

戦後日本人の食品・栄養摂取量と平均寿命及び身長成長との関係について修正摂取量・相関組合せ法による分析

井 上 貢

緒 言

疫学的手法による分析には、偶然性の問題が付随するといわれている。そこで、この問題を軽減するために、前報では、戦後の日本人の平均寿命¹⁾や身長²⁾の増減への食品群・栄養素等摂取量の影響を知るために、一般的な重回帰分析とともに、これらと原理が異なる摂取量・相関組合せ法を開発し、この両者の結果から総合的に判断した。この摂取量・相関組合せ法とは、日本人について戦後から現在までを経済的特徴に基づき3期間に分け、この平均寿命または身長と食品群・栄養素等の摂取量をこれらの近接2期間毎で比較し、得られたそれらの増減関係及び各期間における平均寿命または身長とこれらの摂取量との相関関係をとを組合せて総合的に判断する方法である。

しかしこの平均寿命¹⁾と身長²⁾の場合で、この組合せ法の条件が部分的に異なっていた。そこで本論文では、この平均寿命に適用したより厳格化した基準に、この身長についても統一した。また摂取量・相関組合せ法においてこの平均寿命や身長の増減と食品群・栄養素等の摂取量との関係が偶然に生じる確率の計算を、前報^{1, 2)}では概算によったが、本論文ではより精度の高い相関係数の有意確率を用いて行った。以上の点を改善した修正摂取量・相関組合せ法(修正法と略す)で、戦後日本人の平均寿命や身長の増減と食品群・栄養素等の摂取量との関

係について総合評価した結果を報告する。

これらの関係について、この修正法は、重回帰分析と異なる原理に基づくにもかかわらず、主要な結論では一致した。ゆえにこの修正法は、重回帰分析による偶然性の危険性を軽減し、補完する可能性があるので報告する。

対象と方法

1. 対象と基本的計算法

日本人の男女別の平均寿命及び身長データのデータは厚生労働省から公表された年度毎の推移データに基づいている。これについては前報^{1, 2)}に詳述されている。

本研究で使用された日本人の全年齢・男女平均の食品群及び栄養素等の摂取量のデータは、厚労省により公開された1948年から2017年までの国民栄養調査結果から得られた時系列データに基づいている。これについては前報^{1, 2)}に詳述されている。

本研究での平均値の比較や順位相関の相関係数及びそれらの有意確率の計算はSPSSVer.11.5Jの統計ソフトウェアによってなされた。これについては前報^{1, 2)}に詳述されている。

近接2期間の比較において、戦後経済回復期から経済成長期へ及び経済成長期から経済停滞期への平均寿命や身長や各摂取量の増減についての統計計算の結果は前報^{1, 2)}と同じであったので、本論文では再掲しない。但しその結論は修正法の重要な要素であるので表中に再掲した。

本研究での修正法によるこの平均寿命または身長と食品群・栄養素等の摂取量との関係が偶然に生じる確率計算に、戦後3期間の平均寿命や身長と食品

令和4年11月2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

(香川短期大学名誉教授)

群・栄養素等の摂取量ととの間の相関係数の有意確率が用いられた。この確率計算には、この平均寿命または身長と各摂取量との直接的関係についての有意確率が明確でないため、近接2期間の各摂取量の増減の有意確率は含めなかった。

本論文では、各摂取量と平均寿命や身長との相関係数の有意確率の計算値は1/1000よりどれだけ小さくても1/1000未満としている。この理由として、修正法は3期間の相関の総合判断のため、1期間の極端な値によって全体の値や総合判断が強く影響を受けないようにするとともに、できるだけ多くの期間の影響を総合判断に反映させるためである。

2. 修正摂取量・相関組合せ法について

本論文での修正摂取量・相関組合せ法は前報¹⁾で述べた摂取量・相関組合せ法を修正したものである。

修正法の判断基準（基本的原理）と方法は次のとおりである。1948年から2017年までを3期間即ち戦後経済回復期、経済成長期、経済停滞期に分ける¹⁾。各期間の平均寿命や身長の平均値は、これらの近接2期間を比較すると、戦後経済回復期に比べ経済成長期が、経済成長期に比べ経済停滞期が有意に増加する¹⁾。この近接2期間を比較した二つの場合の中、平均寿命や身長の増加に対応して、一つの場合でも統計的に有意に（以後統計的には略す）摂取量が増加する食品群・栄養素等はこれらの増加に関係する可能性があると考ええる。逆に一つの場合でもこれらに対応して有意に摂取量が減少するそれらは、平均寿命や身長の減少に関係する可能性があると考ええる。またこの二つの場合で、摂取量の有意な増加と減少がみられるものや摂取量が有意に増減しないものはこの平均寿命や身長の増減との関係はないと判断する。

上記の戦後3期間において、平均寿命や身長と食品群・栄養素等の摂取量との相関が、多くの期間で、正または負の同符号で強いほど、それぞれの摂取量とこれらの増加または抑制との関係が強いと考ええる。この3期間で有意な相関の正負が異なる場合やこの全ての期間で相関が有意でないときは上記の摂取量の結果にかかわらず、これらの両者の関係はないと判断する。有意な相関と有意でない相関とが

異符号の時、有意な相関の符号を採用する。

さらに修正法では、近接2期間の各摂取量の増減とこの3期間の平均寿命や身長と各摂取量の相関との間で、相互に明らかな矛盾がある時、平均寿命や身長成長と各摂取量とは関係ないと考ええる。

このように、この修正法では上記の戦後3期間において、平均寿命や身長と各摂取量との相関の結果及びこれらの近接2期間の比較での平均寿命や身長と各摂取量の増減との結果を組み合わせる総合的に判断する。

3. 修正法による戦後日本人の平均寿命の増減と食品群・栄養素等の摂取量との関係が偶然に生じる確率の計算について

修正法の総合判断から各食品群や栄養素等の摂取量がこの平均寿命の増減に関与した可能性がある時、それらの関係が偶然に生じる確率を以下のように計算した。

基本的には前報¹⁾と同様に、本論文の修正法でも、この確率計算の対象期間は、上記の戦後の3期間とした。

前報¹⁾では、この平均寿命と各摂取量との関係が偶然に生じる確率計算のために、これらの相関係数から直接誘導した線形の確率で示した。

本論文の修正法では、それより精度を高めるために、各相関係数が偶然に生じる確率の計算については以下の通りとした。一般的に相関係数の有意確率は、無相関検定から求められたものである。即ちこれは得られた相関係数と無相関（相関係数が0）とのt検定を行って得られた値である。ゆえにこの有意確率はある相関係数が偶然に起こる確率とみなすことができる。そこで3期間の相関係数 $|X_1|$ 、 $|X_2|$ 、 $|X_3|$ の有意確率を Pa_1 、 Pa_2 、 Pa_3 とすると、相関係数、 $+X_1$ または $-X_1$ の相関が偶然に起こる確率は $1/2 \times Pa_1$ である。もし同一符号の相関が2期間連続ならば $1/2 \times Pa_1 \times 1/2 \times Pa_2$ 、3期間ならば $1/2 \times Pa_1 \times 1/2 \times Pa_2 \times 1/2 \times Pa_3$ である。但し相関が明確でない有意確率が0.05以上の場合、相関係数の正負と有意確率の大きさにかかわらず、この有意確率は最大値である1として計算した。

この修正法で一例として男性のこの平均寿命と肉類摂取量との関係が偶然に生じる確率を計算する。

この平均寿命の増加とこの摂取量増加が近接2期間の比較において二つの場合ともみられるので、この結果と男性のこの平均寿命と肉類の摂取量の相関関係の結果とは矛盾しない(表1)。これらの相関係数の有意確率 Pa_1 , Pa_2 , Pa_3 はすべて1/1000未満であるので、1/1000として計算すると、この関係が偶然に生じる確率は $1/2 \times 1/1000 \times 1/2 \times 1/1000 \times 1/2 \times 1/1000 = 1.25 \times 10^{-10}$ 未満となる。

4. 修正法による戦後日本人の身長を増減と食品群・栄養素等の摂取量との関係が偶然に生じる確率の計算について

前報²⁾では、上述の戦後3期間に全期を含む4期間を総合判断及びこの確率計算の対象とした。これらの有意なくつかの相関係数の中、矛盾する相関係数のひとつが|0.7|未満の場合、これを無視して、総合判断として、各食品群・栄養摂取量とこの身長の増加・減少との関係があると判断した。

本論文では、上述の平均寿命の場合と全く同様に、この修正法に基づく確率計算法によって、この身長の増減と食品群・栄養素等の摂取量との関係が偶然に生じる確率を計算した。この方法で一例として男性のこの身長と乳類摂取量との関係を計算する(表3)。この身長増加につれこの摂取量増加が、近接2期間の比較において二つの場合ともみられるので、この結果と男性のこの身長と乳類の摂取量との相関関係の結果とは矛盾しない(表3)。これらの相関係数の有意確率 Pa_1 , Pa_2 は各々1/1000未満であるので1/1000としてそして上述から相関のない Pa_3 を1として計算すると、この関係が偶然に生じる確率は、 $1/2 \times 1/1000 \times 1/2 \times 1/1000 \times 1 = 2.5 \times 10^{-7}$ 未満になる。

結 果

1. 戦後日本人の平均寿命の延伸・抑制と食品群・栄養素等の摂取量との関係

修正法による総合判断に基づいて再検討した結果(表1)、この平均寿命延伸と関係がある食品は、肉類、乳類、キノコ類、藻類であり、中でも肉類との関係が一番強い。この平均寿命抑制と関係があるも

のは、米類であった。これらの総合判断の結果は藻類を除いて、前法とほぼ同じ傾向であった(表1)。

同様に、この修正法によりこの平均寿命と栄養素等との関係について検討した(表2)。脂肪はこの平均寿命の延伸と関係があった。植物性たんぱく質、炭水化物、鉄、植物性/動物性たんぱく質比率、エネルギー、食塩はこの平均寿命の抑制と関係があり、中でも植物性たんぱく質や炭水化物との相関が強かった。これらの栄養素等についての総合判断の結果は前法とほぼ同じ傾向であった(表2)。

修正法の結果では(表1, 2)、この平均寿命の延伸または抑制と以上に取り上げた食品群・栄養素等との関係が偶然に起こる確率は藻類以外、 10^{-5} 未満であり、非常に低い。

この修正法も前法と同様に、この平均寿命と食品群や栄養素等の結果にほとんど性差はなく、以上に取り上げた以外の食品群・栄養素等については平均寿命との関係はみられなかった。

2. 戦後日本人の身長の増加・減少と食品群・栄養素等摂取量との関係

修正法によりこの身長と食品群摂取量との関係について再検討した(表3)。乳類は男女ともこの身長増加との関係がみられた。米類は男女ともこの身長抑制との関係がみられた。前法でもこれらの総合判断の結果はほぼ同じ傾向であった。しかし肉類とこの身長増加との関係は前法では男女ともみられたが、修正法では女性のみにもみられた。

修正法によりこの身長と栄養素等摂取量との関係についても再検討した(表4)。動物性たんぱく質、ビタミン B_2 、脂肪、植物性たんぱく質に対する動物性たんぱく質の比率は男女ともこの身長増加との関係がみられた。前法でもこれらの総合判断の結果はほぼ同じ傾向であった。しかし炭水化物やエネルギーとこの身長減少との関係は、前法では男女ともみられたが、修正法では女だけであった。植物性たんぱく質とこの身長減少とは、前法では男女とも関係があったが、修正法では男女とも関係がなかった。

修正法の結果では(表3, 4)、この身長の増減と以上に取り上げた食品群・栄養素等摂取量との関係が偶然に起こる確率は米とエネルギーを除くと 10^{-6} 未満であり、非常に低い。

Table 1 Comprehensive judgment from the difference in food intake between two adjacent periods of the three periods in postwar Japan and the correlations between the intake and the life expectancy at birth in each period

food groups & life expectancy	comparison of intakes between two adjacent periods ¹⁾		correlation with life expectancy at birth and food groups								comprehensive judgement on extension or reduction of the life expectancy	
	PR→EG	EG→ES	male				female				modified method	previous method ¹⁾
			PR	EG	ES	Whole	PR	EG	ES	Whole		
rice	decrease	decrease	0.307 0.201 <0.001	-0.992 0.018	-0.512 0.018	-0.951 <0.001	0.270 0.264 <0.001	-0.995 0.026	-0.486 0.026 <0.001	-0.951 <0.001	M: reduction (<4.5×10 ⁻⁶) F: reduction (<6.5×10 ⁻⁶)	reduction (<3.13×10 ⁻³)
wheat	increase	increase	<u>-0.503</u> 0.028	0.291 0.119 <0.001	<u>0.858</u> <0.001	0.857 <0.001	<u>-0.502</u> 0.029	0.289 0.121 <0.001	<u>0.818</u> <0.001	0.856 <0.001	none (conflict)	none
potatoes	decrease	neither	<u>-0.853</u> <0.001	<u>0.790</u> <0.001	<u>-0.953</u> <0.001	-0.422 <0.001	<u>-0.836</u> <0.001	<u>0.793</u> <0.001	<u>-0.938</u> <0.001	-0.421 <0.001	none (conflict)	none
sugars & sweeteners	neither	decrease	<u>0.566</u> 0.011 <0.001	<u>-0.948</u> <0.001	<u>-0.889</u> <0.001	-0.670 <0.001	<u>0.545</u> 0.016 <0.001	<u>-0.942</u> <0.001	<u>-0.884</u> <0.001	-0.671 <0.001	none (conflict)	none
beans	neither	<u>decrease</u>	<u>0.718</u> 0.001	-0.227 0.229	-0.331 0.143	-0.422 <0.001	<u>0.694</u> 0.001	-0.225 0.233	-0.327 0.148	-0.423 <0.001	none (conflict)	none
nuts & seeds	<u>increase</u>	<u>increase</u>	<u>-0.414</u> 0.078	<u>-0.166</u> 0.380	<u>0.131</u> 0.571	0.830 <0.001	<u>-0.409</u> 0.082	<u>-0.158</u> 0.405	<u>-0.158</u> 0.405	0.830 <0.001	none (conflict)	none
green yellow vegetable	increase	increase	<u>-0.807</u> <0.001	<u>0.762</u> <0.001	<u>-0.466</u> 0.033	0.708 <0.001	<u>-0.802</u> 0.000	<u>0.763</u> <0.001	<u>-0.425</u> 0.055	0.709 <0.001	none (conflict)	none
the other vegetable	<u>increase</u>	<u>decrease</u>	<u>0.548</u> 0.015 <0.001	<u>-0.741</u> 0.022	<u>0.495</u> 0.022	0.186 0.124	<u>0.510</u> 0.026 <0.001	<u>-0.741</u> 0.015	<u>0.522</u> 0.124	0.185 0.124	none (conflict)	none
fruits	<u>increase</u>	<u>decrease</u>	<u>0.839</u> <0.001	-0.121 0.523 <0.001	<u>-0.813</u> <0.001	0.369 0.002	<u>0.819</u> <0.001	-0.117 0.537 <0.001	<u>-0.791</u> <0.001	0.370 0.002	none (conflict)	none
fungi (mushroom)	not xamined	increase	- - <0.001	0.936 <0.001	0.769 <0.001	0.969 <0.001	- - <0.001	0.940 <0.001	0.775 <0.001	0.970 <0.001	extension (<2.5×10 ⁻⁷)	extension (<3.75×10 ⁻³)
algae	increase	increase	0.534 0.018	-0.034 0.858	0.015 0.949	0.796 <0.001	0.536 0.018	-0.032 0.867	0.022 0.924	0.797 <0.001	extension (<9.0×10 ⁻³)	? (0.065)
fish & shellfish	<u>increase</u>	<u>decrease</u>	<u>0.540</u> 0.017 <0.001	<u>0.791</u> <0.001	<u>-0.983</u> <0.001	0.167 0.167	<u>0.561</u> 0.012 <0.001	<u>0.794</u> <0.001	<u>-0.968</u> <0.001	0.169 0.163	none (conflict)	none
meats	increase	increase	0.986 <0.001	0.841 <0.001	0.847 <0.001	0.978 <0.001	0.977 <0.001	0.838 <0.001	0.820 <0.001	0.977 <0.001	extension (<1.25×10 ⁻¹⁰)	extension (<1.25×10 ⁻⁴)
eggs	<u>increase</u>	<u>decrease</u>	<u>0.989</u> <0.001	<u>0.512</u> 0.004	<u>-0.554</u> 0.009	0.366 0.002	<u>0.982</u> <0.001	<u>0.517</u> 0.003	<u>-0.563</u> 0.008	0.366 0.002	none (conflict)	none
<i>milk</i>	increase	increase	0.989 <0.001	0.899 <0.001	-0.390 0.080	0.875 <0.001	0.981 <0.001	0.897 <0.001	-0.399 0.073	0.873 <0.001	extension (<2.5×10 ⁻⁷)	extension (<1.25×10 ⁻³)
oils & fats	<u>increase</u>	<u>decrease</u>	<u>0.982</u> <0.001	<u>0.542</u> 0.002	<u>-0.516</u> 0.017	0.436 <0.001	<u>0.989</u> <0.001	<u>0.543</u> 0.002	<u>-0.520</u> 0.016	0.436 <0.001	none (conflict)	none
the life expectancy (male, female)	increase	increase										

Abbreviations: PR; postwar economic recovery period, EG; economic growth period, ES; economic stagnation period, Whole; all the three periods after war. "Increase" or "decrease" in a column of comparison of intakes between two adjacent periods means a statistically significant increase or decrease in life expectancy in the tables 1 and 2 (or height in tables 3 and 4) and the intake of a food group and nutrient, when transitioned from the previous period to the next period. "Neither" means neither of the above statistically significant increase or decrease. "Not examined" or "-", means that the data have not been examined or is not available due to different calculation methods. The comprehensive judgement shows "none" when it does not relate to "extension"/"reduction" in life expectancy or "promotion"/"reduction" in height. Figures in parentheses indicate the probability that each food group and nutrient, etc. will relate to extension/reduction in life expectancy or promotion/reduction in height by chance. M or F in the comprehensive judgement in the tables of the paper means only the case of each sex. When the relationship between the intake of food groups/nutrients and life expectancy (Tables 1, 2) or height (Tables 3, 4) has at least a conflict between the comparison of intake in two adjacent periods and the correlations in three periods, those words and figures are underlined. The columns for comparison of intakes and for the previous method in comprehensive judgement in the table are derived from the previous paper¹⁾. Correlation columns: top row, Spearman's correlation coefficient, bottom row, significance probability.

Table 2 Comprehensive judgment from the difference in nutrition intake between two adjacent periods of the three periods in postwar Japan and the correlations between the intake and the life expectancy at birth in each period

nutrients, etc. & life expectancy	comparison of intakes between two adjacent periods ¹⁾		correlation with life expectancy at birth and nutrients, etc.								comprehensive judgement on extension or reduction of the life expectancy	
	PR→EG	EG→ES	male				female				modified method	previous method ¹⁾
			PR	EG	ES	Whole	PR	EG	ES	Whole		
energy	neither	decrease	0.440	-0.954	-0.806	-0.755	0.421	-0.951	-0.795	-0.755	reduction (<2.5×10 ⁻⁷)	reduction (<2.5×10 ⁻³)
			0.060	<0.001	<0.001	<0.001	0.073	<0.001	<0.001	<0.001		
animal protein (A)	increase	neither	<u>0.967</u>	<u>0.866</u>	<u>-0.788</u>	0.581	<u>0.961</u>	<u>0.868</u>	<u>-0.787</u>	0.580	none (conflict)	none
			<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001		
vegetable protein (V)	decrease	decrease	-0.907	-0.972	-0.884	-0.990	-0.907	-0.971	-0.861	-0.989	reduction (<1.25×10 ⁻¹⁰)	reduction (<6.5×10 ⁻⁵)
			<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001		
(V / A)	decrease	decrease	-0.945	-0.974	-0.008	-0.956	-0.940	-0.974	0.030	-0.954	reduction (<2.5×10 ⁻⁷)	reduction (<6.25×10 ⁻⁴)
			<0.001	<0.001	0.973	<0.001	<0.001	<0.001	0.898	<0.001		
fat	increase	neither	0.984	0.914	-0.172	0.762	0.983	0.918	-0.187	0.761	extension (<2.5×10 ⁻⁷)	extension (<1.25×10 ⁻³)
			<0.001	<0.001	0.456	<0.001	<0.001	<0.001	0.416	<0.001		
carbohydrate	decrease	decrease	-0.875	-0.992	-0.897	-0.994	-0.889	-0.990	-0.875	-0.993	reduction (<1.25×10 ⁻¹⁰)	reduction (<1.25×10 ⁻⁴)
			<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001		
calcium	<u>increase</u>	<u>decrease</u>	<u>0.953</u>	0.308	<u>-0.886</u>	0.439	<u>0.949</u>	0.309	<u>-0.879</u>	0.440	none (conflict)	none
			<0.001	0.098	<0.001	<0.001	<0.001	0.097	<0.001	<0.001		
iron	decrease	decrease	-0.793	-0.619	-0.880	-0.923	-0.788	-0.617	-0.855	-0.922	reduction (<1.25×10 ⁻¹⁰)	reduction (<7.5×10 ⁻⁴)
			<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	<0.001	<0.001		
salt	not xamined	decrease	-	-0.475	-0.989	-0.856	-	-0.474	-0.979	-0.856	reduction (<4.75×10 ⁻⁶)	reduction (<7.5×10 ⁻³)
			-	0.019	<0.001	<0.001	-	0.019	<0.001	<0.001		
vitamin A	increase	not xamined	<u>0.727</u>	<u>0.915</u>	<u>(-0.912)</u>	-	<u>0.755</u>	<u>0.916</u>	<u>(-0.870)</u>	-	unknown (not examined)	none
			0.007	<0.001	<0.001	-	0.005	<0.001	<0.001	-		
vitamin B ₁	neither	decrease	<u>-0.873</u>	<u>0.660</u>	<u>-0.626</u>	-0.402	<u>-0.885</u>	<u>0.660</u>	<u>-0.630</u>	-0.403	none (conflict)	none
			<0.001	<0.001	0.002	0.001	<0.001	<0.001	0.002	0.001		
vitamin B ₂	increase	neither	<u>0.728</u>	<u>0.932</u>	<u>-0.744</u>	0.763	<u>0.724</u>	<u>0.934</u>	<u>-0.751</u>	0.763	none (conflict)	none
			<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001		
vitamin C	<u>increase</u>	<u>decrease</u>	-0.101	<u>0.566</u>	<u>-0.882</u>	0.192	-0.117	<u>0.573</u>	<u>-0.850</u>	0.194	none (conflict)	none
			0.680	0.001	<0.001	0.111	0.632	0.001	<0.001	0.108		
the life expectancy (male, female)	increase	increase										

The abbreviations and footnotes are the same as Table 1.

V/A in the table shows the ratio of vegetable protein/animal protein. Regarding correlation coefficients in parentheses of the table, the vitamin A content of ES period has been using a different calculation method from that of the other periods, PR and PG¹⁾.

考 察

1. 修正法と前法との総合判断の差異について

前述の結果の通り、修正法と前法²⁾との間で、総合判断の結果が異なる場合があった。戦後日本人の平均寿命や身長と各摂取量との関係が偶然に生じる確率の計算法が、前法と修正法の間で異なったため、総合判断の違いを生じた場合がある。即ち前法より厳格で精度の高い修正法では男女とも藻類摂取量とこの平均寿命の延伸との関係 (<9.0×10⁻³<0.01) がより明確になった (表1)。

表3と4に示すように、肉類や炭水化物やエネルギーとこの身長増減との関係は前法では男女ともあったが、修正法では女性のみにあった。また前法では植物性たんぱく質は男女ともこの身長減少と関係があったが、修正法ではそれと関係がなかった。これらの違いは、以下のように前法に比べ、この修正法がより厳格化されたために生じた。即ち前法の身長と食品群・栄養素等の摂取量とのいくつかの有意な相関係数の中、矛盾する0.7未満の有意な相関係数が1個のとき、これを無視した²⁾。しかしこの修正法ではこれらの中、矛盾する有意な相関係数が

Table 3 Comprehensive judgment from the difference in food intake between two adjacent periods of the three periods in postwar Japan and these correlations between the intake and height growth in each period

food groups & height	comparison of intakes between two adjacent periods ²⁾		correlation with the height growth and food groups								comprehensive judgement on promotion or reduction of the height growth	
	PR→EG	EG→ES	male				female				modified method	previous method ²⁾
			PR	EG	ES	Whole	PR	EG	ES	Whole		
rice	decrease	decrease	0.326 0.174 <0.001	-0.992 <0.001	0.373 0.096	-0.909 <0.001	0.303 0.208 <0.001	-0.990 <0.001	0.013 0.955 <0.001	-0.910 <0.001	reduction (<5.0×10 ⁻⁴)	reduction (<6.25×10 ⁻⁴)
wheat	increase	increase	-0.565 0.012	0.284 0.129 <0.001	-0.704 <0.001	0.738 <0.001	-0.579 0.009	0.269 0.151	-0.446 0.043 <0.001	0.719 <0.001	none (conflict)	none
potatoes	decrease	neither	-0.857 <0.001	0.794 <0.001	0.790 <0.001	-0.259 0.030	-0.848 <0.001	0.784 0.246	0.516 0.497	-0.254 0.039	none (conflict)	none
beans	neither	decrease	0.759 <0.001	-0.225 0.232	0.247 0.281	-0.265 0.026	0.749 <0.001	-0.219 0.246	0.157 0.497	-0.247 0.039	none (conflict)	none
green yellow vegetable	increase	increase	-0.826 <0.001	0.756 <0.001	0.467 0.033	0.732 <0.001	-0.817 <0.001	0.746 <0.001	0.287 0.208 <0.001	0.713 <0.001	none (conflict)	none
the other vegetable	increase	decrease	0.527 0.020 <0.001	-0.741 <0.001	-0.251 0.273	0.123 0.312	0.527 0.020 <0.001	-0.746 <0.001	-0.234 0.307	0.104 0.390	none (conflict)	none
fruits	increase	decrease	0.861 <0.001	-0.120 0.529	0.619 0.003	0.453 <0.001	0.853 <0.001	-0.137 0.470	0.359 0.110 <0.001	0.443 <0.001	none (conflict)	none
fish & shellfish	increase	decrease	0.519 0.023 <0.001	0.801 <0.001	0.778 <0.001	0.422 <0.001	0.528 0.020 <0.001	0.783 <0.001	0.551 0.010 <0.001	0.429 <0.001	none (conflict)	none
meats	increase	increase	0.991 <0.001	0.834 <0.001	-0.515 0.017	0.917 <0.001	0.989 <0.001	0.818 <0.001	-0.338 0.135 <0.001	0.907 <0.001	M; none (conflict) F; promotion (<2.5×10 ⁻⁷)	promotion (<6.25×10 ⁻⁵)
eggs	increase	decrease	0.996 <0.001	0.526 0.003	0.438 0.047	0.496 <0.001	0.992 <0.001	0.521 0.003	0.174 0.450 <0.001	0.511 <0.001	none (conflict)	none
milk	increase	increase	0.995 <0.001	0.899 <0.001	0.250 0.275	0.907 <0.001	0.989 <0.001	0.897 <0.001	-0.038 0.869 <0.001	0.886 <0.001	promotion (<2.5×10 ⁻⁷)	M; promotion (<6.25×10 ⁻⁵) F; promotion (<1.25×10 ⁻⁴)
oils & fats	increase	decrease	0.993 <0.001	0.544 0.002	0.431 0.051	0.531 <0.001	0.988 <0.001	0.545 0.002	0.105 0.650 <0.001	0.541 <0.001	none (conflict)	none
male/female height	increase	increase										

Abbreviations and footnotes are the same as in Table 1.

The columns for comparison of intakes and for the previous method of comprehensive judgement in the table are derived from the previous paper²⁾.

However, the items in the previous paper corresponding to the comprehensive judgement in this paper have been revised to the present form in this paper.

1個でもあると、この身長増加・減少との関係はないとした。本論文以後、前法より厳格で精度の高い修正法の結果を優先する。

2. 戦後日本人の平均寿命延伸・抑制と食品群・栄養素等の摂取量との関係

重回帰分析の結果¹⁾から、男女とも戦後日本人の平均寿命延伸に強く寄与した食品群は、肉類とキノコ類であった。これに少し寄与した食品群は藻類である。また男女のこの平均寿命抑制に少し関与した食品群は米類であった。修正法の結果(表1)もこれらの関係を支持している。

重回帰分析の結果から¹⁾、この平均寿命延伸に少

し寄与した栄養素は脂肪、ビタミンB₂、動物性たんぱく質、カルシウムである。この抑制に強く関与した栄養素は植物性たんぱく質、炭水化物であり、少し影響を与えたのは、鉄、植物性/動物性たんぱく質比率である。エネルギーについてはその程度は不明だがその抑制に関与している可能性がある。修正法の結果は、重回帰分析のこれら多くの結果を支持している(表1, 2)。

これら以外に、重回帰分析では、この延伸に大豆類が、この抑制に種実類や果実類が少し関与する¹⁾。修正法では、乳類がこの延伸に関係し、ビタミンB₂や動物性たんぱく質やカルシウムはこれに関係しない(表1, 2)。このように重回帰分析と修

Table 4 Comprehensive judgment from the difference in nutrition intake between two adjacent periods of the three periods in postwar Japan and these correlations between the intake and height growth in each period

nutrients, etc. & height	comparison of intakes between two adjacent periods ²⁾		correlation with the height growth and nutrients, etc.								comprehensive judgement on promotion or reduction of the height growth	
	PR→EG	EG→ES	male				female				modified method	previous method ²⁾
			PR	EG	ES	Whole	PR	EG	ES	Whole		
energy	neither	decrease	0.418 0.075 <0.001	<u>-0.947</u> <0.001	<u>0.617</u> 0.003	-0.686 <0.001	0.418 0.075 <0.001	-0.958 <0.001	0.344 0.127 <0.001	-0.683 <0.001	M; none (conflict) F; reduction (<5×10 ⁻⁴)	reduction (<5×10 ⁻³)
animal protein (A)	increase	neither	0.982 <0.001	0.869 <0.001	0.622 0.003	0.737 <0.001	0.981 <0.001	0.854 <0.001	0.313 0.167 <0.001	0.743 <0.001	M; promotion (<3.75×10 ⁻¹⁰) F; promotion (<2.5×10 ⁻⁷)	promotion (<3.75×10 ⁻⁴)
vegetable protein (V)	decrease	decrease	<u>-0.931</u> <0.001	<u>-0.968</u> <0.001	<u>0.676</u> 0.001	-0.920 <0.001	<u>-0.924</u> <0.001	<u>-0.975</u> <0.001	<u>0.444</u> 0.044 <0.001	-0.913 <0.001	none (conflict)	reduction (<3.12×10 ⁻⁵)
(A /V)	increase	increase	0.968 <0.001	0.973 <0.001	0.113 0.626	0.955 <0.001	0.965 <0.001	0.971 <0.001	-0.134 0.563 <0.001	0.933 <0.001	promotion (<2.5×10 ⁻⁷)	promotion (<3.12×10 ⁻⁵)
fat	increase	neither	0.997 <0.001	0.924 <0.001	0.238 0.298	0.822 <0.001	0.909 <0.001	0.868 <0.001	0.164 0.479 <0.001	0.824 <0.001	promotion (<2.5×10 ⁻⁷) M; promotion (<1.25×10 ⁻⁴) F; promotion (<2.5×10 ⁻⁴)	
carbohydrate	decrease	decrease	<u>-0.893</u> <0.001	<u>-0.987</u> <0.001	<u>0.665</u> 0.001	-0.921 <0.001	-0.893 <0.001	-0.991 <0.001	0.369 0.100 <0.001	-0.917 <0.001	M; none (conflict) F; reduction (<2.5×10 ⁻⁷)	reduction (<6.25×10 ⁻⁵)
calcium	<u>increase</u>	<u>decrease</u>	0.977 <0.001	0.300 0.107 <0.001	0.711 <0.001	0.607 <0.001	0.976 <0.001	0.276 0.139	0.418 0.059 <0.001	0.593 <0.001	none (conflict)	none
vitamin A	increase	not xamined	0.811 0.001 <0.001	0.916 -	- -	- -	0.801 0.002 <0.001	0.903 <0.001	- -	- -	unkown (not examined)	unknown
vitamin B ₁	neither	decrease	<u>-0.899</u> <0.001	<u>0.660</u> <0.001	<u>0.603</u> 0.004	-0.229 0.056	<u>-0.909</u> <0.001	<u>0.652</u> <0.001	<u>0.442</u> 0.045	-0.197 0.102	none (conflict)	none
vitamin B ₂	increase	neither	0.738 <0.001	0.939 <0.001	0.578 0.006	0.875 <0.001	0.736 <0.001	0.927 <0.001	0.385 0.085 <0.001	0.882 <0.001	M; promotion (<7.5×10 ⁻¹⁰) F; promotion (<2.5×10 ⁻⁷)	M; promotion (<9.37×10 ⁻⁵) F; promotion (<3.75×10 ⁻⁴)
vitamin C	<u>increase</u>	<u>decrease</u>	-0.087 0.722	0.572 0.001 <0.001	0.702 <0.001	0.373 0.001	-0.091 0.712	0.555 0.001	0.472 0.031	0.381 0.001	none (conflict)	none
male/female height	increase	increase										

The abbreviations and footnotes are the same as Tables 1 and 3.

正法の結果が異なる場合がみられるが、これらについては今後の課題である。

3. 戦後日本人の身長増減と食品群・栄養素等の摂取量との関係

前報³⁾の重回帰分析の結果から、戦後日本人の男女の身長増加に最も寄与した食品群は乳類である。修正法の結果(表3)もこれを支持している。修正法では肉類は女性のみこの身長増加に関係した(表3)。しかし前報³⁾の重回帰分析では、肉類単独では女性のこの身長増加への寄与は明らかでなかった。しかし乳類と肉類を合わせて分析した時³⁾、この身長増加へのこれらの寄与が男女同程度であるので、肉類も男女の身長増加に寄与した可能性は否定できない。以上から、戦後日本人の男女の身長増加に乳類が最も寄与したと推定される。また肉類も男

女のこの身長増加に寄与した可能性がある。

前報³⁾の重回帰分析の結果から、米類とイモ類はこの身長抑制に影響を与えた可能性があったが、修正法の結果(表3)では、イモ類は関係せず、米類のみがこれに関係したと考えられる。そこで、イモ類のこの関与は現在不明である。

修正法の結果(表4)から、動物性たんぱく質、脂肪、ビタミンB₂が男女のこの身長増加に関係したと考えられる。しかし、前報³⁾の重回帰分析の結果から、確かに脂肪とビタミンB₂はこの身長増加に寄与したが、動物性たんぱく質の寄与はみられなかった。しかし他の先駆的研究での⁴⁾、国別比較から動物性たんぱく質が身長増加に関係することを既に報告されている。そこで動物性たんぱく質のこの身長増加への関与は否定できない。

前報³⁾の重回帰分析の結果から、植物性たんぱく

質は男女のこの身長減少に影響を与えた可能性がある。一方、修正法（表4）では植物性たんぱく質は男女のこの身長減少には関係しなかった。しかしこの栄養素が身長成長の抑制に関係することは既に報告されている⁴⁾。そこで植物性たんぱく質の身長減少への関与は否定できない。修正法（表4）と重回帰分析³⁾の結果ともに、炭水化物は女性のこの身長減少に関係し、影響を与えた可能性がある。また修正法ではエネルギーは女性のこの身長減少に関係するが（表4）、重回帰分析³⁾ではこれに関与しないので、現在のところエネルギーのこの関与については不明である。

以上の食品群や栄養素等と平均寿命の延伸・抑制や身長増減との関係について、これまで得られている主要な知見や考察は、すでに前報^{1, 2, 3)}にて詳述されているので本論文では繰り返さない。

4. 修正法の有用性

よく知られている重回帰分析と上述した修正法とは基本的原理が異なるとともに分析対象の期間が異なる。重回帰分析では主として戦後全期を対象とした^{1, 3)}。修正法では、戦後全期を3期間に分割し、それらを対象とした。表1～4より、平均寿命または身長と食品群や栄養素等の摂取量との相関について、戦後各期のそれは多様な結果を示し、全期のそれを必ずしも反映するものではなかった。しかしこのように両分析法は異なるにもかかわらず、上記のように平均寿命または身長と食品群や栄養素等の摂取量との主要な関係については一致した。

疫学的分析において、偶然性を完全に排除することは不可能だと言われている。前報^{1, 3)}の重回帰分析によって明らかになった上述の関与した可能性の高い食品群・栄養素等の摂取量とこの平均寿命の延伸・抑制または身長の増減との関係が偶然に生じる確率は、修正法での計算から、多くの場合、それぞれ 10^{-5} 未満または 10^{-6} 未満となり、非常に低いことが示された（表1～4）。

以上から、本論文で示した修正法は、重回帰分析と主要な結論で一致したので、重回帰分析を補完する方法として有益といえよう。

結 論

より厳格で精度の高い修正法を用いて再検討した本論文の結果と前報^{1, 3)}の重回帰分析の結果を総合した結論を以下に示す。

戦後日本人の平均寿命延伸に最も関与した可能性が高い食品群は、肉類であり、次にキノコ類である。次に藻類である。その抑制に少し影響した可能性のある食品群は米類である。その延伸に関与した可能性のある栄養素は脂肪であり、その抑制に影響した可能性のあるのは、植物性たんぱく質や炭水化物や鉄や食塩（男のみ）やエネルギーである。

戦後日本人の身長増加に最も関与した可能性の高い食品群は乳類であり、次に肉類である。逆にこの身長抑制に影響した可能性の高い食品群は米類である。この身長増加に関与した可能性の高い栄養素は脂肪やビタミンB₂や動物性たんぱく質である。炭水化物は女性のこの抑制に影響を与えた可能性が高い。

修正法による計算では、食物群・栄養素等の摂取と、平均寿命または身長の伸びの増減との関係が偶然に発生する確率は、多くの場合、それぞれ 10^{-5} または 10^{-6} 未満であることが明らかになった。

Key word：修正摂取量・相関組合せ法、平均寿命、身長、食品群、栄養素等、肉類、キノコ類、乳類、米類、脂肪、ビタミンB₂、動物性たんぱく質、炭水化物、植物性たんぱく質、食塩

引用文献

- 1) 井上 貢, 戦後日本人の平均寿命の延伸に影響を与えた食品・栄養素等について, 香川短期大学紀要, 50, 1-23 (2022) (In Japanese with English summary, figures, and tables)
- 2) Inoue, M., Foods and Nutrients Remarkably Affected Height Growth of Japanese Adolescents after the War, WWII, Kagawa Junior College Journal, 49, 1-24 (2021).
- 3) Inoue, M., The Contribution of Food and Nutrition Intake to the Height Increase of Postwar Japanese People Revealed by Multiple

Regression Analysis, Kagawa Junior College
Journal, **50**, 49-58 (2022).

- 4) Grasgruber, P., Casek, T., Kalina, M., et al.,
The role of nutrition and genetics of the positive
height trend, *Economics & Human Biology*, **15**,
81-100 (2014).

Analysis of the Relationship between Food / Nutrition Intake and Life Expectancy or Height Growth in Postwar Japanese Using the Modified Intake and Correlation Combination Method

Mitsugu Inoue

ABSTRACT

We confirmed the relationship between food/nutrition intake and life expectancy at birth or height growth in Japanese people after World War II by a more strict and accurate modified intake/correlation combination method and compared it with the results of multiple regression analysis, etc. in the previous reports¹⁻³⁾. As a result, the following conclusions were obtained.

The food group most involved in extending the life expectancy of postwar Japanese people may be meat, followed by mushrooms. Then comes algae. The food group affected its suppression may be rice. The nutrient involved in its extension may be fat, while the nutrients, etc. affected its suppression may be vegetable protein, carbohydrate, iron, salt (only males), and energy.

The food group most contributed to the height growth of postwar Japanese people may be milk, followed by meat. Conversely, the food group affected its suppression may be rice. Nutrients contributed to the height growth may be fat, vitamin B₂, and animal protein. Carbohydrate may affect height suppression in females.

Calculations using the modified method revealed that the probability that the relationship between intake of food groups/nutrients and increase/decrease in life expectancy or height growth occurred by chance was often less than 10^{-5} or 10^{-6} , respectively.

Key word: modified intake / correlation combination method, life expectancy, height growth, food group, nutrients, meat, mushrooms, milk, rice, fat, vitamin B₂, animal protein, carbohydrate, vegetable protein, salt