栄養判定基準に関する研究

小西博喜*, 川畑愛義**, 大山良徳***, 三宅義信****

三木直之*****

(昭和45年2月13日受付)

A Study on the Criterion for Evaluating the Nutrition Status

H. KONISHI	Kyoto Industrial University
A. KAWAHATA	Kyoto Prefectural Institute of Public Health
Y. OHYAMA	Kyoto University
Y. MIYAKE	Kyoto Women's University
N. MIKI	Kyoto Seika Women's College

There are two ways for the evaluation of the nutrition status of human organism; subjective and objective.

In this study we attempted to establish the standard for evaluating the nutritive condition with Rohrer, Kaup and Kawahata Index and tried to make the study on the relationships between the subjective and objective evaluation.

1) In Kaup, Kawahata Index, as the age grows, the indices are likely to increase, but in Rohrer Index to decrease.

2) In order to make the norm for their evaluation, we considered that the mean should be adopted because the variation of means due to different ages was comparatively smaller than that of mode and median in all indices.

3) The variation of means in each Index gets smaller in such order as Rohrer, Kawahata and Kaup Index.

4) The distribution curve of each Index was symmetric, but of little skewness. But high or low Kurutosis was observed, so the definite tendency might not be concluded.

5) In the multiple correlation between the subjective and objective ways of evaluation the Index which linearly combined with Rohrer, Kaup and Kawahata was the largest.

Considering the practicability of evaluation, however, we should adopt Kawahata Index in elementary school, but Rohrer or Kaup in junior high school.

Konishi, H., Kawahata, A., Ohyama, Y., Miyake, Y., and Miki, N.: "A Study on the Criterion for Evaluating the Nutrition Status", *Research Journal of Physical Education*, Vol. 15, No. 2, January, 1971, pp. 117~124.

I. 緒 言

栄養状態の判定には大別して主観および客観の2つの方法がある。主観法には Bogert 氏法¹⁾, また文部省の学校保健法による健康診断法などがある^{1) 2)}。また客観的判定法には厚生省の身体徴

候²⁾を主とする方法および年令別・身長別体重のほか、比体重・比胸囲・栄養指数などまた血液、尿等における生物学的方法を用いたものなどがある^{3)~8)}。さらに形態学的判定法⁶⁾として皮脂厚その他の发育発達の計測法等がある^{3)~5)}。しかし、栄養判定のための基準として以上のいずれの方法が最も妥当性が高いか、なおまだ検討の余地が残されている。

*京都産業大学

**京都府衛生研究所

***京 都 大 学

****京都女子大学

*****精華短期大学

筆者らは、これらの中から客観法^{4)~7)}として指数法を採用して栄養判定のための norm を作成するために Rohrer, Kaup, Kawahata Index の3つの指数をとりあげ、この指数相互間の特徴を比較考察するとともに栄養判定のための基準値として mean(M), median(Me) および mode(Mo) のいずれを採用すべきかをそれぞれ3つの指数について変動係数および分布曲線の歪度・尖度を求めて年令差、性差および各指数の分布型を明らかにし、栄養判定基準のための基礎資料を得んとするのが第1のねらいである。第2のねらいは主観法として Bogert 式の主観栄養判定法を改修した観察法を適用して栄養状態^{9)~11)}を判定し、これと指数判定法との関係を明らかにしようと試みた。

II. 研究方法

従来知られている栄養指数^{12) 13)}のうち, Rohrer, Kaup, Kawahata 等の栄養指数について考察することにした。

標本は6才~11才の小学校児童男子442名, 女子337名, 計779名, 12才~14才の中学校生徒男子546名, 女子412名, 計958名である。測定期日は昭和43年6月, 測定項目は身長・体重・胸囲・座高を測定し, 各個人別にそれぞれ Rohrer, Kaup, Kawahata 指数を算出した。Rohrer, Kaup, Kawahata 指数の算出式⁴⁾は以下に示すとおりで, 筆者らは Rohrer, Kaup 指数では2ケタ, Kawahata 指数では1ケタになるように求めた。

すなわち, Rohrer 指数は $W/H^3 \times 10^6$, Kaup 指数は $W/H^2 \times 10^4$, Kawahata 指数は $W/S^2 \times 10^3$ とした。とくにここで Kawahata 指数⁴⁾をとりあげたのは, これが Rohrer, Kaup 指数の考え方と異なるからである。すなわち, 栄養攝取状態がよくなれば発育期においてはまず身長が大となる傾向がみられる。そこで身長を分母とする変数を用いると概して指数は小となる。このことは栄養の向上に逆行する傾向を示すことになるので, この非合理性を少なくするために座高を分母とする変数を採用したわけである。もちろん座高も栄養向上による伸長はみられるが, 発育期においてその度合は身長に比べてかなり小である。これによつて座高を1辺とする平面にどれだけの体重

がかかっているかを指数であらわしたものが Kawahata 指数である。

つぎに年令別・性別に mean と SD を求めた。さらにこの mean と SD をもとに年令別・上下限の測定値を $\pm 3\sigma$ に属さない標本を棄却可能な測定として棄却し, 有効標本を再蒐集した。以上の手続きにより再び有効標本をもとに年令別・性別の mean と SD を算出した。しかしここにとりあげた3つの指数は複合変数であるから, たとえ身長・体重・座高の測定値の分布が normal distribution^{14)~16)} をえがくとしても, これらの指数の分布が normal distribution をつくるかどうかを予測することは困難であるように思われる。かりに normal distribution をえがくのであれば mean は基準値として意義があるが, normal distribution でない場合には mean の意義は少ないと考えられるから, それ以外の代表値をとりあげる必要があるように思われる。そこで各個人の測定値(指数)を基礎資料として mean, mode, median のいずれを norm 作成の基準に採用すべきかを検討するために, 各指数の年令別・性別の mean, mode, median をそれぞれ求めた。そしてこれら3つの特徴ある指数の年令別・性別推移と変動係数を算出して吟味するとともに, 栄養状態の良否を判定するために mean を基準に $\pm 20\%$ の年令別評価尺度をえがいて考察した。さらに進んで norm 作成のために各指数の分布が normal distribution するか否かについて歪度^{17) 18)}・尖度^{17) 18)}を求めて検討し, あわせて以上の評価尺度を適用し普通児10名, 良・不良各11名, 計32名を選出し, これら被検者に対して全く別の主観判定法のみを知っている3名の検者にそれぞれ普通・良・不良の別に評点を与え, これと指数法による測定値との関係を相関係数を求めて吟味した。なお主観法による判定項目は, 文部省式, Bogert 式ならびに川畑式主観テスト法などを参考として主観テスト法を作成し, 0, 1, 2, 3の得点を与えて評価した。

III. 研究成績ならびに考察

A. mean^{13)~15)}について

(1) Kaup 指数は年令が進むにつれて上昇的傾向

がみられる。各年令別の性差は t 検定の結果、13才で2.94, 14才で3.46と危険率5%において有意の差がみられた。また各年令別の mean の変動を変動係数¹⁾を求めて検討した結果も第1表にみられるごとく男女においてかなりの変動がみられた。

第1表 指数別 M. Me. Mo. の変動係数 (CV)

Index	Sex		Boys			Girls		
	Value							
	CV		M	Me	Mo	M	Me	Mo
Rohrer Index	SD		0.20	0.31	0.79	0.14	0.14	0.31
	CV		1.62	2.65	7.52	1.12	1.18	3.00
Kawahata Index	SD		0.38	0.39	0.48	0.37	0.36	0.37
	CV		6.85	7.18	9.85	6.80	6.83	7.57
Kaup Index	SD		1.61	1.42	1.19	2.34	2.19	2.06
	CV		9.75	8.98	8.26	14.09	13.77	14.30

Fig. 1 Kaup Index (Mean)

(2) Kawahata 指数も Kaup 指数同様年令が進むにしたがい上昇傾向を示している。性差は7才で4.70, 14才で4.60といずれも有意の差がみられた。変動係数は男女とも Kaup 指数より小であつた。

Fig. 2 Kawahata Index (Mean)

(3) Rohrer 指数においては Kaup, Kawahata 指数とは全く異なつた傾向を示しているのがみられる。すなわち、年令が小さい場合 Rohrer 指数は高く、年令が大きくなるにしたがいそれらの指数は減少の傾向を示しているのがみられる。15才以上については今後検討するが、性差は6才で3.38, 13才では4.00, 14才で8.00と有意の差がみられた。Rohrer 指数では Kaup, Kawahata 指数に比べてその変動は小であつた。

Fig. 3 Rohrer Index (Mean)

B. mode^{14) 15)} について

(1) Kaup 指数の mode については mean の場合と同様年齢とともに上昇的傾向を示している。性差の検定の結果、6才において3.53, 8才で2.83, 12才で2.52, 14才で5.00といずれ

Fig. 4 Kaup Index (Mode)

Fig. 5 Kawahata Index (Mode)

も有意の差がみられた。そして変動係数でも顕著な差が認められた。

(2) Kawahata 指数についても mean の場合と同様に上昇的傾向を示しているのがみられる。しかし、mean の推移曲線に比し性差は大きく、その差の検定の結果は、8才において6.25, 9

Fig. 6 Rohrer Index (Mode)

Fig. 7 Kaup Index (Median)

Fig. 8 Kawahata Index (Median)

Fig. 9 Rohrer Index (Median)

才で3.47, 10才で3.07, 13才で9.37と有意の差がみられ, 変動係数も大であつた。

- (3) Rohrer 指数では mean の場合と同様年齢が大きくなるにつれて下降しているのがみられる。そしてこの指数は Kaup, Kawahata 指数に比べ性差は大で, その差の検定の結果も6才において6.75, 8才で6.18, 9才で3.52, 13才で6.45, 14才で6.00で有意, かつ変動係数においても mean に比し大であつた。

C. median¹⁴⁾ 15) について

- (1) Kaup 指数において mean と同様すべての年齢において上昇傾向を示しており, 性差の検定の結果は13才において25.4, 14才で4.09で有意の差がみられ, mean の場合と同様の傾向を示した。変動係数は mean, mode の場合と同様に大であつた。
- (2) Kawahata 指数でも mean の場合と同様に上昇傾向を示している。性差の検定の結果は14才においてのみ3.12の有意の差がみられたが, 変動係数は mean よりも大であつた。
- (3) Rohrer 指数における性差は13才において4.81, 14才では7.33となり有意の差がみとめられた。変動係数は mean よりわずかに大きいことがわかつた。

以上の考察を総合すれば, 性差ならびに変動係数の小さい平均値を基準に評価尺度を作成することが最も適切であろうと考えられる。

D. 歪度 (α_3)・尖度 (α_4) について

さきにのべたごとく, 平均値を基準に評価尺度を作成するには作成の条件としてその測定値が正規分布することが必要な条件となる。もし分布が正規分布しなければ正規になるよう変換しなければならない。そこでつぎのような方法を用いてこの分布を検討した。

すなわち, 歪度 (α_3) と尖度 (α_4) はそれぞれ積率にもとづく算出法にしたがつて α_3 および α_4 を7才, 10才, 13才の年齢を抽出して性別に3つの指数の平均値について求めた。歪度とは分布が左右対称であるかどうかということであり, 尖度とは分布曲線の彎曲度で分布曲線の山が高いほど尖度は大きくなる。正規型では $\alpha_3=0$ のとき歪度はなく左右対称であり, $\alpha_4=3$ のとき曲線の尖度は正規となる。第2表にみられるように指数の分布は概して歪度は0に近く, 尖度は3より高いもの, または低いものもあり, 一定の傾向を示していなかつた。そこでどの程度まで $\alpha_3=0$, $\alpha_4=3$ の値からの差異を正規型として認めるかの検定を行なう必要がある。ここに McNemar の公式にしたがい検定した成績を以下に示す。危険率5%で有意の差の認められなかつたものは※印をもつて記してある。

第2表 指数別歪度ならびに尖度

Index		Age		sex	Rohrer	Kaup	Kawahata
7	Boys	α_3 α_4	1.48	2.75*	-0.04*	0.02 *	0.02*
	Girls	α_3 α_4			0.77	0.001*	-0.01*
10	Boys	α_3 α_4	3.86	3.22*	0.07	0.47 *	0.35 *
	Girls	α_3 α_4			0.02*	0.07 *	0.77 *
13	Boys	α_3 α_4	2.08	1.38	0.27*	0.79	0.35 *
	Girls	α_3 α_4			0.07	0.81	0.09 *

以上の成績から指数の分布は概して左右対称をなしているものが多く、しかも分布の山が1つであるという点ではば mean をもつて基準値作成の条件をみたしているものと考えられる。

E. 主観判定法と客観法との関係について

つぎにできれば集団測定という拙速を尊ぶ測定にあつて栄養判定する場合、各々指数を求めることは不便である。そこで主観判定法と指数判定法との関係を明らかにすることによつて指数判定法の意義を見出すことができると考え、これら両者の関係を相関係数を求めて考察することにした。すなわち、被検者32名に対して検者3名による前記の主観判定法により、栄養判定の評価を行ない、これと指数判定法との合致度を Pearson の相関係数を算出して検討したわけである。ここに指数法とはかりに Rohrer, Kaup, Kawahata の3つの指数により選出された全員について行なつた計測値である。

この表にみられるように、小学校児童において最も相関の高かつたのは Rohrer, Kaup, Kawa-

第3表 主観判定ならびに客観(指数)法との相関関係

Index		Rohrer Kaup Kawahata	Rohrer	Kaup	Kawahata
School	r				
Ele. Sch.	r	0.98	0.84	0.81	0.86
Jun. H. Sch.	r	0.87	0.86	0.86	0.74

hata Index の3つの指数で総合判定する方法で0.98, ついで単独の指数では Kawahata 指数の0.86が最も高いことがわかつた。これらの相関係数は危険率5%においていずれも有意であつた。中学校生徒では小学校児童の場合と同様 Rohrer, Kaup, Kawahata Index 指数の3つの指数で判定した場合が最も高く0.87, 単独の指数では Rohrer, Kaup 指数が0.86を示していた。

このように主観法と客観法との相関関係において栄養判定する場合には、精度の点からいずれも3つの指数で判定する方法が最も適切であると考えられる。なお実用性を考慮して単独の指数で判定する場合には、小学校の場合には Kawahata 指数を、中学校の場合には Rohrer または Kaup 指数をもつてほぼ74%の精度をもつて推定できると考えられる。

IV. 総括ならびに結論

栄養状態の判定には大別して、攝取各栄養素の不足や欠陥にもとづく身体徴候や、身長・体重・座高などの相対発育を基準とした栄養指数等を求めて評価する客観法と、文部省の学校保健法による学校健康診断等示している主観法 ほかがある。

本研究では客観的判定法の1つとして従来より広く採用されている指数、すなわち Rohrer, Kaup 指数ならびにここでとくにこの両者と少し考え方を異にする Kawahata 指数を採用し、調査の対象を6~14才にいたる小・中学生男女生徒に求め、それぞれの指数の特徴を明らかにし、栄養状態を判定する際の基準に関して統計的に吟味を行ない、以下のごとく若干の知見をえたので報告する。

(1) Kaup, Kawahata 指数は年令の増加にともない上昇傾向を示したが、Rohrer 指数では年令の小さいほど指数は大で、むしろ年令の増加とともに下降傾向がみられた。ただし15才以後の指数に関しては今後検討したい。

(2) 栄養判定のための norm を作成するにあつては、各指数とも mean が mode, median より年令差による変動が比較的小さい点で mean を採用すべきであろう。

(3) 指数相互間の性差の比較では3つの指数とも年令の増加にともない有意の差があらわれるという特性がみられた。なお各指数における差の検定の結果も mean, median はほぼ類似の傾向を示したが、mode においては各指数とも性差は大であった。

(4) 各指数の年令別平均値の変動は Rohrer, Kawahata, Kaup 指数の順に小さく、性差は Kawahata 指数においてやや小であった。

(5) 各指数値の分布曲線はほとんど歪度なく左右対称を呈していた。しかし、尖度は正規型のものもあれば、尖度の高いもの、低いものなどがあり、一定の傾向はみられなかつた。以上のことから指数の分布が左右対称であり、山が1つであるということは mean を基準に norm を作成することの妥当性を明らかにしたことになる。

(6) 主観法と客観法(指数)との相関性は、3つの指数をもつて判定する重相関係数 がもつとも大で、妥当性も高いと推測される。

なお、実用性を考慮して単独指数をもつて栄養判定するとすれば、小学校では相関性の高い Kawahata 指数を、中学校では Rohrer または Kaup 指数を採用すべきであろう。

この研究にあたり、多大の御協力を賜りました京都市立室町小学校養護教諭田中千代子先生、京都市立近衛中学校体育科の諸先生方に対して深く感謝いたします。

参 考 文 献

- 1) 川畑愛義：学校保健，221～224，南江堂，1966。
- 2) 文 部 省：学校衛生統計報告書，昭和23年度，文部

- 省調査局統計課，1949。
- 3) 厚 生 省：国民栄養の現状，第一出版 K K，1966。
- 4) 川畑愛義：学校保健（改訂第6版），218～224，南江堂，1963。
- 5) 斎藤 深ほか：明解公衆衛生学，264～269，第一出版 K K，1968。
- 6) 川畑愛義，水町四郎ほか：体力測定と健康診断，275～282，南江堂，1964。
- 7) 川畑愛義：教育医学三訂版，76～85，95～96，学芸図書 K K，1958。
- 8) 川畑愛義，大山良徳，大原純吉：学校給食と日本人の発育発達，79～92，医歯薬出版，1965。
- 9) 山岡誠一ほか：肥満児の実態と運動処方の効果その1，中学1年生について，学校保健研究，11巻5号，202～207，1969。
- 10) 川畑愛義：学童期栄養学，103～108，医歯薬出版 K K，1968。
- 11) 門脇とみ子ほか：肥満児の実態とその指導をどのようにすればよいか，第15回日本学校保健学会講演集，67，1968。
- 12) 猪飼道夫，高石昌弘：身体発達と教育，99～110，第一法規出版 K K，1967。
- 13) 文 部 省：学校保健統計調査；個人調査の結果から，健康教室，第228集，69～75，1969。
- 14) 岩原信九郎：教育と心理のための推計学，77～84，日本文化科学社，1952。
- 15) 吉岡博人：衛生統計学，112～114，南山堂，1954。
- 16) 立川 清：例解統計学，68～70，第一出版，1957。
- 17) 石川栄助編：実用近代統計学改訂版，37～40，127～128，棋書店，1961。
- 18) 岩原信九郎：推計学，63～69，日本文化科学社，1966。