の主な目的とした。また現在、停滞・低下傾向にある日本人の思春期の体格、特に身長の向上についての示唆を得ることも本論文の目的の一つにしている。

方 法

1900年から2016年までを、戦前（1900年～1939

平成30年12月20日受理

連絡先 〒761-0121 香川県高松市牟礼町牟礼15

TEL 087(845)1684 FAX 087(845)1684

Email casalsmi@yahoo.co.jp

年), 戦争飢餓からの回復期(1946年または1948年から, 男1959年まで, 女1956年まで), 回復直後期(男1961年から女1958年から1966年まで), 経済成長期(1967年~1996年), 経済停滞期(1997~2016年)の各期間に分け, 各期間における身長成長と栄養摂取状況の関係を検討した。目的に応じて, さらに経済停滞期を前半(1997年~2006年)と後半(2007年~2016年)に分けて分析した。戦争飢餓からの回復期と回復直後期における男女の期間の違いは転換年の違いから生じている。後述するように, 転換年は思春期の前期と後期の身長の伸びがほぼ等しくなる年を指し, 男は1960年, 女は1957年である。

1900年から2016年までの日本の青少年(6歳から17歳)の体位について, 学校保健調査報告書の身長・体重の各年齢の平均値を基礎資料とした⁹⁾。身長の単位はcmである。戦後から現在までの日本人の食品・栄養摂取状況について国民栄養の現状に記載されている国民栄養調査の結果を本研究の基礎資料とした¹⁾。本研究対象とした栄養素等は, 基本的には1946年から2016年まで全期間にわたり調査報告されている, 熱量(エネルギー), 全たんぱく質, 動物性たんぱく質, 脂肪, 炭水化物(一部欠失), カルシウム, ビタミンA, B₁, B₂, Cの10種とした。栄養素等の単位は調査報告書の通りとした。栄養素等の摂取量は全年齢男女平均(全年齢平均)である国民一人当たり/日の摂取量を基本的に用い, 年齢別や性別の摂取量は特別の場合のみ用いた。

前報にて¹⁰⁾, 年齢区分別摂取量調査が行われている期間の年齢区分別と全年齢平均との相関を求めた結果, 栄養素や食品の中で, 年代間で最も摂取量の大きな差のある乳類摂取において, 男女とも14歳を含む7-14歳及び17歳を含む15-19歳の年齢区分と全年齢平均との間に, 強いあるいはやや強い相関があった¹⁰⁾。そこで本研究では1995年から2016年の間に調査報告された上記の10種の栄養素等について全年齢平均の摂取量が各年齢区分別(歳): 1~6, 7~14, 15~19, 20~29のそれを反映しているかどうか, この両者間のPearsonの相関係数を求め検討した。

Takahashi²⁾によると, この終戦の1945年とその後の2年は戦争飢餓が日本中を覆い, 少年少女の身長は最低に達したとしている。この論文で仙台市の

これらの身長は, 戦前のピークが1938年から1940年の間で, 最低は1946年であることを示している。また他の研究者も戦時中の身長の年次的変遷から, 小中学生の身長が1941年から低下し始め, 1946年が最低値を示すことを報告している⁷⁾。そこで, 戦争飢餓の中心の年を1946年とみなした。これ以降, 便宜的に1946年を戦争飢餓を代表する年とした。

前述の調査結果⁹⁾からも, 戦前の思春期の各年齢の身長のピークはほとんど1939年であった。これを基準として戦争飢餓で低下した身長(1948年は公表値で最低)が, 1939年の水準に回復する年を(年齢ごとに調べ), 公表値のそれぞれの年齢の回復年とした。そこでこれらの低下及び回復の期間を含むと推定された1938年から1966年までの10歳~17歳の身長の推移を, グラフにして詳細に検討した。ただし1921年と1940年から1947年まではデータが公表されていない⁹⁾。

そこで本稿では1948年から1966年までの上記の学校保健調査報告書⁹⁾の身長の公表値を基にして, 1948年から1966年までの身長変化を直線とみなし変数の線形回帰によって, 各年齢の直線の回帰式を求めた(図4, 5)。この回帰式は各年齢について決定係数: $R^2 = 0.968 \sim 0.998$ 及び調整済み決定係数: 調整済み $R^2 = 0.966 \sim 0.998$ と分散分析の結果(<0.001)から非常に適合性が高いことが分かった。Takahashiの論文データ²⁾によると仙台市では, 1946年から1950年まで身長や体重はほとんど直線的に増加しているので, 上述の回帰式から, 1948年から1966年までの各年齢の身長の推定値とともに, 外挿によって1946年と1947年のそれらの推定値を求めた。1946年から1966年の間の回帰式の傾きは, その間の身長の年間増加速度(身長増加量/年)を表す。

研究対象期間における身長と各種の栄養成分の摂取量との相関及び身長低下と身長増加速度との相関は, Pearsonの相関係数によって求めた。相関の強さはその絶対値が, 0超0.2以下をほとんどない, 0.2超0.4以下を弱い, 0.4超0.7以下をやや強い, 0.7超を強いとした。この場合, 常に有意確率(両側)が0.05以下であることが相関を有する前提である。本研究に使用した統計ソフトはSPSS Ver.11.5J(for Windows for base system)である。

上述より1946年が各年代とも身長と体重が最低で

あるので、各年齢の戦争飢餓の影響による身長低下は、戦前の入手が可能な最後の年でありかつ12歳から17歳までの多くで戦前の成長のピークと推測される1939年の身長（公表値）と戦後の最低値と推測される1946年の身長（推定値）との身長差に表れると判断した。ただし戦後の最初の年として公表値で表す場合は1948年の身長を用いた。1946年（推定値の場合）または1948年（公表値の場合）を起点として、1939年の身長水準と同等あるいはそれ以上に到達した最初の年を回復年とした。すなわち回復年から1946年を差し引いた年数を各年齢の回復期間とし、この期間を各年齢から差し引いた年齢を、飢餓に出会った年齢と便宜的に決めた。またKimuraらの方法⁴⁾、すなわち完全に同一集団ではないが、年次変化を追跡するので縦断的とみなし得る方法に従い、各期間について生年毎に9歳から17歳までの1年毎の身長の伸びを順次追跡し、最大に身長が伸びる年齢期間すなわち最大成長年齢を調べた。

結 果

1. 栄養素等の摂取量における全年齢平均と年齢区分別の間の相関

本研究期間のうち経済成長期まではほとんどの年度で、年齢区分別調査は行われていない¹⁾。そこで年齢区分別調査が行われている1995年から2016年を対象として、全年齢平均の栄養素等の摂取量が年齢区分別のその傾向を反映するかどうか、上記の10種の栄養素等についてこれらの中で相関を求めた。その結果（表1）、炭水化物の7歳から14歳とビタミンB₁の1歳から19歳とビタミンB₂の1歳から6歳のそれぞれの年齢区分を除いた、上記の10種の栄養素等の摂取量において全年齢平均と各年齢区分とは強いまたはやや強い相関を有した。

2. 10歳身長と10歳と17歳の身長差の長期的変遷とこれらに対する戦争飢餓の影響

図1より、1900年から2016年までの身長の推移を

Table 1 Pearson's correlation of nutrients between each age division and total of age divisions

nutrients		each age division with total divisions			
		1~6	7~14	15~19	20~29
energy	PCC	0.95	0.67	0.59	0.96
	SP	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
total protein	PCC	0.97	0.96	0.95	0.99
	SP	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
animal protein	PCC	0.96	0.89	0.90	0.98
	SP	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
fat	PCC	0.73	0.79	0.55	0.90
	SP	<0.001	<0.001	0.007	<0.001
carbohydrate	PCC	0.90	0.38	0.47	0.87
	SP	<0.001	0.082	0.026	<0.001
calcium	PCC	0.95	0.62	0.88	0.96
	SP	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
vitamin A	PCC	1.00	1.00	1.00	1.00
	SP	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
vitamin B ₁	PCC	0.04	0.37	0.37	0.74
	SP	0.868	0.090	0.088	<0.001
vitamin B ₂	PCC	0.33	0.52	0.74	0.84
	SP	0.138	0.013	<0.001	<0.001
vitamin C	PCC	0.82	0.91	0.89	0.96
	SP	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

PCC: Pearson's correlation coefficient
SP: significant probability (both sides)

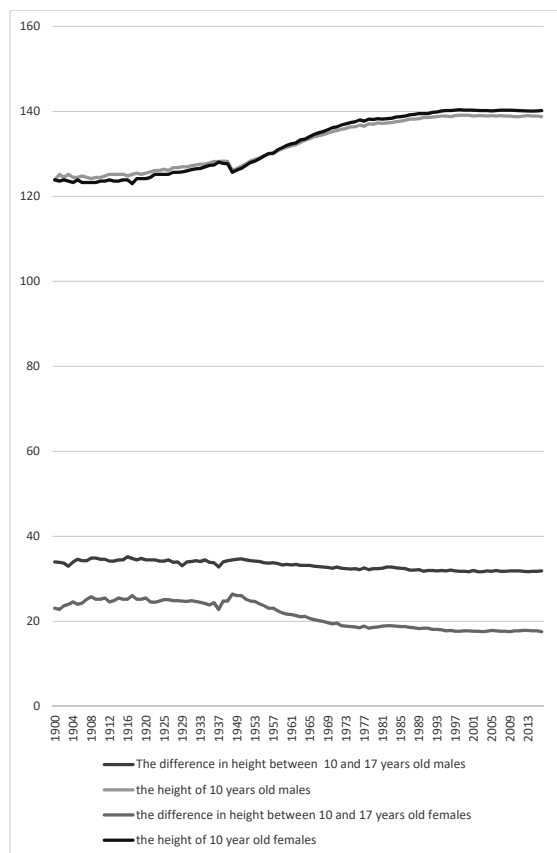


Fig. 1 Changes in height of 10 years old and height difference between 10 and 17 years old through more than 100 years to the present

No data has been published for the period from 1921 and 1940 to 1947. The vertical axis is height (cm). The difference between male and female in a ten-year-old height for each period from pre-war to the present is shown below.

Period	PW	WR	R	EG	ES	FHS	SHS
Male	125.92	128.77	132.93	137.16	138.95	139.00	138.89
Female	124.88	127.84	132.78	138.21	140.22	140.25	140.19
SP	0.002	0.311	0.786	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

Please refer to Table 2 for height of males and females.

概観した時、10歳の身長は、概ね男女で類似しており、戦争飢餓の時期の低下を除くと基本的に増加傾向を示し、1997年頃から停滞し現在に至っている。1900年から2016年の間で、戦争飢餓のような10歳の身長の大きな低下に結びつく事象は他になかった。

詳細に10歳の男女の身長差に注目すると（図1の説明の表）、1900年から1939年まで男の平均身長が

女のそれを有意に上回り、1948年から1966年までの期間は男女で有意な差がなく、1967年以後2016年までの期間は女が男を有意に上回っている。図1から10歳と17歳との身長差すなわちこの年齢間の伸びにおける男女差が、17歳の男女間の身長差の主要因である。10歳と17歳との身長差は、1900年から1939年までに比べ、戦後1948年頃に一時的に増加の後1997年頃まで男女とも減少し、その後停滞している（図1）。

3. 期間毎の思春期の平均身長の変化

10歳以上の思春期年齢（10歳～17歳）について、1900年から2016年までを、表2のように戦前から経済停滞期までの各期間に分け、各期間の平均身長の変化を横断的に調べた（表2）。14歳男の戦前と戦争飢餓からの回復期の間を除いて、10歳以上17歳までのどの年齢でも平均身長は、戦前から経済停滞期まで有意に期間毎に順次増加してきた。戦前と経済停滞期の間の身長増加は（表2）、10歳より、男で11歳～15歳が女で11歳と12歳が大きく、それ以後17歳まで小さくなった。とりわけこの身長増加における最大の年齢は、男では13歳の18.4cm、女では11歳の16.9cmであった。すなわち女は男より低年齢でこの身長増加が顕著であった。経済停滞期を前半と後半に分けた時、経済停滞期の前半に比べ、後半では男11歳と女10歳と17歳以外の全ての年齢で、平均身長は有意に減少した。

戦前より経済停滞期の近年の方が、10歳と17歳の身長差は男2.39cm、女6.95cm小さくなった（表2）。さらにこれを詳細にみると、男では10歳と13歳の身長差は5.34cm大きく、13歳と17歳の身長差は7.73cm小さくなった。女では10歳と12歳の身長差は0.4cmしか大きくならないが、12歳と17歳のそれは7.35cm小さくなった。つまり戦前から近年までの17歳の身長増加は、10歳までの身長の増加に加え、10歳と17歳の身長差の減少を主に反映している。因みに1900年に比べ2016年の17歳の身長増加は、男12.8cm、女10.8cmである⁹⁾。

4. 戦争飢餓による10歳から17歳までの各年齢の身長低下とその回復

10歳以後に注目して、戦争飢餓の身長に対する影

Table 2 Average height of adolescence for each period from pre-war to the present

Period (year)		sex	male									female								
		age(year)	10	11	12	13	14	15	16	17	*17-10	10	11	12	13	14	15	16	17	*17-10
PW	1900~1939	Average	125.92	130.11	135.40	141.46	148.78	154.61	158.40	160.14	34.22	124.88	130.00	136.27	141.43	145.76	148.13	149.15	149.58	24.70
		SD	1.32	1.51	1.69	2.03	2.18	1.95	1.41	1.20	0.50	1.52	1.67	2.21	2.13	2.05	1.63	1.59	1.49	0.73
		SP	<0.001	<0.001	<0.001	0.0013	0.068	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.418	<0.001	<0.001	0.003	0.004	0.017	<0.001	<0.001	<0.001
WR	1948~1959 (m) 1948~1956 (f)	Average	128.77	133.13	138.11	143.93	150.22	157.39	160.86	162.86	34.09	127.84	133.09	138.78	143.72	147.52	150.83	152.07	152.76	24.91
		SD	1.64	1.86	2.09	2.63	2.81	2.53	1.69	1.22	0.45	1.51	1.76	1.91	1.72	1.27	0.94	0.48	0.39	1.15
		SP	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
R	1961~1966 (m) 1958~1966 (f)	Average	132.93	137.85	143.77	150.83	157.28	162.90	165.07	166.15	33.22	132.78	138.94	144.86	149.00	151.44	153.32	153.86	154.18	21.40
		SD	0.81	0.85	1.10	1.19	1.20	0.79	0.75	0.70	0.13	1.20	1.40	1.42	1.23	1.01	0.73	0.63	0.57	0.64
		SP	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
EG	1967~1996	Average	137.16	142.78	149.59	156.98	163.02	166.80	168.63	169.52	32.36	138.21	144.84	150.29	153.77	155.56	156.35	156.79	156.97	18.84
		SD	1.37	1.62	1.86	1.98	1.73	1.34	1.20	1.14	0.31	1.46	1.52	1.34	1.18	1.07	0.90	0.93	0.95	0.86
		SP	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
ES	1997~2016	Average	138.95	145.15	152.57	159.83	165.28	168.42	169.97	170.78	31.83	140.22	146.89	152.01	155.06	156.65	157.23	157.71	157.97	17.75
		SD	0.09	0.11	0.18	0.19	0.16	0.12	0.11	0.09	0.26	0.09	0.14	0.13	0.15	0.13	0.12	0.11	0.09	1.07
		SP	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
FHS	1997~2006	Average	139.00	145.19	152.66	159.96	165.40	168.49	170.04	170.83	31.83	140.25	147.00	152.10	155.17	156.75	157.30	157.77	157.99	17.74
		SD	0.08	0.11	0.18	0.16	0.09	0.10	0.10	0.08	0.12	0.08	0.11	0.07	0.07	0.05	0.07	0.08	0.10	0.08
		SP	0.005	0.078	0.021	<0.001	<0.001	0.003	0.001	0.001	1.000	0.068	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.254
SHS	2007~2016	Average	138.89	145.10	152.48	159.70	165.15	168.34	169.89	170.72	31.83	140.19	146.78	151.91	154.94	156.55	157.15	157.64	157.95	17.76
		SD	0.07	0.11	0.13	0.13	0.11	0.10	0.07	0.04	0.07	0.09	0.06	0.11	0.12	0.10	0.12	0.08	0.07	0.11
		SP	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
difference between ES and PW in height			13.03	15.03	17.17	18.37	16.50	13.80	11.57	10.63	-2.39	15.34	16.89	15.74	13.63	10.89	9.10	8.56	8.39	-6.95

*17-10 shows difference between 17 and 10 years old in height.

Abbreviation: pre-war (PW), war starvation and its recovery period (WR), the period immediately after recovery (R), the economic growth period (EG), the economic stagnation period (ES), the first half of the economic stagnation period (FHS), the second half of the economic stagnation period (SHS), standard deviation (SD), significance probability (SP), male (m), female (f)

響をさらに詳細に検討する。公表値により作成された図2と3から、戦争飢餓の影響のある1948年の男女の身長は、1939年に比べ10歳から17歳までのどの年齢でも低下した。男では13歳から15歳までの低下が大きく（4.2~6.1cm）（図2）、女では12歳から14歳までの低下が比較的大きかった（2.7~3.1cm）（図3）。男女ともこの低下の最大は14歳であった。1939年の各年齢の身長水準に回復したのは、男では、14歳が最も遅く1956年であった。最も回復が早かったのは、10歳と17歳で1952年であった。女では、最も遅かったのは14歳で1955年であり、最も早く回復したのは17歳で1950年であった（図3）。

図2と3に示されたように、1948年以後1966年まで男女ともどの年齢も、経年的に身長はほぼ直線的に増加した。そこで男女の各年齢の身長の直線の回帰式を求め作図した（図4、5）。この回帰式は、男女のどの年齢についても調整済み決定係数（ R^2 ）が0.975以上で非常に高く、分散分析の有意確率が0.001未満であったので、この身長変化と年数の関係をよく表すことが分かった。この回帰式により、1946年から1966年までの各年齢の身長の推定値を求めた。その結果、この期間の速度論的な分析が可能となった。各年齢の直線の傾斜は、身長の増加速度（身長増加量/年）を表している。各年齢の回復に必要な年数は、各年齢の身長の低下幅を各年齢の身長増加速度（身長増加量cm/年）で割れば求まる。

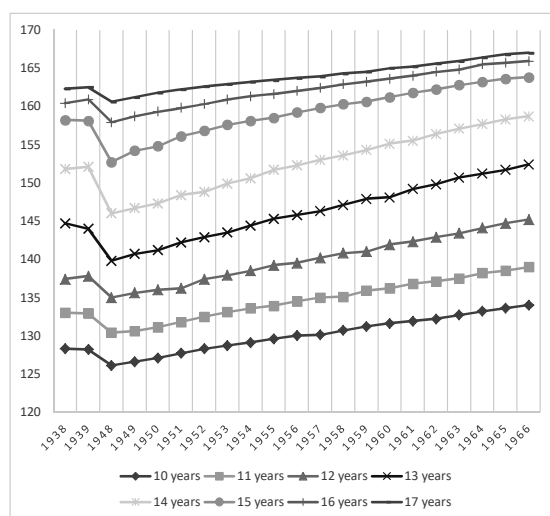


Fig. 2 Changes in the height of male adolescents through both war starvation- and its recovery-periods and the period immediately after recovery (published value)

The year of recovery for each age is as follows from the published value. They were 1952 for 10 and 17 years old, 1953 for 11, 12 and 16, 1954 for 13 and 15, and 1956 for 14, respectively. The vertical axis is height (cm).

推定値からみると、男では（図4）、1939年に比した1946年の身長低下は、14歳が最大で7.6cm、17歳が最小で2.1cmであった。女では（図5）、その低下は12歳から14歳までは3.5cmから3.6cmの範

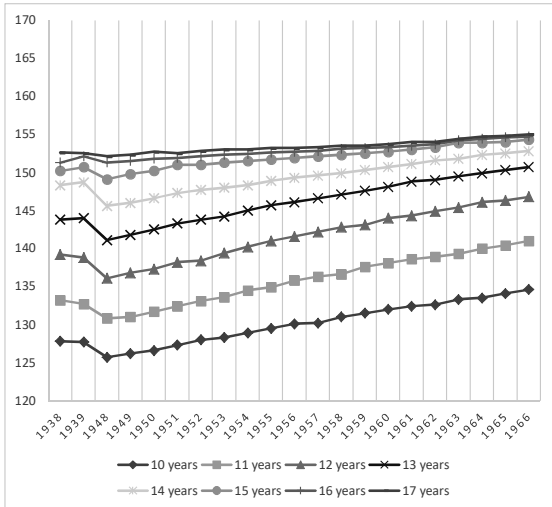


Fig. 3 Changes in the height of female adolescents through both war starvation- and its recovery- periods and the period immediately after recovery (published value)

The year of recovery for each age was detected as follows from the published value. They were 1952 for 10, 11 and 16 years old, 1953 for 12 and 13, 1955 for 14, 1951 for 15, and 1950 for 17, respectively. The vertical axis is height (cm).

囲で比較的大きく、17歳が最小で0.7cmであった。1946年から1966年の間の身長増加速度は、男では（図4の脚注）、14歳が最大で0.72cm/年、17歳が最小で0.33cm/年であった。一方、女では（図5の脚注）、12歳が最大0.61cm/年で、17歳が最小で0.15cm/年であった。計算結果から、1939年の身長水準へ最も早く回復したのは、男では、10歳から12歳までと17歳とで1953年であり、女では、17歳で1951年である。最も遅い回復は、男女とも14歳で、男では1957年であり、女では1955年であった。男では、これらの推定値の最も早い回復年（17歳）も最も遅いそれも（14歳）、公表値のそれらに比べ、各1年遅れた。一方、女では、推定値で最も早い回復年（17歳）は公表値のそれと同じで、最も遅い回復年（14歳）は公表値に比べ1年遅れた。

身長の低下の大きさとその後の増加速度（身長増加量/年）との間に、関係があるかどうか確かめるために相関を求めた（表3）。その結果、公表値でも推定値でも男女ともこれらの間に強い相関がみ

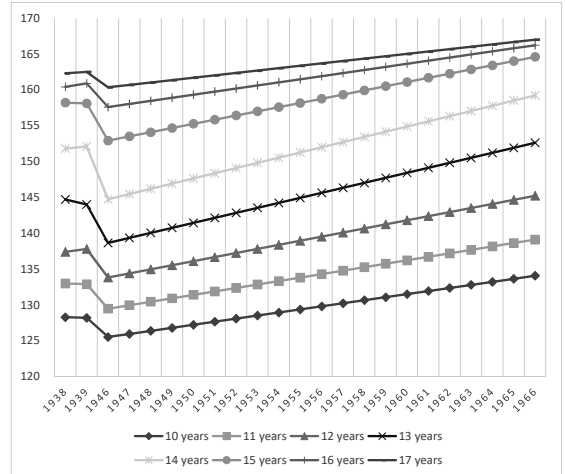


Fig. 4 Changes in the height of male adolescents through both war starvation- and its recovery-periods and the period immediately after recovery (estimated value)

Data of height in 1938 and 1939 are published values. The year of recovery for each age were obtained as follows from the estimated value. They were 1953 for 10 ~12 and 17 years old, 1954 for 13 and 16, 1957 for 14, and 1955 for 15, respectively. The vertical axis is height (cm).

A linear regression equation for annual height increase of each age (male)

Age	10	11	12	13	14	15	16	17
Slope	0.43	0.48	0.57	0.70	0.72	0.58	0.43	0.33
Intercept	125.11	129.00	133.26	137.96	144.02	152.33	157.16	160.03

られた。すなわち身長の低下が大きい年齢はその後の身長の増加速度も大きい傾向があることが分かった。

5. 戦争飢餓からの回復期及び戦前・戦後の各期間における思春期の前期と後期の身長の伸びの変化

図4より、1946年から1966年まで経年的に男では10歳と13歳との身長差は拡大し、13歳と17歳との身長差は縮小した。同様に、女では10歳と12歳との身長差が拡大し、12歳と17歳とのそれが縮小した（図5）。その結果、この期間内に男女とも両年齢範囲の身長の伸びの大きさが逆転した。そこで10歳から17歳までを、男では10歳から13歳まで女では10歳から12歳までを思春期前期、そして男では13歳から17歳まで女では12歳から17歳までを思春期後期に便宜的に2区分した。

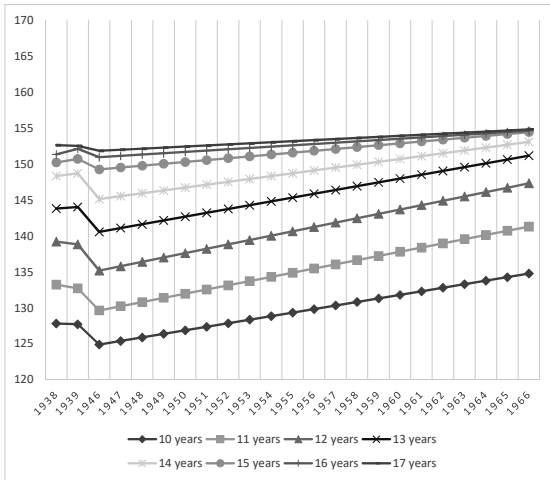


Fig. 5 Changes in the height of female adolescents through both war starvation- and its recovery- periods and the period immediately after recovery (estimated value)

Data of height in 1938 and 1939 are published values. The year of recovery for each age were obtained as follows from the estimated value. They were 1952 for 10~12 and 15 years old, 1953 for 13 and 16, 1955 for 14, and 1951 for 17, respectively. The vertical axis is height (cm).

A linear regression equation for annual height increase of each age (female)

Age	10	11	12	13	14	15	16	17
Slope	0.49	0.58	0.61	0.53	0.40	0.26	0.18	0.15
Intercept	124.39	129.03	134.55	140.02	144.73	148.97	150.75	151.68

Table 3 Correlation between height difference between the latest year before the war and the first year after the war, and velocity of height increase in each age of adolescence

	published value		estimated value	
	male	female	male	female
PCC	0.83	0.78	0.94	0.91
SP	0.01	0.02	<0.001	0.001

Published value: Height difference between 1939 and 1948 Estimated value: Height difference between published value in 1939 and estimated value in 1946. Estimated value was used for height increase rate. Abbreviation is the same as Table1.

1946年から1966年まで、この思春期の前期と後期の身長成長の変動を詳細に分析した。その結果、図4に示したように、男では戦争飢餓状態の1946年からほとんどの年齢で身長が回復した1959年までは、思春期前期の身長の伸びはその後期のそれに比べ小さかった。1961年以後はこの両者の関係は逆になった。そこで1960年は思春期の前期と後期の身長の伸びがほぼ等しい年で、この年を挟んで、その前後で身長がより優位に成長する年齢区分すなわち思春期の前期と後期が転換するので、この年を転換年と呼ぶことにする。同様に女の転換年を求めると(図5)、1957年である。身長成長について、男女とも戦争飢餓からの回復期は思春期後期が優位であり、その後の回復直後期はその前期が優位である。

思春期前期と後期の期間毎の平均の身長の伸びをみると(表4)、男女とも戦争飢餓からの回復期は、後期が前期より有意に大きい。その時の平均の思春期前期/後期の伸びの比率(前期/後期比率)は男0.81、女0.79で1より小さく、男女差はあまりない。回復直後期はこの関係が逆になり、この比率は男1.17、女1.31となり1以上である。

戦前(1900年~1939年)についてみると(表4)、男女ともに思春期後期が前期より身長の伸びが有意に大きく、この前期/後期比率は男0.84、女0.86で、1未満であった。戦前と戦後の戦争飢餓からの回復期との間で、前期/後期比率は男女とも有意な差がなく、この前期や後期の伸びも比較的類似していた。

男女とも前期/後期比率は、戦争飢餓からの回復期から経済停滞期まで順次期間ごとに有意に拡大した(表4)。この比率の拡大は、男では思春期前期の身長増加と後期の身長減少により、女では前期の身長増加は小さく、主に後期の身長減少が原因である(表4)。経済停滞期の近年、この比率は2近くまで拡大し、男1.91、女1.97であり男女間でほぼ類似している(表4)。経済停滞期の前半は後半に比べると、この前期/後期比率が女は有意に減少したが、男は有意ではないが減少傾向がみられた。

6. 戦前から現在までの思春期における最大成長年齢の変化

表5には、各期間について、縦断的な各年齢間の

Table 4 Changes in the amount and ratio of height growth in the early and late adolescence from the prewar to the present

Period (year)		Height difference between male ages (cm)							Height difference between female ages (cm)						
		aged 10 and 13 (A)		SP	aged 13 and 17 (B)		ratio (A/B)	aged 10 and 12 (C)		SP	aged 12 and 17 (D)		ratio (C/D)		
		Average	SD		Average	SD		Average	SD		Average	SD			
PW	1900~1939	15.5	0.9	<0.001	18.7	1.1	0.84	0.09	11.4	0.9	<0.001	13.3	1.0	0.86	0.13
WR	1948~1959	15.2	1.0	<0.001	18.9	1.4	0.81	0.12							
YT	1960	16.9			16.6										
R	1961~1966	17.9	0.4	<0.001	15.3	0.5	1.17	0.06							
WR	1948~1956								10.9	0.4	<0.001	14.0	1.5	0.79	0.12
YT	1957								11.5			11.6			
R	1958~1966								12.1	0.3	<0.001	9.3	0.9	1.31	0.14
EG	1967~1996	19.8	5.5	<0.001	12.5	2.2	1.59	0.16	12.1	0.2	<0.001	6.7	0.5	1.81	0.11
ES	1997~2016	20.9	0.2	<0.001	10.9	0.2	1.91	0.05	11.8	0.1	<0.001	6.0	0.1	1.98	0.06
FHS	1997~2006	21.0	0.2	<0.001	10.9	0.2	1.93	0.05	11.9	0.1	<0.001	5.9	0.1	2.01	0.05
SHS	2007~2016	20.8	0.2	<0.001	11.0	0.1	1.89	0.04	11.7	0.1	<0.001	6.0	0.1	1.94	0.04

All figures in the table are values calculated from published value. SP for male indicates about the difference in height growth between the early adolescence aged 10 to 13 and the late adolescence aged 13 to 17. SP for female indicates about the difference in height growth between the early aged 10 to 12 and the late aged 12 to 17. Year of turning point (YT) was decided to be the year when the growth quantity of the early and late years of adolescence were the closest values based on the estimated value. The difference in the ratio (A/B) between adjacent periods was compared. The SP between prewar period and recovery period from war starvation were 0.515 for male, 0.139 for female. But after these periods those were less than 0.001 except when the SP in comparison between the first half and the second half of the economic stagnation period was male 0.058 and female 0.002. Abbreviation is the same as Table 2.

Table 5 Changes in maximum growth age of adolescent height in every period from the pre-war to the present

period (year)	sex	male				female			
	age (year)	11~12	12~13	13~14	14~15	9~10	10~11	11~12	12~13
PW 1900~1938	AE (cm)	5.40	6.16	7.43	5.98	4.79	5.25	6.43	5.32
	SD	0.53	0.55	0.48	0.64	0.37	0.41	0.73	0.48
	MA (%)	0	2.6	94.7	2.6	0	2.6	92.1	10.5
WR + R 1948~1966	AE (cm)	5.83	6.88	7.09	7.33	5.66	6.26	6.40	5.11
	SD	0.48	0.68	0.22	0.99	0.45	0.49	0.21	0.54
	MA (%)		33.3	22.2	55.6	0	44.4	61.1	
modified WR 1948~1958 (m) 1948~1959 (f)	AE (cm)	5.48	6.39	7.02	8.07	5.38	5.97	6.39	5.43
	SD	0.22	0.47	0.26	0.53	0.35	0.41	0.23	0.41
	MA (%)	0	0	0	100	0	0	100	0
1958~1961 (m)	AE (cm)	5.95	7.10	7.28	6.98				
	SD	0.13	0.16	0.10	0.25				
	MA (%)	0	0	100	0				
modified R 1961~1966 (m) 1959~1966 (f)	AE (cm)	6.38	7.62	7.17	6.22	6.08	6.69	6.39	4.63
	SD	0.26	0.19	0.16	0.48	0.10	0.15	0.23	0.25
	MA (%)	0	100	0	0	0	100	0	0
EG 1967~1996	AE (cm)	7.02	7.62	6.27	3.94	6.50	6.82	5.63	3.64
	SD	0.20	0.15	0.37	0.47	0.15	0.12	0.29	0.28
	MA (%)	0	100	0	0	6.9	93.1	0	0
ES 1997~2016	AE (cm)	7.44	7.27	5.45	3.13	6.72	6.66	5.11	3.04
	SD	0.12	0.11	0.11	0.12	0.08	0.13	0.10	0.10
	MA (%)	94.7	5.3	0	0	78.9	52.6	0	0

Average elongation (AE): the difference in stature between a certain age in a certain year and the age added one years old after one year. The ratio (%) of maximum growth age (MA%): Percentage of age at which maximum growth in height appears in the same birth year. If the value of average elongation is the same up to the first decimal, we judged the same. So if the same value of the maximum is often in the same birth year, total MA% exceeds 100% considerably. After the maximum growth continued continuously at the same age, if it then changes to another age and then continues for some years, it is separated basically a different period. However, when the maximum growth age is randomly dispersed over different ages in one period, or when only one sample is different from a group of the same maximum age, they gathered as the same one period. Bolded numbers indicate the average elongation of the maximum growth age that appears at the highest rate during that period.

(m) and (f) in the table show male and female, respectively.

Modified WR and R in this table indicate partial changes in the periods of WR and R.

The other abbreviation is the same as Table 2.

1年間の身長伸びの平均と各年齢の最大成長を示す割合(%)を示した。表5の年齢区分に限り、例えば10歳～11歳の意味は10歳以上11歳未満を表す。生年毎に最大に成長した年齢を最大成長年齢とすれば、戦前では最大成長年齢は男では94.7%が13歳～14歳であり、女では92.1%が11歳～12歳であった。戦後、1948年から1966年の期間の最大成長年齢は男で12歳～15歳、女で10歳～12歳の幅広い年齢分布になっている。

しかしこの期間を同一の最大成長年齢からなる期間毎に男では3分割、女では2分割すると、男では1948年から1958年までは100%が14歳～15歳であり、戦前に比べ上昇したが、これ以後1961年までは100%が13歳～14歳であった。その後1966年までは100%が12歳～13歳となり、最大成長年齢の変化が明確に得られた。女でも、最大成長年齢が1948年から1959年までは、100%が11歳～12歳であり、それ以後1966年までは100%が10歳～11歳となり、この変化が明確に得られた。この分割により、表5のWRとRの期間は本論文の他の表とは男女とも若干異なっている。

1948年以後20年足らずの間に、最大成長年齢が男で2歳、女で1歳低下した。男女とも回復直後期

から経済成長期の30年以上の間、最大成長年齢はほとんど変わらなかった。経済停滞期の最大成長年齢は、男では94.7%が11歳～12歳であり、女では78.9%が9歳～10歳で52.6%が10～11歳であり、男女ともその前の期間に比べ、約1歳低下した。

7. 戦後の日本人の栄養摂取状況の変化

表6より、戦争飢餓からの回復期の栄養素等の摂取量の平均値に比べ、戦争飢餓時である1946年や1947年はほとんどの栄養素等の摂取量が低いことが示された。男女で異なる対象期間にかかわらず、戦争飢餓期からの回復期に比べ、回復直後期は、男女ともエネルギー、全たんぱく質、動物性たんぱく質、脂肪、カルシウム、ビタミンB₂が有意に増加し、ビタミンB₁のみ有意に減少した(表6)。

男の期間を用いた回復直後期と経済成長期との栄養摂取状況を比較した時(表7)、経済成長期は回復直後期に比べ、有意な差がなかったエネルギーと有意に減少した炭水化物を除いた、全たんぱく質、動物性たんぱく質、脂肪、カルシウム、ビタミンA、B₁、B₂、Cの摂取量が有意に増加した。経済成長期に比べ、その後の経済停滞期は(表7)、有意な差がなかった動物性たんぱく質、脂肪、ビタミン

Table 6 Comparison of nutritional intake between war starvation and its recovery period (WR) and period immediately after recovery (R)

	male period (year)						female period (year)				reference	
	WR:1948～1959			R:1961～1966			WR:1948～1956			R:1958～1966		1946 1947
	Average	SD	SP	Average	SD		Average	SD	SP	Average	SD	
energy (kcal)	2092	30	0.010	2151	56		2087	66	0.021	2137	49	1903 2000
total protein (g)	68.3	2.1	0.002	72.2	1.9		67.8	3.8	0.003	71.4	2.0	59 61
animal protein (g)	20.4	3.8	<0.001	28.1	1.4		19.4	4.9	<0.001	26.7	2.3	11 11
fat (g)	19.9	3.0	<0.001	32.3	5.3		18.8	3.0	<0.001	29.5	5.8	15 13
carbohydrate (g)	—	—	—	388	10		—	—	—	395	13	— —
calcium (mg)	332	64	0.001	444	41		314	63	<0.001	425	43	253 251
vitamin A (I.U.)	1444	180	0.71	1411	154		1446	338	0.84	1430	175	2464 1577
Vitamin B ₁ (mg)	1.26	0.23	0.036	1.04	0.04		1.32	0.29	0.003	1.04	0.04	1.81 1.82
Vitamin B ₂ (mg)	0.70	0.04	<0.001	0.83	0.04		0.69	0.04	<0.001	0.79	0.06	0.67 0.62
Vitamin C (mg)	89	21	0.88	91	22		93	38	0.50	86	19	187 153

The different conversion factors about vitamin A content had been used between the new method and the old method. As their values were published from 1955 to 1958 with new and old methods, the average values 0.531 was used for calculation as conversion coefficient before 1954. Before 1955, the amount of carbohydrate intake is not shown in the table because it was not published. The significance probability (SP) is a two-tailed test of the difference between the average values between the nearest-neighbored periods.

The other abbreviation is the same as Table 2.

Table 7 Comparison of nutritional intake among the period immediately after the recovery, the economic growth period, and the economic stagnation period

	R:1961~1966 (m)			EG:1967~1996			ES:1997~2016	
	Average	SD	SP	Average	SD	SP	Average	SD
energy (kcal)	2151	56	0.566	2129	85	<0.001	1904	47
total protein (g)	72.2	1.9	<0.001	79.3	1.6	<0.001	71.4	4.3
animal protein (g)	28.1	1.4	<0.001	39.4	3.2	0.254	38.5	2.4
fat (g)	32.3	5.3	<0.001	54.0	5.0	0.268	55.3	1.9
carbohydrate (g)	388	10	<0.001	318	34	<0.001	264	6
calcium (mg)	444	41	<0.001	547	15	0.003	528	26
vitamin A (I.U.)	1411	154	0.001	2095	458	—	—	—
Vitamin B ₁ (mg)	1.04	0.04	<0.001	1.22	0.09	<0.001	0.92	0.13
Vitamin B ₂ (mg)	0.83	0.04	<0.001	1.17	0.18	0.333	1.21	0.11
Vitamin C (mg)	91	22	0.035	114	24	0.042	99	27

Since the state of nutrition intake in the period immediately after recovery was almost unaffected period by sex, male period was used as a representative of this period.

Abbreviation is the same as Table 2.

B₂を除き、エネルギー、全たんぱく質、炭水化物、カルシウム、ビタミンB₁、Cは有意に減少し、有意に増加したものはなかった。

経済停滞期を前半と後半に分けた時、その前半に比べ、後半は減少が有意でなかった脂肪とビタミンC以外の栄養素等の摂取量は、全て有意に低下した（表8）。特にこの後半のエネルギーの摂取は、終戦後最低である1946年より低水準であった（表6、8）。

8. 戦後の各期間間の思春期身長と栄養摂取量における増減関係の分析による身長増加に関する栄養素の推定

前述の通り、戦後から現在までの各期間について、近接する期間間で平均身長と各栄養素等の平均摂取量の増減を表2と表6～8から抽出し、栄養摂取量と身長との増減関係を表9にまとめた。ただし経済停滞期の前半に比べ、後半の身長の減少が男11歳及び女10歳と17歳では有意でなかったが、それ以外で有意に減少したので、この期間間は概括的に身長が減少したと判断した。近接する2期間間で、身長と栄養等の摂取量が一致して増加または減少する場合は、身長増加に関する可能性がある栄養素等と考えた。一方、どの期間間についてもこれらの増減が逆行する場合が一度でもあれば、その栄養素等は身長増加に関する可能性がないと判断した。また

Table 8 Comparison of nutritional intake between the first half (FHS) and the second half (SHS) of the economic stagnation period

	FHS:1997~2006		SP	SHS:2007~2016	
	Average	SD		Average	SD
energy (kcal)	1940	37	<0.001	1868	17
total protein (g)	74.5	4.1	<0.001	68.2	0.9
animal protein (g)	40.2	2.3	<0.001	36.7	0.7
fat (g)	55.8	2.1	0.210	54.8	1.5
carbohydrate (g)	269	3	<0.001	259	4
calcium (mg)	551	17	<0.001	506	8
vitamin A (I.U.)	—	—	—	542	35
Vitamin B ₁ (mg)	0.99	0.16	0.010	0.85	0.02
Vitamin B ₂ (mg)	1.28	0.12	0.002	1.15	0.02
Vitamin C (mg)	102	38	0.567	95	4

Since vitamin A calculation method was changed during this period, it can not be compared. So vitamin A intake is not shown here.

Abbreviation is the same as Table 2.

多くの期間間でこれらの増減が一致する頻度が高いほど、その栄養素等が身長増加に関する可能性はより高いと判断した。

この条件に基づいて各栄養素等と身長との増減関係をみると、動物性たんぱく質やビタミンB₂の摂取は逆行する場合がなく、身長との増減が最多の3回一致したので、これらは身長増加に関係ある可能性が、最も高いと考えられる（表9）。脂肪やビタミン

Table 9 The relationships between growth in stature and nutrient intake judged from their fluctuation in comparison between the two nearest neighbored periods

nutrients & height	comparison between the nearest neighbored periods			
	WR:R	R:EG	EG:ES	FHS:SHS
energy	coincidence	neither	contrary	coincidence
total protein	coincidence	coincidence	contrary	coincidence
animal protein	coincidence	coincidence	neither	coincidence
fat	coincidence	coincidence	neither	neither
carbohydrate	no examined	contrary	contrary	coincidence
calcium	coincidence	coincidence	contrary	coincidence
vitamin A	neither	coincidence	no examined	no examined
vitamin B ₁	contrary	coincidence	contrary	coincidence
vitamin B ₂	coincidence	coincidence	neither	coincidence
vitamin C	neither	coincidence	contrary	neither
height	increase	increase	increase	decrease

These results were summaries from tables 2, 4 and 6~8.

Coincidence' and 'contrary' mean that the increase and decrease in height and nutrient intake are coincident or reversed, respectively.

'Neither' means neither coincidence or contrary in the two things stated above.

'No examined' means which the data have not been examined, or be able not to use data because of different calculation methods.

The different in height between the nearest two periods was significant at all ages between all two periods except for between FHS and SHS.

Compared to FHS, SHS was considered to decrease in height because there was a significant difference at all ages except for men aged 11 and women aged 10 and 17. Abbreviation is the same as Table 2.

ンAは、身長との増減がそれぞれ2回または1回しか一致しなかったため、前述の栄養素よりこの可能性は低い。これら以外の全たんぱく質をはじめとする栄養素等は、いずれかの期間間で身長増加と逆行がみられたので（表9）、身長増加と関係がないと判断された。

9. 戦後の各期間における思春期身長と栄養素等の摂取量との相関

戦後の各期間をその特徴毎に以下のように分けて、17歳身長と栄養素等の摂取量との関係を、Pearsonの相関係数を求め調べた（表10）。参考のために、同時に各期間における17歳身長について男女間の相関係数を求めた。

1948年から1966年は、戦後の飢餓からの回復期及び回復直後期である。戦前に比べ、回復直後期の17歳の平均身長が男6.01cm、女4.60cm伸びた（表2）。

男女とも身長とエネルギー、全たんぱく質、動物性たんぱく質、脂肪、カルシウム、ビタミンB₂などが強い正の相関を、またビタミンA、B₁と強い負のそれを有した。

1967年から1996年は、高度経済成長期の真ただ中である。回復直後期に比べ17歳の平均身長は男3.37cm、女2.79cm伸びた（表2）。男女とも身長と動物性たんぱく質や脂肪やビタミンAやB₂が強い正の相関を、またビタミンB₁がやや強い正の相関を、そしてエネルギーと炭水化物が強い負のそれを有した。

1997年から2016年は、経済停滞期である。17歳の平均身長は前の期間に比べ男1.26cm、女1.00cmしか伸びなかった（表2）。身長についての男女間の相関係数は0.54（有意水準0.015）で、他の期間に比べ非常に低かった。身長と全たんぱく質、動物性たんぱく質、ビタミンB₁やB₂は男女とも強いやや

Table 10 Correlation between height of 17years old adolescence and nutrient intake

Nutrients		height							
	sex period	male				female			
		1948~1966	1967~1996	1997~2016	1948~2016	1948~1966	1967~1996	1997~2016	1948~2016
energy	PCC	0.71	-0.92	0.73	-0.44	0.74	-0.93	0.40	-0.51
	PS	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.084	<0.001
total protein	PCC	0.90	0.28	0.72	0.48	0.89	0.23	0.51	0.44
	SP	<0.001	0.134	<0.001	<0.001	<0.001	0.225	0.021	<0.001
animal protein	PCC	0.96	0.86	0.72	0.95	0.94	0.83	0.49	0.93
	SP	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.030	<0.001
fat	PCC	0.95	0.94	0.45	0.98	0.98	0.92	0.28	0.97
	SP	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.234	<0.001
carbo- hydrate	PCC	-	-0.98	0.65	-	-	-0.98	0.31	-
	SP	-	<0.001	0.002	-	-	<0.001	0.180	-
calcium	PCC	0.93	0.41	0.78	0.91	0.92	0.35	0.43	0.87
	SP	<0.001	0.025	<0.001	<0.001	<0.001	0.056	0.055	<0.001
vitamin A	PCC	-0.79	0.89	-	-	-0.74	0.89	-	-
	SP	<0.001	<0.001	-	-	<0.001	<0.001	-	-
vitamin B ₁	PCC	-0.82	0.68	0.65	-0.37	-0.77	0.68	0.62	-0.33
	SP	<0.001	<0.001	0.002	0.002	<0.001	<0.001	0.004	0.005
vitamin B ₂	PCC	0.75	0.93	0.69	0.91	0.79	0.94	0.60	0.93
	SP	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.006	<0.001
vitamin C	PCC	-0.29	0.21	0.06	0.25	-0.19	0.16	0.24	0.26
	PS	0.232	0.267	0.807	0.040	0.429	0.403	0.316	0.031
*male	PCC					0.99	0.99	0.54	0.99
	SP					<0.001	<0.001	0.015	<0.001
N		19	30	20	69	19	30	20	69

PCC: Pearson's correlation coefficient, N: number of years for calculation

*male: correlation between male and female height

Abbreviation is the same as Table1.

強い正の相関を有した。

1948年から2016年までの全期間について、17歳身長と栄養素等の相関を調べた。その結果（表10）、男女とも身長と全たんぱく質、動物性たんぱく質、脂肪、カルシウム、ビタミンB₂などとは正の相関を、またエネルギーやビタミンB₁とは負の相関を有した。上述のように、全たんぱく質や脂肪やカルシウムは期間に依存して相関の有無や正負が変化する場合や、他の時期と逆に経済停滞期のように17歳身長も栄養素摂取量も減少する場合（表9）が含まれるので、全期間についての相関は各期間の相関の平均的なものと考えられ、参考程度とする。

上述から（表10）、戦後のこれらの各期間共通に男女ともに、17歳身長と正の相関がみられた栄養素は、動物性たんぱく質とビタミンB₂だけであった。

考 察

栄養素等の摂取量における全年齢平均と年齢区分別との間の関係

前報にて¹⁰⁾、年齢区分別摂取量が報告されているほとんどの経済停滞期において、食品群の摂取量の中、年齢区分間で最も違いのある乳類摂取について、全年齢平均と年齢区分別の間で強いまたはやや強い相関がみられた。これらから、乳類摂取量について年齢区分別摂取量が調査されていない期間において、全年齢平均の摂取量が年齢区分別のその代替可能であることを指摘した。本研究結果（表1）では、炭水化物とビタミンB₁を除く他の栄養素等の摂取について、全年齢平均と思春期（7歳～19歳）及び青年期（20歳～29歳）の年齢区分別の全てとの間で、強いやや強い相関があることが示された。

以上の理由に加えて前報¹⁰⁾で考察した食品摂取の多様化を促す要因であると推測された、戦後から経済成長期まで次第に所得格差が拡大し、また同居家族人数が少なくなり、単独世帯が多くなったことなどから¹⁰⁾、同居家族の影響が弱くなった。ゆえに経済停滞期に比べそれ以前の方が、日本人の食品摂取の類似性が高かったと推測される。そこで本研究期間を通じて、炭水化物とビタミンB₁を除く栄養素等の摂取において、全年齢平均の摂取量は、思春期及び青年期の各年齢区分別の摂取量の傾向を、よく反映していると推測される。

今後、絶対的摂取量ではなく相対的摂取量を対象にするような研究目的には、戦後1946年から1994年までの年齢区分別調査がなされていないほとんどの栄養素等の摂取量について、全年齢平均の摂取量を各年齢区分別摂取量の代替として利用可能であろう。

思春期身長増加に関係する栄養素等

上述より、戦後の近接する期間間で他の栄養素等と比べ、動物性たんぱく質とビタミンB₂の増減と身長が増減が最も多く対応し、逆行する場合がなかった(表9)。また身長増加に関係する栄養素は一般的に期間や性別にかかわらず、常に身長と正の相関を有すると推測され、実際、検討した各期間全てで、男女ともにこれらの2種の栄養素の摂取量と17歳身長は正の相関を有した(表10)。そこで戦後の日本人の身長増加に関係がある可能性が最も高い栄養素は、動物性たんぱく質とビタミンB₂である。期間や性別に依存して身長との相関の正負や有無が変動した他の栄養素等は(表10)、身長増加に関係する可能性が低いといえよう。しかしここで検討しなかった栄養素や食品成分が、身長増加に関係する可能性を否定するものではない。

先行研究でも、動物性たんぱく質が、身長増加に関係している可能性はすでに推測されている^{5, 11, 12)}。最近、105か国のデータを用い、遺伝子、栄養、食品、社会経済状況やその他各種の要因と身長との関係を検討した研究結果から、身長増加は、栄養と最も関係があり、動物性たんぱく質やエネルギーとりわけ乳製品や卵や豚肉、牛肉などからのたんぱく質との関係が強いことを報告している¹²⁾。ま

た身長増加は植物性たんぱく質と負の相関を有することを示した¹¹⁾。我々の前報¹³⁾で、乳類以外、魚介類、卵類、肉類の摂取と身長との相関は、動物性たんぱく質摂取による擬似相関であった。ゆえに以上の先行研究は、身長は動物性たんぱく質と関係する可能性を示唆しており、植物性たんぱく質を含む全たんぱく質とはその可能性がないことを指摘した本研究の結果(表9, 10)と矛盾しない。

身長増加とビタミンとの関係を示す論文は非常に少ない。ビタミンAを乳幼児や幼稚園児に与えた場合、身長増加に効果があったという報告¹⁴⁾があった。しかし本研究結果(表9)から、1948年～1966年の期間においてビタミンAの摂取は男女とも身長と強い負の相関を有したので、思春期身長増加に関係する可能性は低い。また我々の前報では¹³⁾、思春期男女の身長増加とビタミンAとの相関は、ビタミンB₂による擬似相関であった。

以上から戦後、動物性たんぱく質やビタミンB₂を豊富に含む食品摂取の増減が、日本人の思春期並びに成人の身長を増減させた要因である可能性が高い。

戦争飢餓による思春期の身長低下に関係する要因

高橋により、発育期の終わりに戦争飢餓に遭遇した者の体位の低下は僅かではあるが、発育極大期に遭遇した者は、最も発育阻害が著しいと報告された⁷⁾。本研究結果(図2, 4)から、戦争飢餓による男の最も著しい身長低下は、13歳～15歳であり、先行研究結果^{4, 5)}と大きな差異はみられない。戦争飢餓からの回復期に発育極大期とほぼ同様の概念である最大発育年齢(表5)は、男では14歳～15歳であり、高橋の考えとあまり矛盾しない。しかし女のこの身長低下は12歳から14歳が大きく(図3, 5)、この時期の女の最大成長年齢は11歳～12歳であるので(表5)、明確に高橋の考えに矛盾する。

本研究結果から、この身長低下は身長増加速度と男女とも強い正の相関を持つことが分かった(表3)。すなわち戦争飢餓による身長低下は、思春期の最大成長年齢よりむしろ戦争飢餓からの回復期や回復直後期における身長増加速度と関係が強いことが示唆される。

戦争飢餓からの身長回復のしくみ

先行研究によって、戦争飢餓による身長低下からの回復について男13歳から15歳、女12歳から14歳が回復まで年数が、多くかかったと報告されている^{4, 5)}。上述のように各年齢の回復に必要な年数は、各年齢の身長の低下幅と各年齢の身長増加速度(身長増加量cm/年)で決定されていると考えられる。その計算の結果(図4, 5), 男女とも思春期の全年齢の回復年数が得られ、14歳の身長の回復が最も遅かった。このことは公表値でも類似であった(図2, 3)。上述のように、14歳の回復年では、推定値(図4, 5)は公表値(図2, 3)とほぼ一致した。これらの結果は公表値で示した先行研究とも大差なかった^{4, 5)}。

思春期の身長成長は途中の年齢で増減するが、思春期最後の公表値である17歳の身長が、成人の身長をほぼ反映するので、17歳男女の身長の回復過程を追跡する。推定値でみると(図4), 1953年に17歳の男の身長は、戦前のピーク1939年水準を回復した。この男の身長の回復過程を縦断的にみると、1946年の戦争飢餓に出会ったのは10歳である。その後11歳までに4.5cm, 12歳までに5.0cm, 13歳までに5.8cm, 14歳までに6.8cm, 15歳までに8.2cm, 16歳までに4.4cm, 17歳までに2.5cmと一年毎に伸び、1939年の身長水準に回復した(図4)。同様に女の回復過程についてみると(図5), 男より戦争飢餓による身長の低下が小さいので、より早い1951年に17歳身長は回復した。この女が戦争飢餓(1946年)に出会ったのは、12歳の時である。その後13歳までに5.9cm, 14歳までに4.8cm, 15歳までに4.1cm, 16歳までに1.7cm, 17歳までに0.9cmと1年毎に伸び、1939年の身長水準まで回復した。

次に戦争飢餓と遭遇する年齢と、1939年身長水準への回復の可能性との関係について考察する。推定値で見ると男では、10歳以前で戦争飢餓(1946年)に出会い、その後成長し、17歳になるのは1953年以後で、1939年水準の身長と同じかそれ以上になり、回復可能となる(図4)。一方、戦争飢餓に出会った年齢が、11歳以上であれば17歳になるのは1952年以前で、1939年の身長水準に到達せず、回復不可能となる。同様に、女では(図5), 12歳以前に戦争飢餓に出会くと、17歳になるのは1951年以降で、

1939年の身長水準と同じかそれ以上になるので回復可能となる。一方、13歳以後に戦争飢餓に出会くと、17歳になるのは1950年以前で、1939年の身長水準に到達しない、つまり回復不可能となる。男女とも17歳身長での1939年水準に回復が可能か不可能かは、戦争飢餓の年(1946年)に遭遇する年齢で決定されていると考えられる。

戦争飢餓による身長低下及びその回復における男女差

本研究結果(表5)から、戦争飢餓からの回復期に最大成長年齢が、戦前に比べ、男で一年上昇したが、女では変わらず、栄養条件が良くなるにつれ、1948年から18年間に男では2年も低下したが、女では1年低下しただけであった。男は女に比べ、環境変化に鋭敏だと推測される。しかし女では最大成長年齢の1.3年後に初潮年齢があり¹⁶⁾、これによって身長の成長が制限され、変化の幅が小さくなる可能性がある。Kimuraら⁴⁾は、戦争の影響について男は女より影響が強く、悪い生活条件に対する抵抗力は女がより強く、したがって飢餓からの回復に要する時間もより少ないと推測している。

ここでは、成人身長をよく反映し、男女で大きな差がある17歳身長に注目し、考察する。確かに本論文でも戦争飢餓による17歳の身長低下において、男が女より大きく、1939年水準への回復は遅かった(図2から5)。男が女よりこの身長低下が大きかった理由について次のように考える。公表値で1939年と1948年を比較すると(図2, 3), 10歳の身長は男が2.1cm, 女が2.0cmとほぼ同程度低下したが、一方10歳と17歳との身長差は女が1.6cmで男の0.2cmより大きく増加した。ゆえに図3に示すように飢餓による女の17歳の身長の低下は男(図2)に比べかなり小さくなった。1939年の公表値と1946年の推計値とを比較した時も(図4, 5), 基本的傾向は同じであった。すなわち戦争飢餓による17歳の身長低下の男女差は、その時の10歳と17歳との身長差の増加の男女間の違いが原因であると考えられる。女性の増加大の理由は現在不明である。また終戦直後から回復直後期までの間では、10歳の身長は男女間で有意差がないので(図1の説明), 10歳と17歳との身長差の男女の違いが、17歳男女の身長差の主因である。

戦前と戦争飢餓からの回復期は13歳まで、回復直後期から経済停滞期までは12歳まで、身長は男女差がほとんどなく、年齢進捗とともに男女差が発現し、拡大する(表2)。戦前と経済停滞期の身長差において、男では身長は男女差の発現時の直後の13歳の身長増加が、女ではその発現前の11歳のそれが最大であった(表2)。

以上から、戦前から経済停滞期までの身長増加には、身長は男女差の発現が関係している可能性があり、この身長増加は女が男より若い年齢で盛んであり、身長における男女差が発現する年齢は、戦前及び戦争飢餓からの回復期に比べ、回復直後期以降、早くなる傾向がみられる。

戦前・戦後の最大成長年齢の変化と栄養摂取状況の関係

戦前・戦後の最大成長を示す年齢の変化について、いくつか先行研究がある^{4, 6, 7, 15)}。これらの報告間で最大成長年齢を求める方法が異なるので、結果に多少の違いはあるが、戦前の最大成長年齢は、ほぼ男13歳～14歳、女11歳～12歳である。そして戦後すぐに、男で14歳～15歳になり、その後戦前と同じかそれより低下傾向があると、これらの先行研究をまとめることができる。本研究結果もこれらと矛盾しない(表5)。また経済成長期頃の最大成長速度年齢(PV年齢)を調べた先行研究結果でも¹⁶⁾、男12.8歳、女11.2歳と報告している。これはこの時期の本研究結果である男12歳～13歳、女10歳～11歳と大きく矛盾しない(表5)。

本研究結果から、戦後の最大成長年齢は、性別や期間によって変化するが基本的に低年齢化の傾向がみられた。先行研究では、戦後25年間にみられる最大成長年齢の低下について、戦争の影響による発育抑制からの回復現象であると報告している⁶⁾。また栄養状態が改善されると、最大発育年齢は早期化するとの報告がある¹⁵⁾。ここでは最大成長年齢の上昇・低下と、成長抑制の最大の原因と考えられる栄養不足との関係について、栄養が良くなるにつれ身長は増加し、最大成長年齢は低下するとの仮説を立てた。

しかしこの仮説は以下の点で矛盾する。上述のように(表2, 5)、戦前に比べ戦争飢餓からの回

復期で、女の身長増加がみられるが、女の最大成長年齢は変わらなかった。男も身長増加はみられるが最大成長年齢は逆に1年上昇した。上述のように(表2, 5, 7)、回復直後期より経済成長期は栄養が有意によくなり、男女の身長も有意に伸びたが、最大成長年齢は変わらなかった。このように最大成長年齢は、上述の身長や後述の思春期前期/後期の比率などと異なり、必ずしも栄養摂取と明確な対応関係はないようである。

最大成長年齢には近代化、都市化、工業化に伴う児童生徒の生活パターンの変化や⁶⁾、初潮年齢¹⁶⁾の影響などが指摘されている。なお最大成長の低年齢化の原因の解明は今後の研究を待たざるを得ない。

栄養摂取状況と思春期前期と後期の成長比率との関係

上述した戦後の各期間間の栄養摂取状況(表6～8)と思春期前期/後期比率との変化(表4)を、詳細に比較する。回復直後期に比べ、栄養素等の摂取状況が有意に悪い戦争飢餓からの回復期(表6)は、男女とも思春期後期の身長の伸びがその前期より有意に大きく、前期/後期比率も有意に小さかった(表4)。栄養摂取状況がよりよい回復直後期は、前期の伸びが後期より大きく、前期/後期比率は1以上であった。この後も多くの栄養素等の摂取量の増加に伴い、経済成長期まで(表7)順次この比率は有意に大きくなった。経済停滞期の前半に比べ、動物性たんぱく質やビタミンB₂などの栄養素等の摂取が減少したその後半は(表8)、この比率が女では有意に減少し、男では減少傾向であった。男女とも戦後から現在までの間で、戦後最低の栄養摂取状況であった戦争飢餓からの回復期だけが、思春期前期より後期の成長が大きいという特徴を有する。

つまり男女とも栄養摂取状況が良くなるにつれ、思春期前期の身長の伸びが大きくなり、思春期後期のそれが小さくなり、思春期前期/後期比率も増加し、栄養が悪くなるとこの逆になることが示唆された。このことは、栄養摂取状況が良ければ身長成長が年齢的に早まり、逆にそれが悪ければ身長成長が年齢的に遅延することにつながると推測される。

戦後の思春期の身長関連指標と栄養摂取状況との変化からみた戦前の日本人の栄養状態の推定

我が国では、戦前には、現在行われているような大規模な国民栄養調査がなかったので、その時期の栄養摂取状況を、家計調査や生産統計やその他より類推するしかなかった⁸⁾。高橋の場合、東京都の年度別屠殺地区頭数を、栄養状況の把握の参考にしている⁷⁾。

上述から思春期身長増加と栄養摂取は密接な関係があり、概ね、男女とも栄養摂取状況が良くなるにつれ、思春期前期の身長の伸びが大きくなり、思春期後期のそれが小さくなり、思春期前期/後期比率も増加し、栄養が悪くなるとこの逆になることが示唆された。近年、身長を栄養水準や生活水準の指標として用いた研究さえ行われている¹⁵⁾。

そこで戦後における身長増加に関係する可能性の高い、動物性たんぱく質やビタミンB₂など栄養素の摂取量と思春期身長や思春期前期/後期比率をもとに、戦前の栄養摂取状況の推定を試みた。

戦前の思春期身長は、戦争飢餓からの回復期のそれより有意に小さかったが(表2)、戦前の思春期前期/後期比率(男0.84、女0.86)と戦争飢餓からの回復期のそれ(男0.81、女0.79)はほぼ等しく有意な差はなかった(表4)。そこで日本人の戦前のこれらの栄養素の摂取状況も、戦争飢餓からの回復期とほぼ同程度か多少悪い程度であると推測できる。

戦前の日本人の栄養摂取量は、戦争飢餓からの回復期と同じと仮定して計算すると、近年(1997年～2016年)の平均摂取量を100%とした時(表7)、動物性たんぱく質約53%、ビタミンB₂約58%と概算でき(表6)、現在の摂取基準¹⁷⁾に比べてもかなり栄養摂取不足であったことが推測される。身長と関係があると推測されるこれらの摂取状況の違いが、戦前と現在の日本人の身長の違いを反映している可能性がある。

思春期前期と後期に二分して思春期の身長成長を分析する方法の長所

戦争飢餓という日本人にとって最大の栄養不足による身長低下後の回復過程で、男女共通に身長の成長幅が経年的に拡大する思春期前期と、それが縮小する後期に2分し、その前期/後期比率を用いて思

春期身長成長を分析できることが分かった(図4、5、表4)。この分析方法は、従来知られている最大成長年齢や10歳と17歳との身長差を使った分析方法に劣らず有効であることが分かった。

この前期/後期比率で示す方法で分析すると(表4)、数量的に身長に関する変化がつかめた。その結果、戦後の期間間の数量的比較ができ、戦前と戦争飢餓からの回復期が、ほぼ同じ比率であることが分かり、上述のように戦前の栄養摂取状況の推定の指標の一つにできた。

また表5より、ほぼ回復直後期である男の1961年から1966年または女の1959年から1966年と経済成長期である1967年から1996年の両期間は、最大成長年齢が男12歳～13歳、女10歳～11歳で同じである。一方、表4より、回復直後期に比べ、経済成長期では思春期前期の身長の伸びは拡大し、後期の伸びは縮小し、その前期/後期の比率は男女とも有意に大きくなった。すなわち両期間で身長では明確な差があったが(表2)、最大成長年齢では差がなく、この前期/後期比率では明確な差がみられた。すなわち前期/後期比率は最大成長年齢に比べ、身長成長に密接であることが示唆された。

戦後最初の17歳の身長の戦争飢餓からの回復において、縦断的にみた時、男の場合、10歳～17歳までの成長が関与し、そのうち最大成長年齢(14歳～15歳)の寄与の割合(22%)は大きくない(表5、図4)。女の場合、この回復には思春期後期(12歳～17歳)が関与し、その前期に属する最大成長年齢(11歳～12歳)の寄与はほとんどない(表5、図5)。つまりこの回復には、男女とも思春期後期が大きく寄与したが、最大成長年齢の寄与はあまり大きくないことが分かった。この回復への関与は思春期後期が最大成長年齢に比べ、大きいことが示唆された。

また経済停滞期の後半は前半に比べ、多くの栄養素等の摂取が有意に低下し(表8)、思春期のほとんどの年齢で身長も有意に低下するが、10歳と17歳の身長差では、変化はみられない(表2)。しかし前期/後期比率は女では有意に低下し、男では低下傾向を示した(表4)。この期間の栄養摂取の変化の影響を確認するためには、思春期前期/後期比率の方が、10歳と17歳との身長差より有効であると推

測される。

以上のように前期/後期比率による分析方法は、最大成長年齢や10歳と17歳との身長差に劣らず、思春期の身長の動向分析には有効であると考えられる。

日本人の体格向上と栄養摂取についての今後の展望

上述のように、戦後、経済成長期まで栄養摂取状況の改善とともに、男女とも身長が増加してきた（表2, 6, 7）。しかし身長増加と関係する可能性が高い動物性たんぱく質やビタミンB₂をはじめ、多くの栄養素等の摂取が低下した経済停滞期の後半は前半に比べ（表8）、思春期の多くの年齢で身長は有意に低下した（表2）。栄養摂取低下の背景には、近年のこれらの栄養素の摂取量の減少も確かにみられるが（表8）、これらに関連する栄養素の摂取基準における栄養所要量が年々低下してきた影響も^{17, 18)}無視できない。

今後も近年のように、動物性たんぱく質やビタミンB₂などの栄養摂取量の減少傾向が続くと、将来的に日本人の身長がさらに低下する可能性がある。現在まさに日本人にとって、体格向上の岐路に立っていると言えよう。

今後、日本人の身長の低下傾向を改善するヒントとして、Grasgruberら^{11, 12)}が指摘しているように、乳製品、卵類、豚肉、牛肉などからの動物性たんぱく質の摂取促進が、有効であると考えられる。Berkeyらは¹⁹⁾、検討した食品・栄養成分のうち、乳製たんぱく質が身長増加に最も強く関与していることを指摘している。著者も前報で乳類摂取が、身長増加に寄与する可能性¹³⁾や体重より身長の増加に主に寄与する可能性を指摘した¹⁰⁾。本研究から身長増加に関係する可能性が最も高いことが示された動物性たんぱく質とビタミンB₂を豊富に含む乳類¹⁸⁾の摂取促進は、身長低下の解消に役立つ可能性がある。

現在、オランダ人の身長が世界で一番大きいことが知られているが、19世紀のオランダ人はあまり大きい方ではなかった¹⁵⁾。戦前までアメリカ人が世界で一番大きかった^{11, 15)}。De Beerは、乳製品の摂取がオランダ人とアメリカ人の身長を、逆転させた可能性を報告している²⁰⁾。それによると、1909年から

1940年までアメリカ人の乳製品消費量は130kg/人/年で安定しており、その後2008年（103kg/人/年）までその消費量は一定して低下した。一方、オランダ人のそれは83kg/人/年（1900年頃）から191kg/人/年（1949年～1964年）まで増加した。近年、オランダ人も乳類摂取量が低下したが、乳製品からの一人一日当たりのエネルギー供給量の国別比較（2016年）からみると、オランダは近年も世界で乳類摂取量が最も多い国と考えられる¹⁸⁾。

日本人の一日の乳類摂取量¹⁾から計算すると、1995年から2015年までの日本人の乳類摂取量の平均は約48kg/人/年である。しかし日本には学校給食制度があり、7歳から14歳までは乳類摂取量が114kg/人/年となり、アメリカ人にはほぼ匹敵する量である。しかし家庭での日常的な乳類摂取の食習慣が盛んでない日本人では、学校給食がなくなった15歳以後の高校生の乳類摂取量は59.5kg/人/年に急落する。

現在、日本の成人はアメリカ人よりかなり身長が低い¹²⁾。この身長差の原因を考えるために、日本人とアメリカ人の身長の成長曲線（2000年版）で男の思春期の身長を比較すると^{21, 22)}、日本人は、13歳～14歳までアメリカ人とほぼ同じように身長が伸びるが、これ以後アメリカ人との差が大きくなり、17歳でアメリカ人より約5cm小さい。つまり日本人とアメリカ人の身長差の多くは、思春期後期の乳類摂取量の違いを反映している可能性がある。

上述のように日本人は、戦後からこれまでの学校給食等の栄養改善によって、思春期前期の身長の伸びが増大したと推測されるが、一方、学校給食のほとんどない思春期後期のそれは減少した（表4）。因みに戦前に比べ、経済停滞期である近年の日本人の男の思春期後期（13歳と17歳の身長差）の平均身長の伸びの減少は、7.73cmであった（表2）。この身長の伸びの減少の原因は現在不明である。しかしアメリカ人と日本人の思春期後期における栄養摂取以外の何らかの要因の差異も考慮すべきだが、乳類摂取の推進による栄養改善によって、思春期後期の身長の伸びをアメリカ人に近づける可能性は否定できない。

以上から、高校生にも学校で乳類摂取の機会を与えることによって、日本人の身長がアメリカ人のそ

れに接近する可能性はある。前報で指摘したように¹⁰⁾、今後、思春期の乳類摂取を推進することが、日本人の肥満を伴わない体格向上に結び付く可能性がある。

現在、日本社会が日本人の理想の体格について十分に考慮するとともに、各人が自分の理想とする体格を考え、その体格を形成・維持するための食品・栄養摂取を考える時代が来たと考えらるべきであろう。ただし、身長成長は思春期にほとんど終了するので、子供らが将来後悔しないためにも、専門家や親など大人の適切なアドバイスが必要であろう。そのための確実な身長増加に関する知識の提供が、栄養関係の専門家に求められている。

引用文献

1. 国民栄養の現状 (1947年から2002年)
(http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/kenkou_eiyou_chousa.html)
国民健康・栄養調査 (2003年から2015年)
(http://www0.nih.go.jp/eiken/chosa/kokumin_eiyou/index.html)
2. Takahashi, E.: Growth and environmental factors in Japan, *Hum. Biol.*, **38**, 112-130 (1966)
3. 森田憲道, 1989, 体格の時代変化, 身体発育と遺伝・環境要因, 阪南大学叢書, 27巻, pp.376-386, ぎょうせい, 東京
4. Kimura, K, Hagiya, S., Kitano, S., 1959, Effect of War on Stature, *J. Anthropol. Soc. Nippon*, **67**, 82-89
5. 早瀬多恵子, 村松常次, 藤田定, 岡田暁宜, 村松園江, 2004, 戦争が青少年の身長・体重に与えた影響について 愛知教育大学保健管理センター紀要, **3**, 17-21.
6. 工藤陽子, 庄本正男, 武田真太郎, 横尾能範, 佐守信男, 1976, 身長の最大発育年齢からみた我が国における発育促進現象の推移, *日衛誌*, **31**, 378-385
7. 高橋政祺, 1956, 日本人の身長発育に関する研究, *生物統計学雑誌*, **4**, 257-277
8. 厚生省栄養課, 1955-1956, 戦後十年国民栄養報告書, *栄養学雑誌*, **13**, 141-146
9. 文部科学省, 学校保健調査報告: 学校保健統計調査, 統計表一覧 (1900-2016)
10. 井上貢, 2018, 日本経済成長期の30年にわたる日本人の思春期の体格向上に果たした乳類摂取の役割, *香川短期大学紀要*, **46**, 9-16
11. Grasgruber, P., Casek, J., Kalina, T., et al.: The role of nutrition and genetics as key determinants of the positive height trend, *Econ. & Hum. Biol.*, **15**, 81-100 (2014)
12. Grasgruber, P., Sebera, M., Hrazdira, J., Cacek, J., Kalina, T., 2016, Major correlates of male height: A study of 105 countries, *Econ. & Hum. Biol.*, **21**, 172-195
13. 井上貢, 2017, 乳類摂取は身長増加に関係があるか, *栄養学雑誌*, **75**, (特別付録), 255
14. Chen, L., Liu, Y. F., Gong, M., et al.: Effects of vitamin A, vitamin A plus zinc, and multiple micronutrients on anemia in preschool children in Chongqing, China, *Asia Pac. J. Clin. Nutr.*, **21**, 3-11 (2012)
15. 松田浩隆, 2003, 明治・大正・昭和戦前期の日本の身長推移, 一生活水準向上の指標としての身長データの有用性一, *農経論叢*, **59**, 69-79
16. 加藤純代, 山口(武井)典子, 芦澤玖美, 保志宏, 1993, 身長・胸囲・体重にみられる最大成長速度年齢の相互関係について, *人類誌*, **100**, 433-447
17. 厚生労働省ホームページ, 日本人の食事摂取基準 https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryoku/kenkou/eiyoku/syokuji_kijyun.html
18. 香川明夫監修, 2017, 食品成分表2017, 本表編及び資料編, (女子栄養大学出版部)
19. Berkey, C.S., Colditz, G.A., Rockett, H. R.H., et al.: Dairy consumption and female height growth, Prospective cohort study, *Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev.*, **18**, 1881-1887 (2009)
20. De Beer, H., 2012, Dairy products and physical stature: a systematic review and meta-analysis of controlled trials, *Econ. Hum. Biol.*, **10**, 299-309

21. 加藤則子, 村田光範, 河野美穂, 谷口隆, 大竹輝臣, 2004, 0歳から18歳までの身体発育基準について―「職を通じた子供の健全育成のあり方に関する検討会」報告書より, 小児保健研究, 63, 345-348.
22. 2 to 20 years: Boys and Girls Stature-for-age and Weight-for-age percentiles Developed by National Center for Health Statics in collaboration with the National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion (2000)
<http://www.cdc.gov/growthcharts>

The Nutrition Intake in the Pre-War Period and Nutrients Related to Height Increase Estimated from the Analysis of Changes in the Nutritional Intake and Height in 70 Years after WW II Including the Starvation Period in Japan

Mitsugu Inoue

Summary

Background and Objective: The situation of Japanese starvation after the World War II lowered the adolescent height. So, it suggested that nutrition intake is important for increase in adolescent height. Therefore, we examined in detail the relationship between nutrition intake and stature over a long period and tried to estimate nutritional intake in pre-war and the nutrients related to height increase.

Methods: The period from 1946 to 2016 is consisted of some periods, such as war starvation and its recovery, immediately after recovery, the economic growth, and the economic stagnation, which is furthermore divided to the first half and the second half of the economic stagnation. The relationship of height increase with nutritional intake was examined using height and height-related index, such as height difference between 10 and 17 years old, the ratio of early / late adolescent height growth, and maximum age of growth in height in these periods. A regression equation of a straight line of height for each age in adolescence was calculated over 20 years after war. Kinetic analysis was also carried out for understanding recovery year from war starvation in adolescent height.

Results: Looking at changes in stature and height-related index from 1900 to 2016, the height of adolescence aged 10 to 17 tended to increase basically, from prewar to the present except for a part of period of the war starvation and the second half of the economic stagnation period. Analyzing relationship between height or height-related index and nutrition intake for each period from 1946 to 2016, intakes of animal protein and vitamin B₂ were presumed highly probable factors to increase the height. From the similar analysis, intake of nutrients, above all animal protein and vitamin B₂ in pre-war period was presumed equivalent to or less than in war starvation and its recovery period. The ratio of the early to the late of adolescence in height growth was judged better than the maximum growth ages in height-related index for this analysis. The growth in height of the early adolescence was smaller than the late adolescence, in war starvation and its recovery period. And its relation was inverse in the period immediately after recovery. From kinetic analysis of the recovery mechanism of height from post-war to period immediately after the recovery, it was understood that the recovery years were determined by the magnitude of the decrease in height and the subsequent increase velocity in the height. As a result, 14 years old was calculated to be the slowest recovery year in both sexes.

Conclusion: From long-term analysis as stated above, it is most likely that animal protein and vitamin B₂ relate to increase adolescent height. And nutritional intake in pre-war was estimated to be equivalent to or less than that in war starvation and its recovery period. In the second half of the economic stagnation period, the adolescent height was found to decrease significantly in almost ages, compared with the first half. This is presumed to be due to be significantly decreased in nutrition intake. From now on, to improve the physique of Japanese people, it is necessary to take nutrients such as animal protein and vitamin B₂ much more.

Key words: nutrition and stature, war starvation, animal protein, vitamin B₂, pre-war, early and late adolescence