



Title	小児の体位に及ぼす食事の効果 : 北海道内養護施設収容児を対象として
Author(s)	山東, せつ子; SANTO, Setsuko
Citation	北海道大学農学部邦文紀要, 13(3), 342-422
Issue Date	1982-11-10
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/11982
Type	departmental bulletin paper
File Information	13(3)_p342-422.pdf



小児の体位に及ぼす食事の効果

— 北海道内養護施設収容児を対象として —

山東 せつ子

(北海道大学農学部家政学研究室)

(昭和57年4月22日受理)

Dietary Effects on Physique of Growing Children in Hokkaido Orphanages

Setsuko SANTO

(Laboratory of Home Economics, Faculty of Agriculture,
Hokkaido University, Sapporo, Japan)

目 次

用語解説および略語	343	1. 身長, 体重, 胸囲, 座高の 差による比較	353
第1章 緒論	345	2. 身長, 体重, 胸囲, 座高の 発育度による比較	353
第1節 小児栄養の問題点	345	II. 食品消費状況	353
第2節 研究史と本研究の目的	346	1. 食品消費量	353
第2章 調査対象と方法	348	2. 栄養素摂取量とその充足度	353
第1節 調査対象	348	3. アミノ酸組成と充足度	356
第2節 調査項目及び調査時期	349	III. 論議	357
I. 身体計測	349	第2節 1965年調査	358
II. 食品消費状況調査	349	I. 身体計測	358
III. 経済調査	349	1. 身長, 体重, 胸囲, 座高の 差による比較	358
第3節 調査方法	349	2. 身長, 体重, 胸囲, 座高の 発育度による比較	359
I. 身体計測値とその解析法	349	II. 食品消費状況	359
1. 1960年	349	1. 食品消費量	359
2. 1965年	349	2. 栄養素摂取量とその充足度	360
3. 1970年	349	3. アミノ酸組成と充足度	362
4. 1976年	350	III. 論議	363
II. 食品消費状況調査	350	IV. 将来の問題点	363
1. 1960年	350	第3節 1970年調査	364
2. 1965年	352	I. 身体計測	364
3. 1970年	352	1. 身長, 体重, 胸囲, 座高の 差による比較	364
4. 1976年	352	2. 身長, 体重, 胸囲, 座高の 発育度による比較	364
III. 集計	352		
第3章 結果と考察	353		
第1節 1960年調査	353		
I. 身体計測	353		

3. 頭囲, 上腕囲, 上腕並びに
背部皮下脂肪厚の検討 367

II. 食品消費状況 367

1. 食品消費量 367

2. 栄養素摂取量とその充足度 371

3. アミノ酸組成と充足度 374

III. 論議 374

IV. 将来の問題点 375

第4節 1976年調査 375

I. 身体計測 376

1. 身長, 体重, 胸囲, 座高の
差による比較 376

2. 身長, 体重, 胸囲, 座高の
発育度による比較 376

3. 頭囲, 上腕囲, 上腕並びに
背部皮下脂肪厚の検討 376

4. 上腕筋肉面, 上腕脂肪面,
上腕筋肉比の検討 376

II. 食品消費状況 384

1. 食品消費量 384

2. 栄養素摂取量とその充足度
(施設別) 386

3. アミノ酸組成と充足度 (施設別) 389

4. 栄養素摂取量とその充足度
(性・年齢別) 389

5. アミノ酸組成と充足度
(性・年齢別) 391

III. 論議 394

IV. 多変量解析による身体形質と
摂取栄養素の関連 394

1. 記述統計量 398

2. 主成分分析 398

1) 身体形質 398

2) 摂取栄養素 400

3. 重回帰分析 400

V. 将来の問題点 400

第5節 年次推移 401

I. 身体計測 401

1. 身長, 体重, 胸囲, 座高の
全国値との比較 401

2. 身長, 体重, 胸囲, 座高の
発育度に関する推移 402

3. 頭囲, 上腕囲, 上腕並びに
背部皮下脂肪厚の比較 407

II. 食品消費状況 407

1. 食品消費量の全国値との比較 407

2. 食品消費パターンの年次推移 407

3. 栄養素充足度の年次推移 407

4. 蛋白摂取の年次推移 411

第6節 体位に及ぼす食事の効果 411

第4章 要約 414

第5章 結論 416

謝 辞 416

引用文献 416

英文抄録 420

用語解説および略語

A/E ratio²²⁾: 総必須アミノ酸 1g 中のアミノ酸 mg 数。
 AER (adult exchange rate)^{32,33,34)}: 成人換算率。普通
 労作に従事している日本人 25 歳男子の熱量及び蛋白
 所要量を, それぞれ 1 とした場合の性, 年齢別所要量
 比率。
 AEV (adult exchange value): 成人換算値。摂取熱量
 および摂取蛋白を, それぞれの成人換算率で除した値。
 ANOVA (analysis of variance): 分散分析。
 APR (animal protein ratio)⁵⁶⁾: 動蛋白。動物性蛋白の
 全蛋白に対する比。
 ARM (aromatic amino acid): 芳香族アミノ酸。
 AS (amino acid score)²³⁾: アミノ酸価。試験蛋白 1g
 中の必須アミノ酸 mg 数の, 1973 年 FAO/WHO 暫
 定パターン中の必須アミノ酸 mg 数に対する比の中の
 最低値 (%)。
 Ca (Calcium): カルシウム。
 CC (chest circumference or chest girth): 胸囲。
 CH (carbohydrate): 炭水化物。
 CS (chemical score)^{2,23)}: 化学価。必須アミノ酸充足
 度の最低値。
 EA (essential amino acid)²⁰⁾: 必須アミノ酸。
 EAA (essential amino acid adequacy): 必須アミノ酸
 充足度。試験蛋白 1g 中の必須アミノ酸 mg 数を標準
 蛋白 1g 中の必須アミノ酸 mg 数で除した値 (%)。
 En (energy): エネルギー。熱量。
 ES (egg score)²²⁾: 卵価。試験蛋白全必須アミノ酸 1g
 中の必須アミノ酸 mg 数を, 卵蛋白全必須アミノ酸
 mg 数で除した値 (%) の最低値。
 F/E (fat energy ratio): 脂肪熱量比。
 Fat: 脂肪。
 Fe (Iron): 鉄。

GHQ (General Head Quarter): 連合軍最高司令部。

GR (growth rate, or relative physical measurement): 発育度又は体位充足度。施設児体位を同性、同年齢の全国平均体位で除した値 (%)。

H (height): 身長。

HC (head circumference): 頭囲。

弱者層 (vulnerable group)²³⁾: 集団の中で、特に、栄養性疾患の多発しやすい特定階層群。即ち、成長期の小児、妊娠、授乳期の女性、はげしい労働に従事する人々、老人、避難民、きわめて貧困な階層。

KWASHIORKOR⁶⁶⁾: クウォッソルコール。アフリカ名の本病は、離乳後の小児の食物中に蛋白質が欠乏するために起る症候群で、成長遅延、皮膚および毛髪色素の変化、浮腫、肝臓の細胞壊疽を伴った脂肪浸潤および繊維発生の症状を呈し、適切な食療法を行なわない限り死亡率が高く、現在、発展途上国に多発している。

ララ (Licenced Agencies for Relief in Asia)⁶⁸⁾: アジア救援公認団体。第2次世界大戦後、主としてアメリカ、カナダに、自然発生的に宗教団体の平和促進運動が起った。1946年6月、海外事業運営篤志団アメリカ協議会 (American Council of Voluntary Agencies for Work Abroad) が、特に日本、朝鮮および沖縄における救援活動を行なうため、特別委員会を設けることとなり、その頭文字をとって、ララと略称した。

L/T¹⁾: lysine/tryptophan 比。

MLA (most limiting amino acid)²⁰⁾: 第1制限アミノ酸。化学価を示すアミノ酸。

N (nitrogen): 窒素。

NA (nutrient adequacy): 栄養素充足度。栄養素摂取量を栄養所要量で除した値 (%)。

Nia (niacin): ナイアシン。

Nia eq (niacin equivalent)³⁷⁾: ナイアシン当量。ナイアシンと tryptophan の1/60を加えた値。

ophryon⁸⁹⁾: 左右の眼窩上縁最高点を連ねる直線が正中矢状面と交叉する点。

opisthokranion⁸⁹⁾: 頭部の正中矢状面で最も後方に突出した点 (後頭点)。

正中矢状面⁸⁹⁾: 身体の正中線とこれに直交する矢状線を含む平面。

P (phosphorus): 燐。

P/E (protein energy ratio): 蛋白熱量比。

Phy (physique): 体格。身長、体重、胸囲、座高の4形質の発育度を平均した値。

Prot (protein): 蛋白。

PS (protein score)²⁰⁾: 蛋白価。試験蛋白窒素1g中の必須アミノ酸mg数を、1957年FAO暫定パタン中の必須アミノ酸mg数で除した値 (%) の最低値。

%M (upper arm muscle ratio)⁵⁰⁾: 上腕筋肉比。

RDA (recommended dietary allowances for Japanese)^{37,38,39)}: 日本人の栄養所要量。健康を保持するため、生理的最小必要量に安全率を考慮して定められた値。年齢、性、労働の程度、妊婦、授乳婦などというその対象によって異なるものであり、また、栄養学の進歩にともない、必要に応じて、これが改訂されるべきものである。

SCA (sulfur containing amino acid): 含硫アミノ酸。

SH (sitting height): 座高。

SS (subscapular skinfold): 肩胛骨皮下脂肪厚。

TFP (tentative food pattern by Santo): 山東による食糧構成試案 (1967, 1972, 1980年)。1965, 1970, 1976年調査終了後、施設食事の栄養価、施設児の嗜好、食費、給食設備、調理者の技術、労力、時間、材料入手、職員の協力による食事指導の可能性等を考慮して、数例の献立試案が作られた。その平均食糧構成が TFP である。

UAC (upper arm circumference): 上腕囲。

UAF (upper arm fat area)^{11,50)}: 上腕脂肪面。

UAM (upper arm muscle area)^{11,49)}: 上腕筋肉面。

V-A (vitamin A): ビタミン A。

V-B₁ (thiamine): ビタミン B₁。

V-B₂ (riboflavin): ビタミン B₂。

V-C (ascorbic acid): ビタミン C。

V-D (vitamin D): ビタミン D。

W (weight): 体重。

養護施設 (orphanage)⁴⁴⁾: 乳児を除き、保護者のいない児童、または、保護者により必要な監護を受けることができない児童を入所させ、心身ともに健全な社会の一員に養育することを目的とする社会福祉施設。

多変量解析における略語

E: 施設児全員。

M₁: 男子幼児群 (1~5歳)。

M₂: 男子小学生群 (6~11歳)。

M₃: 男子中学生群 (12~14歳)。

F₁: 女子幼児群 (1~5歳)。

F₂: 女子小学生群 (6~11歳)。

F₃: 女子中学生群 (12~14歳)。

- PA (body size): 身体の大きさ。
 - PB (depot fat): 貯蔵脂肪。
 - PC (muscle size): 筋肉の大きさ。
 - PD (head size): 頭の大きさ。
 - N₁ (energy source and mineral): 熱量素とミネラル。
 - N₂: V-A, V-C (M₁, M₃, F₁, F₂, E); V-C (M₂); V-A, VD (F₃).
 - N₃: V-B₁ (M₁, M₃, F₁); V-A, V-D (M₂); V-B₁, V-B₂ (F₂); V-C (F₃); V-D (E).
 - N₄: V-D (M₁, M₃, F₁, F₂); V-B₁ (M₂, F₃).
- (但し略語は第1章から第3章まで使用)

第1章 緒 論

第1節 小児栄養の問題点

今日、我国において、世界的に高い評価を受けている統計資料は数多くあるが、栄養学関係で著名なものに、「学校保健統計調査報告書」及び「国民栄養の現状」がある。前者は文部省により行なわれる調査で、我国学童、生徒の身体形質中、身長、体重、胸囲については1900年以来、座高については1937年以後の値を示し、後者は全国民を対象とし、その身体状況、栄養摂取状況、経済調査に関する1949年以後の値を明らかにした厚生省の資料である。それらのうちの1例、すなわち、学童の身長について1歳おきに示した Fig. 1 および 2 によると、我国の学童の身長は1900~1939年徐々に増大したが、1948年著しい低下を見せ、低下の割合の最大は男子では14歳の5.9cm、女子では同じく14歳の3.1cmであった⁶¹⁾。其後急激な身長増加が見られ、男女とも8年後に1939年値を越え、更に増加を続け、1979年値⁶⁵⁾は1900年値より男子14歳は16.0cm、女子12歳は17.2cmの高い値を示した。一方はほぼ成人の身長を持つと考えられる21歳男子は1900~1979³⁷⁾年間に9.7cm、21歳女子のそれは、8.6cmの伸びをしめし、青少年体位の早熟傾向と同時に、成人の身長増加が明らかになった。これは第2次世界大戦前の余り変化のない食生活、戦中の食糧事情の窮乏による栄養摂取状況の悪化、及び戦後の飢餓状況を救うため導入された進駐米軍物資や学校給食による味覚の変化に由来する食生活の大きな変動によるものが原因の一つと考えられる。即ち食生活の面で戦前の日本人は遺伝による成長の可能性を十分発揮していなかったのではないかと推察される。

生物の形質の発現は、遺伝と環境によることは周知の事実である⁹⁴⁾。遺伝すなわち内的条件は、一度生れた後では人為的にどうすることもできないが、外的条件であ

Growth Rates of Japanese (1)

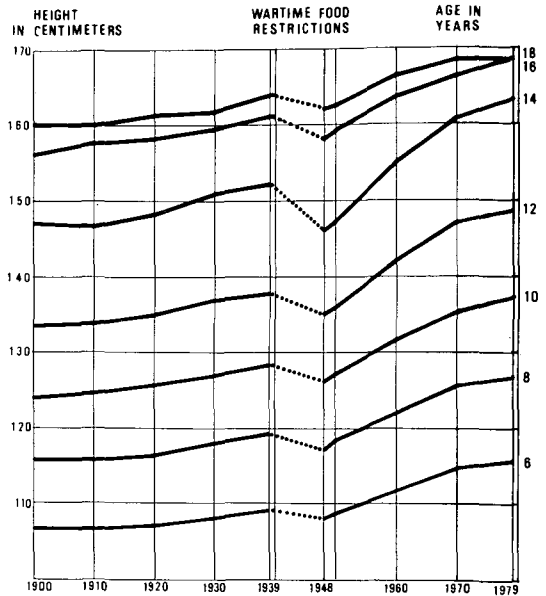


Fig. 1. Changing heights of Japanese boys (seven ages) over a period of seventy-one years.

Growth Rates of Japanese (2)

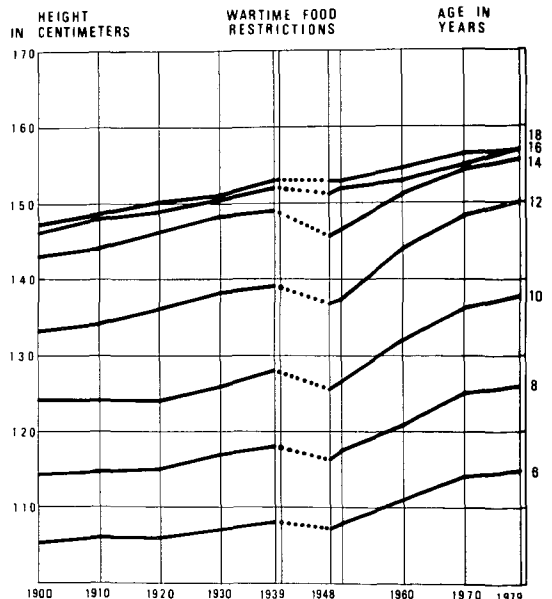


Fig. 2. Changing heights of Japanese girls (seven ages) over a period of seventy-one years.

る環境は、温度、栄養、訓練等のように変えることができる。環境因子の中でも、その影響の大きい栄養を改善することにより、与えられた遺伝の範囲で最もよい形質の発現をその成長発育の過程で得るため、栄養条件を探求する分野が小児栄養学である。成人になってからの致命的な病的変化が、乳幼児期における食物摂取の不適正にしばしば起因すると言われる^{66,67)}。このことは乳幼児期に築かれる基礎が、その後の成長、発育のためのみでなく、老人になるまでの健康に関係することを意味するものであり、小児期における栄養はまことに重要なものである。

では、健康な小児に対し、いつ、どれだけの栄養素を与えれば、個人が遺伝的に持っている成長の可能性を十分発揮した体位を得ることができるのか、という素朴な疑問については、未だ十分な解明がなされていない。

成長期の子供の栄養要求が解明されることは、また農業開発計画にも重大な係わりを持つことである。FAO/WHOの報告²³⁾が指摘する通り、長期にわたる食糧生産計画において、一般に経済的需要を投影したかたちで生産目標がきまり、国民、ことに弱者層(乳幼児、思春期児、妊婦、授乳婦等、栄養の生理的要求が大であるにもかかわらず、社会、経済的に弱者である階層)の栄養要求が十分考慮されないことが多い。計画立案者は食糧生産計画に当って、まず国民の栄養要求、なかでも成長期の子供のニード(食物の種類、質、量に対する要求)への注意を最優先すべきである。

しかし、小児の正確な食事記録を得ることは困難である。その方法については通常次の4つが用いられる。1). 食事歴を調べること(好き嫌いの調査)。2). 調査対象が記録した任意の数日間の食事内容によるもの。3). 調査対象が前日又は前々日といった食事内容の記憶を、調査者が聞きとり記録する方法。及び4). 調査者あるいは対象により食物を秤量する方法。である、これらのうち、4)が一番正確であることは誰でも認めるところであるが、多数の対象についての食事記録を得ることは難しい⁵⁵⁾。小児の成長発育の場合は、通常は家庭である。小児の身近に居る母親の秤量訓練をしたとしても、一日の大半を活動的に過し、瀧繁に食物を口に入れる幼児を含め、家庭外食事(学校給食、弁当等)をする児童、生徒、学生等の食物摂取を、家庭で正確に秤量することは難しい。調査された食事記録の信憑性について、多くの議論がなされている現状⁴⁷⁾である。

第2節 研究史と本研究の目的

1951年、LEITCH⁴⁶⁾は、成長の素質というものは、条

件が整えば最後には正しく均整のとれた体に成長が完了する能力を内包しているものであるが、成長の途中で豊かな素質を使わなければ十分な発育はえられないことを観察し、幼時の条件整備が必要であるとのべている。

1956年、福井等¹²⁾は、徳島県の養護施設児童(4~15歳)を対象に、6カ月間、食事に lysine 添加をして、男子に体重、握力の増加を認めている。

同年、武藤等^{59,60)}は、岩手、鳥取、和歌山各県の農漁村保育所の6歳幼児の調査から、体位の劣る地域では、Ca, V-A, B, C 摂取が少なく、う歯罹患率の高い地方で保育所給食に脱脂粉乳の使用がなかったことをあげている。

1957年、BOYNE *et al.*⁶⁾は、イギリスの小学生の身長、体重計測値について、1911~1953年の長期にわたる傾向を分析し、身長、体重、比体重は、第一次及び第二次世界大戦で妨害されたとはいえ、明らかに上昇傾向を示し、1945年以来加速されたとのべている。1954年の彼等の研究⁵⁾は、イギリス人成人の身長増加傾向を過去100年のデータから明らかにすることはできなかった。つまり、イギリスにおいては、青少年の早熟傾向は認められたが、成人身長は変化がなかったと報告している。

1957年、GREULICH¹³⁾は、カリフォルニア生れの日本人の子供が、同年齢の日本本国に住む日本人の子供より背が高く、体重も大で、より骨格もすぐれ、思春期に入る前は、明らかに長い脚を持つが、思春期の間に脚の長さの違いはなくなる傾向にあることを見出した。即ち環境により体位増加が早まる傾向が明らかにされた。

1958年、井上等¹⁷⁾は、大阪の養護施設収容児に見られる成長遅延は、低栄養と関係があり、その発育障害はことに体重に著明であって、女子は男子より低栄養による被害は軽度であることを報告している。

1959年、吉川⁹⁷⁾は、井上等と同じ対象児の低栄養が、生理機能には現れ難く、児童の低栄養適応の第一徴候は、発育遅延、殊に体重減少であり、老人のそれが主に基礎代謝の低下という現象と著しく対照的であることをのべている。

1959年、小石等⁴⁵⁾は、同じ対象児に対し、摂取蛋白の質の改善がその絶対量の増加と共に必要であること、そのために tryptophan, methionine 及び lysine に富む食品の強化が望まれると結論している。

1959年、井上等¹⁸⁾は、更に大阪市周辺的一般学童の日常摂取食事の内容を検討し、En, Prot はほぼ所要量を満していたが、微量栄養素は不足し、Prot の質については APR が40~50%にもかかわらず、その PS は

77~78で、MLAはtryptophanであることを報告した。これは学童の摂取する動物性食品が、おもに魚肉、ついで獣肉によっており、鶏卵、乳製品使用が少量にとどまるため、我国成長期学童の栄養改善を考える上に示唆を与えたとのべている。

1959年、柳等¹⁰⁰⁾は、日本の一般家庭食物中にlysineとthreonineの不足が存在することを、千葉県幼稚園児を対象にした負荷実験を通して指摘している。

1960年、厚生省⁵⁶⁾は、1946~1952年の間に全国的な食習慣の著しい改善が見られ、En摂取は変わらず、Prot摂取は19%増加したのに比べ、動物蛋白摂取は2倍にふえ、APRが38%に達したことを報告した。又同時期に身体症候発現では、日本人の7~9%が脚気、4~7%が口角炎、その他毛孔性角化症等のビタミン欠乏症を指摘した。

1980年、大磯⁶⁸⁾は、元来保守的性格の強い食生活が、第二次世界大戦後の我国において激変した経緯を述べている。それによると、国民栄養調査は、敗戦直後の我国で、戦争と冷害による食糧不足を解決するため、外国から食糧の援助を受けねばならず、GHQから基礎資料として日本人の栄養状態を調査することを命令されて始まった事業であった。1946年第一回調査後、アメリカ軍の兵食が我国に放出され、配給食糧のなかに加えられた。しかし当時の日本人にはなじみのない目新しい食品が多く、これらの利用促進には、栄養士の活躍に負うところが大きであった。一方、日本の復興には、打ちひしがれた学童の体位を正常にもどすことが急務であるという元大統領フーバーの、マッカーサー最高司令官への進言により、旧日本軍の食糧とララ物資の割当てで学校給食が始まったことがのべられている。

1959年、BURKE *et al.*^{7,8,9)}は、1938~1956年の長期継続的な個人観察で、誕生から18歳までのアメリカ白人男女に関する成長と栄養素摂取状況を調査した。6歳までに、身長、体重で早い成長を遂げる子は、思春期発来が最も早く、成熟時の大きさも最大であることを示したが、それらと食物との関係は必ずしも明らかではなかったと報告している。

1961年、MITCHELL^{51,52)}は、Protの適正な供給と欠乏の中間状態をprotein limitation(潜在性蛋白不足)とよぶことを提唱した。Kwashiorkorの様な極端な蛋白欠乏も過剰供給も存在しない日本では、protein limitationは一考に値する。重症な蛋白欠乏は初期症状として、成長遅延が認められるので、長期間にわたる余り重くない蛋白欠乏でも、成長にかなりの影響を与えるので

はないかと述べている。

前述の如く、窮乏の中でやむをえず口にした外来の食物が、従来の食習慣を変え、それによりひき起された栄養素摂取状態が、国民の成長の可能性をひき出し、前述の如き我国青少年の体位向上に寄与したのではないかと推察されたが、それを裏付ける研究は見当たらないことが、本研究を始めるきっかけとなった。

発育の観察方法には、横の観察(cross-sectional observation)ともいうべき多数の小児について、年齢別あるいは性別に一回観察する集団観察と、同一小児を長年月にわたり縦に観察(longitudinal observation)してゆく個人観察とがある。この二つの観察方法には、おのおの長所、短所があり、両者そろって初めて発育に関するいろいろな事実を明らかにし得るものである。すなわち個人観察は、集団観察では見逃される変動および傾向を明らかにすることができる。集団観察は、比較的短期間に発育の像を眺め得るし、そのうえ全体的に現われてくる定型的な目安を得ることができる。これは、性、種族、社会的環境、気候、風土など自然環境の、発育に及ぼす影響を知ろうとする場合には便利である⁶⁷⁾。

個々の子供の長期にわたる食習慣と成長速度の変化を関係づけることは、困難で時間のかかることである。動物実験のように、子供を制約した条件下で研究することはむづかしい。成長を妨げない、或は有益である、という見通しが明らかな実験条件下で研究を行なうことだけが許される。故に子供の栄養要求を研究する最もよい方法は、病気等のストレスから回復する時の患者の症状を観察すること、又は日本のように急激な発展を遂げている国の子供の成長統計を研究し、栄養状態を連続して評価することである。

1960年、著者はMITCHELLと共に小集団の栄養状態を数年ごとに観察する調査に着手した。すなわち身体計測及び食品摂取の値が一般家庭児より得易い対象として、北海道内養護施設収容児を選び、16年間に4回の調査を行ない、全収容児の年次別栄養状態(横の観察)と、その平均値の年次推移(縦の観察)を検討した。

本研究は、これらの調査に基づいて、日常生活のなかで、健康な小児が、いつ、どれだけの食物を摂れば、彼等の持つ成長の可能性を十分発揮した体位を得ることができるかについて接近を試み、実行性ある栄養改善の方途を見出そうとしたものである。

第2章 調査対象と方法

第1節 調査対象

本研究の調査対象は Fig. 3, Table 1 に示す如く、北海道全域に散在する養護施設に居住する、年齢1~18歳の小児であった^{52,54,81~87}。

養護施設は、1978年現在、日本全国で532施設、収容定員35,139人の89%が在所している。入所理由は、両親の死亡が1961年21.5%, 1970年13.1%, 1977年10.9%と年々減少し、入所児童の年齢低下傾向が見られる。又

在籍児の43.8%が家庭において、人権侵害をうけていた⁴⁴。北海道の25施設中、公営は1、私営は24であり、それら措置費の財源は、国から80%、地方自治体から20%であった。以下、本調査対象を施設児と呼ぶ。

施設児の居住環境である北海道は、日本の4つの大きな島の最北端、東経135°~150°、北緯41°~46°に位置する、面積78,512 km²、人口約550万の島であり、年平均気温が5.5°~8.3°Cの範囲にあり⁹³、比較的冷涼な気候条件の下にある。

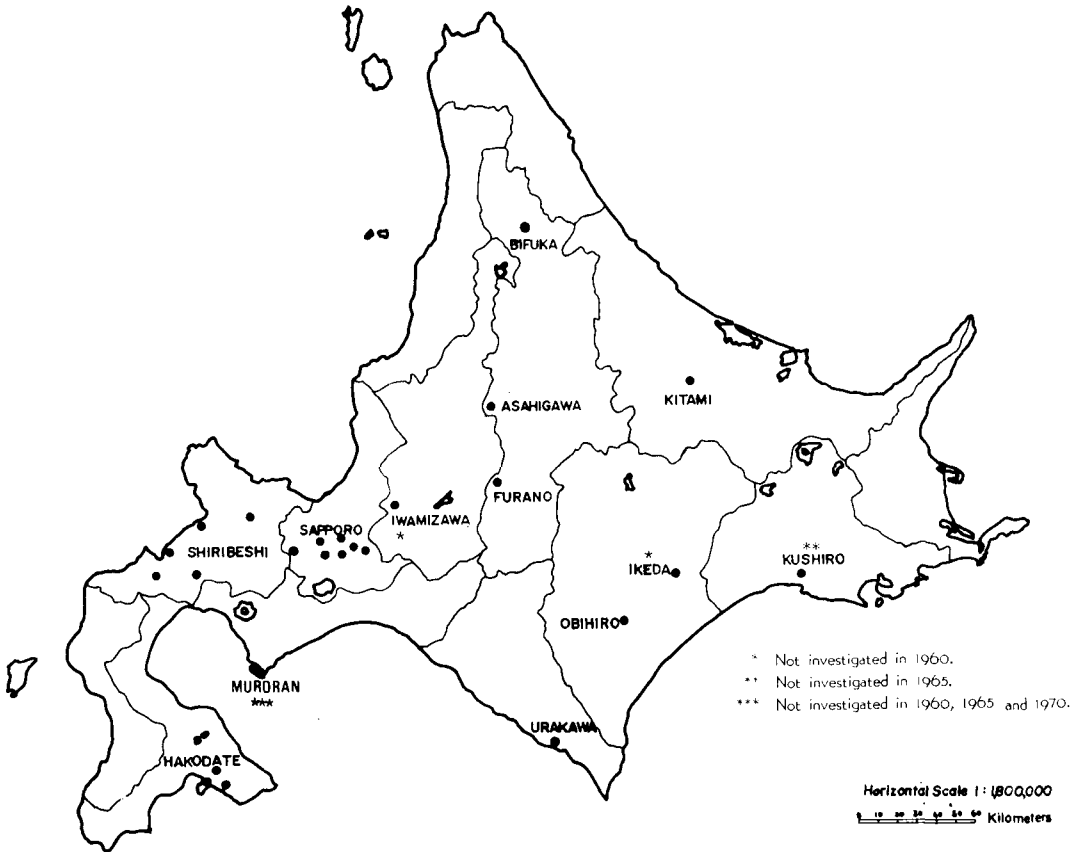


Fig. 3. Location of 25 orphanages in Hokkaido.

Table 1. Subjects of study

Survey number	Year	Number of orphanages	Number of boys	Number of girls	Number of entire children
1	1960	22	862	589	1451
2	1965	23	894	532	1426
3	1970	24	993	594	1587
4	1976	25	945	573	1518

第2節 調査項目及び調査時期

I. 身体計測

1. 1960年：H（身長），W（体重），CC（胸囲），SH（座高）の4月測定値^{52,76,82}。
2. 1965年：1960年と同じ^{78,83}。
3. 1970年：H, W, CC, SH, HC（頭囲），UAC（上腕囲），TS（三頭筋部皮下脂肪厚），SS（肩甲骨下部皮下脂肪厚）の4～9月測定値^{54,79,80,84}。
4. 1976年：1970年と同内容の8～11月測定値^{81,85,87}。

II. 食品消費状況調査

1. 1960年：1960年5, 8, 11月および1961年2月の4回にわたる次の項目
 - 1) 連続した3日間における食事の状況。
 - 2) 連続した3日間における食事の料理名。
 - 3) 連続した3日間に摂取した食品の名称および数量。
2. 1965年：1960年と同じ。
3. 1970年：1970年4月から9月までの間の次の項目
 - 1) 指定した1日の食事の状況。
 - 2) 指定した1日の食事の料理名。
 - 3) 指定した1日に摂取した食品の名称と重量。
4. 1976年：1976年8月から11月までの間の指定した2日間の食事について、1970年と同じ項目につき調査した。

III. 経済調査

食材料費を一般小売価格、卸売価格に基づき調査した。一方施設児の飲食物費を措置費の中から抽出した。

第3節 調査方法

Manual for nutrition survey¹⁵⁾、及び国民栄養調査法^{32～37)}を用いた。

I. 身体計測値とその解析法

1. 1960年：施設保存の身体計測値を北海道民生部に依頼して入手した。また施設児の通学校に保存されている4月実施身体計測値は北海道教育庁を通じて得られた。1960年4月1日現在の年齢で、H, W, CC, SHについて解析を行なった。4月値の得られない施設児は測定時年齢を用いた。解析に当っては、これらの測定値を全国の一般児童に対する値、すなわち5歳以下は厚生省値³²⁾、6歳以上は文部省値⁶¹⁾と比較した。全国値を採用した理由は、全国値と北海道値の間に有意の差を認めなかったためである。

1) 施設児平均値と全国平均値の差による比較
性、年齢別のH, W, CC, SHの4形質のそれぞれに

つき、施設児平均値と1960年全国児童平均値との間の差を求め、t検定により差の有意性を判定した。

2) GR（発育度）による比較

施設児平均体位の全国平均体位に対する比(%)をGRとし、H, W, CC, SH, Phy（体格：H, W, CC, SHのGRの平均値）のGRに関し、性、年齢、形質間の比較に分散分析^{90,91)}を、平均値の差の検定にはQ法⁹⁰⁾を用いた。

2. 1965年：施設保存又は施設児通学校保存の1965年4月測定的身體計測資料を1960年と同じ方法で処理し、全国値^{36,62)}と比較した。

3. 1970年：北海道大学農学部長より、調査の趣旨をのべた調査協力依頼書を、北海道知事に送り、細部については著者が北海道民生部の担当官と打合せを行なった。調査の日時は、予め施設の都合と著者が歴訪するのに便利な順序を考慮して、通常の食事（特別な行事食でないもの）の供される日を選び、学校給食のある所は、関係学校長宛に北海道教育長より、各施設長には北海道民生部長より、本調査協力要請書が送られた。

調査前日、対象施設で全職員と著者の会合が持たれ、調査の目的、意義の確認、具体的方法の打合せが行なわれ、調査による施設児の心理的圧迫を避ける方法等が検討された。調査当日は予め送付して記入を依頼してあった施設児の名簿（氏名、生年月日）をもとにして、身体計測が行なわれた。測定に先立ち、施設児に対し、施設長、職員と共に著者が調査の趣旨を説明し、協力を要請した。

1) H^{36,89)}：身長計の尺柱が動揺しないようにしてから、被検者を裸足にし、両踵を密接し、背、臀部、及び踵を身長計の尺柱に接して直立させ、両上肢を体側に垂れ、頭部を正位に保たせて（耳眼水平）、検者は被検者の右側に立って、身長計の横規を上下に調節し、これを被検者の頭頂部に接して尺度を読みとる。ただし2歳未満の幼児については、場合により乳児身長計も用い、仰臥位で頭部を助手に固定させ、できるだけ幼児の脚を伸長させた位置で、頭部と足蹠間の最短距離を測定する。測定単位はcmとし、小数以下1位までを測定する。

2) W^{36,89)}：体重計に付属する水準器又は重錘を用いて秤台を水平に保ち、移動しないように車にくさびを入れ安定させる。自動台秤の場合は0点を補正する。その後被検者を裸体に近い状態にして、体重計の秤台の真中に特に静かに乗らせて計る。中学生男子はトランクス、中学生女子はスリッパ着用が多かった。測定単位はkgとし、小数点以下1位までを測定する。

3) CC^{36,89)}：起立の姿勢で両腕を自然に垂れさせ、背

面は肩甲骨の直下部、前面は乳頭の直上に巻尺をあて、安静呼吸の終わった時に測定した。測定単位は cm とし、小数点以下 1 位までを測定する。

4) SH^{36,89}: 座高計で座面から頭頂までの高さを、脊柱を十分に伸ばした姿勢で計測する。身長のとくのように頭部を耳眼水平面と一致させ、脊柱は真直ぐに伸ばし、大腿は左右平行におく。座面の高さおよび下肢の姿勢は計測に影響するので、大腿が水平になるように座面の高さを調節する。測定単位は cm とし、小数点以下 1 位までを測定する。

5) HC^{19,89}: 子供の頭を固定し、巻尺の 0 点を左手で ophryon に固定し、右手で頭部左側面をほぼ水平に opisthokranion に導き、さらに頭部右側半分を左と同様の経路を経て ophryon に戻る。計測に当り頭髪は測り込むことになる。測定単位は cm とし、小数点以下 1 位までを測定する。比較のため 5 歳以下に JELLIFFE の引用による WATSON *et al.* の値¹⁹ を、6~15 歳に中川の引用による荒谷の値⁶⁷ を用いた。

6) UAC^{19,89}: 肩と腕の力をぬき、両腕を自然に下げさせた状態で、右腕の肘と肩峰の間を巻尺で柔組織の圧縮をさけて静かにしっかりとまわし、0.1 cm 単位まで測る。

7) TS^{19,36,89}: 肩と腕の力をぬき、両腕を自然に下げさせ、被検者の後方から上腕伸展側中間部即ち右上腕背面の肩峰突起と肘頭の間を立位で測定する。またつまむ部位は測定点の上方約 1 cm のところとする。皮下脂肪の測定には榮研式皮下脂肪計を用いる。

8) SS³⁶: 肩と腕の力をぬき、両腕を自然に下げさせ、被検者の後方から右肩甲骨下端の直下 1~2 cm の部位を立位で測定する。つまむ部位は自然の走行線 (脊柱に対し下方 45° の方向) に沿って、測定点の上方約 1 cm のところとする。

つまみ方は、7), 8), いずれの場合も左手の拇指と人差し指とで皮膚を皮下脂肪とともにつまみ上げ、両指の距離は皮下脂肪を下層の筋から完全につまみ上げることができるよう十分に離す。測定単位は mm とし、小数点以下は第一位で四捨五入する。

これらの個人別測定値のうち、H, W, CC, SH について、1970 年の同性、同年齢全国値^{34,63} と、HC は荒谷の値⁶⁷ 及び WATSON *et al.* の値¹⁹ と、UAC は厚生省値³² 及び USA 白人の 50 パーセントイル値¹¹ と、皮下脂肪厚 (TS+SS) は大島等の値⁷⁰ とそれぞれ比較した。

計測は個人誤差を避けるために、著者ならびに助手

(栄養士) により行なわれ、施設児の確認、計測値の記入は施設職員によってなされた。計測の時間は夕食直前、又は夕食 2~3 時間後であった。得られた身長が 6 カ月以内のそれより低い者について、翌朝再計測を行なった。

4. 1976 年: 調査が北海道委託研究となったため、施設の協力体制が北海道民生部の指導により整えられた以外は、1970 年と同方法が用いられ、さらに次の諸点が追加された。

$$1) \text{UAM (上腕筋肉面)}^{11)} = \frac{(\text{UAC} - \pi \cdot \text{TS})^2}{4\pi}$$

$$2) \text{UAF (上腕脂肪面)}^{50)} = \frac{(\text{UAC})^2}{4\pi} - \text{UAM}$$

$$3) \%M (\text{上腕筋肉比})^{50)} = \frac{\text{UAM}}{\text{UAM} + \text{UAF}} \cdot 100$$

但し π : 円周率

これらの値の比較には、標準値として 1968~1970 年、USA の 10 州で行なわれた栄養調査結果の白人の 50 パーセントイル値¹¹ を、又開発途上国値として GUATEMALA の 1~7 歳児⁵⁰ を用いた。他の計測値は全国値^{35,36,64} と比較した。

II. 食品消費状況調査

1. 1960 年: 食事記録としては施設保存の献立表、喫食数、食品購入簿ならびに施設児の通学校保存の給食献立表とその関係書類等の情報を、身体計測値とあわせて入手した。

調査期日は、定められた月の中で中旬を選び、かつ、その選定に際しては行事日の特別食の給せられる日ではなく、春夏秋冬の各期の最も代表的、一般的で、しかも各施設の食事を代表するような普通食の給せられる連続 3 日間を選んだ。

1) 食品消費量の算定

1 日分の食事を朝、昼、夕およびおやつ の 4 食とし、個々の食品について、消費量を次のように算定した。

1 人 1 食分食品消費量は、毎食ごと台所で消費した食品の全量に、食品成分表^{30,88} 記載の廃棄率を乗じて得た可食量を、喫食児数で除して求めた。通学施設児の学校給食による食品消費量は、学校保存の 1 人 1 食分可食量の記録に、その給食を受けた施設児数を乗じた総量と、当日施設で供された昼食の食品総量を加え、喫食児数で除し、昼食 1 人分の食品消費量を求めた。朝、昼、夕、おやつ の 4 食分を合せて 1 人 1 日分とし、年間 12 日分の平均値を施設毎 1 人 1 日平均食品消費量とした。

2) 栄養素摂取量と充足度の算定

個々の食品栄養素の 1 人 1 日当り平均摂取量は、前述の 1 人 1 日当り平均食品消費量から、食品成分表^{30,88,92,99}

Table 2. Essential amino acids in provisional pattern and milk and egg proteinsNo. 1 *milligrams amino acid per gram nitrogen*

Amino acid	Provisional 1957 FAO ²⁰⁾	pattern 1973 FAO ²²⁾	Human milk ²¹⁾	Cow's milk ²¹⁾	Egg 1965 FAO ²¹⁾
Isoleucine	270	250	411	407	415
Leucine	306	440	572	630	553
Lysine	270	340	402	496	403
Methionine+cystine	270	220	274	211	346
Phenylalanine+tyrosine	360	380	652	634	627
Threonine	180	250	290	292	319
Tryptophan	90	60	106	90	100
Valine	270	310	420	440	454
Total	2016	2250	3127	3200	3217

No. 2 *A/E ratio²¹⁾: mg per g of total essential amino acid*

Amino acid	Provisional 1957 FAO ²⁰⁾	pattern 1973 FAO ²²⁾	Human milk ²¹⁾	Cow's milk ²¹⁾	Egg 1965 FAO ²¹⁾
Isoleucine	134	111	132	127	129
Leucine	152	196	184	196	172
Lysine	134	151	128	155	125
Methionine+cystine	133	98	87	65	107
Phenylalanine+tyrosine	178	169	226	197	195
Threonine	89	111	99	91	99
Tryptophan	45	27	34	28	31
Valine	134	138	147	137	141

No. 3 *milligrams amino acid per gram protein*

Amino acid	Provisional 1957 FAO ²²⁾	pattean 1973 FAO ²²⁾	Human milk ²²⁾	Cow's milk ²²⁾	Egg ²²⁾
Isoleucine	42	40	46	47	54
Leucine	48	70	93	95	86
Lysine	42	55	66	78	70
Methionine+cystine	42	35	42	33	57
Phenylalanine+tyrosine	56	60	72	102	93
Threonine	28	40	43	44	47
Tryptophan	14	10	17	14	17
Valine	42	50	55	64	66
Total	314	360	434	477	490

を用いてえられた。次に栄養素充足度を求めた。施設の男女別平均年齢及び人数構成比から求めた各栄養素の所要量³⁸⁾で、その施設の栄養素摂取量を除して得られる比(%)をNA(栄養素充足度)とした。栄養素及び施設平均値を分散分析し、各平均値の差の検定をQ法⁹⁰⁾により行なった。

3) アミノ酸組成と充足度の算定

個々の食品に由来する蛋白の全蛋白に対する摂取量比を、アミノ酸組成表⁶⁹⁾の窒素1g当りの必須アミノ酸mg数に乘じ、摂取食品のアミノ酸組成を求めた。これらの値と1957年FAO基準パターン²⁰⁾(Table 2のNo. 1)に対する比(%)を算出し、EAA(必須アミノ酸充足度)とし、その最小値をPS(蛋白価)、最小値を示すアミノ酸をMLA(最小制限アミノ酸)とした。EAAについて、8アミノ酸及び22施設平均値間の比較を分散分析及びQ法により検討した。

2. 1965年：食事記録とその解析法は1960年のそれと、ほとんど同じであった。食事記録は1960年調査以来、できるだけ正確に記入するよう指導が行なわれてきたが、なお得られた記録の不備、不明のところは、直接著者が施設に赴き、給食担当者と会うか、遠隔地は電話等で質疑応答を繰返し補完するほかは、1960年と同じ要領であった。

栄養価計算には、三訂日本食品成分表²⁷⁾、その他^{3,4,16,92,96)}を用い、1960年と同方法でNAを求めた。EA(必須アミノ酸)の計算には、日本食品アミノ酸組成表²⁸⁾、ORR and WATT⁶⁹⁾の値を用いた。EAA、PSの計算は1960年同様の文献値によりなされ、ES(卵価)は1965年FAO/WHO報告書²²⁾に示された鶏卵のA/E比(Table 2のNo. 2)で施設児摂取蛋白のA/E比を除いた値の最低値としてえられた。

3. 1970年：食物摂取量を個人別に秤量した。

1) 調理場において、使用材料としての未調理食品可食部を個々に秤量記録し、調理後の料理全量中に占める個々の未調理食品を算出する。秤量には自動秤が用いられた。多くの場合、調味料は容器ごと、揚油は鍋ごと、使用前後の重量を秤り、その差を使用量とした。

2) 食堂において、個人別に記名された食卓の定位置に、施設職員が担当施設児の通常の食慾に応じて料理を盛付け、秤量して調査票に記入し、食事中追加、廃棄等、その都度秤量、記入し、食後直ちに整理して、著者又は助手が調査票を回収した。

3) 学校給食を受けた施設児の摂取量については、給食当日の午後、著者が当該学校に赴き、校長、給食主任、

担当栄養士と面接し、実施献立の1人1食平均計算量を摂取量として推定した。所により、学校給食センターで同様の情報を得る場合もあった。

4) 調査は、指定された24時間に施設児が摂取した朝、昼、夕、おやつの4食を対象とした。第1回目の食餌秤量(多くの場合朝食)後、再び全職員と会合を持ち、より正確な記録を得るための要領等を検討、確認し、1日分の秤量が終った時点で、再三全職員の感想、評価を得た。著者は勿論、全職員も、調査中は施設児と同一の食事を摂るように努めた。

5) 得られた資料から、個人別未調理食品消費量を求め、1965年調査と同様、食品成分表を用いて栄養素摂取量を計算し、1969年改訂RDA³⁹⁾と比較した。また、EA摂取の推定も1965年調査と同じ方法を用いた。

4. 1976年：2日間の個人別摂取食事秤量を行ない、栄養計算後、1日当り平均値を求めた。要領は1970年とほぼ同じであったが、得られた結果の検討には1975年改訂RDA⁴⁰⁾が用いられた。アミノ酸計算には文献値^{25,28,69)}を用い、その組成の検討には、1973年FAO/WHOパターン²³⁾(Table 2のNo. 3)が、1957年FAOパターン²⁰⁾とともに用いられた。

III. 集 計

1. 1970年調査の一部は、北海道大学大型計算機センターのFACOM 230-60によって、1976年調査結果は、同センターのFACOM 230-60/75によって計算が行なわれ、使用言語はFORTRANであり、SPSS(Statistical Package for The Social Sciences)^{57,58)}を利用した。

2. 身体計測値については、4回の調査とも、性、年齢別の記述統計量(Mean:平均, SD:標準偏差, SE:標準誤差)が得られた。

3. 食品消費状況調査で得られた統計量は、1960,1965両年が施設別平均値、1970,1976両年が、施設別、性別、年齢別、記述統計値であり、これらを評価するには、次の2法を用いた。

1) En, Protを成人換算により、全国値と比較する。施設児の食事内容を一般家庭のそれと比較する際、調査対象の年齢構成が違うので、共に成人男子の摂取量に換算して比較する。その際用いられる比率がAER(成人換算率)で普通の労作に従事している日本人25歳男子のEn, 及びProtのRDA(2,500kcal及び70g)をそれぞれ1とした場合の性、年齢別RDA比率である。国民栄養調査成績では、全国平均栄養素摂取量と共に、EnとProtのAERが算出されているので、全国平均AEV

(成人換算値)は栄養素摂取量を AER で除して求められる。施設児平均 AEV は、 $En=2,500 \times NA$ (kcal), $Prot=70 \times NA$ (g) である。

2) NA (栄養素充足度)

1976年全国平均値は、栄養素摂取量, RDA が示されているので、そのNAを求め、施設児のNAと比較した。

4. 身体計測値と栄養素摂取量の関連を求めて、多変量解析を施した。即ち、身体形質の11変量と摂取栄養素の11変量に主成分分析を施し、それぞれの総合特性値を要約する。次に身体形質の総合特性値を目的変数とし、摂取栄養素の総合特性値を説明変数として、重回帰分析を施し、身体形質に及ぼす栄養摂取の影響を検討した。

計算は SPSS の FACTOR 及び REGRESSION のサブプログラムを用い、結果の解析には、奥野等^(71,72)、河口⁽²⁶⁾、小林⁽²⁹⁾、WESOŁOWSKY⁽⁹⁸⁾ 及び COOLEY⁽¹⁰⁾ 等の文献を用いた。

第3章 結果と考察

第1節 1960年調査^(52,76,82)

I. 身体計測

1. H, W, CC, SH の差による比較

一般傾向として、施設児は全国平均^(32,61)より、男は4形質とも低値を示し、一方、女子はH, SHは低いが、Wは過半数の年齢で、CCは大部分の年齢で全国平均と差のないことが認められた。

2. H, W, CC, SH の GR による比較

形質別平均値から、男子は女子より低く、CCが他の3形質より高く、4形質平均値即ちPhyと年齢との相関係数は、男子で-0.709(1%水準で有意)を示す。すなわち、男子では年齢が高くなるにつれ、体格が貧弱になる、換言すれば発育遅延が明らかになる傾向が認められたが、女子では顕著ではなかった。男子の形質中最低値は体重であった。

II. 食品消費状況

1. 食品消費量

施設の食品摂取では、動物性として魚類が多く給され、それに偏る傾向が見られ、成長期に必要なとされる、より良質の動物性蛋白給源の種類が少ないことが示された。植物性食品で平均的に多く消費されるものは、穀類、豆類、淡色及び緑黄色野菜であった。

Table 3 は、全国値に較べ施設値は、いも、淡色野菜が多い一方、卵、肉、魚、米、果物が少なく、これらは単位熱量当りの価格が高い食品で、米より安価な押麦の

Table 3. Comparison of food consumption of Hokkaido orphanage children with national averages in 1960. (grams per person per day)

Food groups	Hokkaido		National average ⁽³²⁾ (B)	Difference (A)-(B)
	Mean (A)	SE		
Animal foods	133.0	16.85	147.4	-14.3
Milk, milk products	56.9	17.10	32.9	24.0
Eggs and roes	6.1	1.49	18.9	-12.8***
Meat and poultry	9.3	1.85	18.7	-9.4***
Fish and shellfish	60.7	4.16	76.9	-16.2***
Legumes and nuts	78.6	3.56	71.2	7.4
Grains	478.3	14.75	452.6	25.7
Rice	300.3	16.27	358.4	-58.1***
Others	178.0	11.35	94.2	83.8***
Confectionery	26.7	3.50	20.4	6.3
Sugar	10.5	1.26	12.3	-1.8
Fats and oils	8.5	0.83	6.1	2.4**
Fruits	21.2	3.18	68.7	-47.5***
Starchy roots	90.2	11.94	64.4	25.8*
Vegetables				
Green and yellows	46.4	4.52	39.0	7.4
Others	164.7	12.94	123.6	41.1***
Seaweed	5.4	0.83	4.7	0.7
Miscellanea	21.2	1.75	28.1	-6.9***
Total	1084.7	35.34	1128.4	-43.7

The signs *, **and *** represent that the 95%, 99% and 99.5% confidence intervals of Hokkaido orphanage mean do not include the national averages, respectively.

消費が多いことなどから、施設での食品費消は、栄養より経済性が優先するように考えられ、一面、このことは食事経費の増額が必要なることを示唆している。

2. 栄養素摂取量と NA

本調査の対象は、全体として男子60%、女子40%の構成比率をもつ、平均年齢男子9.3歳、女子9.8歳の施設児集団で、APR 29%、P/E 13%、F/E 11%、施設間変動の小さいものは、En, Prot, Fe であり、変動の大きいものはV-A、及びDであるという食事内容が明らかになった。

Table 4 より、施設値は大阪値⁽¹⁷⁾、全国値⁽³²⁾に比し、APRで低く、V-Aは明らかに高い値を示した(共に0.5%水準で有意)。

Table 4. Comparison of the orphanage diet in 1960 with the national ones in 1960 and with the Osaka data in 1958

Nutrient	Unit	National ³²⁾ average (A)	Osaka ¹⁷⁾ M (B)	Hokkaido		D1 (C-B)	D2 (C-A)
				M (C)	SE		
Energy	kcal	2096	1929	2258	60	329***	162*
Protein							
Total (TP)	g	69.7	61.5	73.8	1.9	12.3***	4.1*
Animal (AP)	g	24.7	20.5	21.6	1.2	1.1	-3.1*
APR (AP/TP)	%	35.4	33.3	29.1	1.3	-4.2***	-6.3***
Fat	g	24.7	27.6	27.0	1.1	-0.6	2.3
Carbohydrate	g	398.8	359.0	427.0	15.3	68.0***	27.2
Calcium	mg	389	495	592	57	97	203***
Phosphorus	mg	1331	1130	1468	53	338***	130*
Iron	mg	13.0	11.2	12.1	0.5	0.9	-0.9
Vitamin A	IU	259	283	1779	165	1496***	1520***
Vitamin D	IU	—	—	84	10	—	—
Thiamine	mg	1.05	1.09	1.03	0.05	-0.06	-0.02
Riboflavin	mg	0.72	0.82	0.86	0.05	0.04	0.14
Niacin	mg	—	11.4	15.2	0.8	3.8***	—
Ascorbic acid	mg	75	37	61	5	24***	14*
Food budget	¥	112.22@	67.00	71.27		4.27	40.95

M: Mean per person per day. SE: Standard error of the mean. @: Food expenditure per person per day. *, ** and ***: Significant at 0.05, 0.01 and 0.005 levels, respectively.

Table 5. Nutrient adequacy of Hokkaido orphanage children in 1960. (%)

Institution	Energy	Protein	Calcium	Iron	Vitamin A	Vitamin D	Thiamine	Riboflavin	Niacin	Ascorbic acid	Mean	SE	Below 80
1	98	86	64	112	82	34	92	72	139	79	85.8	8.85	4
2	111	123	107	112	165	31	102	109	133	171	116.4	12.02	1
3	123	131	110	137	103	26	126	122	170	121	116.9	11.70	1
4	113	114	114	99	53	16	96	99	134	58	88.6	11.07	3
5	145	122	133	153	93	33	150	137	250	161	137.7	17.39	1
6	99	74	53	112	64	11	103	66	143	91	81.8	11.38	5
7	125	134	73	147	142	36	129	92	169	187	123.4	14.23	2
8	121	111	72	132	69	13	125	102	177	75	99.7	14.23	4
9	96	76	55	142	73	42	117	74	177	87	93.9	13.00	5
10	99	73	177	112	72	41	92	74	135	69	94.4	12.33	5
11	117	109	71	124	92	34	85	67	155	102	95.6	10.75	3
12	96	92	63	92	80	16	80	63	117	60	75.9*	8.85	6
13	114	91	43	106	39	16	85	46	132	55	72.7*	12.02	5
14	113	109	108	124	152	19	96	107	127	98	105.3	10.75	1
15	100	94	92	108	89	11	97	114	138	115	95.8	10.44	1
16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17	108	96	56	114	103	5	97	56	155	65	85.5	13.00	4
18	107	103	83	115	142	9	123	87	159	127	105.5	13.00	1
19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	97	104	91	129	55	8	80	66	138	54	82.2	12.33	5
21	110	99	99	142	58	26	104	91	164	77	97.0	12.33	3
22	113	112	114	134	118	11	118	92	177	109	109.8	13.00	1
23	104	115	97	135	140	19	98	103	144	105	106.7	11.07	1
24	116	97	113	167	208	5	148	120	210	163	134.7	18.97	1
25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mean	110.2***	103.0	90.5	124.9***	99.6	21.0***	106.5	89.0*	156.0***	101.3	100.2	10.73	2.9
SE	2.56	3.62	6.61	4.05	9.16	2.56	4.26	5.12	6.61	8.53	3.84		0.3
Below 80	0	3	9	0	0	22	2	9	0	9	6.3	2.17	63

Boldface represents the value below 80. SE: Standard error of mean. The signs * and *** represent that the 95% and 99.5% confidence intervals of the mean do not include 100.0, respectively.

山東： 体位に及ぼす食事の効果

Table 5によると、NAの22施設平均値で、En, Fe, Niaは100%以上を示し、100%以下はV-B₂, Dであった。80%以下(太字で示してある)の栄養素は、Prot, Ca, V-A, B₁, B₂, Cでそれぞれ3, 9, 9, 2, 9, 9施設に見出され、栄養指導の問題点は、平均値より、個々の施設値により明確に指摘されることが示された。

分散分析はEn及び栄養素間、施設間にそれぞれ0.5%水準で有意の差が認められたことを示す。栄養素の主たる給源として食品群から、次の4つの組合せを考えた。即ちEn, Prot, Fe, Nia, V-B₁は普通の食事では、主として穀類、豆、魚、卵、肉からえられるので、これらの栄養素を1群とする。V-A, Cは主に野菜から供給されるので、これを2群とする。Ca, V-B₂は主に牛乳から

得られるので3群とする。V-Dは主として魚に由来するので4群とする。これら4群間の有意差を検討して、同じく分散分析を行なった結果4群間にも、互に異なる2群の組合せの間にも有意差が認められ、したがって、食品摂取の傾向に有意な差のあることが明らかとなった。

以上のべたことから、施設での栄養素摂取はV-A, D, B₂, Caの不足が著しく、Prot, V-B₁もやや不足である。よって、これらの給源である食品消費に問題のあることが示された。同時に、施設間で献立内容に隔差のあることも示された。

3. EA組成とEAA

食事のEA組成から計算されたtryptophan比は次の通りである。

EA	isoleucine	leucine	lysine	SCA	ARM	threonine	valine	Total
Tryptophan ratio (1960)	4.3	6.8	4.8	3.0	7.2	3.4	5.0	35.7

Table 6. Essential amino acid adequacies of the orphanage children in 1960. (%)

Institution	isoleucine	leucine	lysine	SCA	ARM	threonine	tryptophan	valine	Mean	SE	Protein score
1	100	140	116	71	123	120	69	116	106.9	8.93	69
2	104	144	120	75	126	121	70	119	109.9	9.04	70
3	103	143	120	74	127	124	71	116	109.8	9.04	71
4	111	158	115	74	142	126	80	126	116.5	10.01	74
5	104	149	114	70	135	122	73	124	111.4	9.90	70
6	101	142	107	70	129	118	73	117	107.1	8.96	70
7	103	143	133	75	123	128	69	122	112.0	9.62	69
8	101	141	107	70	129	118	72	116	106.8	8.93	70
9	104	144	117	75	131	125	76	121	111.6	8.85	75
10	103	146	114	71	129	123	70	123	109.9	9.62	70
11	99	140	117	72	121	120	68	116	106.5	8.98	68
12	102	144	109	71	130	121	70	120	108.4	9.39	70
13	101	146	104	71	132	122	68	126	108.8	9.97	68
14	106	148	116	71	132	122	74	123	111.5	9.54	71
15	109	149	118	74	135	126	74	125	113.8	9.61	74
16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17	96	137	103	69	124	114	68	116	103.4	8.78	68
18	105	146	124	71	129	125	71	121	111.5	9.68	71
19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	100	137	119	73	119	119	67	114	106.0	8.64	67
21	107	149	107	74	136	123	74	123	111.6	9.57	74
22	101	141	116	73	126	121	71	116	108.1	8.82	71
23	104	143	121	73	126	124	72	119	110.3	9.05	72
24	100	137	116	72	123	121	71	116	107.0	8.54	71
25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
CV (%)	3.3	3.4	6.1	2.6	4.3	2.6	4.2	3.2	2.7		3.1
Mean	102.9***	144.0***	115.1***	72.2***	128.5***	122.0***	71.4***	119.8***	109.5***	9.26	70.6***
SE	0.72	1.04	1.49	0.39	1.17	0.68	0.64	0.81	0.63		0.47

Essential amino acid adequacy: Ratio of the essential amino acid in the diet of the children to the FAO provisional pattern in 1957²⁰⁾. SCA: Sulfur containing amino acid (methionine+cystine). ARM: Aromatic amino acid (phenylalanine+tyrosine). Boldface represents the most limiting amino acid. The sign *** represents that the 99.5% confidence interval of the mean does not include 100.0.

L/T 4.8 は大阪値⁴⁵⁾と同じであるが, Albanese¹⁾による幼児のアミノ酸要求バタン6.0~7.0より少なく, ROSE⁷⁴⁾の成人男子の維持バタン3.2より多く, ほぼその中間の値を示した。

Table 6 に EAA を示した。平均値の信頼範囲から, 明らかに低値を示す EA は SCA と tryptophan であった。太字で示した数字は施設別最小値であり, SCA か tryptophan の一方又は双方が MLA となっている。PS は 70.6 で, 成長期小児には低い。

EAA の分散分析結果は, EA 間, 施設間, とともに 0.5% 危険率で差が有意であることを示した。

III. 論 議

1960 年当時入手できた程度の記録から PS を計算することは必ずしも妥当ではないが, 全施設で比較的低い PS と, 同様な 2 つの MLA が一般的に認められたことは, 彼等にどのようなタイプの栄養改善を勧告すればよいかを示唆するのに有効であった。

施設児の食品消費量は, 前述の如く施設保存の食事記録より得られた推定値であり, 調理又は食膳に供された食品量であったから, 当然残食量, 廃棄量を含むので, 実際の消費量はこれより少ないと考えられる。又記載さ

れた秤量値も十分信頼できるとは限らなかった。本調査結果を大阪値と比較して Table 4 に示してあるが, 個人別秤量による大阪値を基準として, En で 17%, Prot で 20%, CH. で 19%, P で 30%, V-A で 530%, Nia で 33%, V-C で 65% と, 何れも北海道値が高かった。即ち調査対象が記録した食事内容の値は, 秤量による値より, 多く見積られる傾向が認められた。V-A 摂取に見られる大きな差の理由として, その主たる給源である緑黄野菜の摂取状況は, 日本人の日常食事では 8 月が最低となるが³²⁾, その近くの月で大阪値が得られたこと, 一方北海道値は四季を通じての平均値であったためと考えられる。短期間の栄養調査の際, 注意しなければならない栄養素の 1 つである。北海道値は APR が低く, Prot, C. H., P, Nia が高いことから, 穀類蛋白の占める比率が大きいと考えられる。PS 71 は大阪の 74 より低く, APR の低さに原因があるのではないかと考えられる。一般家庭児の日常食事¹⁸⁾の APR は 43%, PS 77~78, および 12~14 歳の RDA 計算に用いられた PS 80³⁸⁾と比較すると, 養護施設児の PS は, 北海道, 大阪ともに低い。En, Prot の NA は, それぞれ, 北海道で 110, 103, 大阪(男子)で 107, 95 を示し, 両地区における Prot

Table 7. Calculation of adult exchange rate of Hokkaido orphanage children 1960-1976

		1960 ⁸²⁾		1965 ⁸³⁾		1970 ⁸⁴⁾		1976 ⁸⁵⁾	
		Boy	Girl	Boy	Girl	Boy	Girl	Boy	Girl
A	Age (yr.)	9.3	9.8	10.3	10.9	9.1	9.4	9.5	9.9
B	Constituent	0.60	0.40	0.63	0.37	0.61	0.39	0.62	0.38
Energy									
C	RDA (kcal)	2041 ^α	1980 ^α	2140 ^α	2120 ^α	2010 ^β	1960 ^β	2050 ^ε	1990 ^ε
D	Σ(B×C) (kcal)	2017		2132		1991		2027	
E	D/2500	0.807		0.852		0.796		0.811	
F	Intake (M±SE) (kcal)	2258±60.23		2471±50.05		2338±68.09		2167±53.47	
Protein									
G	RDA (g)	66.5 ^β	73.2 ^β	72.4 ^γ	78.0 ^γ	61.0 ^δ	67.0 ^δ	68.0 ^ε	70.0 ^ε
H	Σ(B×G) (g)	69.2		74.5		63.3		68.8	
I	H/70	0.988		1.06		0.905		0.982	
J	Intake (M±SE) (g)	73.8±1.899		76.6±1.677		74.4±2.035		73.6±2.136	

α: Calculated from the data revised in 1961³⁸⁾.

β: Calculated from the data revised in 1961, the value used for 70 as the protein score³⁸⁾.

γ: Calculated from the data revised in 1961, the value used for 80 as the protein score³⁸⁾.

δ: Calculated from the data revised in 1969³⁹⁾.

ε: Calculated from the data revised in 1975⁴⁰⁾.

E: Adult exchange rate of energy.

I: Adult exchange rate of protein.

Table 8. Comparison of the energy and protein intakes calculated in terms of adult between the orphanage and national means during the year 1960-1970, and the nutrient adequacies in 1976

Year	Nutrient	Unit	Orphanages		National	Difference	Adult exchange rate	
			M (A)	SE	M (B)	(A-B)	National	Orphanage
1960	Energy	kcal	2798	74.7	2366	432***	0.886 ³²⁾	0.807
	Protein	g	74.7	1.922	75.6	-0.9	0.922 ³²⁾	0.988
1965	Energy	kcal	2900	64.6	2490	410***	0.877 ³³⁾	0.852
	Protein	g	72.3	1.582	76.5	-4.2*	0.932 ³³⁾	1.060
1970	Energy	kcal	2937	85.54	2558	379***	0.864 ³⁴⁾	0.796
	Protein	g	82.2	2.249	84.7	-2.5	0.916 ³⁴⁾	0.905
1976@	Energy	%	101.0	1.64	107.7	-6.7***		
	Protein	%	103.9	2.16	120.3	-16.4***		

*** P<0.001. @: The values in the Table 8 B of the reference⁸⁵⁾.

は En に較べ、ともに少ない傾向が認められた。

以上摂取蛋白質の質、量の低さが、その発育遅延の最大要因と考えられる。前述のように、食品消費の内容から見て、支給食費が妥当か否かの検討を次に試みた。全国平均食費 112.22 円/人/日³²⁾ に対し、同年施設に支給された飲食物費 71.27 円/人/日⁴²⁾ は、その 64% に当たる。購入価格が、前者は小売値、後者の一部は卸値であった。Table 7 に施設児の En, Prot の AER 及びその算出過程を示し、Table 8 には、AER の施設値、全国値³²⁾ とそれから計算された AEV を示した。1960 年、施設で全国並の食事摂取をするためには、Prot で 0.988/0.922 = 1.07 倍、En で 0.807/0.886 = 0.91 倍を与える必要がある。よって、Prot をみただけに要する食費も 1.07 倍が適当と考えられる。施設児の食糧購入が全部小売価格で行なわれた場合、支給食費は 112.22 × 1.07 = 120.08 (円) が必要となる。それに対し現行の支給食費 71.27 (円) は 120.08 円の 59% に相当する。小売値が大雑把に卸値の 25% 増と考えると、全部卸値で購入した場合 120.08/1.25 = 96.06 (円) が必要となり、現行支給食費はその 74% に相当する。即ち施設支給食費は、全国平均と同程度の食事内容を整える場合、問題点の見出された Prot 摂取に焦点をあてると、購入方法の違いを考慮しても、その 59~74% しか支給されていないことになる。また、En を基準にして考えると 112.22 × 0.91 = 102.12 (円) となり、支給食費は、小売値、卸値で購入した場合、全国標準のそれぞれ 71.27/102.12 = 0.70、71.27/(102.12/1.25) = 0.87、即ち 70~87% の支給率となり、何れにしても少ない。Table 5 の食品消費で、施設は全国より動物性食品の卵、肉、魚の

摂取が 0.5% 水準で有意に少なく、成長期であるにもかかわらず、APR: 29%, PS: 71 という蛋白質の質の低さが、支給食費と大きな関係を持つと考えられる。故に施設児の体位が一般児に比較して劣る一因に、摂取食事中の Prot の質の低さと、それに影響を及ぼす支給食費が考えられた。

全体の傾向と同時に、個々の施設での問題点を探るために、NA 80% 未満の栄養素をしらべた。我国の RDA は、生命維持に必要な生理的最低必要量に安全率を考慮して算定されており、USA の RDA は、十分な余裕がもりこまれている。USA の栄養調査⁵⁵⁾ では、栄養状態の判定に RDA の 2/3 をチェックポイントとしている。これに倣って、本調査では RDA の 80% をチェックポイントとして評価を行なった。

第2節 1965年調査^{78,83)}

1960 年本調査結果にもとづき、北海道当局は 1964 年、栄養改善に着手した。即ち養護施設を含む北海道社会福祉施設の収容児全員を対象とし、180 ml/人/日の牛乳補給を予算化した。一方支給食費も年々増額され、施設職員の間にも栄養に向けられてきた状況下で、1965 年調査が行なわれた。

I. 身体計測

1. H, W, CC, SH の差による比較

前報⁸³⁾ に詳述した様に、一般傾向として、施設児体位は全国値^{33,62)} に比較して、4 歳以下を除くほとんどの年齢で低身長、過半数の年齢で低座高、男子 12 歳以上で低体重を示すが、その他は全国値にほぼ等しく、中でも CC は男子 7 歳以下、及び女子の大部分の年齢で全国値

より高い値を示すことが明らかにされた。

2. H, W, CC, SH の GR による比較

GR による形質別の平均値を検討すると、男女別及び両性こみにした場合、施設児は H, SH が全国値より低く、W は差を認めず、CC は全国値より大であった。

分散分析の結果として、GR は男子が女子より低く、H, SH を含む長育が、CC, W を含む幅育より低い傾向が得られた。

年齢と Phy の相関係数は、男子 -0.761 (1% 水準で有意) を示し、男子は年齢が高くなるにつれ、発育遅延の傾向が大となるが、女子及び両性平均値では認められなかった。

II. 食品消費状況

1. 食品消費量

1960 年と同方法によると、動物性食品消費では、平均値の最大は牛乳、ついで魚、肉、卵の順となっている⁸³⁾。平均値が大きくなるにつれ、変動係数は小さい傾向がみ

られた。すなわち、牛乳、魚介類は各施設とも一様に給食消費されていることを示す。牛乳の変動係数が最小な理由は、180 ml/人/日の牛乳が特別支給されたことによる。卵、肉の場合、食事調査期間が 12 日間であったにもかかわらず、その間に全く、又はほとんど食卓にのせられなかった施設が、卵で 2 施設、肉で 1 施設あったことは注目に値する。卵の平均消費量 20 g は中位の大きさの卵約 1/3 個の消費にすぎず、重視する必要がある。要するに、動物性食品消費では、牛乳と魚が平均して多くとられるが、それ以外の良質蛋白給源としての卵、肉の摂取は平均して少なく、施設間のバラツキが大きい。

植物性食品消費について、変動係数の小さいものから順に並べて見ると、穀類、豆類、米、雑食品、淡色野菜、緑黄色野菜、油脂類、及びいも類で何れも 50% 以下であった。

Table 9 によると、施設値が全国値³³⁾ に比し、有意に多い消費を示す動物性食品全量の内訳を見ると、肉、卵

Table 9. Comparison of food consumption of Hokkaido orphanage children with national averages in 1965 (grams per person per day)

Food groups	Hokkaido		National average (B)	Difference (A)-(B)
	Mean (A)	SE		
Animal foods	366.3	13.78	198.3	168.0***
Milk, milk products	246.5	14.14	57.3	189.1***
Eggs and roes	20.6	2.44	35.2	-14.6***
Meat and poultry	23.0	2.50	29.5	-6.5*
Fish and shellfish	76.2	4.96	76.3	-0.1
Legumes and nuts	74.6	3.38	69.6	5.0
Grains	442.6	15.62	418.5	24.1
Rice	314.4	17.10	349.8	-35.4
Others	128.2	13.39	68.7	59.5***
Confectionery	58.0	9.34	31.6	26.4**
Sugar	10.3	1.01	17.9	-7.6***
Fats and oils	9.1	0.92	10.2	-1.1
Fruits	40.6	4.59	58.8	-18.2***
Starchy roots	64.6	6.05	41.9	22.7***
Vegetables				
Green and yellow	33.3	2.93	49.0	-15.7***
Others	164.0	12.53	170.4	-6.4
Seaweed	3.3	0.44	6.1	-2.8***
Miscellanea	30.6	2.02	87.8	-57.2***
Total	1297.3	30.21	1160.8	136.6***

Hokkaido: Data of Hokkaido orphanage children in 1965.

National: Report published in 1968 by the Ministry of Health and Welfare, Japan³³⁾.

The signs *, **, *** represent that the 95%, 99% and 99.5% confidence intervals of the orphanage mean do not include the national averages, respectively.

は有意に少いにもかかわらず(魚は有意差なし), 乳類の消費が著しく多く, これが動物性食品増加の主因であることを示し, 北海道政策予算に基づいた補食牛乳 180 ml/人/日の重量とはほぼ一致する。その他施設児消費が有意に多い食品群は, 米以外の穀類, 菓子, いも類であり, いずれも熱量給源としての役割が大きい食品である。

施設児消費が有意に少ない食品は, 前述の卵, 肉のほか, 砂糖, 果物, 緑黄野菜, 海藻, その他であり, いずれも単位熱量当りの単価が高い食品である。施設での食品消費は, より経済性が優先するように考えられ, この時点での食事予算は熱量確保に多く使われ, 他の栄養素のバランスを保つためには, 食事経費の増額が必要なことを示唆している。

一方 1970 年を目途とする食糧構成基準⁴¹⁾との比較は, 全国値との比較と同じ傾向を有し(油脂は施設が少ない), 穀類カロリー比 60.4% は基準値とはほぼ同じであった。

2. 栄養素摂取量と NA

調査対象児は, 男子 63%, 女子 37% の構成比率をもつ, 平均年齢男子 10.3 歳, 女子 10.9 歳の集団で, APR

36.5%, P/E 12.4%, F/E 16.7%, 施設間変動の大きい栄養素は, V-A, C 及び D であった。

Table 10 によると, 施設値は全国値³³⁾に比して, APR, V-C, 食費, カロリー当り食費で全国値より低く, Fat, CH, Ca, V-A, V-B₂ 摂取で高い傾向を示す。

Table 11 は En, Fe, V-B₂, Nia で明らかに高い充足を示し, V-A, D で不足することを示す。又施設では, No. 13 及び 18 に低い値が認められた。太字で示された NA 80 以下を示す施設数は, Prot: 5, Ca: 3, V-A: 15, V-D: 22 及び V-C: 5 であり, En 及び 9 栄養素中 4 個の不足を示す No. 13 及び 18 の 2 施設, 3 個の不足を示す 6 施設の合計 8 施設, すなわち, 全体の 1/3 に献立作製, 食品購入, 嗜好調査等を含む栄養指導の必要が認められた。

NA の分散分析結果は, En 及び栄養素相互間, 施設間に 0.5% 水準で有意差のあることを示し, 4 群栄養素の検討では (1, 3) 群間を除いて 5% 又は 0.5% 水準で差は有意であることを示した。(1, 3) 群間に有意差がないことは, それぞれに属する栄養素の主たる給源である穀

Table 10. Comparison of dietary intake of Hokkaido orphanage children with national averages in 1965 (unit per person per day)

Nutrient	Unit	Hokkaido		National average (B)	Difference (A)-(B)
		Mean (A)	SE		
Energy (E)	kcal	2471.0	55.05	2183.9	287.1***
Protein					
Total (TP)	g	76.6	1.677	71.3	5.3***
Animal (AP)	g	28.0	0.930	28.5	-0.5
APR	%	36.5	0.880	40.0	-3.5***
Fat	g	45.7	1.534	36.0	9.7***
Carbohydrate	g	412.3	4.784	384.2	28.1***
Calcium	mg	694	23.5	465	229***
Vitamin A	IU	1488	72.5	1324	164*
Vitamin D	IU	106.4	7.72	—	—
Thiamine	mg	1.04	0.034	0.97	0.07
Riboflavin	mg	1.22	0.033	0.83	0.39***
Niacin	mg	13.00	0.410	—	—
Ascorbic acid	mg	67	4.4	78	-11*
Food expenditure (F)	Yen	142.05	3.127	194.34	-52.29***
(F)/(E)	Sen	5.8	0.096	8.9	-3.1***

National: Report published in 1968 by the Ministry of Health and Welfare, Japan³³⁾.

The signs *, **, *** represent that the 95%, 99% and 99.5% confidence intervals of the Hokkaido mean do not include the national average, respectively.

APR: Animal protein ratio (AP/TP).

Table 11. Nutrient adequacy of Hokkaido orphanage children in 1965 (%)

Institution	Energy	Protein	Calcium	Iron	Vitamin A	Vitamin D	Thia- mine	Ribo- flavin	Niacin	Ascorbic acid	Mean	SE	Below 80
1	112	111	93	116	75	14	96	108	126	84	93.5	10.11	2
2	118	112	115	117	86	22	117	164	148	155	115.4	12.65	1
3	132	133	130	155	92	24	105	146	136	144	119.7	12.33	1
4	123	113	105	117	61	12	104	109	186	65	99.5	14.55	3
5	134	104	89	129	77	30	98	104	92	110	96.7	9.17	2
6	110	80	89	109	84	34	128	131	119	115	99.9	9.17	2
7	110	118	88	110	94	38	108	128	135	83	101.2	8.85	1
8	107	89	94	127	58	25	83	117	120	77	89.7	9.80	3
9	112	79	93	134	56	18	98	106	131	81	90.8	11.07	3
10	123	79	100	136	81	37	91	111	127	89	97.4	9.17	2
11	117	86	79	111	79	25	95	105	123	103	92.3	8.85	3
12	116	103	100	104	75	37	98	117	114	116	98.0	7.91	2
13	103	86	75	93	51	26	80	103	107	42	76.6*	8.85	4
14	119	90	115	133	49	20	84	116	121	61	90.8	11.70	3
15	118	95	108	111	87	83	100	132	134	109	107.7	5.38	0
16	108	101	93	112	60	26	110	112	137	95	95.4	9.80	2
17	112	99	81	103	27	24	84	105	127	63	82.5	11.70	3
18	93	79	74	95	67	30	107	105	92	82	82.4*	6.96	4
19	120	100	84	99	65	42	92	108	131	105	94.6	8.22	2
20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21	103	80	87	91	84	20	104	105	100	87	87.1	8.22	2
22	131	118	109	139	71	20	92	94	114	152	104.0	12.01	2
23	121	119	130	124	137	13	128	160	116	177	122.5	13.60	1
24	117	95	90	126	69	45	96	113	136	83	97.0	8.54	2
25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mean	115.6***	98.7	96.6	117.0***	73.3***	28.9***	99.9	117.8***	124.9***	99.9	97.3	8.95	2
SE	2.10	3.24	3.25	3.40	4.38	3.13	2.71	3.75	4.17	6.88	2.36		0.2
Below 80	0	5	3	0	15	22	0	0	0	5	1		50

Boldface represents the value below 80. SE: Standard error of mean. The signs *, *** represent that the 95% confidence interval or the 99.9% one do not include 100.0 respectively.

類、豆類、魚介類の摂取と同様に牛乳もとられていることを示す。

以上のべたことから、1965年、施設における栄養素摂取は、1960年と比較して、V-B₂の不足は解消し、Caも改善され、牛乳摂取の効果を示すが、一方、依然としてV-A、及びDの不足が著しく、Prot, Ca, V-Cもやや

不足し、又施設間隔差が見られ、栄養指導の必要が認められた。

3. EA 組成と EAA

平均 EA 組成の最大は leucine, 最小は tryptophan で、変動係数の最大は lysine, 最小は leucine であった。EA の tryptophan 比を示すと次の通りである。

EA	isoleucine	leucine	lysine	SCA	ARM	threonine	valine	Total
Tryptophan ratio (1965)	3.8	6.6	4.7	2.9	7.4	3.2	4.5	34.1

Table 12. Essential amino acid adequacies of Hokkaido orphanage children in 1965 with the protein and egg scores (%)

Insti- tution	iso- leucine	leucine	lysine	SCA	ARM	threo- nine	trypto- phan	valine	Mean	SE	Protein score	Egg score
1	107	161	131	77	151	134	83	122	120.8*	6.28	77	76
2	104	160	130	80	147	135	82	124	120.3*	6.09	80	80
3	103	158	127	81	147	130	87	122	119.4*	5.69	81	81
4	103	157	114	82	150	128	81	121	117.0*	5.87	81	83
5	106	162	124	83	152	137	79	127	121.3*	6.29	79	82
6	104	156	122	79	144	131	83	120	117.9*	5.83	79	81
7	104	163	135	85	151	141	81	129	123.6**	6.33	81	82
8	104	157	113	80	152	129	82	118	116.9*	5.98	80	82
9	100	155	119	79	149	129	80	120	116.4*	5.96	79	81
10	104	163	122	80	152	134	80	123	119.8*	6.37	80	80
11	102	158	115	80	152	129	81	123	117.5*	6.09	80	82
12	104	158	123	78	149	132	77	123	118.0*	6.25	77	79
13	104	160	122	80	149	133	84	124	119.5*	5.99	80	80
14	103	158	122	76	151	129	80	124	117.9*	6.25	76	77
15	104	159	130	79	146	136	80	123	119.6*	6.15	79	79
16	105	156	136	78	145	133	81	122	119.5*	6.03	78	78
17	107	164	123	82	161	136	84	128	123.1**	6.49	82	79
18	103	157	121	77	152	130	82	121	118.0*	6.17	77	78
19	104	158	119	83	155	132	83	126	120.0*	6.02	83	82
20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21	102	158	119	79	152	128	80	121	117.4*	6.15	79	80
22	102	159	124	77	154	132	80	121	118.6*	6.40	77	77
23	106	159	128	77	151	132	80	124	119.6*	6.28	77	76
24	104	157	127	79	147	134	81	122	118.9*	6.00	79	80
25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
CV (%)	1.4	1.5	4.9	3.0	2.3	2.5	2.5	2.1	1.5		2.3	2.6
Mean	103.9***	158.8***	123.7***	79.6***	150.6***	132.3***	81.3***	123.0***	119.2***	6.13	79.2***	79.8***
SE	0.31	0.48	1.27	0.49	0.71	0.68	0.43	0.55	0.39		0.38	0.42

Essential amino acid adequacy: Ratio of the essential amino acid in the diet of the children to the FAO provisional pattern in 1957²⁰). SCA: Sulfur containing amino acid (methionine+cystine). ARM: Aromatic amino acid (phenylalanine+tyrosine). Boldface represents the most limiting amino acid. The signs *, **, *** represent that the 95%, 99% and 99.5% confidence intervals of the mean do not include 100.0, respectively.

L/T の 4.7 は 1960 年値と近似の値であった。

Table 12 に EAA を示した。EA 別平均値の信頼範囲から、明らかに充足度の低いアミノ酸は SCA 及び tryptophan であり、太字で示した施設別 MLA も上記の 2 EA の 1 つ又は双方であった。全施設平均 PS の 79.2 は、ES 平均値の 79.8 と近似しているが、MLA は PS の場合、SCA 又は tryptophan であるのに対し、ES では SCA である。施設別 EAA 平均値は、その信頼範囲から充足されたことを示す。

EAA に関する ANOVA 結果は、EA 間、施設間共に危険率 0.5% で差が有意であることを示す。1960～1965 の 5 年間に施設児体位は向上し、H, SH 等の長育はまだ一般児より低いが、W は差がなく、CC は大きくなった原因が、PS に表わされる Prot の質の改善によるところが大きいのではないかと考えられた。即ち PS に大きい影響を及ぼす動物性食品の摂取、なかでも牛乳の増加 (1960 年: 56.9 g/人/日, 1965 年: 189.1 g/人/日) が、卵、肉の増加と相俟って、成長期にある施設児の体位に有効に働いたのではないかと考えられた。

III. 論 議

施設児の Phy と年齢との間には、男子において負の相関が認められるが、女子には明らかな相関が認められないという事実は、1960～1965 年の施設の栄養状態では、女子の発育に効果を現わしても、男子のそれにはまだ不足ではなかったかと考えられる。即ち栄養不足による身体発育への影響は、女子より男子において著しいと考えられる。又栄養状態の好転による形質の回復度は、CC, W 等幅育が H, SH 等の長育より大であり、年少群が年長群より大であることを 1960, 1965 両年のデータは明らかにした。

それでは、一般児の栄養摂取状態はどのようなであろうか。それと比較して施設児の環境に関する問題点の考察を試みた。

松平等⁴⁸⁾は、大阪市内小学校 2, 3 年生男女の 1964～1965 年の日常摂取食餌が、APR 54%, PS 78～85, MLA は SCA 又は tryptophan であったと報告した。これと比較すると、北海道施設児の 1965 年調査値は APR 37%, PS 76～83 (平均 79), MLA は SCA 又は Tryptophan であり、これらの値は一般家庭児を示す大阪値より低く、施設児が全国値に比べ長育で劣る原因の 1 つと考えられた。

これと関連して、支給食費の検討を試みた。全国平均食費 194.34 円/人/日³³⁾に対し、同年施設に支給された飲食費 142.05 円/人/日⁴²⁾は、その 73% に当る。Table 8

から明らかなように、1965 年の AER は全国値³³⁾として En: 0.877, Prot: 0.932, 施設値は En: 0.852, Prot: 1.06 であるから、施設で全国並の食事摂取をするためには、En: 0.852/0.877=0.97 倍, Prot: 1.06/0.932=1.14 倍を与える必要がある。成長期に特に留意されなければならない Prot をみだすに要する全国平均なみの食事に要する費用は 194.34 × 1.14 = 221.55 (円) となり、支給食費はその 64% に相当する。小売値が大雑把に卸値の 1.25 倍と考えるとき、221.55 円の卸値相当額 177.24 円に対し支給食費は 142.05/177.24=0.8 となる。施設での食品購入は一部卸値で、大部分小売値で行なわれるから、施設児に支給された飲食費は、蛋白の充足を主として考えた場合、国民平均の食内容を調える費用の 64～80% の範囲にあったと考えてよい。Table 9 の食品消費量の比較で、施設値は全国値より、卵、肉、砂糖、果物、緑黄野菜、海藻、その他 (嗜好飲料を含む) が有意に小で、これらは単位重量当りの単価が高いものが多かった。又施設値が全国値より有意に大であるものは、北海道から特別給与された牛乳以外は、米以外の穀類、菓子、いもである。これらの消費傾向が、一般児より低い APR 及び PS となって表れたと考えられる。即ち一般児に対し、施設児が長育で劣る一因に、摂取食事の内容と、それに影響を及ぼす支給費が考えられる。

RDA はすべて一定の標準にある個人又は集団について、必要な栄養素を確保するに十分な摂取栄養量³⁸⁾であり、その標準に日本人体位基準値が使われる。施設児体位は日本人体位基準値のもとになる文部省学校保健統計及び厚生省国民栄養調査の体位資料との間に有意差の認められる年齢があるが、「16 歳以下の子供では身体の大きさと所要量の修正をすべきではない」²³⁾ という考え方にたつて、RDA に対する摂取量の比率を NA として、栄養状態判定に用いた。

Table 11 で蛋白の不足を示す 5 施設は、いずれも平均年齢が高く、男子の比率が高い施設であった。En 充足度も、これら 5 施設は他に比して低い傾向を示した。支給飲食費は、性、年齢に関係なく、一律に 142.05 円/人/日であり、RDA の高い中学生男子を多く収容する施設で NA が低くなるのは当然のことである。これらの施設は又、学校給食の恩恵もほとんど受けていなかった。

IV. 将来の問題点

- 1) 良質の動物蛋白を追加すること (食費の増額)
- 2) 中学生の食物を増やすか、施設の性、年齢構成を変えること。中学生の学校給食を実施すること。

3) 栄養士を配置すること、
が将来の問題点として考えられた。

23施設中栄養士がいない所は19施設であったので、調査の終わった1967年6月現在の時点で、栄養指導の必要を認めた。象対施設の調理担当者に対し、献立試案数例を示し、講習会を行なった。献立試案作成の要点は次の如きものであった。

1. 食費は180.90円/人/日とすること。
2. 男女とも10歳という平均年齢及び男女の構成比率(男子63%, 女子37%)からRDAを算出する。
3. 間食のEnはRDAの10%前後、Protは従来の間食より6gとみて、1日のRDAよりその分を差引き残りのEn, Protを3, 4, 5の割合で朝, 昼, 夕食に割当てる。
4. Protは食事毎にPS80以上をとることが望ましい。間食は主として熱量を補うものであり、そのPSは概して低いので、間食も含めて1日のPSが80以上になることが望ましい。
5. 試案の各栄養素合計値の範囲は、RDAの±10%

Table 13. Food pattern derived from tentative mean planning for the subjects by Santo in 1967

Food groups	g/child/day (edible portion)	g/child/week as purposed
Animal foods	365	2930
Milk, milk products	200	2800
Eggs and roes	70	550
Meat and poultry	25	180
Fish and shellfish	70	800
Plant food	1000	8530
Legumes and nuts	55	400
Grains		
Rice	210	1500
Others	140	1000
Confectionery	25	180
Sugar	25	180
Fats and oils	17	120
Fruits	150	1800
Starchy roots	50	450
Vegetables		
Green and yellow	100	900
Others	200	1800
Seaweed	3	20
Miscellanea	25	180
Total	1365	11460

以内にあること。

6. 食品は、従来施設で用いているものをできるだけ用い、調理設備、技術、労力、所要時間等で、無理のわからない献立とすること。

7. 食事は1種の楽しみでもあるので、昼食、夕食等にデザートをつけたり、季節感を味わうようにすること。

8. 平均年齢12~14歳男子の施設のため、3~7の条件をみたすような献立をつくると、必要経費は220.32円/人/日となる。

これらの例から、その食糧構成を求め、それに廃棄量を考慮に入れて購入予定重量を算出し、人数倍すれば各食品群の1日分購入予定重量がえられ、年間の食糧消費の動向を予測することができる(Table 13)。当献立試案に用いた食品の価格は、1966年7月から1967年6月までの札幌中央卸売市場での価格および札幌市北保健所による国民栄養調査食品小売価格表によった。食糧構成でTable 13に示された試案は、Table 9の北海道値(1965年施設値)より穀類が少なく、卵、緑黄野菜、果物で多い結果を得た。

第3節 1970年調査^{54,79,80,84)}

1965年本調査結果に基づき、北海道当局は、施設における性、年齢構成を変え、養護施設を含む北海道内社会福祉施設の全収容児を対象とし、牛乳180ml/人/日に加え、卵50g/人/日の補給を1968年度から予算化した。一方、支給食費も年々増額され、各地に給食センターが建設され、それらの地域では小学生同様に中学生も学校給食が受けられるようになった。又施設職員の関心も食生活の重要さに向けられる傾向が見られ、調査への協力態勢ができたと判断されたので、現地調査に踏み切った。身体計測、食物摂取量秤量を個人的に行なうことにより、体位に及ぼす食事の影響の問題に接近を試みた。

I. 身体計測

1. H, W, CC, SHの差による比較

前報⁸⁴⁾で詳述したように一般傾向として、施設児体位は全国値^{34,63)}に比較して、男子はほとんどの年齢で低身長、9歳以上で低座高であるが、Wは男女とも差を認めないか、むしろ7歳以下の年少群では高体重を示し、CCは高い値を示す傾向が明らかになった。

2. H, W, CC, SHのGRによる比較

GRによる形質別平均値の検討では、1~15歳をこみにすると、施設は全国より、女子のW、男女こみにしたCC及び4形質の平均値であるPhyで高い値を示したが、その他の形質は差を認めなかった。5~15歳の平均値は何れも1~15歳平均値より低く、年長児のGRが

Table 14. Anthropometric data on Hokkaido orphanage children in 1970 compared to some references

Head circumference and upper arm circumference

Sex	Age (Year)	Number	Head circumference (cm)				Upper arm circumference (cm)			
			Orph. child.			Ref. ⁶⁷⁾	Orph. child.			Ref. ¹¹⁾ 50% ile (E)
			Mean (A)	SE	D(A-B)		Mean (B)	Mean (C)	SE	
Boys	1	20	49.0	0.6	2.5***	46.5	15.9	0.2	0.4	15.5
	2	32	49.1	0.3	1.3***	47.8	16.7	0.2	-0.2	16.9
	3	45	50.0	0.2	1.4***	48.6	16.9	0.2	0.6***	16.3
	4	67	50.0	0.2	0.6***	49.4	17.2	0.1	0.5***	16.7
	5	36	50.8	0.2	1.0***	49.8	17.7	0.2	0.6**	17.1
	6	67	51.2	0.2	0.9***	50.3	18.1	0.1	0.7***	17.4
	7	57	51.4	0.2	0.8***	50.6	18.5	0.2	0.5*	18.0
	8	68	52.0	0.2	1.2***	50.8	19.0	0.2	0.3	18.7
	9	84	52.1	0.2	1.0***	51.1	20.1	0.1	0.6***	19.5
	10	75	52.7	0.2	1.3***	51.4	20.6	0.2	0.2	20.4
	11	108	53.0	0.2	1.1***	51.9	21.6	0.1	0.4***	21.2
	12	100	53.3	0.2	0.9***	52.4	22.2	0.2	-0.1	22.3
	13	108	53.7	0.2	0.9***	52.8	23.6	0.2	-0.1	23.7
	14	100	54.3	0.2	1.1***	53.2	25.1	0.2	0.3	24.8
	15	18	56.1	0.4			26.6	0.5	0.8	25.8
Girls	1	6	47.7	0.4	2.1***	45.6	16.2	0.3	1.2*	15.0
	2	22	47.4	0.4	0.3	47.1	16.3	0.2	0.7***	15.6
	3	31	48.6	0.2	0.8***	47.8	17.1	0.2	1.1***	16.0
	4	37	50.1	0.2	1.8***	48.3	17.4	0.2	0.9***	16.5
	5	40	50.6	0.2	1.8***	48.8	17.8	0.3	0.8**	17.0
	6	31	50.6	0.4	1.5***	49.1	17.9	0.2	0.5*	17.4
	7	38	50.7	0.2	1.1***	49.6	18.4	0.2	0.4	18.0
	8	46	50.9	0.2	1.1***	49.8	18.7	0.2	0.1	18.6
	9	44	51.8	0.3	1.6***	50.2	19.7	0.3	0.0	19.7
	10	46	52.3	0.2	1.5***	50.7	20.2	0.3	-0.5	20.7
	11	49	52.7	0.2	1.3***	51.4	22.0	0.2	0.5	21.5
	12	58	53.6	0.2	1.8***	51.8	23.0	0.4	0.5	22.5
	13	60	53.8	0.2	1.4***	52.4	24.4	0.3	0.9	23.5
	14	71	54.1	0.2	1.3***	52.8	25.4	0.2	1.2***	24.2
	15	8	54.5	0.6			24.9	0.8	0.2	24.7

SE: Standard error of mean. 50% ile: 50th percentile. The signs *, **, *** represent that the 95%, 99% and 99.5% confidence intervals of the orphanage mean do not include the reference value, respectively,

Table 15. Anthropometric data on Hokkaido orphanage children in 1970 compared to some references

Skinfold thickness											
Sex	Age (Year)	Number of children	Triceps skinfold (mm)				(Triceps+Subscapular) skinfold (mm)				
			Orph. child.		D(F-G)	Ref. ⁽¹⁾ 95% ile (G)	Orph. child.		D(J-K)	Ref. ⁽⁷⁾ 90% ile (K)	
			Mean (F)	SE			Mean (J)	SE			
Boys	1	20	13.0	1.1	-1.5	14.5					
	2	32	15.3	0.8	1.3	14.0					
	3	34	14.7	0.5	0.7	14.0	22.5	0.8			
	4	67	14.9	0.4	-0.1	15.0	22.5	0.7			
	5	36	14.3	0.7	-1.2	15.5	22.1	1.0			
	6	67	14.1	0.6	-0.4	14.5	21.6	0.8	1.3	20.3	
	7	57	14.4	0.5	-1.1*	15.5	21.9	0.8	1.4	20.5	
	8	68	15.3	0.6	-2.7***	18.0	23.4	0.9	1.2	22.2	
	9	84	16.7	0.5	-3.8***	20.5	24.9	0.7	0.2	24.7	
	10	75	16.8	0.6	-6.7***	23.5	26.3	0.9	-2.2*	28.5	
	11	108	19.0	0.5	-6.5***	25.5	28.8	0.7	-11.3***	40.1	
	12	100	19.5	0.6	-6.0***	25.5	29.5	0.8	-14.2***	43.7	
	13	108	20.7	0.6	-2.8***	23.5	31.2	0.8	-2.9**	34.1	
	14	100	22.9	0.7	1.1	24.0	34.2	0.9	4.0***	30.2	
	15	18	25.6	1.6	0.9	26.5					
Girls	1	6	14.4	0.9	-0.6	15.0					
	2	22	14.8	0.7	0.3	14.5					
	3	31	15.7	0.5	1.7**	14.0	25.9	0.9			
	4	37	15.2	0.5	0.2	15.0	24.4	0.9			
	5	40	16.0	0.6	0.5	15.5	24.8	1.0			
	6	31	15.3	0.7	-0.7	16.0	24.2	1.1	-1.9	26.1	
	7	38	15.8	0.5	-2.2***	18.0	24.6	0.9	0.2	24.4	
	8	46	17.2	0.5	-4.3***	21.5	27.1	0.8	-1.5	28.6	
	9	44	18.9	0.8	-5.1***	24.0	30.4	2.0	-0.5	30.9	
	10	46	18.2	0.8	-8.3***	26.5	29.5	1.4	-7.4***	36.9	
	11	49	22.0	0.7	-5.0***	27.0	36.1	1.3	0.9	35.2	
	12	58	25.2	0.8	-2.3**	27.5	42.3	1.5	-5.4***	47.7	
	13	60	27.3	0.7	-1.7*	29.0	46.6	1.6	-4.7*	51.3	
	14	71	29.5	0.7	0.5	29.0	51.5	1.2	-2.6*	54.1	
	15	8	26.2	2.4	-2.3	28.5					

SE: Standard error of mean. 95% ile: 95th percentile. The signs *, **, *** represent that the 95%, 99% and 99.5% confidence intervals of the orphanage mean do not include the reference value, respectively.

全国値より小である傾向がうかがわれた。更に年齢と各形質 GR の相関係数を示した次表は、この現象をより明確に示す。(何れも 1% 水準で有意であった。)

Correlation coefficients between age and growth rate

	Height	Weight	Chest circum.	Sitting height	Physique
Boys	-0.719	-0.915	-0.782	-0.885	-0.874
Girls	-0.810	-0.817	-0.746	-0.850	-0.877

すなわち、年齢が高くなるにつれて、GR は小となる傾向が、どの形質にも認められた。分散分析の結果及び、あらゆる差の検定から、GR は女子が男子より高く、形質では W, CC が H, SH より大きい値を示すことが明らかとなった。

以上、1970 年の施設体位を要約すると、GR に関し、性別では女子が男子より優位であり、年齢別では年少群が年長群よりすぐれ、形質別では $CC > W > SH > H$ の傾向が、又 CC, W は全国値よりすぐれるか等しかった。故に施設児の体位改善的は、SH, H 等の長育、年長群、男子にしぼられてきた。

3. HC, UAC, TS, SS の検討

HC, UAC, TS, SS の 4 形質に関しては、1970 年の全国平均値をえられないために、利用できる文献値との比較を行なった。

1) Table 14 における HC の施設値と荒谷値⁶⁷⁾の比較では、女子 2 歳を除いて、施設値が荒谷値より大である (0.5% 水準で有意) ことを示した。5 歳までの年齢群に関する WATSON *et al.*¹⁹⁾ の値より、施設値は男子 1 歳で大きく、女子 2, 3 歳で小さい結果がえられた (いずれも 0.5% 水準で有意)。2) UAC の比較では、施設値が、ほぼ半数の年齢群で USA 値¹¹⁾ より高い値を示した (5~0.5% 水準で有意)。一方、1960 年厚生省値³²⁾ との比較で、施設値は全年齢で明らかに高い値を示した (0.5% 水準で有意)。3) Table 15 によると、TS は男女とも 7~13 歳で USA¹¹⁾ の 85~90 percentile, それ以外の年齢では 95 percentile 以上の値を示し、施設児は白人 USA 児より脂肪質であるといえる。しかし皮下脂肪は人種間の差が大であるという ROBSON 等⁷³⁾ の指摘があり、日本人皮下脂肪厚の全年齢値が要求される。4) (TS+SS) について、施設児と東京都学童の 1967 年調査値⁷⁰⁾ の間で比較した。施設児は 9 歳以下は東京都学童の 90 percentile 値と等しく、10 歳以上は 75~90 percentile の範囲にあり、大島等⁷⁰⁾ が定義した肥満児 (90~96 per-

centile) に施設児 9 歳以下は相当する。施設児全体としては肥満児の範疇には入らぬまでも、ややふとり気味であることが明らかとなり、その低身長から施設児体型はずんぐりむっくり型といえる。

II. 食品消費状況

1. 食品消費量

Table 16 によると、動物性食品消費では、卵、魚介類がほぼ同量、肉はそれらの約 80%、牛乳は 1 本 180 ml のもの約 1.5 本分を摂取していることが明らかとなった。摂取量平均値の最大は乳類であり、卵類がこれに続く。これらは変動係数も 50% 以下であり、施設間に大きな変化のないことを示す。この現象の原因は、牛乳 180 ml, 卵 50 g (殻とも) が特別補給されたことによるものであるが、中に補給量の牛乳で 1/3, 卵で 1/4 の消費を示す施設が見られることは、調査が 1 日であったことから、その日の献立に、牛乳、卵の使用がたまたま少なかったとも考えられ、実態把握には調査日数を考慮しなければならぬ 1 例である。同時に、牛乳、卵とも成長期に必須の高蛋白価の重要な食品であり、又牛乳は消化吸収の容易な Ca 源であるから、特別補給量の 180 ml に加えて、さらに少くとも同量の牛乳を支給食費内で補給するように、毎日の献立を考える必要がある。学校給食の恩恵を蒙らない幼児、中学生以上群については、殊に配慮されなければならない。1960 年、魚の 15% の消費量を占めるにすぎなかった肉類が、10 年後の 1970 年には魚の 83% と飛躍的にのび、食費の増加、児童の嗜好の変化、調理の容易さ等を窺わせる。一方、魚介類は平均値で 3 位に下り、変動係数 74.7% と牛乳の約 2 倍を示すことから明らかのように、消費量が 10 g 以下の施設がある一方、100 g を超える所が混在した。魚は蛋白源として重要であるが、中でも洄游性魚類 (いわし、さば、さんま、ゆけ、ます、まぐろ等) はを V-D 豊富に含み、その数少ない給源であるから、入手方法、処理能力、価格が許せば、毎日平均して摂取することが望ましい。Table 16, 17 の植物性食品消費について、変動係数 50% 以下のものは、穀類、米、豆、淡色野菜であり、各施設で平均してよく消費される食品群であることを示している。一方、砂糖、果物、いも、海藻は、必ずしも毎日定量摂取されている食品群ではなく、献立作製の際、定量摂取するよう配慮が必要である。

Table 18 は食品消費量について、施設値と全国値³⁴⁾、北海道値⁷⁷⁾、1967 年山東試案値との差 D_1, D_2, D_3 を求めたものである。 D_1 によると、施設値が全国値に比し、有意に多い消費を示す動物性食品全員の内訳を見ると、

Table 16. Food consumption in 24 orphanages in 1970 (grams per child per day)

Institution	Animal foods				Total	Legumes and nuts	Grains		Total	Confectionery
	Milk and products	Eggs and roes	Meat and poultry	Fish and shellfish			Rice	Others		
1	356	59	48	10	473	14	218	178	396	73
2	186	73	74	41	374	58	96	161	257	20
3	142	89	40	25	296	77	184	161	345	53
4	271	57	36	79	443	58	174	124	298	74
5	418	50	74	5	547	38	395	70	465	42
6	334	92	29	73	528	60	279	120	399	104
7	279	51	84	51	465	56	283	30	313	39
8	366	52	61	67	546	103	167	89	256	71
9	284	44	36	38	402	61	373	48	421	20
10	294	52	52	9	407	92	339	88	427	81
11	385	33	11	151	579	100	262	111	373	107
12	352	53	37	35	477	19	198	95	293	51
13	288	38	92	5	423	46	263	63	326	36
14	194	48	6	111	359	50	199	250	449	34
15	359	50	6	118	533	48	126	124	250	45
16	386	12	74	75	547	95	129	103	232	54
17	135	119	22	71	347	47	252	12	264	30
18	150	19	33	60	262	129	326	26	352	122
19	116	39	6	95	256	128	382	33	415	120
20	148	69	69	33	319	72	164	214	378	34
21	164	25	48	102	339	31	211	152	363	96
22	113	59	79	32	283	81	268	10	278	15
23	376	128	12	0	516	62	188	77	265	44
24	374	92	62	20	548	65	219	161	380	13
25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
CV (%)	38.2	49.1	59.2	74.7	24.1	45.4	34.8	61.1	20.5	57.8
Mean	269.6	58.5	45.4	54.4	427.9	66.3	237.3	104.2	341.5	57.4
SE	21.00	5.85	5.50	8.30	21.07	6.14	16.85	13.00	14.28	6.77

CV: Coefficient of variation. SE: Standard error of mean.

Table 17. Food consumption in 24 orphanages in 1970 (grams per child per day)

Institution	Sugar	Fats and oils	Fruits	Starchy roots	Vegetable		Seaweed	Miscellanea	Total	
					Green and yellow	Others			Plant foods	Animal and plant foods
1	24	21	59	98	23	94	15	23	840	1313
2	13	16	140	0	15	146	2	40	707	1081
3	17	9	0	36	9	297	14	56	913	1209
4	9	14	31	4	12	135	0	38	673	1116
5	4	12	26	146	14	399	6	34	1186	1733
6	21	11	144	116	31	271	2	42	1201	1729
7	0	13	90	107	17	317	7	30	989	1454
8	15	3	138	88	44	210	0	117	1045	1591
9	0	25	60	78	129	227	0	38	1059	1461
10	6	27	32	41	18	245	3	40	1012	1419
11	3	18	144	40	72	188	3	11	1059	1638
12	16	9	48	25	53	186	0	36	736	1213
13	0	27	31	57	42	112	1	51	729	1152
14	15	15	3	0	20	155	0	20	761	1120
15	5	14	98	95	37	205	0	1	798	1331
16	22	3	40	44	12	186	1	100	789	1336
17	2	8	0	61	32	132	0	63	639	986
18	7	24	132	0	41	235	1	95	1138	1400
19	12	16	4	44	19	108	1	119	986	1242
20	14	16	6	0	28	385	0	78	1011	1330
21	6	17	142	30	13	255	29	61	1043	1382
22	10	6	56	52	9	79	4	118	708	991
23	15	29	183	16	113	273	2	48	1050	1566
24	19	40	21	42	11	559	3	58	1211	1759
25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
CV (%)	69.0	54.3	85.1	80.3	92.0	49.5	171.4	61.2	19.5	16.9
Mean	10.6	16.4	67.8	50.8	33.9	225.0	3.9	54.9	928.5	1356.3
SE	1.50	1.82	11.79	8.33	6.37	22.71	1.37	6.86	37.03	46.80

CV: Coefficient of variation. SE: Standard error of mean.

Table 18. Comparison of food consumption of Hokkaido orphanage children with national averages in 1970, the one of Hokkaido nutrition survey data in 1967 and the tentative food pattern in 1967[@] (grams per person per day)

Food groups	Orphanages		TFP [@] (A')	National ³⁴⁾ average (B)	Hokkaido ⁷⁷⁾ average (C)	D ₁ (A-B)	D ₂ (A-C)	D ₃ (A-A')
	M(A)	SE						
Animal foods	427.9	21.07	365	249.96	289.0	177.94***	138.9***	62.9***
Milk, milk products	269.6	21.00	200	78.82	86.0	190.78***	183.6***	69.6***
Eggs and roes	58.5	5.85	70	41.24	42.0	17.26**	16.5**	-11.5
Meat and poultry	45.4	5.49	25	45.52	45.0	2.88	0.4	20.4***
Figh and shellfish	54.4	8.30	70	87.38	116.0	-32.98***	-61.6***	-15.6
Plant foods	928.5	37.3	1000	1020.75	1202.6	-92.25*	-274.1***	-71.5*
Legumes and nuts	66.3	6.14	55	73.10	91.0	-6.80	-24.7***	11.3
Grains	341.5	14.28	350	374.13	396.9	-32.63*	-55.4***	-8.5
Rice	237.3	16.85	210	306.05	305.9	-68.75***	-68.6***	27.3
Others	104.2	13.00	140	68.08	91.0	36.12*	13.2	-35.8**
Confectionery	57.4	6.77	25	36.65	43.0	20.75**	14.4*	32.4***
Sugar	10.6	1.50	25	19.66	10.0	-9.06***	0.6	-14.4***
Fats and oils	16.4	1.82	17	15.58	9.0	0.82	7.4***	-0.6
Fruits	67.8	11.79	150	80.98	181.0	-13.18	-113.2***	-82.2***
Starchy roots	50.8	8.33	50	37.75	85.0	13.05	-34.2***	0.8
Vegetables								
Green and yellow	33.9	6.37	100	50.21	63.0	-16.31*	-29.1***	-66.1***
Others	225.0	22.71	200	199.09	268.0	25.91	-43.0	25.0
Seaweed	3.9	1.37	3	6.91	5.0	-3.01*	-1.1	0.9
Miscellanea	54.9	6.86	25	126.69	49.8	-71.79***	5.1	29.9***
Total	1356.4	46.80	1365	1270.71	1491.6	85.59	-135.3**	-8.7

TFP[@]: Average food pattern derived from tentative menu planning for the subjects by the author in 1967 (Table 15). Hokkaido⁷⁷⁾: Data of Nutritional Status in Hokkaido in 1967 by the author. The signs *, **, *** represent that the 95%, 99% and 99.5% confidence intervals of the orphanage mean do not include the other averages, respectively.

魚は有意に少なく、肉は有意差を認めないにもかかわらず、牛乳、卵の消費が著しく多く、日本人の習慣として摂り難い食品を特別補給している北海道の栄養行政の結果と見ることができる。その他、施設消費が有意に多い食品群は、米以外の穀類、菓子であった。施設消費が有意に少ない食品は、魚の外、穀類、米、砂糖、緑黄野菜、海藻その他である。D₂において、施設値が北海道値より特に少ないものは、果物、いも、豆である以外は、前述の全国値との比較と同傾向を示した。D₃において、施設値が多い摂取をする食品群は、乳類、肉類、動物性食品計、菓子、嗜好飲料を含む雑食品類であった。一方明らかに低い値を示す食品群は植物性食品、米以外の穀類(主として小麦製品)、砂糖、果物、及び緑黄色野菜(ほぼ1/3)であった。施設値と1970年目途の食糧構成基準値との比は、乳類1.9、卵1.7、肉1.8、魚0.6、豆0.9、穀類0.9、砂糖1.4、油脂1.0、果物0.3、いも0.9、緑黄野菜0.4、淡色野菜1.5で、著しく少ないものは、果物、緑黄野菜、魚であった。

要するに、施設の食品消費傾向は、全国、北海道両平均、1970年食糧構成基準、1967年山東試案と比較して、動物性食品、ことに、牛乳、卵に富み、菓子も多く、植物性食品、特に、果物、緑黄野菜が少ない傾向を示した。

2. 栄養素摂取量とNA

調査対象児は、男子61%、女子39%の構成比率をもつ、平均年齢、男子9.1歳、女子9.4歳の集団で、施設間変動の大きい栄養素はV-A, B₁, C, Dであった。施設食の栄養比率と1970年の食糧構成基準値⁴¹⁾のそれを比較すると次の如くである。

栄養比率	施設	1970年目途の食糧構成
穀類カロリー/総カロリー	51.4	59.7
動物性蛋白/総蛋白(APR)	46.3	39.9
蛋白カロリー/総カロリー(P/E)	12.8	13.1
脂肪カロリー/総カロリー(F/E)	23.2	14.8
糖類カロリー/総カロリー(CH/E)	64.0	71.9

差の検定なしに両者を単純に比較しても、施設食はAPRが高く、穀類、糖類が少なく、脂肪が多い傾向がうかがわれる。

Table 19 は栄養摂取について、施設値と全国値³⁴⁾及び北海道値⁷⁷⁾との比較を行なったものである。施設はFat, Ca, V-B₂で高い値を示し、牛乳消費の多いことを窺わせるが、V-Cと食費が少ない。

Table 20 から、明らかに低いNA平均値はV-Dで、RDAの27%を占めるにすぎない。V-Aを除く残りの

Table 19. Comparison of dietary intake of Hokkaido orphanage children with national averages in 1970 and Hokkaido averages in 1967 (unit per person per day)

Nutrient	Unit	Orphanages		National ³⁴⁾ average (B)	Hokkaido ⁷⁷⁾ average (C)	D ₁ (A-B)	D ₂ (A-C)
		M(A)	SE				
Energy	kcal	2338	68.09	2210	2392	128	-54
Protein							
Total (TP)	g	74.4	2.035	77.6	83.1	-3.2	-8.7***
Animal (AP)	g	34.4	1.551	34.2	37.5	0.2	-3.1
AP/TP	%	46.27	1.476	44.07	45.1	2.2	1.17
Fat	g	60.2	2.918	46.5	51.2	13.7***	9.00**
Carbohydrate	g	373.3	13.105	368.0	395.4	5.7	-21.7
Calcium	mg	705	29.84	536	567	169***	138***
Vitamin A	IU	2161	255.56	1536	2058	625*	103
Vitamin D	IU	119.4	25.37	—	—	—	—
Thiamine	mg	1.425	0.186	1.13	1.16	0.295	0.265
Riboflavin	mg	1.393	0.073	1.00	1.02	0.393***	0.373***
Niacin equivalent	mg	29.80	1.035	—	—	—	—
Ascorbic acid	mg	83	6.65	96	137	-13*	-54***
Food expenditure	Yen	241.08	6.948	370.00	256.91	-128.92***	-15.83*

The signs *, **, *** represent that the 95%, 99% and 99.5% confidence intervals of the orphanage mean do not include the other averages, respectively.

Table 20. Nutrient adequacy by institution of Hokkaido orphanage children in 1970. (%)

Institution	Number of children	Energy	Protein	Calcium	Iron	Vitamin A	Vitamin D	Thiamine	Riboflavin	Niacin equivalent	Ascorbic acid	Mean	SE	Below 80
1	111	126	97	100	127	67	2	102	108	150	108	98.6	12.82	2
2	53	122	133	138	140	110	24	119	148	215	110	125.9	14.83	1
3	57	105	101	98	141	74	3	116	96	154	183	106.9	15.43	2
4	73	118	115	107	107	94	39	269	134	187	108	127.8*	10.49	1
5	76	135	110	110	112	72	1	148	128	195	216	122.5	19.02	2
6	57	127	129	119	155	138	40	126	162	196	190	137.2*	13.87	1
7	76	128	121	127	119	69	21	121	116	207	246	127.5	19.84	2
8	107	125	144	138	137	81	27	164	170	205	282	147.4	21.51	1
9	81	107	89	110	110	131	15	382	103	185	411	164.3	40.93	1
10	46	124	105	138	142	51	2	313	118	177	354	141.4	28.58	2
11	57	123	138	137	126	152	88	133	184	234	312	162.8*	20.76	0
12	86	105	104	106	108	104	3	106	143	152	211	114.2	16.44	1
13	62	108	107	85	114	101	19	95	138	177	168	111.0	14.09	1
14	52	115	112	73	142	65	9	89	103	167	113	98.7	13.81	3
15	71	104	125	129	112	80	27	104	128	172	193	117.4	14.52	2
16	30	94	127	106	117	48	18	84	130	184	194	110.1	17.16	2
17	57	114	123	108	136	200	47	412	219	200	148	169.5	31.56	1
18	57	122	115	90	117	82	44	94	128	205	334	133.3	25.77	1
19	57	130	113	108	137	43	63	85	99	210	104	109.2	14.40	2
20	64	103	109	77	113	123	16	94	119	166	232	115.2	17.76	2
21	53	116	124	112	225	324	44	106	224	256	105	173.5*	27.15	1
22	70	96	94	81	96	52	35	96	97	140	128	91.3	9.84	2
23	83	116	109	139	126	170	3	226	171	161	258	147.0	22.02	1
24	51	128	124	137	113	210	53	105	170	178	140	135.7*	13.75	1
25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mean	66.1	116.3***	115.3*	110.5*	127.4***	109.9	26.7***	153.7*	139.0***	186.4***	202.0***	128.7***		
SE	3.78	2.31	2.84	4.08	5.14	13.27	4.55	19.37	7.37	5.63	16.29		4.26	
Below 80		0	0	2	0	10	23	0	0	0	0			35

Boldface represents the value below 80. SE: Standard error of mean. The signs *, ** and *** represent that the 95%, 99% and 99.5% confidence intervals of the mean do not include 100.0 respectively.

Table 21. Essential amino acid adequacy of Hokkaido orphanage children in 1970 with the protein and egg scores (%)

Institution	isoleucine	leucine	lysine	SCA	ARM	threonine	tryptophan	valine	Mean	SE	PS	ES
1	104	159	116	85	147	124	86	122	117.9	9.34	85	86
2	107	156	139	83	149	132	88	124	122.3	9.61	83	81
3	104	137	113	84	148	133	86	120	115.6	8.28	84	87
4	105	158	129	86	147	126	87	123	120.1	9.22	86	86
5	106	161	121	86	158	131	89	130	122.8	10.00	86	84
6	104	150	121	86	157	132	87	126	120.4	9.40	86	85
7	110	160	139	84	151	138	88	118	123.5	9.97	84	81
8	109	158	143	83	149	129	87	123	122.6	9.84	83	83
9	111	165	127	86	157	136	88	130	125.0*	10.22	86	81
10	109	161	118	87	156	133	88	129	122.6	9.82	87	84
11	111	159	152	83	148	138	89	131	126.4*	10.22	83	79
12	105	160	129	89	154	128	87	127	122.4	9.61	87	86
13	105	159	134	85	150	136	93	128	123.8*	9.45	85	82
14	107	156	116	79	148	132	82	124	118.0	9.92	79	80
15	105	157	138	80	147	132	84	123	120.8	10.08	80	80
16	107	163	151	76	145	138	89	125	124.3	10.94	76	73
17	111	167	136	96	155	145	90	133	129.1*	9.79	90	86
18	106	153	123	79	146	116	90	122	116.9	8.95	79	81
19	106	153	136	90	149	143	96	128	125.1*	8.70	90	86
20	107	157	120	83	146	132	86	120	118.9	9.32	83	83
21	103	156	121	81	137	123	86	123	116.3	8.92	81	83
22	96	141	126	80	136	121	78	111	111.1	8.58	78	84
23	108	163	126	89	154	134	91	130	124.4*	9.57	89	86
24	108	162	136	86	156	132	91	129	125.0*	9.89	86	81
25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
CV (%)	3.0	4.3	8.4	5.0	3.8	5.1	4.0	4.0	21.2		4.4	3.8
Mean	106.4***	157.1***	129.6***	84.4***	149.6***	131.8***	87.8***	125.0***	121.5***		84.0***	82.8***
SE	0.662	1.389	2.211	0.991	1.167	1.359	0.723	1.008	1.858		0.756	0.647

Essential amino acid adequacy: Ratio of the essential amino acid in the diet of the children to the FAO provisional pattern in 1957²⁰. SCA: Sulfur containing amino acid (methionine+cystine). ARM: Aromatic amino acid (phenylalanine+tyrosine). Boldface represents the most limiting amino acid. The signs *, **, *** represent that the 95%, 99% and 99.5% confidence intervals of the mean do not include 100.0, respectively. PS: Protein score. SE: Egg score.

8 栄養素は、いずれも 5~0.5% 水準で高い NA を示す。

一方、個別に施設を検討すると、80% 以下即ち太字で示されたものは Ca, V-A, D で、それぞれ 2, 10 23 施設を数え、平均値では現われなかった問題点が明らかとなった。

NA に関する分散分析結果は、施設間、栄養素間に、又 4 群栄養素中 (1, 3) 群間を除いて有意差が認められ

た。(1, 3) 群間に差がないことは、それぞれに属する栄養素の主たる給源である穀類、豆、魚、卵、肉の摂取と同様に、牛乳もとられていたことを示す。

3. EA 組成と EAA

平均 EA 組成の最大は ARM, 最小は tryptophan, 変動の最大は lysine, 最小は isoleucine であった。

EA の tryptophan 比を示すと次の通りである。

EA	isoleucine	leucine	lysine	SCA	ARM	threonine	valine	Total
Tryptophan ratio (1970)	3.6	6.1	4.4	2.9	6.8	3.1	4.3	32.2

L/T の 4.4 は 1960, 1965 年のそれらよりやや低い値であった。

Table 21 は EAA 平均値の信頼範囲から明らかに充足度の低い EA は SCA 及び tryptophan であり、太字で示した施設別 MLA も上記 2 EA の 1 つ又は双方であった。全施設平均 PS の 84.0 と ES 82.8 は近似しているが、ES の MLA は SCA 又は isoleucine であり、PS のそれは SCA 又は tryptophane であった。施設別 EAA 平均値はその信頼範囲から何れも 100% に達し、中でも 7 施設は明らかに高い充足度を示した。

EAA に関する ANOVA 結果は EA 間、施設間共に危険率 0.5% で差が有意であることを示す。

III. 論 議

1965 年の 3~9 歳児と、1970 年の 8~15 歳児の GR を比較すると、男子は全形質で有意差がなく、女子は H で増加し、CC で減少し、共に 100% に近づくが、W, SH では有意差が認められなかった。この事実は BURKE *et al.*^{7,8,9)} の観察結果と似ている。幼時に示された GR の傾向は、成長しても継続するのではなからうか。換言すれば、何等かの理由で幼児期に十分な発育が行なわれなかった子供は、環境条件が好転しても、発育の遅れを容易にとりもどせず、その程度は男子が女子より困難なのではないかと考えられた。すなわち、1965~1970 年の 5 年間に施設児が受けた程度の栄養条件では、成長に伴う女子の H, CC の正常化には寄与し得ても、男子の体位改善には効果が現れ難かったのではなからうか。勿論 1965 年と 1970 年の調査対象児は必ずしも同一人ではなく、入れ替っているが、長期在園者も居り、入園前の状況も、時代に関係なく共通しているものがあると考えられる。この様な子供達は思春期の急激な成長が一般児より遅れて現れるのではなからうか。

Table 19 は施設の Ca, V-B₂, Fat 摂取値が、全国値³⁴⁾ 及び北海道値⁷⁷⁾ より多いことを示す。この北海道

値は 1967 年、北海道婦人団体連絡協議会の委託により著者が行なった「北海道における食生活の実態調査」から求めたものである。対象は一般家庭の 3,455 人, 801 世帯であり、食品消費量、栄養素摂取量、食材料費等の点で、1965 年国民栄養調査成績³³⁾ の支出階層における上位から 2 番目即ち中流の上に属する階層と推定された。その栄養基準量に対する比⁷⁷⁾ は、Ca, V-B₂ で不足を示し、それを補うには、客体が摂取していた従来の食事に牛乳 90 ml を加えること、即ち牛乳を少なくとも 180 ml/人/日 とればよいことを勧告した。対象は経済的に恵まれる階層に属し、又北海道は牛乳の生産基地であるにもかかわらず、牛乳の使用が少ないことは、全国平均栄養基準量比が北海道値と同程度の不足を示すことでも明らかなように、日本人食事の一般傾向である。我国の国民病ともいえる、う歯の蔓延は、Ca, V-B₂ の摂取不足が 1 つの原因ではないかと考えられ、その改善には牛乳の飲用がより効果的であろう。元来食生活は保守的なものであるから、外部からの強力な指導がないと、なかなか変らないものである。その点で、施設児に対し、1964 年以来牛乳 180 ml/人/日 を、1968 年以来更に卵 50 g/人/日 を現物補給という形で行なった北海道の行政指導は、我国の食習慣上陥り易い欠点を補い、施設児体位の向上に貢献したと言いうことができよう。一方、Table 19 は施設の食事が、全国及び北海道値と比較して、V-C 及び食費の少ないことを示し、果物摂取の低さを証明している。

前回調査同様 AEV から、施設食事を全国平均の食事と同程度の選択の自由を持ちながら、その RDA を充足するために必要な食費の計算を試みた。

Table 8 の AER から、施設値は全国値の En で 0.796/0.864 \div 0.92, Prot で 0.905/0.916 \div 0.99 に相当する。Prot を基準に考えると、全国平均食費 370 円³⁴⁾ の 0.99 即ち 366.30 円が小売値による施設食費に相当する。

実際に使われた施設食費は 241.08 円であるから、小売値で購入すれば全国食費の 66% (241.08/366.30)、卸値によれば 82% (241.08/366.30/1.25) に相当する。施設食費の全国食費に対する単純比率は 65% (241.08/370) であった。即ち 1970 年の施設食費は、全国平均食費に対し、65~82% であった。このことは、一般に高価とされる V-C 給源の果物摂取が少ない傾向と一致する。一方、措置費 223 円⁴²⁾ に学校給食費、牛乳代、卵代を加えて、国及び道より施設児に支給された飲食物費の合計は 259.35 円/人/日 であるから、全国食費の 70~89% に当る。献立内容は日々変化し、それにつれて食費も又変動するものであるから、1 日の調査結果から全体の傾向を推測することは妥当ではないが、少なくとも調査当日の実態を知ることはできた。NA が低いことは食費の低さのみに原因があるのではなく、食事管理の監視体制が要求される。ここ 10 年来食費の支給額は増加を見たが、他の日常諸費の上げ幅は食費より少なく、施設の中には飲食物費の枠を外し、他の日常諸費とこみで使いたいという意見が起っていた。併し施設児はその発育度から考えて、その幼児期又は少年期に、一般家庭児より劣悪な栄養摂取状況に置かれたものが多いと推測され、発育の遅れをとりもどすためには一般児より高い NA を必要とし、食事の効果は急に現われるものでなく、毎日の積重ねであり、人間の生命維持の最も本質的な部分に関与するものであるから、決して十分とは言えない食費を安易に他の日常諸費に流用すべきではないと考えられた。支給日常諸費が不足であるなら、調査をして、不足である原因を究明すべきであろう。施設児の生活環境改善に対し、何れ解決されなければならぬ問題点である。前報⁷⁹⁾ で指摘したように、1960~1970 年の 10 年間に NA が著しく改善されたが、V-A, D, Ca 等はかなりの施設で充足度が低いこと、増加した食費が菓子、嗜好飲料等必ずしも好ましくない食品摂取の増加が見られることや、前述の通り施設内での食糧配分に難があること等は、施設に専任の栄養士を置くことにより、或程度避けることができる問題点である。しかし養護施設の職種別職員定数表⁴²⁾ によると、栄養士という職種はなく、調理員等の定数に収容定員 50 人未満の場合は 2 人、50 人以上 100 人未満の場合は 3 人、以下同様に 50 人ごとに 1 人を加算するとあり、給食関係で調理員として栄養士を備うにすぎず、調査時点で栄養士のいない施設は 24 のうち 18 にも及んだ。又養護施設の監督機関である北海道民生部にも栄養士は置かれていなかった。

IV. 将来の問題点

Table 22. Food pattern derived from tentative menu planning for the subjects by Santo 1972

Food groups	g/child/day (edible portion)	g/child/week as purchased
Animal foods	610	4550
Milk, milk products	400	2800
Eggs and roes	85	700
Meat and poultry	65	450
Fish and shellfish	60	600
Plant foods	1025	8740
Legumes and nuts	65	450
Grains		
Rice	200	1400
Others	100	700
Confectionery	50	350
Sugar	15	100
Fats and oils	17	120
Fruits	170	2000
Starchy roots	65	600
Vegetables		
Green and yellow	100	900
Others	200	1800
Seaweed	3	20
Miscellanea	40	300
Total	1635	13290

1. 所要量から適切と考えられるような食糧配分をするため、施設職員に栄養教育が必要である。
2. 献立内容で V-A, D, Ca の充足に留意する。
3. 施設栄養士の定員化、監督機関の管理栄養士の配置。

栄養士の配置がなかなか実現しないので、現状の早急の改善を目的に、1965 年調査と同様の要領で、献立試案を作製し、施設長、給食担当者等の講習会を通して栄養指導を行なった。Table 22 の試案の食糧構成は、1970 年調査値と比較し、穀類、淡色野菜、菓子で少なく、肉、卵、緑黄野菜、果実、砂糖で多い傾向を示した。

第 4 節 1976 年調査^{81,85,87)}

従来施設児に対して種々の栄養改善を行ってきた北海道当局は、1973 年始めて施設担当栄養士 1 名を配置した。一方、国の栄養士配置基準も養護施設定員 101 名以上に 1 人と定められていたものが、1975 年までに 81 名以上に 1 人と年々改善され、施設毎に少なくとも 1 人は

栄養士がほしいという長年の現場の要望が徐々に実現するような国家予算が組まれるようになった。北海道当局は「収容児童栄養等向上対策事業」として1976年、常勤栄養士のいない社会福祉施設に、4時間/週の非常勤栄養士配置の予算を組み、牛乳、卵の予算を行事食にふりむけた。1974年、飲食物費の枠が外され、日常生活諸費と共に一般生活費と改正され、措置費も年々引き上げられた。一方、1973年いわゆる石油ショック以来の国内物価の急騰が、施設児に対する定額予算の食費にしわよせされたかどうかを、彼等の成長率を通して判定することは大変重要なことと考えられた。

I. 身体計測

1. H, W, CC, SH の差による比較

前報⁸⁵⁾に詳述したように、施設児は全国値^{35,36,64)}にくらべ、ほとんどの年齢で男女とも、低身長、低座高を示し、又男子の大部分で低体重であったが、女子 W は差を認めず、CC は男女とも有意の差は認められなかった。

2. H, W, CC, SH の GR による比較

Table 23 は、A' (1~5歳)、B (6~8歳)、C (9~11歳)、D (12~14歳)、E (15~18歳) の5群の形質別平均値を示したものである。施設男子全員の平均では、H, W, CC, SH 及び4形質の平均値である Phy は100.0以下、即ち全国値より低く、中でも W の差は大であった。施設女子は CC で100.0より高い値を示すが、H, W, SH, Phy で低かった。男女こみにした Phy は100.0以下であり、施設児の体格が一般児のそれより劣る印象を裏付けるものである。

その ANOVA 結果から GR は女子が男子よりすぐれ、中でも W, CC の差は大であった。形質間では、 $CC > (SH, H) > W$ 、年齢群間では $A' > B > (C, D) > E$ と年齢が進むにつれ、GR は小となる傾向が明らかにされた。

3. HC, UAC, TS, SS の検討⁸⁷⁾

Table 24 は施設児の HC, UAC, TS, SS の年齢別平均値および標準誤差から、同一年齢内の性差を検討したものである。

HC の ANOVA 結果は、男子が女子より0.5%水準で有意に大であることを明らかにした。1歳男子の HC は18歳男子のその88%、1歳女子は18歳女子の84%であった。荒谷の値⁶⁷⁾によると、1歳児の HC は15歳のその男子85%、女子83%を占め、これらの値と施設児は似た値を示すことが明らかとなった。この事実は1歳までに15歳または18歳の80%以上の頭部発達を終えていることを示す。前述の H, W, CC, SH の表で

明らかなように、H, W は1歳児で18歳児のそれぞれ約50%、20%であり、CC, SH とともに55%を占めることを考えると、頭部発達は他の身体部分より早い時期に完了する。

UAC は ANOVA の結果、男女間で有意差は認められなかった。

TS は1歳で男女差は認められないが、男子は加齢と共に漸減し、7~8歳で最低値となり、その後わずかに増えて10歳以後は年齢に関係なく、ほぼ一定値を示すのに反し、女子は5~7歳で低値を示すが、その後は加齢と共に増加し、17歳では1歳の2倍の値を示した。同一年齢内の性差を見ると、全年齢で女子は男子にまさり、ことに6歳以上の全年齢で差が有意であった。女子は男子の6歳で約120%、12歳で150%、13歳で190%に達し、以後その差をますます大きくする。

SS も TS と似た発育状態を示した。すなわち、男子の SS は5~8歳で低値を示し、以後加齢と共に漸増するが、変動幅は3mm程度であった。これに比し、女子は4~5歳でカーブは谷を示すが、以後増加し、最大値の17歳時では1歳時の SS の3倍にも達する。また女子は男子の6歳で132%、12歳で170%、13歳で214%に達し、5歳以上の年齢で差はきわめて有意であった。

4. UAM, UAF, %M の検討

Table 25 は Table 24 に示された UAC, TS から、前述の式(350ページ参照)を用いて計算された UAM, UAF および %M の性、年齢別平均値、SE を記したものである。同一年齢内での性差を t 検定した結果も示した。Fig. 4 (UAM の成長曲線) も参照し、UAM はほとんどの年齢で男子が女子より発達がよく、その差は有意であり、ことに13歳以上で性差ははっきり現われることが認められた。Fig. 5 (UAF の成長曲線) が示すとおり、UAF は男子が加齢と共に漸減し、7歳で最低値を示すのに対し、女子では加齢と共に増加の傾向を示す。ほとんどの年齢群で女子が男子よりすぐれ、6歳以上の10年齢群で統計的にきわめて有意であり、性差は UAM と異なり、低年齢から強く現われることがうかがわれた。Fig. 6 (%M の成長曲線) と併せて、%M は当然男子が女子にすぐれ、6歳以上の全年齢で有意差が認められた。

Table 26 は施設児の身体計測値を文献値と比較し、1976年の施設児体位の位置づけを試みたものである。施設値が文献値より高いものを+、低いものを-、差の有意水準5、1%をそれぞれ+、++または-、--で表わした。HC は5歳以下、6歳以上でそれぞれ文献値^{16,67)}

Table 23. Growth rate of five age groups of Hokkaido orphanage children in 1976 (%)

Sex	Group	Age in year	Number	Height		Weight		Chest girth		Sitting height		Physique	
				Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE
Boys	A'	1- 5	140	98.1	0.403	97.7	0.991	100.6	0.328	98.7	0.318	98.8	0.294
	B	6- 8	204	98.0	0.277	96.7	0.756	101.1	0.335	98.2	0.243	98.5	0.233
	C	9-11	257	97.2	0.264	93.6	0.806	99.2	0.325	97.5	0.247	96.9	0.224
	D	12-14	266	97.6	0.322	93.7	0.989	98.9	0.437	98.1	0.336	97.1	0.300
	E	15-18	78	97.0	0.432	90.4	1.450	97.3	0.695	97.3	0.504	95.5	0.464
	Total	1-18	945	97.6	0.148	94.6	0.438	99.6	0.187	98.0	0.142	97.4	0.133
Girls	A'	1- 5	91	98.5	0.476	99.0	1.061	101.5	0.435	99.6	0.448	99.6	0.334
	B	6- 8	108	98.0	0.387	98.8	0.977	101.7	0.448	98.2	0.319	99.2	0.304
	C	9-11	151	97.4	0.369	97.3	1.186	100.2	0.522	98.0	0.357	98.2	0.351
	D	12-14	170	98.2	0.288	97.9	1.162	100.7	0.583	98.5	0.296	98.8	0.343
	E	15-18	53	97.5	0.489	95.5	1.621	101.5	1.002	98.7	0.496	98.3	0.525
	Total	1-18	573	97.9	0.173	97.3	0.549	101.0	0.264	98.5	0.166	98.8	0.166
Boys and Girls	A'	1- 5	231	98.2	0.307	98.2	0.731	101.0	0.264	99.1	0.262	99.1	0.222
	B	6- 8	312	98.0	0.225	97.4	0.601	101.3	0.268	98.2	0.193	98.7	0.185
	C	9-11	408	97.3	0.215	95.0	0.676	99.6	0.282	97.7	0.205	97.4	0.202
	D	12-14	436	97.8	0.227	95.3	0.760	99.6	0.353	98.3	0.235	97.7	0.228
	E	15-18	131	97.2	0.325	92.5	1.103	99.0	0.605	97.9	0.364	96.6	0.353
	Total	1-18	1518	97.7	0.113	95.8	0.345	100.1	0.154	98.2	0.109	98.0	0.104

Growth rate: Percentage of anthropometric data of the orphanage children to national average in 1976. SE: Standard error of mean. Physique represents the mean value of height, weight, chest girth and sitting height.

Table 24. Anthropometric measurements of Hokkaido orphanage children in 1976

Age (yr)	Head circumference							Upper arm circumference				
	Boys			Girls			D ₁	Boys		Girls		D ₂
	No.	M ₁	SE ₁	No.	M ₂	SE ₂	M ₁ -M ₂	M ₃	SE ₃	M ₄	SE ₄	M ₃ -M ₄
1	3	48.6	0.3	3	46.3	1.7	2.3	16.0	0.4	14.3	0.6	1.7
2	27	48.9	0.2	18	48.5	0.4	0.4	16.2	0.2	15.8	0.2	0.4
3	25	49.7	0.3	16	48.7	0.4	1.0	16.4	0.2	16.7	0.3	-0.3
4	43	50.0	0.2	20	49.5	0.3	0.5	16.5	0.2	16.9	0.3	-0.4
5	42	51.1	0.3	34	50.0	0.2	1.1**	17.1	0.2	17.0	0.2	0.1
6	63	51.5	0.2	31	51.3	0.4	0.2	17.7	0.1	17.9	0.2	-0.2
7	61	52.3	0.2	34	50.5	0.2	1.8***	18.0	0.2	18.1	0.2	-0.1
8	80	52.0	0.2	43	51.2	0.2	0.8**	18.6	0.1	19.1	0.2	-0.5*
9	82	52.6	0.2	45	51.6	0.2	1.0***	19.4	0.1	19.4	0.2	0.0
10	87	52.4	0.4	51	52.4	0.3	0.0	20.2	0.2	20.6	0.2	-0.4
11	88	52.7	0.2	55	53.1	0.2	-0.4	20.8	0.2	21.2	0.2	-0.4
12	93	53.6	0.2	49	53.2	0.2	0.4	21.9	0.2	22.6	0.3	-0.7
13	86	53.9	0.2	53	53.7	0.2	0.2	22.7	0.2	23.6	0.3	-0.9*
14	87	54.7	0.2	68	53.9	0.3	0.8*	24.4	0.3	24.7	0.3	-0.3
15	50	54.7	0.2	31	54.4	0.3	0.3	25.4	0.3	24.3	0.3	1.1*
16	22	55.5	0.4	10	54.1	0.6	1.4	26.3	0.4	24.3	0.6	2.0**
17	4	54.8	2.1	5	54.7	0.5	0.1	25.2	1.2	27.2	1.4	-2.0
18	2	55.1	1.9	7	55.0	0.9	0.1	25.0	1.0	26.6	1.2	-1.6
		Triceps skinfold						Subscapular skinfold				
1	3	12.2	0.2	3	12.8	2.4	-0.6	7.1	1.1	10.5	4.4	-3.4
2	27	11.9	0.4	18	12.6	0.6	-0.7	7.7	0.4	9.0	0.6	-1.3
3	25	11.6	0.4	16	13.1	0.9	-1.5	7.5	0.5	9.7	1.3	-2.2
4	43	10.8	0.4	20	12.1	0.6	-1.3	6.8	0.3	7.3	0.5	-0.5
5	42	10.3	0.4	34	10.8	0.3	-0.5	5.9	0.3	7.3	0.4	-1.4**
6	63	9.6	0.3	31	11.3	0.4	-1.7***	6.1	0.2	8.2	0.4	-2.1***
7	61	9.2	0.3	34	11.2	0.6	-2.0**	6.0	0.2	7.8	0.4	-1.8***
8	80	9.1	0.3	43	12.1	0.5	-3.0***	5.8	0.2	8.6	0.4	-2.8***
9	82	10.4	0.4	45	11.9	0.5	-1.5**	7.2	0.4	9.8	0.5	-2.6***
10	87	11.0	0.4	51	13.9	0.6	-2.9***	7.9	0.4	10.7	0.6	-2.8***
11	88	10.7	0.4	55	13.2	0.5	-2.5***	8.0	0.4	11.1	0.5	-3.1***
12	93	10.8	0.4	49	16.0	0.8	-5.2***	8.0	0.3	13.6	0.9	-5.6***
13	86	9.9	0.5	53	18.7	0.8	-8.8***	8.1	0.3	17.3	1.0	-9.2***
14	87	11.3	0.7	68	21.3	0.8	-10.0***	9.4	0.6	20.9	1.1	-11.5***
15	50	9.8	0.8	31	19.7	1.1	-9.9***	9.2	0.6	19.8	1.3	-10.6***
16	22	10.0	0.8	10	21.0	1.8	-11.0***	10.0	0.7	20.4	2.6	-10.4***
17	4	11.5	3.0	5	26.3	3.2	-14.8***	8.5	1.3	31.4	3.4	-22.9***
18	2	8.2	0.4	7	24.0	3.0	-15.8**	9.6	2.3	22.4	2.7	-12.8**

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$ M: Mean, SE: Standard error of mean.

Table 25. Upper arm muscle and fat indicators of Hokkaido orphanage children in 1976

Age (yr)	Arm muscle area (mm ²)							Arm fat area (mm ²)					% of total arm area which is muscle (%)						
	Boys			Girls				D ₁	Boys		Girls			D ₂	Boys		Girls		D ₃
	No.	M ₁	SE ₁	No.	M ₂	SE ₂	M ₁ -M ₂		M ₃	SE ₃	M ₄	SE ₄	M ₃ -M ₄		M ₅	SE ₅	M ₆	SE ₆	
1	3	1184	74	3	846	32	338*	857	30	795	161	62	57.9	0.9	52.4	5.5	5.5		
2	27	1248	35	18	1119	50	129*	852	31	868	40	13	59.5	1.1	56.2	1.7	3.3		
3	25	1312	43	16	1267	47	45	847	35	906	46	-59	60.8	1.2	58.4	1.6	2.4		
4	43	1378	31	20	1382	57	-4	806	31	912	55	-106	63.4	1.0	60.5	1.3	2.9		
5	42	1547	46	34	1493	41	54	798	36	827	27	-29	66.2	1.1	64.3	1.0	1.9		
6	63	1715	28	31	1658	40	57	780	26	921	37	-141**	68.9	0.8	64.6	0.8	5.3***		
7	61	1816	33	34	1711	41	105*	772	33	920	53	-148**	70.6	0.8	65.6	1.4	5.0**		
8	80	1992	26	43	1867	34	125*	780	26	1051	48	-271***	72.2	0.6	64.5	1.2	7.7***		
9	82	2080	23	45	1974	43	106*	925	40	1052	55	-127	69.9	0.9	65.9	1.1	4.0***		
10	87	2228	39	51	2064	52	164*	1024	43	1308	43	-287***	69.3	1.0	61.8	1.7	7.5***		
11	88	2438	42	55	2337	42	101	1024	44	1276	62	-252***	71.0	0.8	65.5	1.0	5.5***		
12	93	2711	48	49	2477	93	234*	1109	50	1622	91	-513***	71.6	0.9	61.2	1.4	10.4***		
13	86	3095	69	53	2499	47	596***	1054	51	1935	102	-881***	74.9	0.9	57.6	1.3	17.3***		
14	87	3501	72	68	2572	41	929***	1294	83	2301	106	-1007***	73.9	1.2	54.1	1.1	19.8***		
15	50	3633	94	31	2626	58	1007***	1132	100	2098	120	-966***	77.2	1.4	56.4	1.7	20.8***		
16	22	4290	109	10	2591	118	1699***	1242	108	2265	189	-1023***	78.1	1.5	53.8	2.4	24.3***		
17	4	3751	465	5	2769	207	982	1333	329	2958	862	-1625	74.1	6.3	49.0	3.0	25.1***		
18	2	4019	397	7	2886	113	1133*	956	1	2795	1158	-1830	80.5	1.6	52.5	3.7	28.0***		

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$ M: Mean, SE: Standard error of mean.

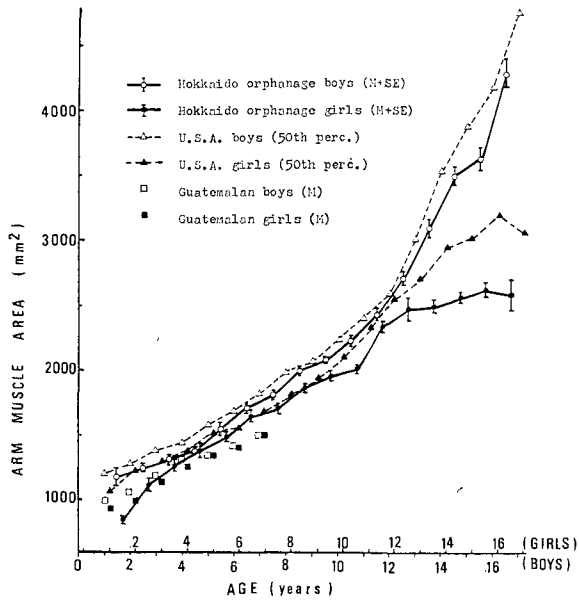


Fig. 4. Growth in arm muscle area in Hokkaido orphanage boys and girls, U.S.A.¹¹⁾ and Guatemalan⁵⁰⁾ children. M: Mean, SE: Standard error.

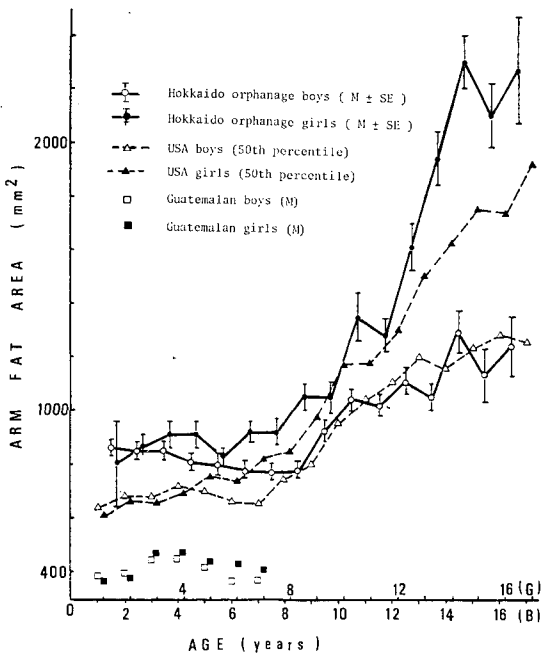


Fig. 5. Growth in arm fat area in Hokkaido orphanage boys and girls, U.S.A.¹¹⁾ and Guatemalan⁵⁰⁾ children. M: Mean, SE: Standard error.

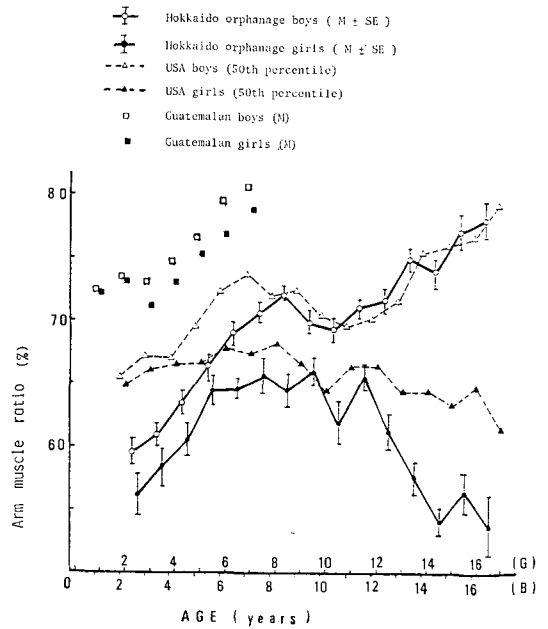


Fig. 6. Growth in arm muscle ratio (percentage of total arm area which is muscle) in Hokkaido orphanage children, U.S.A.¹¹⁾ and Guatemalan⁵⁰⁾ children. M: Mean, SE: Standard error.

Table 26. Comparison of the orphanage data in 1976 with the references

Sex	Age in year	Number of children	Anthrosometric measurement														
			H ^α	W ^α	CC ^α	SH ^α	HC ^β	UAC ^γ	TS ^γ	SS ^α	UAM ^γ	UAF ^δ	%M ^δ				
Male	1	3									++						
	2	27								+	++		-	++	--		
	3	25								+	++		--	++	--		
	4	43								+	++		--	+	--		
	5	42						-		+	++		-	++	--		
	6	63		--		+		-	++	+	++			++	--		
	7	61		--		+		--	++	+	++		-	+			
	8	80		--	--			--	++	+	++						
	9	82		--	--			--	++	+	++		--				
	10	87		--	--			--	++		++		-				
	11	88		--	--	--		--	++		++						
	12	93		--	--			--	++		++		-				
	13	86		--	--	--		--	++		++		-		-		
	14	87		--	--			--	++		++		-				
	15	50		--	--	--		--			-	++	-	--			
	16	22		--	--			-									
	17	4											-				
	18	2															
Female	1	3									++		-				
	2	18									++		-	++	--		
	3	16									+	++		++	--		
	4	20									+	++		++	--		
	5	34										++		+	--		
	6	31		--		++		-	++	+	++			++	--		
	7	34		-				-	++		++			+			
	8	43		--				--	++	+	++			++			
	9	45		-				-	++		++						
	10	51		--				--	++		++		-	+			
	11	55		--				--	++		++		-				
	12	49		--				--	++	+	++			+	-		
	13	53		-					++	+	++		--	++	--		
	14	68		--		+		-	++	+	++		--	++	--		
	15	31		--		-		-			++		--	++	--		
	16	10		--		-		-					--	+	--		
	17	5															
	18	7															

References cited: 36, 64) for α , 19, 67) for β , 11) for γ , and values derived from 11) for δ . ++ and + represent that the orphanage data are significantly more than those of the references at 0.01 and 0.05 level respectively.

-- and - show that the orphanage data are significantly less than those of references at 1% and 5% level respectively.

H: Height, W: Weight, CC: Chest circumference, SH: Sitting height, HC: Head circumference, UAC: Upper arm circumference, TS: Triceps skinfold, SS: Subscapular skinfold, UAM: Arm muscle area, UAF: Arm fat area, %M: % of total arm area which is muscle.

を異にした。SSは15歳以上³⁶⁾の検討を行ない、14歳以下は比較から除外した。TS, UAC, UAM, UAF および %MはUSAの18歳値が得られなかったので比較対象から外した。Table 26 から施設男子の体形をうかがうと、概して、H, W, SH, UAMで劣り、%Mで年少群に劣りが見られ、TSおよびUAFですぐれていることが明らかとなった。即ち小柄できゃしゃな体形が裏付けられた。施設女子の体形は、H, SH, UAM, %Mで概して劣り、UAC, TS, UAFですぐれる傾向を示し、いわゆる“ずんぐりむっくり型”の体形であった。6~14歳のHCは施設値がすぐれていた。

施設児の中から下表に示す4群をえらび、そのGRをFig. 7に示した。1970年(♂): GRの平均値と信頼範囲から、H, W, SH, CCの4形質とも、D群の示すGRは年少3群(A+B+C)の示すGRより小さく、年少3群(A, B, C)中ではA>(B+C)であり、それらの差は、いずれも0.5%水準で有意であった。すなわち、幼児群、

小学生群、中学生群と、年長になるにつれ、GRは直線的に低下した。施設児内での群間の比較と同時に、施設児が一般児の中で、どの位置にあるのかもFig. 7は明示している。平均値の95%信頼範囲が太線、すなわち、100%(全国値)より低い位置にあるものとして、HのB, C, D群, SHのC, D群があり、太線より高い位置にあるものは、WのA, B群, SHのA群, CCのA, B, C, Dの全群であった。1976年(♂): H, W, SHはA, B, C, D4群のすべてが100%より有意に低く、Wの変動は大であり、一般にC群は最低値を示す。100%以上はB群のCCのみであった。1970年値がA>B>C>Dと年齢が高くなるにつれ、直線的にGRが低値を示す傾向にあったのに比べ、1976年値は、C, D2群の低値が著しく、最低値を示す年齢が若年化する傾向が認められ、年次推移では、年少群ほど体位の劣り方が著しく現れた。

Table 27 は体内への蛋白貯蔵及び熱量貯蔵の指標と

Group	Age (yrs)	Number of Children		Note
		1970	1976	
A	3- 5	256	180	Preschool children
B	6- 8	288	312	Elementary school (lower grader)
C	9-11	361	408	Elementary school (higher grader)
D	12-14	431	436	Junior high school pupils

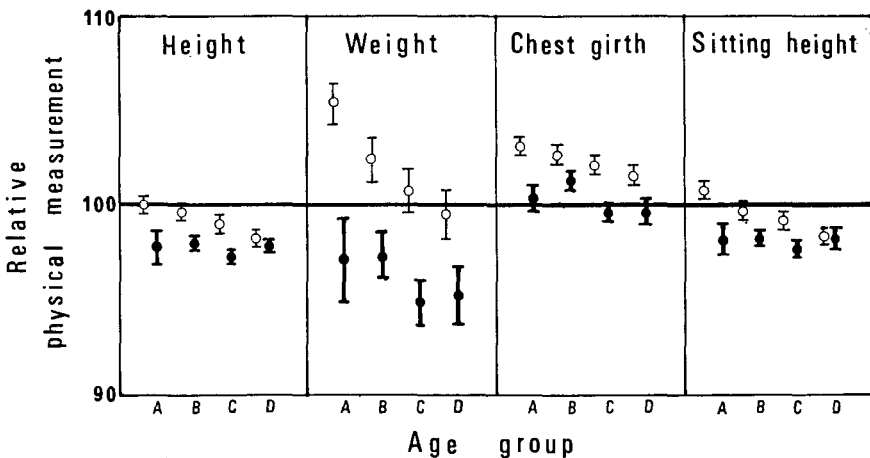


Fig. 7. Relative physical measurements for height, weight, chest girth and sitting height of Hokkaido orphanage children in 1970 and 1976. Each point represents the mean of the age group in 1970 for the white one and in 1976 for the black. Vertical bars represent 95% confidence interval of the mean. The division of age group is as follows (A: 3-5 years of age, B: 6-8 years, C: 9-11 years and D: 12-14 years of age). The relative physical measurements are expressed as the percentages of each subject's measurements compared to the national average of each age and sex.

Table 27. Percentage of arm muscle area for age and percentage of arm fat area for age on Hokkaido orphanage children in 1976

Sex	Age in year	Numbe of childrenr	% of arm muscle area for age		% of arm fat area for age	
			M	SD	M	SD
Male	1	3	95.3	10.4	130.2	7.9
	2	27	93.6*	13.8	125.5***	23.7
	3	25	92.6*	15.3	121.2***	24.7
	4	43	91.0***	13.5	114.2**	28.9
	5	42	96.4*	18.5	118.2**	34.7
	6	63	97.6	12.8	119.4***	31.1
	7	61	95.5*	13.5	111.1*	36.8
	8	80	98.1	11.3	101.4	29.9
	9	82	96.4**	9.4	106.0	41.8
	10	87	96.5*	16.1	103.1	40.5
	11	88	97.3	15.6	95.2	38.4
	12	93	96.5*	16.6	95.9	41.6
	13	86	94.4**	19.4	89.5*	40.0
	14	87	94.5**	18.1	108.5	64.9
	15	50	90.3***	16.5	90.2	56.1
	16	22	95.8	11.5	98.1	39.5
	17	4	74.4	18.4	97.9	48.3
	@18	2	75.6	10.6	65.5	—
Female	1	3	72.7***	4.7	124.0	43.6
	2	18	88.2**	16.9	129.9***	25.4
	3	16	94.3	14.1	132.8***	26.5
	4	20	95.1	17.5	125.3**	33.8
	5	34	96.9	15.3	110.6*	20.9
	6	31	101.7	13.7	117.9***	26.5
	7	34	97.2	13.6	110.0	36.8
	8	43	93.9	11.8	115.0**	34.6
	9	45	97.0	14.2	98.0	34.1
	10	51	94.8**	10.2	115.0**	52.8
	11	55	95.5*	12.7	103.2	37.2
	12	49	94.0	24.7	115.9*	45.7
	13	53	88.3***	12.1	123.4***	47.4
	14	68	86.0***	11.3	136.1***	51.6
	15	31	84.3***	10.4	120.4**	38.2
	16	10	82.8***	11.9	123.9*	32.7
	17	5	86.5*	14.4	149.4	43.5
	@18	7	86.4	9.0	136.9	56.7

The 50th percentile of whites derived from the Ten-State Nutrition Survey of 1968-1970 in USA are used for comparison as the standard value of arm muscle area, arm fat area derived from 50th percentile values of arm circumference and triceps skinfold respectively. @ The group 17.7-24.5 years of age (midpoint 21) in USA is used as the standard. The signs *, **, *** represent that the 95%, 99% and 99.5% confidence intervals of the mean do not include 100.0, respectively. M: Mean. SD: Standard deviation.

して考えられる UAM, UAF (但し1976年値) に関し、施設児の USA 標準値に対する割合を % で示したものである。この値は性、年齢の因子が消去されたので、相互に比較できる。H, W, CC, SH の GR を年齢群別に比較したのにならぬ、対象児の一部を前述のごとく A, B, C, D の4年齢群に分け、その平均値および95%信頼範囲を Fig. 8 に示した。

UAM で施設値は4年齢群すべてが USA 値より有意に小であった。年齢間で比較すると D が B, C より小であった。

UAF は A, B, C 3群のいずれも USA 値より有意に大であり、C は有意差を認めなかった。年齢間比較では、A は C, D より、また、B は C より有意に大であった。ゆえに施設児が USA 児より、年少群が年長群より脂肪質であるといえる。

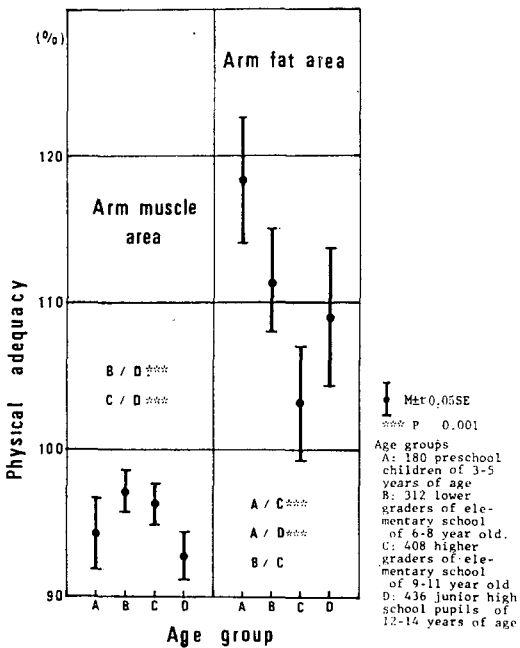


Fig. 8. Physical adequacies of arm muscle area and arm fat area for Hokkaido orphanage children in 1976. The arm muscle area and arm fat area estimated from arm circumference and triceps skinfold of Hokkaido orphanage children were compared with the USA data. For this purpose the 50th percentile of whites derived from the Ten-State Nutrition Survey of 1968-1970 in USA was used for comparison as the standard value.

Fig. 4, 5, 6 から、1~7歳の間で、施設値は Guatemala 値⁵⁰⁾より UAM, UAF は有意に大であり、ことに UAF は約2倍に達した。%M では施設値はいずれも Guatemala 値より小であり、したがって施設児は Guatemala 児より脂肪質であるといえる。すなわち、施設児は先進国である USA 児、開発途上国の Guatemala 児と比較して、貯蔵熱量では USA 値より一般的にすぐれ、Guatemala 値よりはるかにまさり、貯蔵蛋白では、USA 値に劣り、Guatemala 値よりすぐれていたといえる。

II. 食品消費状況

1. 食品消費量

前報⁸⁵⁾にのべたように、乳類、米、淡色野菜がどの施設でも平均して摂取されていることが明らかとなった。動物性食品では、平均値の最大は乳類で、牛乳以外にヨーグルト、チーズ等の使用が増加している。次いで、肉、魚、卵の順となり、2日間の調査にすぎないが、安価で良質な蛋白源としての卵消費量は小1個で、前回よりやや減少した。変動係数から、乳類、米、淡色野菜の消費が施設間隔差の少ない食品といえる。施設間隔差の大きいものは、米以外の穀類(主として小麦製品)、砂糖、果物、いも、海藻、雑食品であった。果物が平均値、変動係数ともに大きい理由は、栄養行政が変り、従来飲食物費として支給されていた枠が外され、飲食物費には生活諸費(月額20,070円)⁴³⁾のほぼ60%をあてることになり、牛乳、卵の補給をやめ、祝祭日、誕生会など特別な日に日額59円を使うような指導等から、毎日の良質蛋白源より、単価の高い果物や雑食品(嗜好飲料を含む)の使用が優先したためと考えられる。Table 28によれば、施設値が全国値より多い消費を示す食品は、乳類、卵、菓子であり、肉、小麦製品を除くすべての食品群で、有意に少ない消費が明らかにされた。上述の果物、雑食品はまだ全国値よりかなり少ない。1970年調査にもとづいて、著者の作製した献立試案よりえられた食糧構成 TFP (Table 24) と1976年施設児食品消費量との比較も亦 Table 28 に示した。施設値は乳類、卵類、豆類、砂糖、油脂、いも、緑黄野菜、淡色野菜で TFP より少ない。殊に緑黄野菜は TFP の半分にも満たなかった。動物性食品、植物性食品、総計において、有意に少ない消費は食費の不足を意味し、油脂、砂糖、緑黄及び淡色野菜の消費の少なさは、料理にかける手間が省かれたことを物語るものである。年々増額される生活諸費中の食費比率を上げるよう指導すべきであり、物価の騰貴に対処するためには、栄養向上事業費を行事食にのみ使わないで、日常諸費にくり入れるような配慮が必要と思われる。

Table 28. Comparison of food consumption of Hokkaido orphanage children with national averages in 1976 and the tentative food pattern in 1972^⑥ (grams per child per day)

Food groups	Orphanages		National		TFP ^⑥ (A'')	D ₁ (A)-(B)	D ₂ (A)-(A'')
	Mean (A)	SE	average (B)	SE			
Animal foods	471.8	18.24	295.4	1.341	610	176.4***	-138.2***
Milk, milk products	297.6	16.16	100.6	0.988	400	197.0***	-102.4***
Eggs and roes	51.6	4.73	40.3	0.275	85	11.3*	-33.4***
Meat and poultry	64.2	4.69	64.4	0.456	65	-0.2	-0.8
Fish and shellfish	58.4	5.72	90.1	0.595	60	-31.7***	-1.6
Plant foods	826.8	18.17	1078.4	3.618	1025	-251.6***	-198.2***
Legumes and nuts	46.8	4.60	70.0	0.624	65	-23.2***	-18.2***
Grains	289.0	11.79	336.3	1.061	300	-47.3***	11.0
Rice	187.2	10.07	243.0	1.072	200	-55.8***	-13.8
Others	101.8	10.64	93.3	0.806	100	8.5	1.8
Confectionery	46.5	2.09	27.9	0.354	50	18.6***	-3.5
Sugar	8.1	1.00	14.8	0.140	15	-6.7***	-6.9***
Fats and oils	11.9	0.97	17.0	0.150	17	-5.1***	-5.1***
Fruits	124.3	13.56	170.5	1.440	170	-46.2***	-45.7***
Starchy roots	48.2	5.23	63.3	0.549	65	-15.1***	-16.8***
Vegetables							
Green and yellow	47.3	4.36	56.3	0.474	100	-9.0*	-52.7***
Others	156.0	8.89	203.5	1.192	200	-47.5***	-44.0***
Seaweed	3.2	0.76	5.5	0.088	3	-2.3**	0.2
Miscellanea	45.3	4.62	113.4	1.714	40	-68.1***	5.3
Total	1298.6	23.77	1385.0	4.272	1635	-86.4***	-336.4***

Orphanages: Data of Hokkaido orphanage children in 1976. National: Data of national nutrition survey in 1976^⑥. TFP^⑥: Average food pattern derived from tentative menu planning for the subjects by Santo in 1972 (Table 60). SE: Standard error of mean. The signs *, **, *** represent that the 95%, 99% and 99.5% confidence intervals of the orphanage mean do not include the national average and TFP, respectively.

Table 29. Comparison of dietary intake of Hokkaido orphanage children with national averages in 1976 (unit per person per day)

Nutrient	Unit	Hokkaido		National average (B)	Different (A)-(B)
		Mean (A)	SE		
Energy	kcal	2167.4	53.47	2159	8.4
Protein					
Total (TP)	g	73.58	2.136	78.7	-5.12*
Animal (AP)	g	36.83	0.033	38.1	-1.27***
AP/TP	%	50.06	1.543	48.4	1.66
Fat	g	61.51	3.076	52.4	9.11**
Carbohydrate	g	327	20.07	332	-5
Calcium	mg	624.7	22.28	548	76.6***
Iron	mg	12.33	0.379	13.7	-1.37***
Vitamin A	IU	1568.2	105.56	1724	-155.8
Vitamin D	IU	125.2	26.44	—	—
Thiamine	mg	1.61	0.129	1.18	0.43***
Riboflavin	mg	1.396	0.057	1.02	0.376***
Niacin eq.	mg	28.7	0.97	—	—
Ascorbic acid	mg	83.5	4.43	117	-33.5***

Hokkaido: Mean and SE are based on the data of 25 institutions.

National: Data reported by the Ministry of Health and Welfare Japan in 1979³⁶⁾. The signs *, **, *** represent that the 95%, 99% and 99.5% confidence intervals of the Hokkaido orphanage mean do not include the national average, respectively.

2. 栄養素摂取量とNA (施設別)

調査対象児は、男子62%、女子38%の構成比率をもつ、平均年齢、男子9.1歳、女子9.4歳の集団で、施設間変動の大きい栄養素はV-A, D, B₁であった。

Table 29によると、栄養素摂取で、施設の食事は全国値に比し、Fat, Ca, V-B₁及びV-B₂に富む。これは牛乳消費と強化米使用の多さを裏付けるものであり、Prot, 殊に動物性蛋白, Fe, V-Cで少ないことは、魚、豆、果物、野菜消費で劣ることを証明している。

施設児の栄養比率と1970年の食糧構成⁴¹⁾及び大阪の施設値⁴⁹⁾を比較すると次の如くである。

栄養比率	北海道値	1970年日 途の食糧 構成 ⁴¹⁾	
		北海道値	大阪値 ⁴⁹⁾
穀類カロリー/総カロリー	46.7	59.7	
動物性蛋白/総蛋白(APR)	50.1	39.9	50~57
蛋白カロリー/総カロリー	13.6	13.1	
脂肪カロリー/総カロリー	25.4	14.8	20~24
糖質カロリー/総カロリー	61.0	71.9	

差の検定なしに三者を単純に比較しても、施設児を対

象とした北海道、大阪両値は近い値を示し、施設食はAPRが高く、穀類、糖類が少なく、脂肪が多い傾向がうかがわれる。

Table 30の平均値の信頼範囲から明らかにNAが100%以上の栄養素は、Fe, V-B₁, B₂, C及びNia eq.であった。平均値で100%以下を示す栄養素は認められなかった。前回の調査まで、常に最低値を記録したV-Dは6歳以上のRDAが100IUと改訂され⁴⁰⁾従来の1/4になったため、今回はNAが高く評価されたので、摂取量に変化があったわけではない。

一方、個別に施設を検討すると、80%以下、即ち、太字で示されたものは、En, Prot, Ca, V-A, D, B₂で、それぞれ、1, 1, 3, 13, 1施設を数え、半数の施設でV-Dの不足が認められた。又、1施設でEn及び5栄養素の不足を示したところもあり、これらを合せて栄養指導の必要が認められる。これらの事実は、栄養指導が全体的に又個別的に平行して行なわれなければならないことを示している。

Table 31から、施設のNAは、全国値のそれより、En, Prot, Fe, V-Cで有意に少なく、Ca, V-B₁, B₂で

Table 30. Nutrient adequacy by institution of Hokkaido orphanage children in 1976 (%)

Institution	Number of children	Energy	Protein	Calcium	Iron	Vitamin A	Vitamin D	Thiamine	Riboflavin	Niacin equivalent	Ascorbic acid	Mean	SE	Below 80
1	95	96	114	83	114	84	100	301	120	226	219	145.7	23.78	0
2	48	104	93	107	100	103	60	320	114	180	152	133.3	23.17	1
3	50	110	114	110	120	96	10	444	129	214	216	156.3	36.94	1
4	68	100	88	73	105	120	233	343	98	161	101	142.2	26.66	1
5	51	107	103	107	130	163	550	121	107	175	104	166.7	43.35	0
6	56	114	124	100	136	73	201	215	172	251	183	156.9	17.86*	1
7	59	80	79	68	82	67	20	101	73	149	243	96.2	19.18	6
8	99	96	105	118	116	115	119	157	129	189	184	132.8	10.28*	0
9	93	104	109	85	129	160	10	135	117	210	244	130.3	20.56	1
10	46	97	113	122	140	168	97	152	145	243	258	153.5	17.77*	0
11	55	107	112	125	118	128	122	173	130	226	187	142.8	12.37**	0
12	77	91	94	89	104	93	39	138	120	186	194	114.8	14.87	1
13	67	108	92	63	116	50	5	127	88	177	92	91.8	14.71	3
14	60	104	108	113	122	106	94	150	135	220	179	133.1	12.57*	0
15	70	88	100	117	100	131	8	335	148	167	156	135.0	26.41	1
16	31	106	102	97	113	119	55	240	119	205	132	128.8	17.10	1
17	53	101	95	93	104	82	37	403	139	188	121	136.3	32.10	1
18	52	95	104	101	107	99	5	174	126	174	163	124.8	21.95	1
19	58	110	110	107	123	138	5	134	135	210	194	125.6	17.45	1
20	75	98	104	114	109	112	233	198	128	207	130	153.3	21.62*	0
21	40	104	119	115	148	116	137	136	104	243	133	135.5	12.81*	0
22	65	114	120	120	136	104	12	169	164	206	115	126.0	16.21	1
23	73	94	93	86	94	87	76	265	114	169	121	119.9	18.17	1
24	47	103	101	118	134	99	243	305	107	214	240	166.4	24.16*	0
25	30	98	102	98	118	201	86	292	128	189	219	153.1	21.67*	0
Mean	60.7	101.0	103.9	101.0	116.7***	112.5	102.3	229.1***	123.1***	199.1***	171.1***	136.04***		
SE	3.59	1.64	2.16	3.48	3.14	6.84	24.10	19.6	4.31	5.43	10.01		4.396	
Below 80		1	1	3	0	3	13	0	1	0	0			22

Boldface represents the value below 80. SE: Standard error of mean. The signs *, ** and *** represent that the 95%, 99% and 99.5% confidence intervals of the mean do not include 100.0 respectively.

Table 31. Comparison of nutrient adequacies of Hokkaido orphanage Children with the national averages in 1976 (percentages)

Nutrient	Hokkaido ^α		National ^β average (B)	Difference (A)-(B)
	Mean (A)	SE		
Energy	101.0	1.64	107.7	-6.7***
Protein	103.9	2.16	120.3	-16.4***
Calcium	101.0	3.48	90.7	10.3**
Iron	116.7	3.14	128.0	-11.3**
Vitamin A	112.5	6.84	98.6	13.9
Vitamin D	102.3	24.10	—	—
Thiamine	229.1	19.60	147.5	81.6***
Riboflavin	123.1	4.31	95.3	27.8***
Niacin eq.	199.1	5.43	—	—
Ascorbic acid	171.1	10.01	243.8	-72.7***

Table 32. Comparison of nutrient adequacies of Hokkaido orphanage children with the national averages in 1976 (percentages)

Nutrient	Hokkaido ^γ		National ^δ		Difference (A)-(B)
	Mean (A)	SE	average (B)	SE	
Energy	100.4	0.4	107.7	0.285	-7.3***
Protein	103.8	0.5	120.3	0.358	-16.5***
Calcium	99.9	0.6	90.7	0.354	9.2***
Iron	115.7	0.6	128.0	0.435	-12.3***
Vitamin A	110.2	1.0	98.6	0.559	11.6***
Vitamin D	98.9	3.2	—	—	—
Thiamine	225.2	6.0	147.5	0.696	77.7***
Riboflavin	123.1	0.7	95.3	0.336	27.8***
Niacin eq.	198.0	1.0	—	—	—
Ascorbic acid	171.8	1.6	243.8	1.293	-72.0***

α: Mean and SE are based on the data of 25 institutions (Table 32).

β: Calculated from Table 1 of the reference³⁶.

γ: Mean and SE are based on the data of 1518 children.

δ: Mean and SE are calculated from Tables 1 and 2 of the reference³⁶.

The signs **, *** represent that the 99% and 99.5% confidence interval of the Hokkaido mean do not include the national averages, respectively.

有意に多いことが明らかにされた。Table 31 は 25 施設の NA 平均値の結果であるが、全員 1,518 名の NA 平均値である Table 32 は、前記の結果に加えて、更に、施設の V-A が全国値のそれより有意に大であった。すなわち、差の有意性検定では、個人別調査による全員平均値が、施設平均値の平均値より、同じ全国値との間の関係を明らかにするにはすぐれていることが証明された。

開発途上国に瀕発する、小児の malasmus, kwashiorkor は energy-protein malnutrition の結果であることが明らかにされ、その初期症状として成長遅延が認められる。

Table 31, 32 で明らかにされた En, Prot 充足度の低さが、施設児体位に malasmus, Kwashiorker 程病的ではないが、成長遅延として現われる 1 因であると推定される。施設食の V-D 給源はほとんど魚類であり、その平均摂取量 104 IU は、山川の値⁹⁹⁾、すなわち、我国で水産物から期待できるビタミン D 摂取量の 107 IU/人/日と近似している。V-B₁ の異状に高い NA の原因は強化米使用によるものであった。即ち、25 施設中、押麦使用の 2 施設を除く全施設で強化米が使用され、NA は 500% をこえる施設も生じた。副食からの供給が多くなった現在、その混入率 0.5% (0.75 mg%) を 1/2 即ち玄米のそれと同値 (0.36 mg%) としてもよいのではなからうか。我國民の V-B₁ 欠乏解消に果した強化米の役割は大きい。併し、その白米混入率の基礎となった SALCEDO *et al.*⁷⁵⁾ がフィリピン風土病である脚気の予防実験を行なった 1948 年の現地状況と、高度経済成長を遂げた 1976 年の我国の食事内容は違うと考えられる。実際、我国の 1976 年 V-B₁ 充足度全国平均は 148% を示している。強化米中の dibenzoil thiamine の溶出度は 10% 以下¹⁴⁾ であるから、調理による損失は少ない。現在問題視される青

少年の V-B₁ 欠乏発症は、市場に溢れる豊かな食品の中からの貧困な選択によって起った、あくまでも病的な現象である。施設食事は多くは 1 カ月単位で計画された献立表により供されていたから、正常な食事摂取の状態であると考えられる。Table 32 によると、施設児の V-B₁ 充足度は 225%、Table 28 によると、彼等の米摂取量 187.2 g は全国値の 243.0 g より 0.5% 水準で有意に少ないことが明らかであるから、現行の強化米混入率による米消費をした場合、全国値の V-B₁ 充足度は、施設値と年齢構成で差があるから、単純に計算はできないが、少くも 225% 以上であると考えられる。強化米の混入率を現行の 0.5% から 0.2~0.3% としてもよいのではなからうか。

対象児の NA に関する ANOVA 結果は、栄養素間に 0.5% 水準で有意の差を示したが、施設間では差は有意ではなく、非常勤といえども、栄養士が配置されたためと考えられる。栄養素間では、4 群中、(1, 2), (3, 4) 群間に、それぞれ有意差を認めなかったということは、それぞれに属する栄養素の主な給源である穀類、豆、魚介、卵、肉の摂取同様野菜も、又牛乳同様に魚介もとられていたことを示す。

3. EA 組成と EAA (施設別)

1973 年 FAO/WHO 合同専門委員会は、蛋白質必要量を、従来の窒素 1 g 中のアミノ酸 mg に代えて、Prot 1 g 中のアミノ酸 mg で検討した²³⁾。施設食中の EA 組成の比較検討に文献値²³⁾を用いる関係上、1976 年調査の EA 組成は、Prot 1 g 中の mg 数で計算し、前報⁸⁵⁾に示した。lysine, SCA は施設間隔差が大きい。平均値の最大は ARM、最小は tryptophan であり、1970 年と同じ傾向を示した。

EA の tryptophan 比は次の如くである。

EA	isoleucine	leucine	lysine	SCA	ARM	threonine	valine	Total
Tryptophen ratio (1976)	3.7	6.3	4.7	2.9	6.8	3.1	4.3	32.9

L/T の 4.7 は 1965 年のそれと同値であった。

Table 33 に EAA, PS, 及び ES を示した。平均 PS は 89, ES は 83, MLA は、前者は SCA 又は tryptophan, 後者は SCA 又は isoleucine であった。

EAA の ANOVA 結果は、アミノ酸間、施設間共に危険率 0.5% の有意差を示した。

4. 栄養素摂取量と NA (性, 年齢別)

以上の解析は、施設別栄養摂取状況であった。1970, 1976 両年は個人別食物摂取量が秤量されたので、個人別

食品消費量から計算された性、年齢別栄養素摂取量及び NA について検討を行なった。

前述の如き A, B, C, D 4 年齢群に関する NA を Fig. 9 及び 10 に示した(平均値 ± 95% 信頼範囲, \bar{x} : 1970 年値, \bar{y} : 1976 年値, 太線即ち 100% を示す実線: RDA⁴⁰⁾, 破線: 1976 年全国平均 NA)。

両図によると、1970 年、En 及び 9 栄養素のうち、過半数で B 群が最大、D 群が最小を示した。4 群とも、概して RDA を充足したが、Ca で D 群及び V-D で 4 群

Table 33. Essential amino acid adequacy of Hokkaido orphanage children in 1976 with the protein and egg scores (%)

Institution	isoleucine	leucine	lysine	SCA	ARM	threonine	tryptophan	valine	Mean	PS	ES
1	114	164	152	86	147	143	90	134	128.8	86	80
2	109	165	133	78	153	137	94	132	125.1	78	75
3	113	168	149	87	155	144	90	134	130.0	87	80
4	114	170	141	94	158	141	90	132	130.0	90	86
5	115	174	135	89	163	143	93	138	131.3	89	81
6	111	168	150	87	152	142	89	130	128.6	87	81
7	112	169	142	91	158	147	88	133	130.0	88	83
8	112	168	144	85	155	142	90	131	128.4	85	80
9	115	166	141	95	153	142	92	135	129.9	92	88
10	114	167	155	92	151	149	90	135	131.6	90	83
11	110	163	152	90	150	147	91	131	129.3	90	83
12	114	169	146	86	153	143	91	135	129.6	86	80
13	113	170	126	92	159	138	90	132	127.5	90	86
14	114	165	150	88	151	142	92	131	129.1	88	81
15	113	168	147	90	159	140	94	135	130.8	90	82
16	112	166	142	90	152	139	91	131	127.9	90	84
17	108	166	129	88	156	135	89	130	125.2	88	83
18	113	169	142	89	156	141	90	134	129.3	89	82
19	115	170	145	90	161	141	95	136	131.6	90	82
20	114	167	153	97	156	147	93	135	132.8	93	86
21	115	167	146	94	152	142	94	133	130.4	94	86
22	109	165	136	90	154	135	92	129	126.3	90	85
23	116	168	135	90	158	142	93	134	129.5	90	83
24	113	167	143	85	153	138	91	132	127.8	85	80
25	114	167	148	92	152	143	92	136	130.5	92	84
CV (%)	1.9	1.4	5.3	4.4	2.4	2.5	2.0	1.7	21.02	3.6	3.4
Mean	112.8	167.4	143.3	89.4	154.7	141.7	91.4	133.1	129.24	88.7	82.6
SE	0.418	0.462	1.514	0.779	0.745	0.708	0.365	0.448	1.921	0.642	0.557

Essential amino acid adequacy: Ratio of the essential amino acid in the diet of the children to the FAO provisional pattern in 1957⁽²⁰⁾. SCA: Sulfur containing amino acid (methionine+cystine). ARM: Aromatic amino acid (phenylalanine+tyrosine). Boldface represents the most limiting amino acid. PS: Protein score. ES: Egg score.

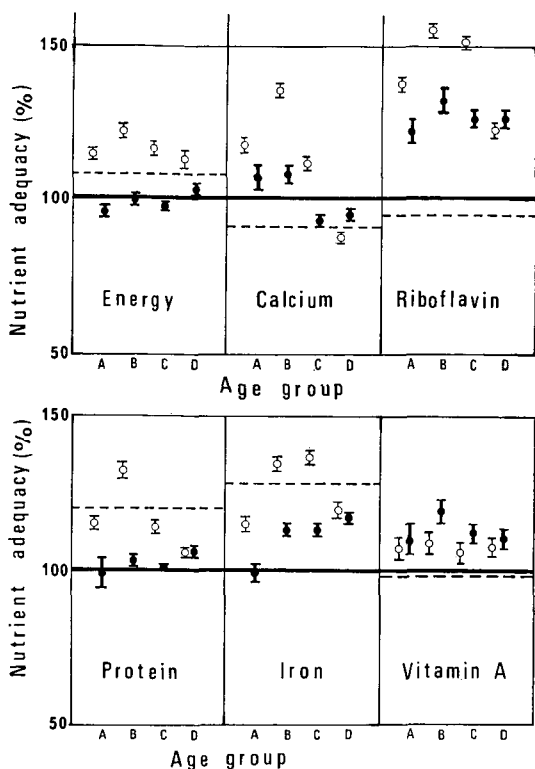


Fig. 9. Nutrient adequacies of four age groups in Hokkaido orphanage children in 1970 and 1976. The nutrient adequacies are expressed as the percentages of the individual nutrient intake to the recommended dietary allowances for Japanese revised 1975. Broken line represents the national average in 1976. Vertical bars represent 95% confidence interval of the mean. Each Point shows the mean in 1970 for the white one and in 1976 for the black. The age groups are as follows (A: 3-5, B: 6-8, C: 9-11 and D: 12-14 ears of age respectively).

全部に明らかな不足が認められた一方、1976年全国値と比較して、施設値はEnが4群とも高く、Protは3群で低く、そのほかCa, Fe, V-B₁及びV-Cで4群の一部又は全部に低値が認められた。

Fig. 7に示したように年齢が高くなるにつれ、GRの低下が見られ、殊に長育で全国値より劣ることから、中学生群の体位の発育遅延は、彼等自身の遺伝、生育歴等の因子と共に、施設での食糧配分にも問題があるように考えられた。調査時観察された限りでは、主食は自由摂取であるが、副食は予め、幼児の食慾に応じて配分され、

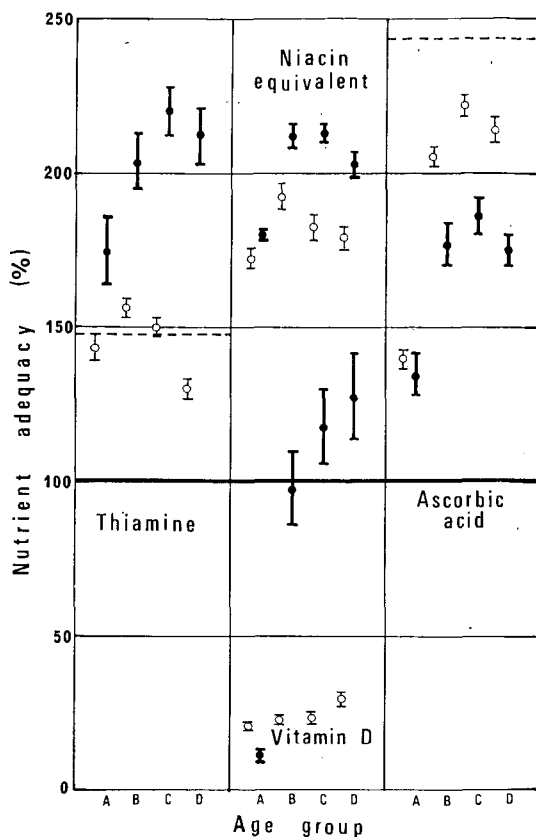


Fig. 10. Nutrient adequacies of four age groups of the children.

残りを全員にほとんど等分に盛付けされるため、所要量に対し、摂取量が年少群で多く、年長群で少ない現象を呈したと考えられる。

1976年、En及び9栄養素のNAに関しては、En, Prot, Fe, V-Cで施設児は4年齢群とも全国値より低かった。Caの不足傾向は、C, D両群に、V-DのそれはA群に見られた。1970年結果は、D群が他の3群より低いNAを示したので、1976年調査では、担当職員にRDAの差を考慮した食糧配分を指導した結果、同傾向はEn, Prot, Feで改善が見られた。その他の栄養素すなわち、V-B₁, B₂, Nia eq. は4群ともRDA又は全国値より高い値を示した。食品に由来するNiaはRDAより少ないが、tryptophanより変換する分を加えると、RDAのほぼ2倍になった。V-B₁の過剰摂取の原因は強化米であり、V-B₂の主な給源は牛乳、卵等であった。

5. EA組成とEAA(性, 年齢別)

Table 34, 35に施設児の性、年齢別体重kg当たり必須及び非必須アミノ酸摂取量を示した。比較対象の年齢

Table 34. Daily essential amino acid intake of Hokkaido orphanage children in 1976 (mg per kg body weight)

Sex	Age (yr)	Protein		isoleucine		leucine		lysine		methio- nine		cystine		Phe		tyrosine		threonine		trypto- phan		valin		Total	
		M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
Boys	1-18	2544	577	121	28	204	46	153	39	57	13	39	9	113	26	108	23	101	23	33	8	142	32	1071	244
	1	2826	53	131	5	227	4	164	10	60	4	40	5	125	2	120	3	111	5	36	1	158	4	1173	32
	2	3190	675	152	34	259	57	200	51	72	15	47	9	143	33	133	29	130	29	41	9	181	41	1358	304
	3	2964	449	141	22	238	35	176	33	66	10	45	7	132	20	123	18	117	18	38	5	166	25	1243	190
	4	2927	548	139	27	237	47	175	39	65	14	45	9	131	26	124	26	117	23	38	8	165	33	1236	247
	5	2845	475	136	23	229	37	172	36	64	11	45	7	127	20	118	18	115	21	36	6	162	28	1203	202
	6	2851	477	136	23	230	37	173	35	64	10	43	7	127	21	120	18	114	19	37	6	160	27	1202	200
	7	3056	433	145	21	245	33	185	32	68	11	46	7	136	19	128	16	122	18	39	6	170	24	1283	182
	8	2900	443	137	21	232	35	175	31	65	11	44	8	129	20	123	18	114	18	37	6	161	25	1216	188
	9	2731	419	129	21	218	32	166	30	61	11	41	7	120	18	116	16	109	18	35	6	152	24	1148	179
	10	2597	438	124	21	208	34	157	33	58	11	40	7	115	19	110	17	103	18	33	6	145	25	1094	186
	11	2519	358	119	17	202	28	153	24	56	9	38	6	112	16	107	14	100	14	32	5	140	20	1058	150
	12	2271	385	108	18	183	30	135	27	51	9	35	6	101	17	97	16	90	16	29	5	127	21	955	163
	13	2217	435	105	21	179	34	131	30	50	10	35	7	99	19	96	18	88	17	28	6	125	24	936	184
	14	1977	373	94	18	159	29	118	24	44	9	31	6	88	17	85	15	79	15	25	5	111	21	833	156
	15	1907	374	90	18	154	30	113	24	43	9	30	6	85	17	82	16	75	15	24	5	107	21	803	158
	16	1913	377	90	17	153	29	111	51	43	8	31	7	85	17	83	18	76	14	24	5	107	20	805	152
	17	1612	208	77	10	129	15	94	15	36	4	26	3	71	9	69	7	64	8	20	2	91	11	676	82
18	1374	462	66	22	113	36	84	24	32	8	22	7	61	20	61	18	56	18	18	6	78	26	589	185	
Girls	1-18	2200	607	104	29	176	49	134	39	49	14	33	9	98	27	92	25	87	24	28	8	122	34	923	256
	1	3509	965	164	44	285	72	201	64	80	25	60	21	159	46	145	40	139	40	45	14	195	55	1473	417
	2	2964	623	143	32	242	53	185	49	68	16	45	10	133	29	127	29	120	27	39	9	170	39	1272	291
	3	2776	445	132	22	223	36	168	34	62	10	42	7	123	20	115	19	110	18	35	6	155	26	1166	191
	4	2668	499	125	23	214	40	156	34	59	12	42	8	119	23	112	22	106	21	34	7	150	29	1117	216
	5	2717	445	129	22	219	36	162	33	60	10	42	6	121	21	114	20	108	19	35	6	153	27	1144	197
	6	2597	528	122	24	208	41	158	34	59	11	40	8	115	23	108	23	103	20	33	7	144	29	1090	218
	7	2791	403	132	19	223	31	168	28	62	9	42	7	124	17	117	16	110	16	36	5	155	22	1169	169
	8	2648	415	125	19	211	31	160	27	58	9	38	7	117	19	109	16	104	15	34	5	146	22	1103	167
	9	2445	425	115	20	196	33	146	29	54	10	37	7	109	19	104	17	96	17	32	6	136	24	1024	177
	10	2273	357	107	17	182	29	139	25	50	8	33	5	101	16	95	14	89	14	29	5	126	20	951	151
	11	2044	371	96	17	163	29	123	25	45	9	30	6	91	16	85	15	81	15	26	5	113	21	854	155
	12	1913	378	91	18	152	29	119	25	43	9	29	6	84	17	79	15	76	15	24	5	106	21	803	157
	13	1776	334	84	16	143	27	108	22	39	8	27	6	79	15	75	14	71	13	23	4	99	18	746	141
	14	1612	265	76	13	129	21	99	20	36	7	24	4	71	11	68	11	64	11	21	3	90	15	679	115
	15	1683	258	79	12	134	20	103	18	37	6	26	4	74	11	70	10	67	10	22	3	94	14	707	106
	16	1380	536	65	25	110	42	85	33	31	12	21	9	61	25	57	21	55	21	17	7	76	29	578	221
	17	1276	311	61	15	103	25	81	24	31	8	20	4	57	12	54	12	52	14	17	4	72	17	548	135
18	1607	252	76	12	129	20	104	16	37	6	24	4	70	11	65	10	66	10	21	3	90	14	681	105	

M: Mean, SD: Standard deviation, phe: phenylalanine.

Table 35. Daily non-essential amino acid intake of Hokkaido orphanage children in 1976
(mg per kg of body weight)

Sex	Age (yr)	arginine		histidine		alanine		aspartic acid		glutamic acid		glycine		proline		serine	
		M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
Boys	1	150	7	74	3	136	3	260	11	575	36	110	7	192	13	137	4
	2	167	38	83	17	154	31	294	66	627	135	122	24	209	49	158	37
	3	154	22	78	12	145	21	269	41	593	101	118	19	198	37	143	20
	4	151	24	77	16	142	23	267	48	584	118	114	18	193	44	142	28
	5	149	25	73	14	142	26	262	46	555	91	111	20	182	32	139	23
	6	149	24	73	13	140	22	262	42	566	98	111	18	185	34	137	23
	7	158	22	80	13	148	21	276	37	612	91	118	17	202	32	146	22
	8	149	23	76	13	140	22	261	39	586	96	112	17	193	33	138	22
	9	143	22	72	13	135	22	251	37	543	83	106	17	177	28	129	22
	10	137	23	68	13	130	22	240	40	516	87	102	17	168	29	123	22
	11	131	20	66	10	124	19	229	32	503	81	97	15	165	28	118	19
	12	119	21	59	12	113	20	208	35	456	81	90	16	148	28	107	18
	13	118	23	57	12	112	22	206	40	437	89	88	17	142	30	104	21
	14	105	20	51	10	99	19	183	34	392	80	78	15	127	27	93	18
	15	102	21	50	10	97	19	178	36	380	81	77	15	122	27	88	18
	16	103	19	50	9	99	18	179	32	375	105	77	15	119	34	89	19
	17	88	12	42	6	84	9	153	18	316	50	66	9	99	16	75	10
	18	75	23	37	11	74	25	133	42	253	97	57	20	79	30	62	22
Girls	1	178	44	88	23	169	40	306	72	724	201	130	32	239	71	182	60
	2	154	35	77	17	144	31	374	59	564	107	113	24	188	34	147	33
	3	144	22	72	11	137	21	256	40	551	93	110	18	182	34	134	22
	4	139	24	70	15	130	23	243	43	532	103	103	17	175	39	129	24
	5	141	23	71	13	133	21	248	44	539	90	106	16	178	32	131	22
	6	135	23	69	15	128	24	235	42	520	124	101	19	170	45	124	25
	7	144	20	72	13	134	20	250	34	568	83	107	16	187	32	133	18
	8	138	22	68	11	126	17	238	33	542	103	100	14	177	37	127	21
	9	127	25	64	13	117	21	219	38	498	92	94	16	164	33	117	21
	10	117	20	60	10	109	17	204	32	455	74	87	14	151	26	107	17
	11	107	22	54	11	100	19	185	35	412	79	80	15	135	27	97	18
	12	101	19	51	10	95	18	174	33	377	83	75	14	122	28	91	19
	13	93	18	47	10	88	17	162	30	356	71	70	14	116	24	83	16
	14	85	16	42	9	81	15	148	26	317	51	64	12	102	16	76	12
	15	90	15	45	8	84	13	155	24	333	60	67	11	107	21	80	13
	16	74	26	36	14	69	23	126	44	269	122	55	20	87	42	66	28
	17	70	18	34	8	67	19	118	31	233	47	51	13	73	12	61	13
	18	88	14	43	7	84	12	149	23	296	55	65	10	94	19	76	13

M: Mean, SD: Standard deviation.

Table 36. Daily aminoacid intake of 1518 children in Hokkaido orphanages in 1976

Amino acid	mg per child		mg per kg wt.		mg per g protein	
	M	SD	M	SD	M	SD
iso-Leucine	3404	914	114	29	47.4	1.0
Leucine	5765	1536	194	49	80.3	1.5
Lysine	4332	1211	146	40	60.2	3.8
Methionine	1604	441	54	14	22.3	1.2
Cystine	1096	313	37	10	15.3	1.1
Phenylalanine	3188	852	107	27	44.4	1.0
Tyrosine	3038	825	102	25	42.3	2.1
Threonine	2851	765	96	25	39.7	1.2
Tryptophan	919	247	31	8	12.8	0.3
Valine	4010	1072	135	35	55.8	1.2
Arginine	3775	1056	126	31	52.5	2.9
Histidine	1878	525	63	17	26.1	1.4
Alanine	3558	1000	119	29	49.5	2.6
Aspartic acid	6571	1785	220	55	91.5	5.4
Glutamic acid	4305	3938	481	126	199.1	11.9
Glycine	2812	787	94	23	39.1	2.0
Proline	4664	1285	157	44	65.0	5.3
Serine	3400	890	115	31	47.5	1.8

が適切ではないが文献値と比較した。すなわち測定人数の少ない1歳児を避け、2歳児の摂取量を HOLT & SNYDERMAN²³⁾ および FOMON & FILER²³⁾ の値と比較すると、施設値が文献値の高値組合せパターンより有意に大であった。また、10~12歳男子の中川²³⁾らの実測必要量と比較すると、施設値は文献値の2.5~8倍に相当する。

Table 36 は1,518名の施設児平均アミノ酸摂取量について、18種のアミノ酸を1人1日当たり、体重kg当たり、および蛋白1g当たりの3項目に分けて示したものである。1973年 FAO/WHO 暫定的アミノ酸評点パターン (Table 2, No. 3) で施設値を除いた値の最小値即ちアミノ酸価 (AS) は100であり、MLA は threonine であった。すなわち、1976年調査の施設児摂取食事の蛋白質評価は1973年 FAO/WHO パターンによると高いことが明らかとなった。

III. 論 議

1976年の施設児は、Fig. 8において、UAMでUSA値より低い値を示すが、UAFで差がないか又は有意に

高い値を示した。UAMが貯蔵蛋白の、UAFが貯蔵脂肪の充足度を示す指標であるという考え方⁴⁹⁾からすれば、施設児は蛋白摂取で劣る一方、十分な熱量摂取があったといえる。Fig. 7の1976年における施設児体位は、A, B, C, D 4群すべてが、H, W, SHで全国値より低く、ことに、Wで低下が著しく変動も大であることを明らかにした。栄養監視の方法論²⁴⁾では、「年齢別身長が標準と比較して低いことは、蛋白および熱量の慢性不足によるものであり、年齢別体重または身長別体重が標準より軽いことは、熱量不足を表すものである」ことが指摘された。これに従えば、施設児は日本全国平均値で代表される一般児より、En, Protで不足することになる。この推論はFig. 9で得られたEn, ProtのNAが、全国平均より有意に劣る結果とよく一致する。

熱量に関して、UAFからえられる推論と、H及びWから得られる推論との間の矛盾は何に由来するのか。それは評価基準に前者はUSA値を、後者は日本全国値を用いたことによると考えられる。UAF, UAM算定の基礎となるUAC, TSの日本全国値の14歳以下はない。UAC, TS, SSの測定は、現地調査では容易に行なえる方法である。多くの対象から正確な食物摂取量を一定期間に亘り得ることは困難なことである。対象の栄養状態をUAF, UAMから推定できれば、栄養改善勧告はより早く行なうことができる。ROBSON⁷³⁾は皮下脂肪に関し、人種間の差が大きいことを指摘している。文献値は主としてCaucasianによるものである。日本人のUAC, TS, SS値が全年齢でえられるなら、本対象の様な集団を含め、我国はもとより、同じMongolianであるアジア地域の子供の栄養状態評価の標準値として使えるのではないかと考えられる。

IV. 多変量解析による身体形質と摂取栄養素の関連

身体形質に摂取栄養素が如何なる関わりを持ち、その改善の方法は如何にあるべきかを探るために、本調査結

Table 37. Sex and age composition of Hokkaido orphanage children in 1976

Group	Sex	Range in years	Sample size
M ₁	Male	1.0- 5.9	140
M ₂	Male	6.0-11.9	461
M ₃	Male	12.0-18.9	344
F ₁	Female	1.0- 5.9	91
F ₂	Female	6.0-11.9	259
F ₃	Female	12.0-18.9	223
E	Male & Female	1.0-18.9	1518

Table 38. Anthropometric measurements in 7 groups of Hokkaido orphanage children in 1976

Variable	Mean						
	M ₁	M ₂	M ₃	F ₁	F ₂	F ₃	E
1. Height (cm)	98.6	126.7	154.1	98.7	128.4	150.6	132.5
2. Weight (kg)	15.5	26.7	44.7	15.5	28.0	45.9	32.1
3. Chest circumference (cm)	54.1	63.6	76.1	53.2	63.5	78.6	67.1
4. Sitting height (cm)	57.1	69.6	82.6	57.2	70.3	82.2	72.6
5. Head circumference (cm)	50.0	52.3	54.2	49.2	51.8	53.8	52.5
6. Upper arm circumference (cm)	16.6	19.3	23.4	16.6	19.6	24.0	20.6
7. Triceps skinfold (mm)	11.0	10.1	10.5	11.8	12.7	19.4	12.2
8. Subscapular skinfold (mm)	6.8	7.0	8.7	8.0	9.5	18.4	9.5
9. Upper arm muscle area (mm ²)	13.9	21.1	32.6	13.3	19.8	25.6	23.0
10. Upper arm fat area (mm ²)	8.2	9.0	11.6	8.7	11.2	20.7	11.6
11. % of total arm area which is muscle (%)	62.9	70.4	74.3	60.4	64.6	56.7	67.0

Variable	Standard Deviation						
	M ₁	M ₂	M ₃	F ₁	F ₂	F ₃	E
1. Height (cm)	8.8	9.9	10.1	10.2	11.3	6.2	20.9
2. Weight (kg)	2.7	5.5	9.2	2.7	6.6	7.6	12.8
3. Chest circumference (cm)	2.7	4.6	6.5	2.8	5.6	6.6	10.0
4. Sitting height (cm)	4.0	4.4	5.6	4.7	5.3	3.6	9.9
5. Head circumference (cm)	1.7	2.3	1.8	1.8	1.8	2.0	2.5
6. Upper arm circumference (cm)	1.2	2.3	2.5	1.3	2.0	2.5	3.4
7. Triceps skinfold (mm)	2.5	3.4	5.0	2.4	5.5	6.6	5.6
8. Subscapular skinfold (mm)	2.2	3.1	4.0	2.7	3.6	8.5	5.9
9. Upper arm muscle area (mm ²)	2.6	8.9	7.5	2.8	3.7	4.3	9.0
10. Upper arm fat area (mm ²)	2.0	3.5	6.1	1.9	4.5	8.2	6.4
11. % of total arm area which is muscle (%)	6.9	7.4	9.6	7.1	8.5	9.8	10.4

Variable	Coefficient of Variation						
	M ₁	M ₂	M ₃	F ₁	F ₂	F ₃	E
1. Height (%)	8.9	7.8	6.6	10.3	8.8	4.1	15.7
2. Weight (%)	17.4	20.6	20.6	17.4	23.6	16.6	39.8
3. Chest circumference (cm)	5.0	7.2	8.5	5.3	8.8	8.4	14.5
4. Sitting height (%)	7.0	6.3	6.8	8.2	7.5	4.4	13.7
5. Head circumference (cm)	3.4	4.4	3.3	3.7	3.5	3.7	4.8
6. Upper arm circumference (cm)	7.2	11.9	10.7	7.8	10.2	10.4	16.5
7. Triceps skinfold (%)	22.7	33.7	47.6	20.3	43.3	34.0	45.9
8. Subscapular skinfold (%)	32.4	44.3	46.0	33.8	37.9	46.2	62.1
9. Upper arm muscle area (%)	18.7	42.2	23.0	21.1	18.7	16.8	39.1
10. Upper arm fat area (%)	24.4	38.9	52.6	21.8	40.2	39.6	55.7
11. % of total arm area which is muscle (%)	11.0	10.5	12.9	11.8	13.2	17.3	15.5

Table 39. Daily dietary intake in 7 groups of Hokkaido orphanage children in 1976

Variable	Mean						
	M ₁	M ₂	M ₃	F ₁	F ₂	F ₃	E
1. Energy (cal)	1372	2117	2826	1311	1910	2215	2140
2. Protein (g)	45.6	72.8	93.2	43.0	66.7	78.1	72.9
3. Fat (g)	41.0	62.1	78.4	39.3	60.9	68.6	63.2
4. Calcium (mg)	436	677	748	409	655	703	655
5. Iron (mg)	7.7	12.1	15.4	7.4	11.5	13.3	12.2
6. Vitamin A (IU)	1077	1673	1817	1026	1558	1751	1603
7. Vitamin D (IU)	39	114	119	45	101	126	104
8. Thiamine (mg)	1.00	1.65	2.20	0.90	1.57	1.79	1.68
9. Riboflavin (mg)	0.96	1.43	1.70	0.91	1.41	1.51	1.42
10. Niacin equivalent (mg)	17.6	28.2	36.5	16.6	25.2	30.5	28.2
11. Ascorbic acid (mg)	52	80	90	48	71	86	77

Variable	Standard Deviation						
	M ₁	M ₂	M ₃	F ₁	F ₂	F ₃	E
1. Energy (cal)	245	354	512	239	331	359	597
2. Protein (g)	9.3	12.4	16.5	8.6	11.3	13.4	19.9
3. Fat (g)	9.8	15.0	22.9	9.2	14.0	17.2	20.4
4. Calcium (mg)	123	162	172	114	155	148	186
5. Iron (mg)	1.7	2.2	2.7	1.7	2.2	2.7	3.3
6. Vitamin A (IU)	350	567	662	295	469	580	600
7. Vitamin D (IU)	47	120	144	63	110	145	124
8. Thiamine (mg)	0.45	0.74	1.20	0.38	0.64	0.66	0.89
9. Riboflavin (mg)	0.25	0.31	0.39	0.24	0.38	0.35	0.41
10. Niacin equivalent (mg)	3.8	5.4	7.2	3.6	5.1	6.2	8.3
11. Ascorbic acid (mg)	19	26	30	18	24	29	29

Variable	Coefficient of Variation						
	M ₁	M ₂	M ₃	F ₁	F ₂	F ₃	E
1. Energy (%)	17.9	16.7	18.1	18.2	17.3	16.2	27.9
2. Protein (%)	20.4	17.0	17.7	20.0	16.9	17.2	27.3
3. Fat (%)	23.9	24.2	29.2	23.4	23.0	25.1	32.3
4. Calcium (%)	28.2	23.9	23.0	27.9	23.7	21.1	28.4
5. Iron (%)	22.1	18.2	17.5	23.0	19.1	20.3	27.0
6. Vitamin A (%)	32.5	33.9	36.4	28.8	30.1	33.1	37.4
7. Vitamin D (%)	120.5	105.3	121.0	140.0	108.9	115.1	119.2
8. Thiamine (%)	45.0	44.8	54.5	42.2	40.8	36.9	53.0
9. Riboflavin (%)	26.0	21.7	22.9	26.4	27.6	23.2	28.9
10. Niacin equivalent (%)	21.6	19.1	19.7	21.7	20.2	20.3	29.4
11. Ascorbic acid (%)	36.5	32.5	33.3	37.5	33.8	33.7	37.7

Table 40. Eigenvalue and the proportion of principal component analysis on nutritional status for Hokkaido orphanage children in 1976

Component	M ₁		M ₂		M ₃		F ₁		F ₂		F ₃		E		
	EV	P	EV	P	EV	P	EV	P	EV	P	EV	P	EV	P	
Anthropometric	P ₁ '	5.22	47.4	5.48	49.8	6.06	55.1	5.51	50.1	6.61	60.1	6.49	59.0	6.74	61.2
	P ₂ '	3.44	31.3	2.66	24.2	3.17	28.8	3.18	28.9	2.64	24.0	1.72	15.7	2.94	26.7
	P ₃ '			1.27	11.6			0.86	7.8			1.21	11.0		
	P ₄ '			0.89	8.1										
	$\sum_{i=1}^4 P_i'$		78.7		93.6		83.9		86.8		84.1		85.7		88.0
Nutritional	N ₁ '	5.37	48.8	5.51	50.0	5.56	50.5	5.48	49.8	5.45	49.6	5.45	49.5	6.67	60.7
	N ₂ '	1.41	12.8	1.52	13.8	1.31	12.0	1.36	12.3	1.36	12.4	1.35	12.3	1.15	10.4
	N ₃ '	1.07	9.8	1.12	10.2	1.29	11.7	1.91	10.8	1.21	11.0	1.25	11.4	1.02	9.3
	N ₄ '	0.98	8.9	0.92	8.3	0.93	8.4	0.89	8.1	1.15	10.5	0.89	8.1		
	$\sum_{i=1}^4 N_i'$		80.3		82.4		82.6		81.1		83.4		81.2		80.4

1, 2, 3, 4 with N' or P' on the component column represent the first, second, third, fourth components respectively. EV: Eigenvalue ≥ 0.85 . P: Proportion. $\sum_{i=1}^4 P_i'$: Accumulated proportion.: $\sum_{i=1}^4 M_i'$.

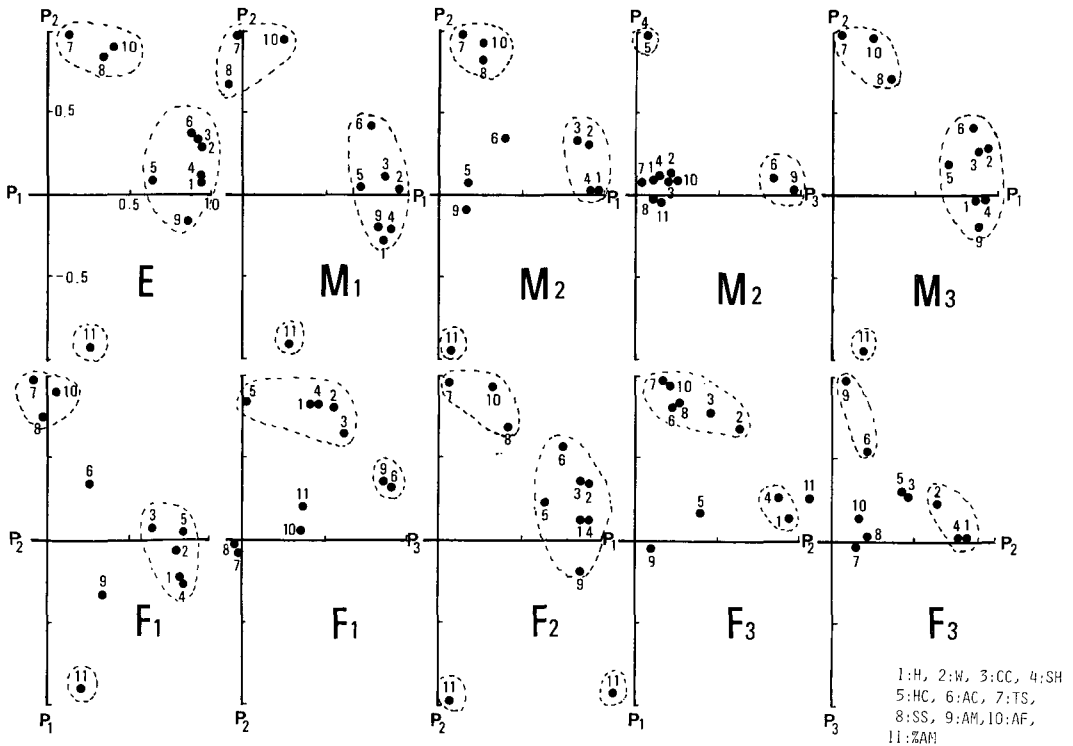


Fig. 11. Principal components extraction followed by varimax rotation on anthropometric measurements of Hokkaido orphanage children in 1976. Only loadings whose values were greater than an arbitrary cutoff of 0.5 were grouped by broken line. 1: Height, 2: Weight, 3: Chest circumference, 4: Sitting height, 5: Head circumference, 6: Arm circumference, 7: Triceps skinfold, 8: Subscapular skinfold, 9: Upper arm muscle area, 10: Upper arm fat area, 11: Upper arm muscle ratio.

果に多変量解析を試みた。最初、全員の解析を行ない、次に性別、年齢別(幼児、小学校学童、中学校生徒の3群)で解析を行なった。Table 37 に、性、年齢別対象数を示した。

1. 記述統計量

Table 33, 89 は得られた身体計測値及び栄養摂取量について、全員、と男女それぞれ3年齢群、即ち、7群の結果を並記しているが、以下の検討は全員、即ち、Eについて主としてのべ、性、年齢群別に特色のあるところを補足する。平均、標準偏差は単位が違うので、バラツキの相対的大きさを示す変動係数を検討してみると、身体形質では、頭、体幹部(CC, SH)、四肢(H, UAC, %M UAM, W)、皮下脂肪(TS, SS, UAF)の順に大きくなる傾向を認めた。栄養素摂取では Prot, Fat が熱量比でそれぞれ13.6%及び26.6%と計算される。又 V-B₁, Dを除く8栄養素及び En が比較的近くて低い値の変動係数を示す。

2. 主成分分析

Table 40 に施設児の身体計測値及び栄養素摂取量のデータを主成分分析し、その固有値(0.85以上)と寄与率を示した。累積寄与率がほぼ80%になるように固有値0.85を用いた。

身体形質については、M₁, M₃, F₂, Eの4群で累積寄与率78~88%、即ち、全分散の78~88%が2主成分に得られた。又、F₁, F₃は3主成分で87~85%、M₂では4主成分で全分散の約94%の情報を得ることができた。栄養素摂取では、その累積寄与率は、Eで3主成分にはほぼ80~83%を示した。

それぞれ11特性値が各主成分にどのような重みで寄与したかによって、これらの特性値の解釈をするため、varimax回転の結果を示したものがFig. 11, 12である。

1) 身体形質

Fig. 11によると、第1, 2, 3, 4成分を、それぞれP₁, P₂, P₃, P₄直交軸相互の組合せによる平面上にプロットし、成分負荷量の0.5以上を囲った。

Eにおける成分負荷量の検討: 第1成分(P₁)は正の負荷量のみが集まるので「身体の大きさ」と解釈され^{10, 71)}、H, W, CC, SH, HC, UAC及びUAMが高負荷を示した。第2成分(P₂)は正負の負荷量が含まれ、TS, SS, UAF(これらはすべて+)及び%M(-)の高負荷量が示されたので「貯蔵脂肪」又は「身体の形」を表わすものと解釈された。

M₁~F₃の6群の成分分析結果は、性、年齢差が顕著であった。即ち、M₁, M₂, M₃及びF₂の4群は、第1

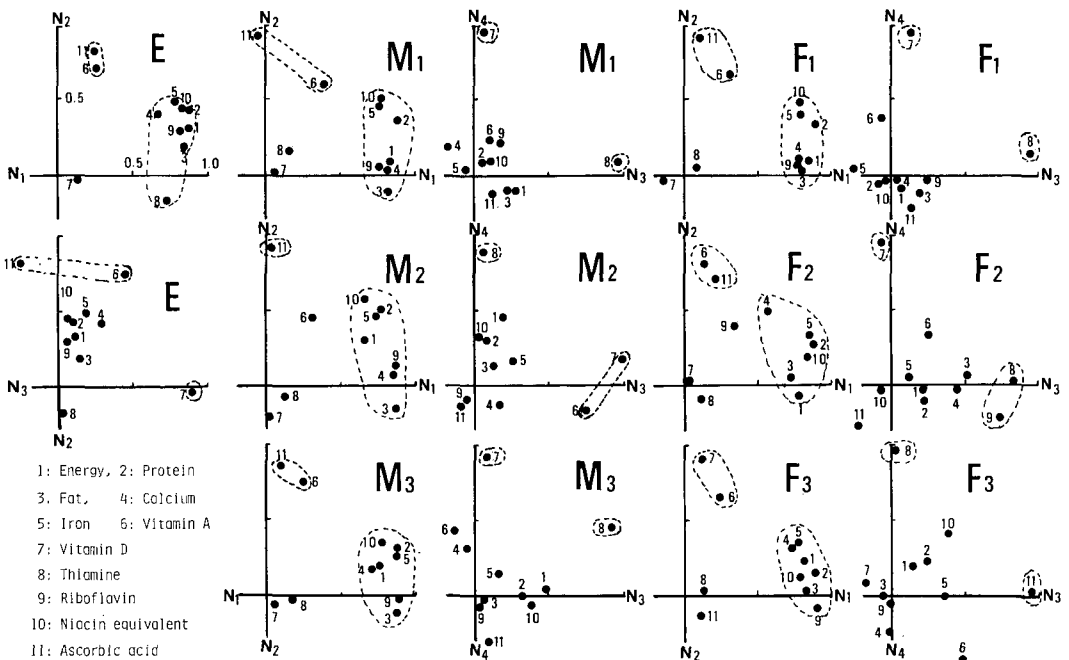


Fig. 12. Principal components extraction followed by varimax rotation on the nutrient intake of Hokkaido orphanage children in 1976. Only loadings whose values were greater than an arbitrary cutoff of 0.5 were grouped by broken line.

Table 41. Interpretation of orthogonal components produced by varimax rotation of principal components extraction on nutritional survey for Hokkaido orphanage children in 1976

Component	M ₁	M ₂	M ₃	F ₁	F ₂	F ₃	E	
Anthropometric	P ₁	Body size	Body size	Body size	Depot fat	Body size	Depot fat	Body size
	P ₂	Depot fat	Depot fat	Depot fat	Body size	Depot fat	Body size	Depot fat
	P ₃		Muscle size		Muscle size		Muscle size	
	P ₄		Head size					
Nutritional	N ₁	Energy source and mineral	Energy source and mineral	Energy source and mineral	Energy source and mineral	Energy source and mineral	Energy source and mineral	Energy source and mineral
	N ₂	V-A, V-C	V-C	V-A, V-C	V-A, V-C	V-A, V-C	V-A, V-D	V-A, V-C
	N ₃	V-B ₁	V-A, V-D	V-B ₁	V-B ₁	V-B ₁ , B ₂	V-C	V-D
	N ₄	V-D	V-B ₁	V-D	V-D	V-D	V-B ₁	

M: Male, F: Female, E: Entire child, V-A: Vitamin A, V-B₁: Thiamine, V-B₂: Riboflavin, V-C: Ascorbic acid, V-D: Vitamin D.

Table 42. Multiple regression analysis of principal component score on nutritional status for Hokkaido orphanage children in 1976

Group	Dependent variable	Multiple regression formula estimated	Proportion (%)
M ₂		0.370 N ₁ +0.402 N ₂ +0.362 N ₃ +0.045 N ₄	43.1**
M ₁		0.408 N ₁ +0.310 N ₂ +0.164 N ₃ +0.372 N ₄	42.8**
M ₃	P _A (Body size)	0.263 N ₁ +0.190 N ₂ +0.246 N ₃ -0.063 N ₄	17.0**
F ₁		0.350 N ₁ +0.148 N ₃ +0.236 N ₄ +0.149 N ₄	22.2**
F ₂		0.438 N ₁ +0.048 N ₂ +0.191 N ₃ -0.044 N ₄	23.3**
F ₃		0.064 N ₁ +0.080 N ₂ +0.058 N ₃ +0.100 N ₄	2.4
E		0.679 N ₁ +0.317 N ₂ +0.079 N ₃	56.7**
M ₁		-0.177 N ₂ +0.056 N ₄	3.1*
M ₂		0.043 N ₁ +0.067 N ₂ -0.059 N ₃ +0.054 N ₄	1.3
M ₃	P _B (Depot fat)	0.256 N ₁ -0.092 N ₂ +0.043 N ₃ -0.063 N ₄	8.1**
F ₁		-0.173 N ₁ -0.090 N ₂ -0.054 N ₃	4.1
F ₂		0.161 N ₁ +0.013 N ₂ +0.030 N ₃ -0.069 N ₄	1.9
F ₃		0.196 N ₁ -0.041 N ₂ +0.027 N ₃ +0.014 N ₄	4.1*
E		0.005 N ₁ -0.014 N ₂ -0.026 N ₃	0.1
M ₂	P _C (Muscle size)	0.036 N ₁ +0.028 N ₂ +0.083 N ₃ +0.206 N ₄	5.1**
F ₁		0.297 N ₁ +0.242 N ₂ +0.186 N ₃ +0.104 N ₄	19.2**
F ₃		0.012 N ₁ +0.105 N ₃ +0.177 N ₃ +0.224 N ₄	9.2**
M ₂	P _D (Head size)	0.028 N ₁ +0.048 N ₂ +0.047 N ₃ +0.042 N ₄	0.7

* P<0.05, ** P<0.01.

成分 (P₁) は H, W, CC, SH を高負荷である形質として共通して含み「身体の大きさ」と解釈され、第2成分 (P₂) は TS, SS, UAF (いずれも+) 及び %M (-) の負荷が高く「貯蔵脂肪」と解釈された。一方、F₁ 及び F₃ の2群では、第1成分 (P₁) は、TS, SS, UAF (いずれも+) 及び %M (-) が高負荷であることを共通に示し、F₃ では、W, CC, UAC も高負荷であることが認められ、「貯蔵脂肪」と解釈された。第2成分 (P₂) は共通して H, SH が高負荷を示し、F₁ では W, CC, HC も高負荷であることから「身体の大きさ」と解釈された。即ち、F₁, F₃ の2群では他の5群 (E, M₁, M₂, M₃, F₂) と、第1, 第2成分が逆になることが明らかにされた。M₂, F₁ 及び F₃ の3群で UAC と UAM の高負荷を示した第3成分 (P₃) は「筋肉量」と解釈される。M₂ で第4成分 (P₄) は HC が高負荷であることから、「頭の大きさ」と解釈された。

2) 摂取栄養素

Fig. 12 は、第1, 2, 3, 4成分を、それぞれ N₁, N₂, N₃, N₄ 直交軸相互の組合せによる平面上にプロットし、成分負荷量の0.5以上を囲った。

E の第1成分 (N₁) は正のみの負荷量を含むので、「熱量素とミネラル」と解釈され、その高負荷を示すものは、En, Prot, Fat, Ca, Fe, V-B₁, B₂, Nia eq であった。第2成分 (N₂) には高負荷栄養素として V-A, C が現れ、第3成分 (N₃) には V-D が認められたが特別な解釈は困難であった。

M₁~F₃ の6群では E とほとんど同じ傾向が認められたが、全群で4成分が抽出され、各群の V-B₁ や F₂ の V-B₂ が第1成分から他の成分に移った。第1成分は「熱量素とミネラル」と解釈されたが、第2, 3, 4成分は解釈が困難であった。

Table 41 は前記の7群 (E, M₁~F₃) について、身体形質と食事データの成分解釈を要約したものである。

3. 重回帰分析

栄養摂取が体位に如何なる関わりを持つのかを検討するため、身体計測の4成分即ち身体の大きさ (P_A), 貯蔵脂肪 (P_B), 筋肉量 (P_C), 及び頭の大きさ (P_D) を目的変数とし、栄養摂取の4成分即ち「熱量素とミネラル」(N₁) 及び V-A, B₁, B₂, C, D を含む第2~4成分 (Table 41 の N₂, N₃, N₄) を説明変数とし、後者について得られた情報に基づき、前者に関する予測をするため、主成分分析の際得られた基準化された変量、即ち主成分得点を用いて、重回帰分析を行ない、その結果を Table 42 に示した。

E では、V-D を除く9栄養素及び En が「身体の大きさ」に影響することが見出され、寄与率 (proportion) 56.7% は1%水準で有意であった。性、年齢別群も含めた寄与率は「身体の大きさ」に関しては $E > (M_1, M_2) > (F_1, F_2) > M_3 > F_3$ の傾向がみられ、性、年齢別では、男子が女子より、11歳以下が12歳以上群より大であり、殊に12歳以上の女子では、「身体の大きさ」と栄養素摂取の関係は認められなかった。

「貯蔵脂肪」(P_B) に及ぼす栄養素摂取の影響はほとんど認められなかった。

「筋肉量」に影響する栄養素の寄与率は F₁ で19.2%であったが、他は低い値を示した。

「頭部の大きさ」に関しては栄養素摂取では説明ができなかった。

秤量された2日間の食事が、長期にわたる生活状態、遺伝等、内外的因子の集積結果である身体の状況を説明するのに十分であったとはいえないが、観察された範囲からは、与えられた食事は、全員については、主に、身体を大きくする方に使われ、ふとる方には影響がなかったといえる。性、年齢別では11歳以下の男子、6~11歳女子に全員と同傾向が認められた。食事の影響は、5歳以下の女子では身体を大きくする事、筋肉の発達に表われ、12歳以上女子では筋肉発達に表われるが、その値は極めて低いので、身体形質への食事の寄与はあまりなかったと言える。施設の中で、中学生以上の女子は、かなり自己主張が強く、情緒不安定で、職員もその扱いには頭を痛めて居り、食べ方にもむらみえることから、その身体形質と食事摂取量の関係を短期間の調査で求めることは困難である。

以上の多変量解析の結果は、1976年に施設児に与えられた食事は、肥る程十分ではなかったことを意味し、これは、前述の如く、施設児の成長遅延、中でも体重の劣りが一般児に比して著しい現象は、その低栄養にあるという推論を裏付けるものである。又成長に及ぼす栄養の影響は、男子において女子より大きく、年少児が年長児より強く現れる傾向が認められた。

V. 将来の問題点

1. 栄養士の登用により、栄養素摂取のバランスがよくなり、RDA も一応充足された。体位については、全国値が年々増加の傾向を見せ、我国民の成長の可能性がまだあることを証明し、その NA も高い値を示した。併し、低い体位を示した施設児はその NA も低く、彼等の成長の可能性を發揮させるには、全国なみの NA を必要とする。栄養状態を正常に導くための栄養監視体制

を必要とし、栄養士の再教育も必要である。

2. 食費の不足が考えられる。石油ショックによる物価の急騰で、食費が圧迫されることを防ぐ意味で、再び飲食物費の枠を設ける必要が考えられる。行事食として支給される予算を従前の牛乳、卵補給にもどすべきであろう。たまた御馳走をとるよりは、豊かな毎日の食事の積上げが、成長の可能性を引き出せるからである。

3. 計画された生活時間の中で与えられた食事を十分とるためには、正しい食習慣が必要であり、施設児の多くに生活訓練が必要である。即ち、食事の時には職員がテーブルについて、ともに食事をし、子供の健康管理をしなければならないが、現状では無理である。職員の配置について9時間勤務3交替制として、交替時重複勤務の1時間に綿密な引継ぎがされることが必要と考えられる。

4. 飲食物費にしわよせのある日常生活諸費の調査が必要である。

第5節 年次推移⁸⁶⁾

1960~1976年の間に、収容施設児の顔ぶれは変わり、老朽建物の改築又は新築で住環境の改善や、職員、措置費の変化等が見られたが、養護施設収容児全体の継続的研究面からの検討を加えた。

I. 身体計測

調査対象施設児のうち、1960~1976年間4回の調査に共通な年齢群として、5~15歳を選び、その身体発達の推移を検討した。

1. H, W, CC, SH の全国値との比較

Fig. 13, 14 及び 15 は H, W, CC, SH について、施設値と全国平均値を1歳おきに示したものである。実線は施設値、破線は全国値である。一般傾向として、全国値は各形質とも、1960~1965~1970~1976年とはほぼ直線状に上昇するのに対し、施設値の多くは1960年、全国値より低い値を示し、1960~1965~1970年は全国値より明らかに高い増加率を示すことにより、1970年は全国値に近づき、上廻る年齢群も見られたが、1970~1976年では増加率の減少が見られ、年次推移曲線は1970年をピークとして以後低下し、1976年には多くの形質が各年齢で再び全国値より著しく低下した。

体位に関し、施設児の成長が正常であるか否かは、通常、その地域集団、即ち、北海道平均値と比較することによって判定される。同性、同年齢の全道と全国平均値間の有意差は認められないので(5~17歳)、4歳以下の資料も揃っている全国値を比較に用いた。1975年栄養所要量の改訂⁴⁰⁾では「日本人の体位は、たとえその速度

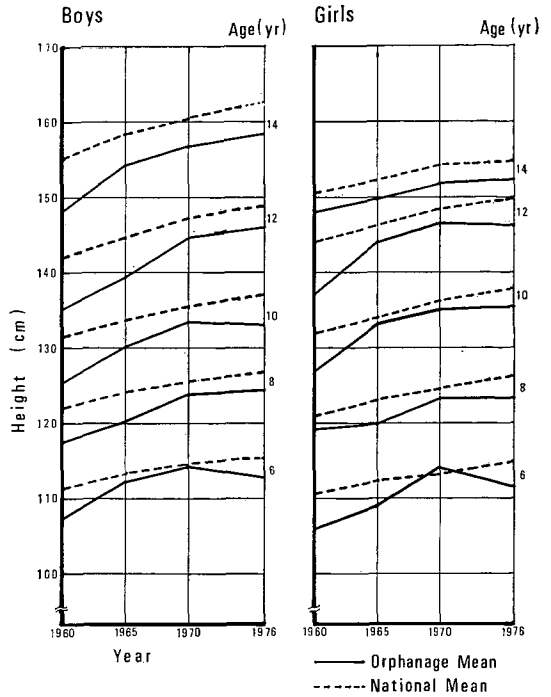


Fig. 13. Changing heights of the orphanage and national children in 1960, 1965, 1970, and 1976.

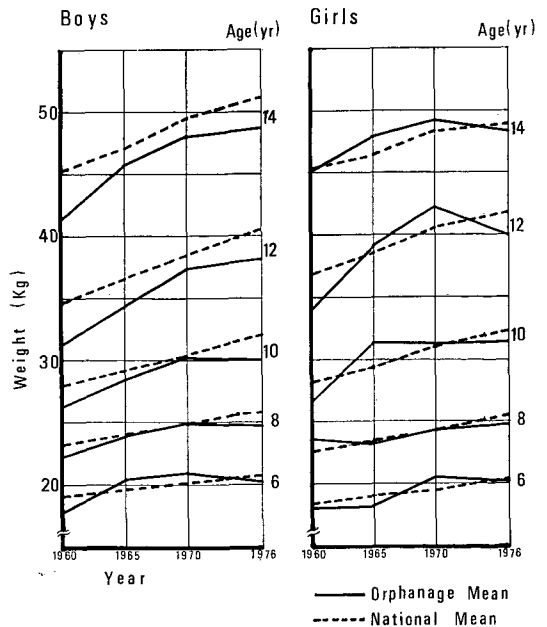


Fig. 14. Changing weights of the orphanage and national children in 1960, 1965, 1970 and 1976.

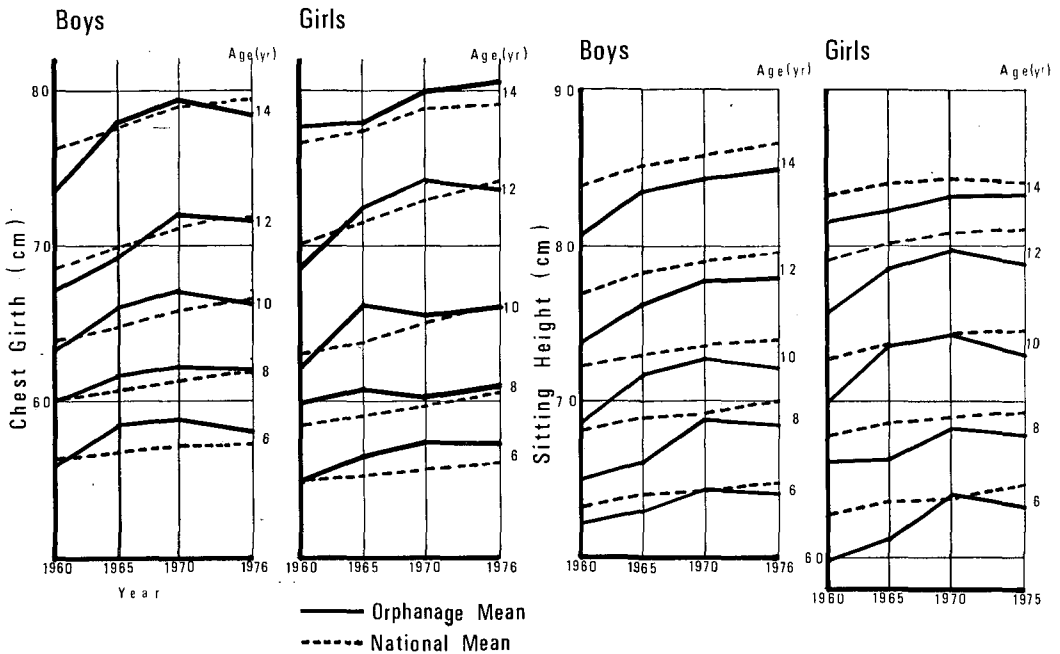


Fig. 15. Changing chest girths and sitting heights of the orphanage and national children in 1960, 1965, 1970 and 1976.

がいくらか鈍るにしても、ここ数年間は依然として伸びつづけていくものと推定される。身長について、大都市の児童、生徒の発育速度は緩慢な傾向にあるとしても、発育の遅れた県の学童、生徒の発育速度は依然として大きく、したがって、日本人の平均身長としては、かなり長い将来にわたって伸び続けていくであろうことを示すものといえよう。」と述べられている。このような全国的傾向の中で、施設児の1970～1976年の発育速度の低下に対しては対策が考えられなければならない。

2. H, W, CC, SH の GR に関する推移

Fig. 16 に SH, H, W, CC の GR に関する男子の年齢別年次推移を示し、同様に女子のものを Fig. 17 に示した。100% が全国値である。両図で明らかなように、H, SH は8歳以上群がすべて全国値に劣り、年次では1960<1965<1970>1976の傾向にあった。これに比しWは89～105%と変動幅が大きく、男女差は著しく、男子は1960<1976<1965<1970年の傾向を有し、1960, 1976両年はともに全年齢群で全国値に劣り、1965年は7歳以上、1970年は10歳及び12歳以上の全群で低体重であった。女子は8歳以下は1970年を除いて年次による変化は認められなかったが、9歳以上では1960<1976<1970<1965の傾向が見られ、1965, 1970両年は、ほとんどの年齢群で施設値が全国値より高体重であったこと

が明らかとなった。CCは男子で1960年に全年齢群とも全国値より劣っていたが、1965, 1970両年には、ほとんどの年齢で全国値よりすぐれ、1976年も8歳以下はすぐれていた。全体として高年齢になるにつれ低下の傾向を示した。女子のCCは多くの年齢で全国値よりすぐれ、1960<1976<1970<1965の傾向が認められた。この発育度曲線が減少傾向を示す年齢は1960, 1976年においては9～12歳、1965年には11～12歳であり、共に13歳で急激に上昇する。即ち、彼女等の思春期発来は13歳と考えられ、1970年は5～8歳で減少を示し、9歳で上昇、10歳で下降、11歳で上昇し、以後は丘状の曲線を描くことから、1970年の思春期発来は、他の3年度より早く、11歳であろうと推論される。思春期発来前の1年間に、SH, H, W でかなりの増加が見られ、その後はH, SHの低下及びWの一時増加の共通した傾向が観察された。

年齢別の年次推移では、男子において、SH, H, W, CCが年齢の増加と共に減少する傾向にあり、女子は思春期発来前までの4年位の期間に多くは年齢増加につれ、比較的急激な減少が見られた。換言すれば、一般児がこの時期に思春期前の急激な発育を示すのに施設児がついていけないことであり、一般児の思春期発来は9歳頃と考えられ、施設児のそれは、1960, 1965, 1976の各

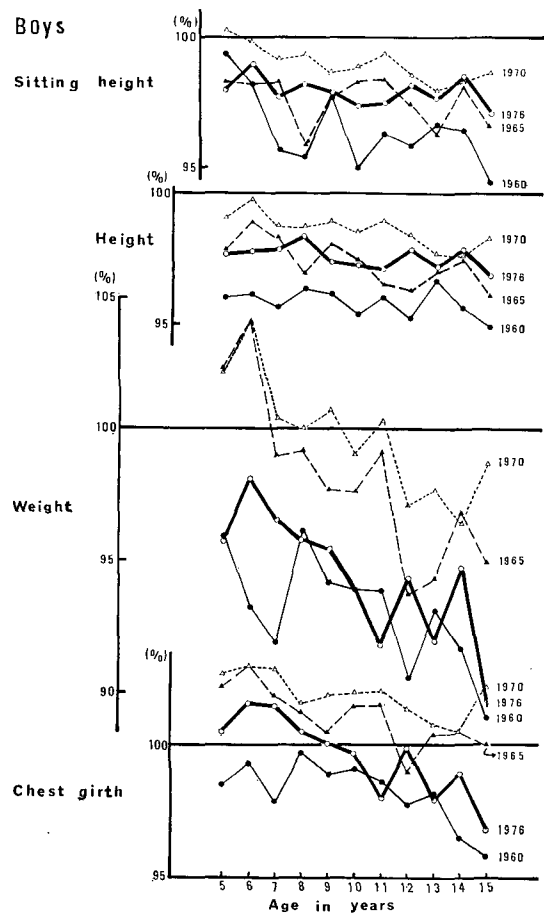


Fig. 16. Growth rates of Hokkaido orphanage boys by age during the year 1960-1976.

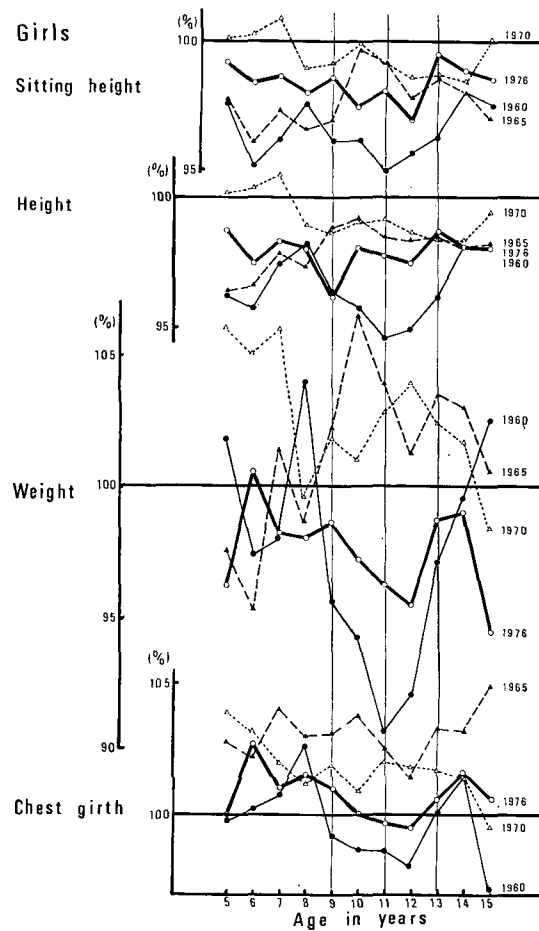


Fig. 17. Growth rates of Hokkaido orphanage girls by age during the year 1960-1976.

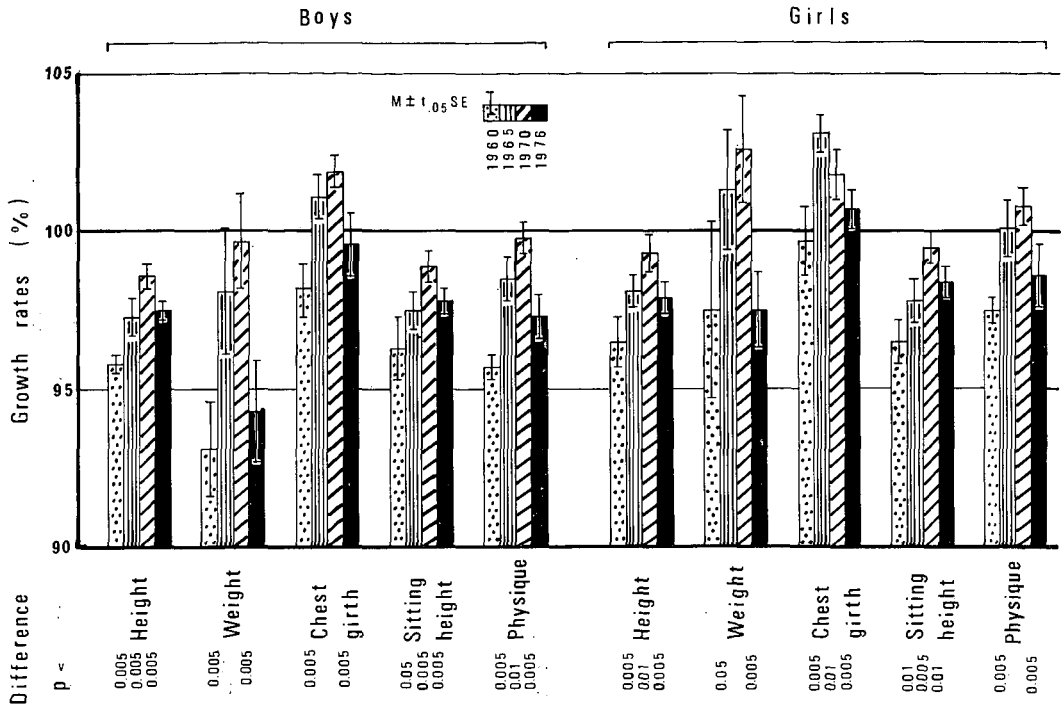


Fig. 18. Secular change of the mean growth rates for five characters of Hokkaido orphanage boys and girls during 1960-1976. * P<0.05, ** P<0.01, *** P<0.005.

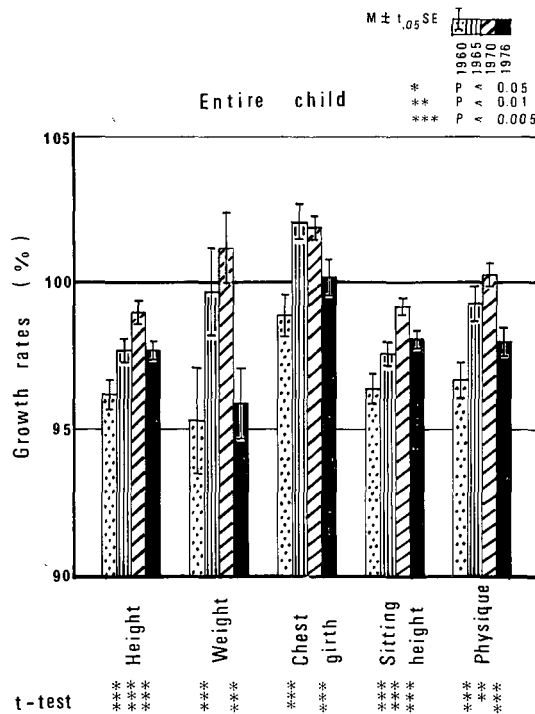


Fig. 19. Secular change of the mean growth rates for five characters of the entire child in Hokkaido orphanages 1960-1976. * P<0.05, ** P<0.01, *** P<0.005.

Table 43. Head circumference and mid upper arm circumference of Hokkaido orphanage children in 1970 and 1976

Sex	Age (yr)	Head circumference						Arm circumference					
		1970			1976			1970			1976		
		No.	M ₁	SE ₁	No.	M ₂	SE ₂	M ₂ -M ₁	M ₃	SE ₃	M ₄	SE ₄	M ₄ -M ₃
Boys	1	19	49.0	0.6	3	48.6	0.3	-0.4	15.9	0.2	16.0	0.4	0.1
	2	31	49.1	0.3	27	48.9	0.2	-0.2	16.7	0.2	16.2	0.2	-0.5
	3	45	50.0	0.2	25	49.7	0.3	-0.3	16.9	0.2	16.4	0.2	-0.5
	4	68	50.0	0.2	43	50.0	0.2	0.0	17.2	0.1	16.5	0.2	-0.7**
	5	37	50.8	0.2	42	51.1	0.3	0.3	17.7	0.2	17.1	0.2	-0.6*
	6	67	51.2	0.2	63	51.5	0.2	0.3	18.1	0.1	17.7	0.1	-0.4**
	7	58	51.4	0.2	61	52.3	0.2	0.9	18.5	0.2	18.0	0.2	-0.5
	8	69	52.0	0.2	80	52.0	0.2	0.0	19.0	0.2	18.6	0.1	-0.4
	9	84	52.1	0.2	82	52.6	0.2	0.5	20.1	0.1	19.4	0.1	-0.7***
	10	76	52.7	0.2	87	52.4	0.4	-0.3	20.6	0.2	20.2	0.2	-0.4
	11	108	53.0	0.2	88	52.7	0.2	-0.3	21.6	0.1	20.8	0.2	-0.8***
	12	101	53.3	0.2	93	53.6	0.2	0.3	22.2	0.2	21.9	0.2	-0.3
	13	101	53.7	0.2	86	53.9	0.2	0.2	23.6	0.2	22.7	0.2	-0.9**
	14	101	54.3	0.2	87	54.7	0.2	0.3	25.1	0.2	24.4	0.3	-0.7
	15	19	56.1	0.4	50	54.7	0.2	-1.4	26.6	0.5	25.4	0.3	-1.2*
	16	7	56.4	0.6	22	55.5	0.4	-0.9	26.4	1.0	26.3	0.4	-0.1
	17	2	56.8	0.8	4	54.8	2.1	-2.0	27.5	0.9	25.2	1.2	-2.3
	18				2	55.1	1.9				25.0	1.0	
Girls	1	7	47.7	0.4	3	46.3	1.7	-1.4	16.2	0.3	14.3	0.6	-1.9**
	2	22	47.4	0.4	18	48.5	0.4	1.1	16.3	0.2	15.8	0.2	-0.5
	3	31	48.6	0.2	16	48.7	0.4	0.1	17.1	0.2	16.7	0.3	-0.4
	4	38	50.1	0.2	20	49.5	0.3	-0.6	17.4	0.2	16.9	0.3	-0.5
	5	41	50.6	0.2	34	50.0	0.2	-0.6	17.8	0.3	17.0	0.2	-0.8*
	6	31	50.6	0.4	31	51.3	0.4	0.7	17.9	0.2	17.9	0.2	0.0
	7	38	50.7	0.2	34	50.5	0.2	-0.2	18.4	0.2	18.1	0.2	-0.3
	8	46	50.9	0.2	43	51.2	0.2	0.3	18.7	0.2	19.1	0.2	0.4
	9	44	51.8	0.3	45	51.6	0.2	0.2	19.7	0.3	19.4	0.2	-0.3
	10	46	52.3	0.2	51	52.4	0.3	0.1	20.2	0.3	20.6	0.2	0.4
	11	49	52.7	0.2	55	53.1	0.2	0.4	22.0	0.2	21.2	0.2	-0.8
	12	58	53.6	0.2	49	53.2	0.2	-0.4	23.0	0.4	22.6	0.3	-0.4
	13	60	53.8	0.2	53	53.7	0.2	-0.1	24.4	0.3	23.6	0.3	-0.8
	14	72	54.1	0.2	68	53.9	0.3	-0.2	25.4	0.2	24.7	0.3	-0.7
	15	8	54.5	0.6	31	54.4	0.3	-0.1	24.9	0.8	24.3	0.3	-0.6
	16	5	55.8	0.6	10	54.1	0.6	-1.7*	25.3	0.4	24.3	0.6	-1.0
	17	2	53.9	0.3	5	54.7	0.5	0.8	25.6	0.4	27.2	1.4	-1.6
	18				7	55.0	0.9				26.6	1.2	

* P<0.05, ** P<0.01, *** P<0.001.

Table 44. Triceps skinfold and subscapular skinfold of Hokkaido orphanage children in 1970 and 1976

Sex	Age (yr)	Triceps skinfold							Subscapular skinfold				
		1970			1976			D	1970		1976		D
		No.	M ₁	SE ₁	No.	M ₂	SE ₂		M ₂ -M ₁	M ₃	SE ₃	M ₄	
Boys	1	19	13.0	1.1	3	12.2	0.2	-0.8	8.3	0.7	7.1	1.1	-1.2
	2	32	15.3	0.8	27	11.9	0.4	-3.4***	9.0	0.8	7.7	0.4	-1.3
	3	43	14.7	0.5	25	11.6	0.4	-3.1***	7.8	0.5	7.5	0.5	-0.3
	4	68	14.9	0.4	43	10.8	0.4	-4.1***	7.7	0.4	6.8	0.3	-0.9
	5	37	14.3	0.7	42	10.3	0.4	-4.0***	7.7	0.5	5.9	0.3	-1.8**
	6	66	14.1	0.6	63	9.6	0.3	-4.5***	7.4	0.4	6.1	0.2	-1.3**
	7	58	14.4	0.5	61	9.2	0.3	-5.2***	7.5	0.4	6.0	0.2	-1.5**
	8	69	15.3	0.6	80	9.1	0.3	-6.2***	7.9	0.4	5.8	0.2	-2.1***
	9	84	16.7	0.5	82	10.4	0.4	-6.3***	8.2	0.3	7.2	0.4	-1.0*
	10	76	16.8	0.6	87	11.0	0.4	-5.8***	9.6	0.4	7.9	0.4	-1.7**
	11	108	19.0	0.5	88	10.7	0.4	-8.3***	9.8	0.4	8.0	0.4	-1.8**
	12	101	19.5	0.6	93	10.8	0.4	-8.7***	9.9	0.3	8.0	0.3	-1.9***
	13	108	20.7	0.6	86	9.9	0.5	-10.8***	10.5	0.4	8.1	0.3	-2.4***
	14	101	22.9	0.7	87	11.3	0.7	-11.6***	11.2	0.4	9.4	0.6	-1.8**
	15	19	25.6	1.6	50	9.8	0.8	-15.8***	10.9	0.6	9.2	0.6	-1.7*
	16	7	27.4	2.3	22	10.0	0.8	-17.4***	13.5	1.2	10.0	0.7	-3.5*
	17	2	24.5	3.9	4	11.5	3.0	-13.0***	12.9	0.9	8.5	1.3	-4.4**
	18				2	8.2	0.4				9.6	2.3	
Girls	1	7	14.4	0.9	3	12.8	2.4	-1.6	10.9	0.9	10.5	4.4	-0.4
	2	22	14.8	0.7	18	12.6	0.6	-2.2*	10.9	0.9	9.0	0.6	-1.9
	3	30	15.7	0.5	16	13.1	0.9	-2.6*	10.3	0.6	9.7	1.3	-0.6
	4	38	15.2	0.5	20	12.1	0.6	-3.1***	9.0	0.5	7.3	0.5	-1.7*
	5	40	16.0	0.6	34	10.8	0.3	-5.2***	9.0	0.5	7.3	0.4	-1.7*
	6	29	15.3	0.7	31	11.3	0.4	-4.0***	9.2	0.5	8.2	0.4	-1.0
	7	38	15.8	0.5	34	11.2	0.6	-4.6***	8.8	0.5	7.8	0.4	-1.0
	8	45	17.3	0.6	43	12.1	0.5	-5.0***	10.0	0.5	8.6	0.4	-1.4*
	9	42	18.9	0.8	45	11.9	0.5	-7.0***	11.9	1.0	9.8	0.5	-2.9**
	10	46	18.2	0.8	51	13.9	0.6	-4.3***	11.3	0.7	10.7	0.6	-0.6
	11	49	22.0	0.7	55	13.2	0.5	-8.8***	14.2	0.7	11.1	0.5	-3.1**
	12	57	25.2	0.8	49	16.0	0.8	-9.2***	17.1	0.9	13.6	0.9	-3.5**
	13	60	27.3	0.7	53	18.7	0.8	-8.6***	19.3	1.0	17.3	1.0	-2.0
	14	70	29.5	0.7	68	21.3	0.8	-8.2***	21.9	0.7	20.9	1.1	-1.0
	15	8	26.2	2.4	31	19.7	1.1	-6.5*	21.9	3.3	19.8	1.3	-2.1
	16	5	30.3	2.5	10	21.0	1.8	-9.3**	23.6	3.2	20.4	2.6	-3.2
	17	2	28.3	0.9	5	26.3	3.2	-2.0	17.5	1.1	31.4	3.4	13.9***
	18				7	24.0	3.0				22.4	2.7	

* P<0.05, ** P<0.01, *** P<0.001.

年はそれぞれ 13 歳, 1970 年は 11 歳で現れると推論された。

年齢別の年次推移と同時に, 5~15 歳の全平均値の推移を Fig. 18 (男子及び女子), Fig. 19 (男女合計値) に示した。両図において, H, SH は 4 回の調査を通して常に全国値より劣っていたが, その間の経過を検討すると, 1960~1965~1970 年と有意の増加が見られ, 全国値との差を縮めたが, 1976 年減少し差は再び大きくなった。男子 W は 1960 年低値であったが, その後著しい増加を示し, 1965 年全国値に追いつき, 1970 年までその状態を維持したが, 1976 年には 1960 年と有意差を認めない位の低値を示した。女子 W は 1976 年始めて 100% 以下を示した。一方, CC は男子の 1960 年値が低いことを除くと, 全国値と差がないか, 1965, 1970 両年のように, 男女とも全国値より有意に高い値を示した。Phy に関しては, 男子は 1970 年, 女子は 1965, 1970 両年に全国値に追いついたが, 男女共に 1976 年明らかに低値を示した。従って, 男女合計の Phy は 1970 年は全国なみであったが, 他はすべて低い値を示した。

3. HC, UAC, TS, SS の比較

HC, UAC, TS, SS の 1970, 1976 両年値の比較で, Table 43 から, HC では女子 16 歳を除いて, 1970, 1976 両年の間に差は認められず, UAC では 1976 年に, 表示する危険率で有意に減少する年齢が女子より男子に多いことが示された。

Table 44 は, TS では男女とも, ほとんどの年齢で, 又 SS では男子の 5 歳以上の全年齢, 女子で半数の年齢群で, 1976 年減少したことを明らかにした。

即ち, 1976 年の施設児は 6 年前の同年齢児より, 上腕部, 背部ともにやせたことが明らかに示され, この現象は女子より男子で著しいことが認められた。

II. 食品消費状況

1. 食品消費量の全国値との比較

Fig. 20 は食品消費量の年次推移について, 施設値を実線, 全国値を破線で示し, 比較を試みたものである。施設値の垂線は平均値の標準誤差を示す。施設値が高い食品は 1965 年以後の乳類, 菓子, 1960 年のいも類, 1970, 1976 両年の卵, 1960~1970 年の米以外の穀類であり, 別枠予算で与えられる牛乳, 卵を除くと, 施設の食品消費は一般水準より低い。原因は食費にあると考えられ, 以下に示した表から明らかのように, 全国平均食費の 64~73% に相当した。

年	施設 (A)	全国値 (B)	A/B (%)
1960	71.27円	112.22 ³²⁾	64
1965	142.05円	194.34 ³³⁾	73
1970	259.35円	370.00 ²⁴⁾	70
1976	478.70円 ^{b)}	740.00 ^{a)}	65

- a): 物価指数は 1970 年を 100 とすると, 1976 年は 200 であり, 740 = 370 × 2 として求めた。
- b): 飲食物費⁴³⁾ + 学校給食費 + 栄養向上事業費。

2. 食品消費パタンの年次推移

Fig. 21 は食品消費パターン, 即ち, 1 人 1 日当たり食品消費量の全食品消費量に対するパーセントの年次推移を示した。

最も顕著な変化を示したものは動物性食品消費で, 1960 年約 12% であったものが, 1976 年約 36% と 3 倍に増加した。中でも乳類は 1960~1965 年に約 4 倍, 卵類は 1965~1970 年に約 3 倍, 肉類は 1960~1976 年に約 6 倍の増加を示し, 1976 年には乳類を除く卵, 肉, 魚介類の消費がほぼ均等であることが明らかとなった。果物も年々増加し, 1960~1976 年で 5 倍になった。これに反し, 穀類, 豆類は 1960~1976 年で 50% に, いも類は 45% に, 魚類は 80% に減少した。即ち施設児の食品消費の年次推移は, 乳, 卵, 肉, 果物の増加と, 穀類, 豆類, いも, 魚の減少を示し, 食事の欧風化の傾向が見られた。

3. NA の年次推移

Fig. 22 に NA に関する 1960~1976 年の年次別平均値の推移を示す。1960~1970 年の増加傾向と, 1970~1976 年の減少傾向が見られる。平均値間の差の t-検定により, 以下の結果をえた。括弧内は有意水準, + は増加, - は減少を示す。

1960-1965	+riboflavin (0.001), - vitamin (A0.05), - niacin (0.001)
1965-1970	+protein (0.001), +calcium (0.05), + vitamin A (0.05), +thiamine (0.001), + riboflavin (0.05), +niacin equivalent (0.001), +ascorbic acid (0.001)
1970-1976	-energy (0.001), - protein (0.05), - calcium (0.05), +vitamin D (0.001), + thiamine (0.001)

1960~1965 年の V-B₂ の増加は牛乳に由来するものであった。1965~1970 年には 9 栄養素中, 7 栄養素で改善が見られ, これは卵, 野菜, 果物の増加, 強化米使用等が原因であった。1970~1976 年の En, Prot, Ca の減少は Fig. 21 で明らかのように, 米, 淡色野菜, 豆, 卵,

FIG. 20

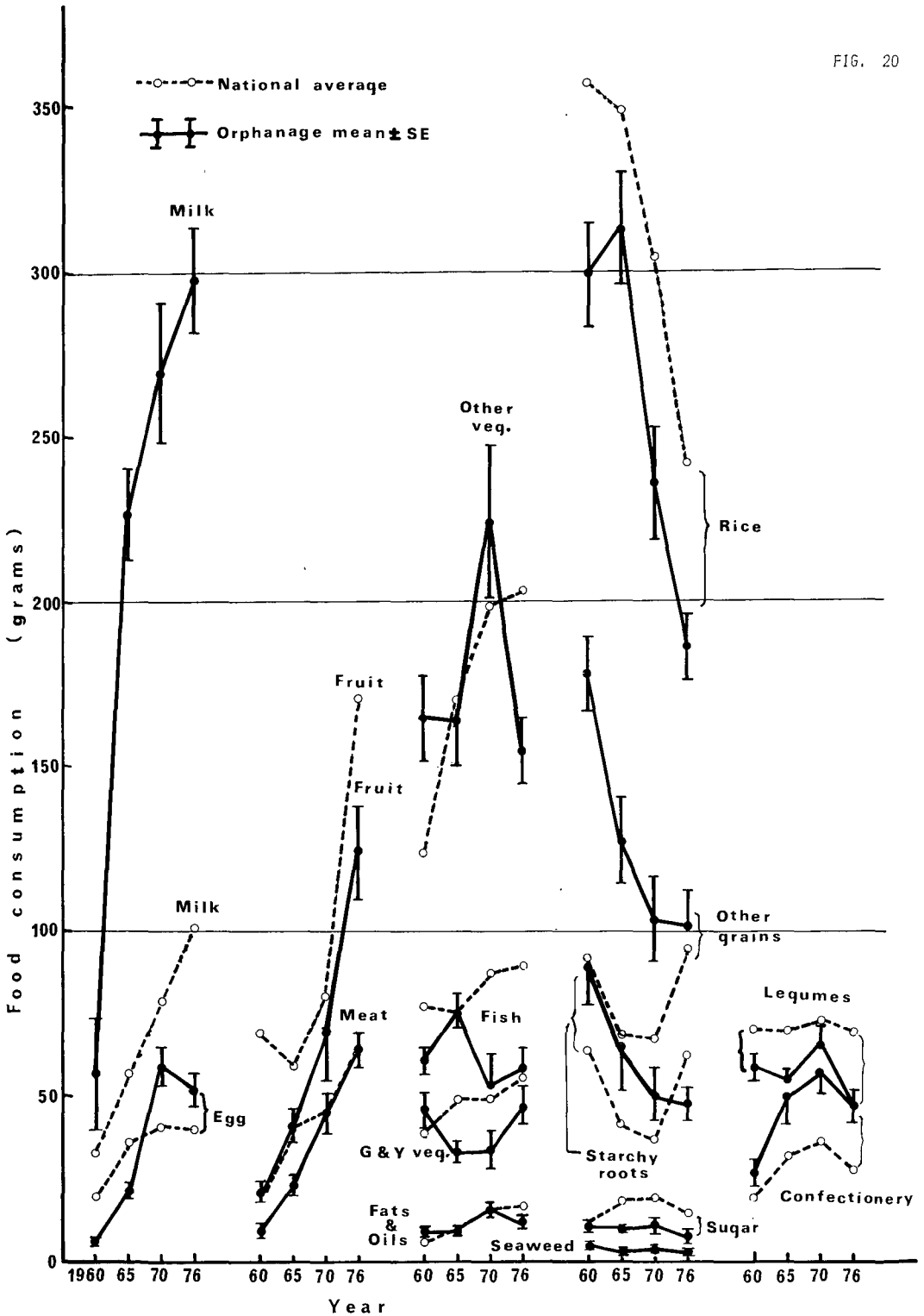


Fig. 20. Secular change of food consumption for Hokkaido orphanage children and the one of the national averages 1960-1976.

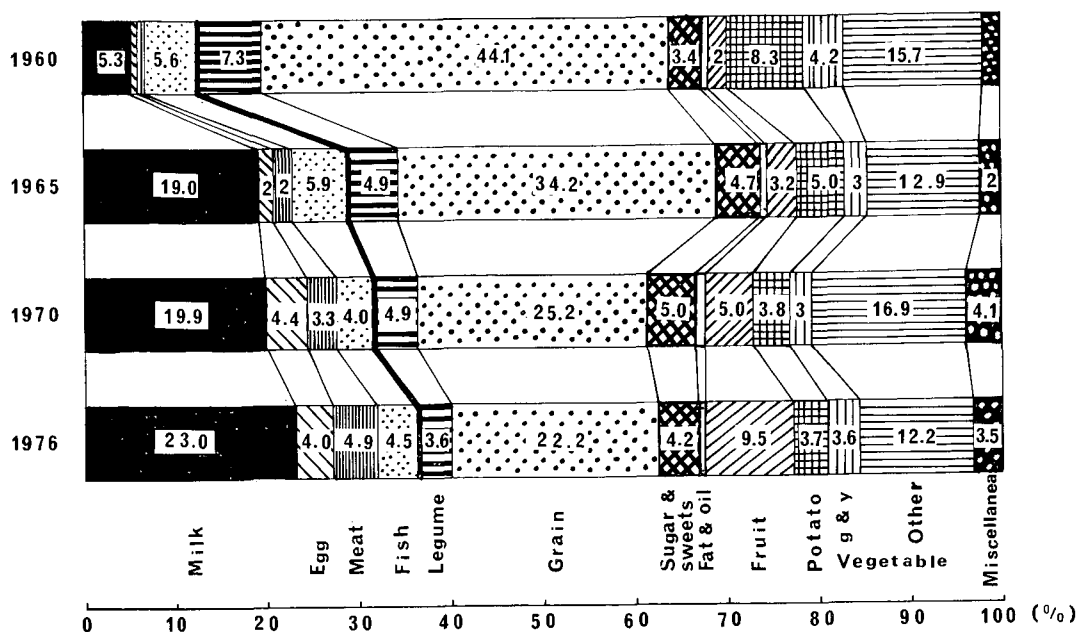


Fig. 21. Secular change in food consumption pattern of Hokkaido orphanage children during the year 1960-1976.

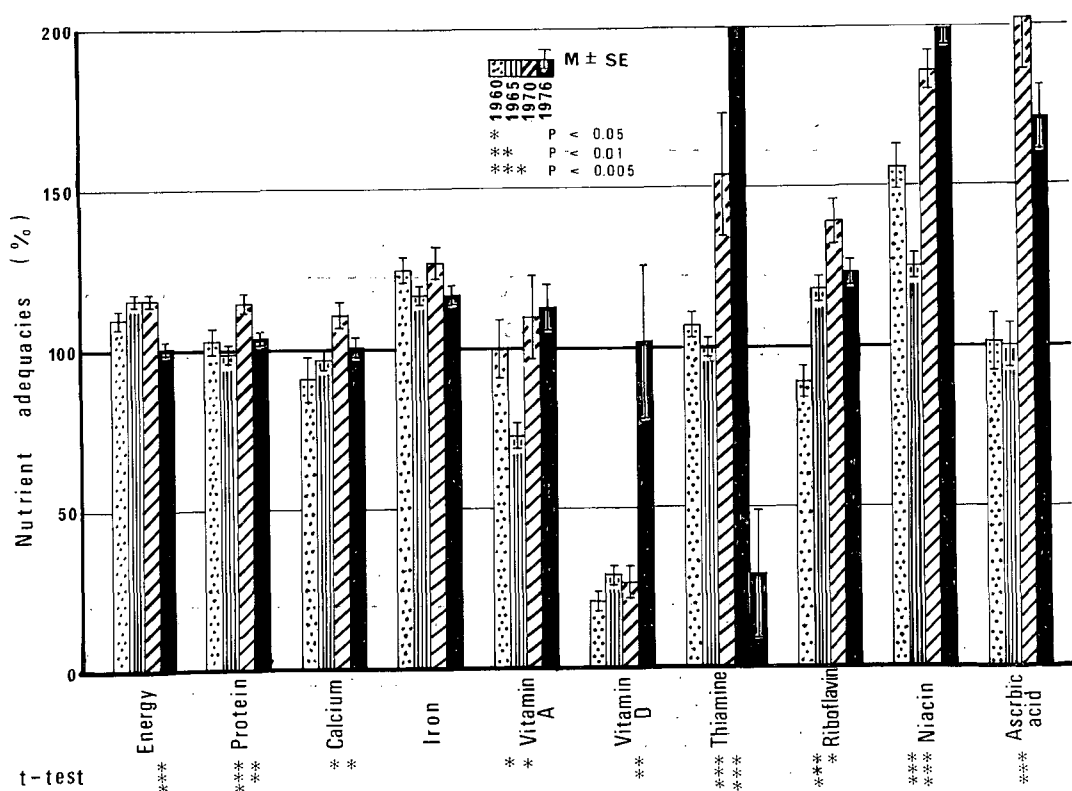


Fig. 22. Secular change on nutrient adequacies of Hokkaido orphanages 1960-1976. * P<0.05, ** P<0.01, *** P<0.005.

Table 45. Changing of protein intake of Hokkaido orphanage children 1960-1976

(1) Protein intake pattern

	1960		1965		1970		1976	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
Total protein (TP) (g)	73.8	8.9	76.6	8.1	74.4	10.0	73.6	10.7
Animal protein (AP) (g)	21.6	5.7	28.0	4.5	34.4	7.6	36.8	7.3
AP/TP (%)	29.1	6.2	36.5	4.2	46.3	7.2	50.1	7.2
TP/RDA (1975) ^α (%)	106	13	102	10	105	13	104	11
TP/kg of body wt. (g)					2.4	0.3	2.4	0.6

α: Recommended dietary allowances for Japanese revised in 1975³⁹⁾.

(2) Amino acid intake pattern (mg per g of protein)

Essential amino acid	1960		1965		1970		1976	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
Iso-leucine	44	1.5	45	0.7	46	1.5	47	0.9
Leucine	71	2.4	78	1.2	77	3.3	80	1.1
Lysine	50	3.0	55	2.6	56	4.7	60	3.2
Sulfur containing	31	0.8	34	1.0	37	1.8	38	1.6
Aromatic	74	3.2	87	1.9	86	3.3	87	2.0
Threonine	35	0.9	38	0.9	38	2.0	40	1.0
Tryptophan	10.3	0.45	11.7	0.31	12.6	0.54	12.8	0.26
Valine	51	1.6	53	1.2	58	2.2	56	0.9
Total	367	10.1	402	6.2	406	12.7	420	6.2
Lysine/Tryptophan	4.8		4.7		4.4		4.7	

(3) Amino acid score (Chemical score)

Reference pattern	1960	1965	1970	1976	MLA
1957 FAO (Protein score)	71***	79***	84***	89	SCA or Try
1965 FAO/WHO (Egg score)	79	80***	83	83	SCA
1973 FAO/WHO provisional ^α	88***	95	95***	100	Thr
Human milk (FAO) ^β	61***	69***	74	75	Try
Human milk (Japan) ^γ	64***	73***	79	80	Try
Cow's milk FAO) ^β	64***	71	72**	77	Lys
Cow's milk (Japan) ^γ	67***	73	75**	80	Lys
Egg (FAO) ^β	54***	60***	65	66	SCA
Egg (Japan) ^γ	51***	56***	61	62	SCA
School child 10-12 yr ^β	67***	73	75**	80	Lys

α: The values of Table 21 in Energy and protein requirements by FAO/WHO in 1973²³⁾.

β: The values of Table 20 *ibid.*²³⁾.

γ: Compositions reported by Science and Technology Agency Japan in 1966²⁸⁾.

MLA: Most limiting amino acid.

SCA: Sulfur containing amino acid.

** P < 0.01, *** P < 0.001.

魚介類等の消費減による。V-D は RDA の改訂により、見かけ上 NA が増加したが、実摂取に差は認められなかった。V-B₁ の充足度は平均 229% で、施設により 400~500% の所も現われ、強化米の混入率を再考すべきであろう。Table 5, 11, 20 及び 30 で NA 89% 以下を太字で示したが、その数が多い栄養素は Ca, V-A, D で日本人食事の一般傾向と一致した。

4. 蛋白摂取の年次推移

Table 45(1) は、動物蛋白摂取が年々増加し、動蛋白比で 1960 年の 29% が 1976 年 50% になった事を示した。個人別食事秤量が可能となった 1970, 1976 年のデータから得られた体重 1 kg 当たりの Prot 摂取量は、ともに、2.4 g であった。

Table 45(2) は、1960, 1965, 1970 年の N 1 g 当たり EA 値を、Prot-N 換算係数により Prot 1 g 当たりの値として計算し、1976 年値と共に示したものである。各 EA とも年次が進むにつれ、増加する傾向を示した。L/T 比は 4.4~4.8 の範囲にあり、平均年齢 9~10 歳の施

設値は、ALBANESE¹⁾ による幼児の 6.0 と、ROSE⁷⁴⁾ の成人男子の 3.2 の間の値を示した。

Table 45(3) は、施設食事の CS と MLA を示したものである。PS は年を追うごとに 0.1% 水準で有意の増加を示した。一方、ES は 1965~1970 年のみ有意の増加を示し、この期間に始められた卵補給の効果が証明された。その他の 8 CS では 1960~1976 年の Table 45(2) の EA 組成を、文献^{23,28)} から得られた EA 組成と比較し、MLA のスコアを求め、1960~1965, 1965~1970, 1970~1976 のそれぞれの差を検討したものである。1960~1965 年の CS の増加は、すべての文献パターンについて、0.1% 水準で有意であった。即ち、この期間に施設食事の Prot に著しい質的向上が認められた。しかし 1965~1970, 1970~1976 では、それぞれ半数の 4 CS で有意の増加を示すにすぎず、Prot の質的改善がなされた後も変化を検討するには、PS が適当ではないかと考えられる。

Fig. 23 は、PS を決定する MLA である tryptophan と SCA の食品群による供給状況を示したものである。FAO provisional pattern (1957) に対する摂取 EA 比を % で表わした。1960, 1965, 1970 及び 1976 年を順次に比較してみると、植物性食品に由来するものは、SCA に関し、56, 50, 43, 35% と逐年減少し、tryptophan についても 51, 47, 43, 37% と減少し、反対に動物性食品からのアミノ酸比率の増加が明らかであった。

第 6 節 体位に及ぼす食事の効果

前述の如く、施設児の体位は、1960~1970 年まで順調に向上し、一部全国値に追いつき、追い越したグループさえあったが、1970~1976 年にすべて低下を示し、再び体位の劣りが著しくなった事実と、栄養素摂取量の関係を考察する。

施設児の比較対象は、体位の場合全国値であるから、栄養摂取の場合も全国値が望ましいが、その性、年齢別全国平均値はないので、成人換算により、施設値と全国値の比較をするか、性、年齢の因子を消去した NA の比較をするかの 2 方法が、施設児の栄養摂取状況の評価に用いられた。

国民栄養調査成績では、1960~1970 年は En, Prot の AER が示され、1976 年は栄養素摂取量と RDA が示されたので、AEV, NA を計算し、それらと施設値を比較した Table 8 によると 1960~1970 年、施設の En 摂取は全国値より 0.1% 水準で有意に高く、施設児体位のうち、CC, W 等幅育の改善が行なわれた時期と一致する。一方、同時期の Prot 摂取は全てが有意とは言えないが、

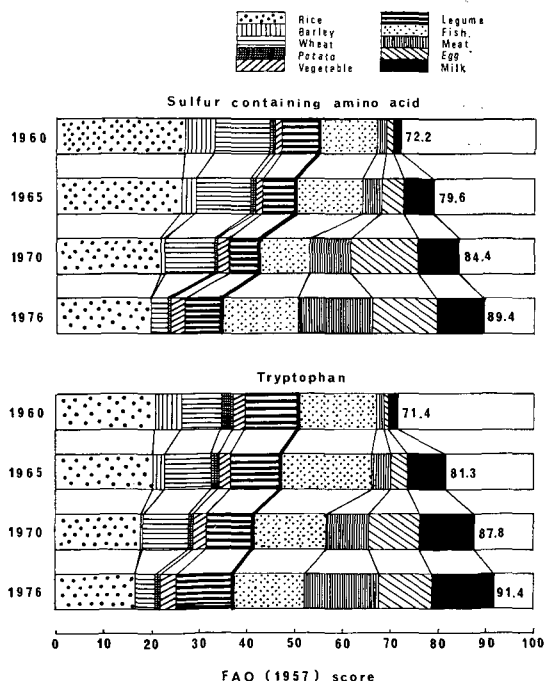


Fig. 23. FAO score composition from different foodstuffs on sulfur containing amino acid and tryptophan in the diet of Hokkaido orphanage children 1960-1976. These data were based on FAO provisional pattern in 1957.

施設値が全国値より低かった。即ち、Prot 摂取は En 摂取ほどの改善がなされず、施設児の H, SH 等長育が全国値に追いつけなかった一原因がここにあると考えられる。又 NA 比較による 1976 年調査では、施設値は全国値より、En, Prot ともに、0.1% 水準で小さいことが示され、これが H, W, CC, SH すべてに低下を見た一因であると考えられる。

井上等¹⁷⁾が指摘したように、「低栄養とは、現存するよりよき栄養に対する相対的摂取不足を指す」ものであるから、1976年の施設児は一般児と較べて、FAO/UNICEF/WHO²⁴⁾が規定する protein-energy malnutrition の範疇に入る程ひどくはないが、先に MITCHELL^{51,52)}が提唱した概念による protein-energy limitation に相当すると考えられ、この対策が望まれる。

低栄養の原因として次の点が考えられる。1) 調査直前の 1973 年にひき起された石油ショックによる物価騰貴に支給食費が追いつかず、やむなく節食させられたこと。2) 施設職員の勤務時間の関係で夕食は早く、起床は遅いため、施設児の絶食時間が長く、慢性の食事制限の状態であること。3) 従来、食費として支給されていた枠が外れ、生活諸費の 60% 前後を食事にあてている。4) 牛乳、卵の現物給与をやめ、その予算を行事食に使うようになったこと等が考えられる。

調査の方法では、1960, 1965 両年のように、データが著者により実測されなかったもの、又実測されたとはいえ、1970 年は 1 日、1976 年は 2 日間の調査で、日常の食事とは異なる雰囲気の中で施設児に与えた精神的圧力の下で得られた資料が、彼等の日常の食生活の正確な反映であるかどうかは疑問である。一方、実測しないデータを解析する場合、データの信憑性に関し、慎重な検討が必要である。1960 年のデータは秤量の指導なしに、施設に保存された食事記録であり、その体位の状況から、1976 年の栄養素摂取状況よりよかったとは考えられない。恐らく、残食量(次の食事に繰越して使用する量)及び廃棄量も含むと考えられ、いわゆる覚え書き程度のものであったと想像されるので、この検討を行なった。

Table 46 は施設児の H, W, En, Prot の全国平均値に対する比を求めたものである。H, W は GR を、En, Prot は Table 8 より計算された値(例えば 1960 年の En は $2798/2366 \times 100 = 118.3$ 及び Prot は $74.7/75.6 \times 100 = 98.8$)であり、括弧内の数字は次の如くして求められたものである。すなわち、個人別計算値は 1960~1976 年の H, W 及び 1970, 1976 両年の En, Prot であるから、その関係を検討した。

Table 46. Ratio of Hokkaido orphanage data and national averages 1960-1976 (%)

Year	Height	Weight	Energy*	protein*
1960	96.2	95.3	118.3 (92.3)	98.8(78.4)
1965	97.8	100.3	116.5(107.1)	94.5(86.9)
1970	99.7	102.9	114.8	97.0
1976	97.7	95.8	93.8	86.4

Figures in parenthesis are obtained as follows.
*: Calculated from the figures in Table 22.

Differences between two years

1970-1976	2.0	7.1	21.0	10.6
1965-1976	0.1	4.5	13.3	0.5
1960-1976	-1.5	-0.5	-1.5	-8.0

Ratio: D (Protein/Height)=10.6/2.0=5.30.
D (Energy/Weight)=21.0/7.1=2.96.

1970, 1976 両年の差は、En, Prot に関して、それぞれ 21.0%, 10.6% であった。主として H は Prot 摂取に、W は En 摂取に影響されるという説²³⁾に従えば、1970~1976 年間の H の差 2.0% は Prot の差 10.6% によるものと考えられ、単位 H 当りの Prot 変化は $10.6/2.0 = 5.30$ である。同様に単位 W 当りの En 変化は $21.0/7.1 = 2.96$ である。この単位変化を 1965~1976, 1960~1976 の H, W の差に乘じ、基本としてえらんだ 1976 年値に加減してえられた数値を括弧内に示した。これによると、施設保存の資料より計算された値は、個人別食物秤量値から推定された値より、1960 年は En: 26.0%, Prot: 20.4%, 1965 年は En: 9.4%, Prot: 7.6% がそれぞれ多く見積られたことになる。記入指導がなされたかどうかで、データは著しい差を示すことが認められる。このような信憑性に乏しい 1960 年のデータの場合、全平均値よりも、むしろ、個々の施設の NA 不足が検討されたことにより、牛乳の現物給与という栄養改善の方法がとられ、これが、食事に関する施設職員の関心を高め、1965 年データの信憑性が高まるという結果を招いた。1965 年のデータも 1960 年同様、全平均と同時に個々のデータを検討し、NA の不足を示す施設の数から、不足栄養素の傾向を検討し、従来の食事に、更に、卵の現物給与が附加され、食事への関心は更に高まった。

以上のように、集団の栄養状態評価には、平均値による全体像を知ると同時に、個々のデータの検討は、全体の傾向を知る上で大切な方法である。この場合、より確

かな評価をするためには、個人別秤量値が必要である。

1970年調査は、上述の如き背景の下に実施されたものであった。栄養調査で最も必要なことは、調査目的に対する被調査者の理解、協力を得ることである。元来食物摂取は経験の上になり立つものであり、そのために保守的な性格を持つものである。その状況を調査し、問題提起をし、改善することは、容易ならざる事業であり、時間のかかることである。個人別秤量の理解を得られたことは大きな進歩であった。しかし、関係者の緊張等から、調査日を1日とした。期間については多くの異論があるところであるが、無理をしないで、今後の更に詳細な調査に期待した。食品消費量を秤量した後、栄養素摂取量を求めるため、個々の食品を分析する方法と、食品成分表により推定する方法が考えられ、それぞれ、一長一短があり、性急にその良否は判定し難い。但し、食品成分表の使用には、種々の制約が存在する。即ち、食品の同一品目でも、その成分には、かなりの変動がある。年代、地域、栽培、飼育、採取の方法、時期等によるものである。この種調査における食品成分表の一律の適用の限界を知るためには、摂取食事の栄養素組成が、計算値と分析値で確かめられることであり、今後の研究課題である。併し、栄養状態評価の基準に発育度を用いるこの種の調査において、成長、発育の過程では、種々雑多な食品摂取を続けてきたのであり、居住環境も必ずしも調査時点のものであるとは限らない。そのような多くの複雑な因子を含むデータの解析に、日本人が標準的に摂取する食品の成分値を用いて、対象の栄養素摂取状況を評価することも意義があると考えられる。故に一連の本調査では、食品成分表の使用による栄養素摂取量の推定を行なった。

1970年結果から、前述の如く、長育は男女共、施設値が全国値に追いつかず、Protの充足にもっと考慮すべきであると結論された。その食品消費の内容から、又、実際に調理に立合った限りでは、増額された食費は必ずしも栄養素の充足には使われず、嗜好品、既製品の購入にあてられ、施設児の慾求、調理担当者の労働力削減の占める割合が大となり、食品選択で、必ずしも栄養的配慮、即ち生命維持の必須条件が十分満たされていたとはいえなかった。限られた予算で栄養効果を上げるには、栄養士の配置が必須条件となった。

1973年、北海道民生部に栄養士が配属され、養護施設に対する国の栄養士配置基準も、徐々に改善されてきた。全施設に栄養士が配置されるまでの暫定措置として、道は非常勤栄養士雇用のための政策予算を1976年組んだ。

又本研究の一部に道からの研究費が当てられた。

1976年調査結果は、そのNA平均値で、施設間隔差は解消し、栄養素は、すべて100%以上を示し、栄養士雇用の効果は大であった。にもかかわらず、施設児体位が、一般児のそれに比し、全形質で劣ることが明らかとなり、同時期のEn, Prot充足度で、全国値と比べ施設値が低いことがその原因と考えられる。多変量解析結果も又、施設児の成長遅延、殊にその低体重が、栄養素摂取量にあることを裏付けた。

いくつかの点で対照的なGRを示す1970年と、1976年の施設児のEn及び10栄養素の摂取状況を、体重kg当たりの値で比較したTable 47によると、1976年は1970年よりEn及び5栄養素(Ca, Fe, V-A, Nia eq., V-C)に0.1%水準で減少が認められ、これが発育遅延の1因と考えられる。この施設児体位を一般児のレベルまで引き上げるには、次の様な方法が考えられる。即ちW, CC等幅育で全国値に追いついた1965, 1970年の施設児のEn充足度は、共に116%であった。1976年におけるEn充足度の全国平均値³⁶⁾は108%と計算され、全国児童体位に直線的な年次増加が認められることから、1965, 1970両年の全国値は108%より低いと考えられる。すると、施設児は1965, 1970両年で全国平均より少くも8%高いEn充足度により、発育度の遅れをとりも

Table 47. Comparison of nutrient intake per kg of body weight per day for Hokkaido orphanage children in 1970 and 1976

Nutrient	1970		1976		Difference (B)-(A)
	Mean (A)	SE	Mean (B)	SE	
Energy (kcal)	76	0.2	67	0.5	-9***
Protein (g)	2.4	0.01	2.4	0.02	0.0
Fat (g)	2.0	0.01	2.0	0.02	0.0
Calcium (mg)	22.8	0.106	20.4	0.149	-2.4***
Iron (mg)	0.43	0.002	0.38	0.003	-0.05***
Vitamin A (IU)	66.4	0.98	49.9	0.48	-16.5***
Vitamin D (IU)	3.5	0.07	3.9	0.10	0.4**
Thiamine (mg)	0.047	0.0007	0.052	0.0007	0.005***
Riboflavin (mg)	0.045	0.003	0.044	0.003	-0.001
Niacin equivalent (mg)	0.95	0.003	0.88	0.007	-0.07***
Ascorbic acid (mg)	2.7	0.024	2.4	0.024	-0.3***

* P<0.05, ** P<0.01, *** P<0.001.

SE: Standard error of mean.

どしていたと考えられる。故に少くも1976年の施設児熱量所要量2,027 kcal (Table 7, D行)の116%である2,351 kcalが摂取熱量として、即ち、体重kg当り、少くも73.2 kcal (全施設児平均体重32.1 kg, Table 38)が必要と考えられる。一方、長育では最高のGRを示す1970年でも施設値は全国値に及ばなかったのであるから、1976年の施設児は文献²⁴⁾の指摘する「より慢性的なProt-En不足状態」にあり、この解決には、NAで少なくともEn>116%, Prot>115%を摂らせなければならない。1976年のNAは、施設値対全国値がEn=101.0/107.8, Prot=103.9/120.2であった。施設値が全国値に、幅育同様、長育で追いつくための摂取を、一応Enと同率の8%の上積みと仮定すると、施設児平均ProtのRDA 68.8 g (Table 7)の123.3%即ち84.8 g/人/日或いは2.64 g/kg

Table 48. Food consumption of Hokkaido orphanage children in 1970, 1976 and provisional pattern recommended

Food groups	1970		1976		provisional pattern
	Mean	SE	Mean	SE	
Animal foods	427.9	21.07	471.8	18.24	610
Milk	269.6	21.00	297.6	16.16	400
Eggs and roes	58.5	5.85	51.6	4.73	70
Meat and poultry	45.4	5.50	64.2	4.69	70
Fish and shellfish	54.4	8.30	58.4	5.72	70
Plant foods	928.5	37.03	826.8	18.17	1050
Legumes and nuts	66.3	6.14	46.8	4.60	70
Grains	341.5	14.28	289.0	11.79	300
Rice	237.3	16.85	187.2	10.07	200
Others	104.2	13.00	101.8	10.64	100
Confectionery	57.4	6.77	46.5	2.90	30
Sugar	10.6	1.50	8.1	1.00	12
Fats and oils	16.4	1.82	11.9	0.97	20
Fruits	67.8	11.79	124.3	13.56	200
Starchy roots	50.8	8.33	48.2	5.23	70
Vegetables					
Green and yellow	33.9	6.37	47.3	4.36	100
Others	225.0	22.7	156.0	8.89	200
Seaweed	3.9	1.37	3.2	0.76	3
Miscellanea	54.9	6.86	45.3	4.62	45
Total	1356.3	46.8	1298.6	23.77	1660

SE: Standard error of mean.

体重/日が必要ではないかと考えられる、即ち施設児の1976年調査の1人1日当り摂取量との差

En: 2351-2167@=184 kcal (@は Table 31 より)

Prot: 84.8-73.6@=11.2 g

が平均年齢9歳、男女比ほぼ3対2の施設児集団に附加される必要があると考えられる。

Table 48は、以上のべた条件を考慮した食品消費量の試案を暫定パターンとして、1970、1976両年の消費量と共に示したものである。

第4章 要 約

健康な小児が、いつ、どれだけの食物を摂取すれば、遺伝的に持っている成長発育の可能性を十分発揮した体位を得ることができるのかを探るためには、大集団の継続的な栄養調査で正確に収集された、なまのデータそのものを解析する必要がある。身体計測値、生化学的検査値は、比較的容易に得ることができる。しかし食物摂取量を正確に調査することは困難であり、従来、ごく限られた年齢群で、少数の例についての報告があるだけで、小児全年齢群にわたる継続研究は見当たらない。

著者はこのような立場から、北海道内養護施設収容児全員を対象とし、年齢1~18歳の男女1,500名(男女の比率はほぼ3対2)が、どのくらいの食糧を消費しているか、どれだけの栄養を摂取しているか、どのような体位を持つのかを、1960年以来、4回の調査で明らかにし、栄養摂取が形態的発育に如何に関与するかを検討し、そこから問題点を摘出して、実行性ある栄養改善の方途を見出すことを目的とし、若干の知見を得た。

調査の方法は、身体計測値の解析と食品消費状況の検討であり、Manual for Nutrition Surveys (ICNND)¹⁵⁾、我国の国民栄養調査法等によった。

調査の時期は1960、1965、1970及び1976年の4回で、解析に用いたデータは、前2回は施設保存のもので、後2回は著者の実測値であった。

身体計測値は、身長、体重、胸囲、座高の施設値と全国平均値との差、及び比(発育度)による検討を、又、実測された頭囲、上腕囲、皮下脂肪厚(上腕及び背部)は文献値との比較を行ない、それらの相互関係を明らかにした。

食事調査資料から、食品消費量、食品栄養素摂取量(食品成分表による計算値)と栄養素充足度、アミノ酸組成(計算値)と化学価について、施設別平均値の検討が4回の調査を通して行なわれ、性、年齢別平均値の検討は、1970、1976両年の調査結果についてなされた。比較

には全国平均値，成人換算値，その他文献値を用いた。

施設児体位に及ぼす栄養摂取の効果を検討するため，2つの方法を採用した。1つは上腕計測による皮下脂肪から見た栄養状態の判定，他は，身体計測値と栄養素摂取量の多変量解析による栄養状態の推定であった。

調査を終えるごとに，その問題点は道政の資料に供せられ，対象の栄養改善は，国及び道の双方から行なわれるという状況下での調査であった。

1960～1976年の結果は，次の事を明らかにした。

1) 施設児の身体発育を全国平均のそれと比較すると，1960年，明らかな発育遅延が認められ，その程度は男子の体重に著しく現われた。しかし胸囲の発育遅延の程度は最も小であった。その後，施設児体位は，1965，1970年と全国値に迫り，追い越すものも認められ，その順序は，形質として胸囲，体重，座高，身長であり，年齢では年少群が年長群より，性別では女子が男子より早く全国値に追いついた。併し，1976年，体位の明らかな劣りが再び認められ，形質中，最も変動の激しいものは体重であった。

2) 胸囲の発育度曲線から，女子の思春期発来は一般児が9歳頃から見られるのに対し，施設児の1960，1965，1976年値は13歳を，1970年値は11歳を示した。他の3形質の発育度は1960<1965<1970>1976年の傾向を示し，発育度が高い場合，早熟傾向が認められた。思春期発来前の一年間に，女子の座高，身長，体重で著しい発育度の増加が見られ，その後は，発育度で身長，座高の減少，体重の一時増加の共通した現象が観察された。

3) 男女両性をこみにした年齢群別発育度に関し，4形質とも最低を示した年齢群は，1970年は中学生群であったが，1976年，小学校高学年群が最低を示し，成長遅延が現れる年齢が低下した。

4) 食品消費量について，施設児平均は全国平均より，1960年では，いも，淡色野菜で多く，米，卵，肉，魚介，果物などで少なく，牛乳，肉，卵の消費がほとんどない施設児が見出されたが，1965年，牛乳が，1970年，卵が，又年々，肉，果物が増加した一方，穀類，豆，いも，魚介類が減少し，食の欧風化が見られた。

5) 摂取栄養素充足度では，1960年，熱量，鉄，ナイアシン以外の栄養素で不足が認められたが，1965年，ビタミンB₂が，1970年，蛋白，ビタミンB₁，Cが充たされ，殊に熱量は高い値を示し，食費の上昇，牛乳，卵の補給の効果を明らかに示した。しかし，1976年，殆どどの栄養素で減少が認められた。全年度を通じて不足傾向の認められる栄養素は，カルシウム，ビタミンA，Dで

あり，日本人の栄養素摂取傾向と一致した。

6) 蛋白摂取では，体重kg当り2.4g，L/Tは4.4～4.8を示し，動蛋白は29～50%と著しい増加が認められた。蛋白の質的变化を検討するには，多くの化学価の中で，蛋白価が適当と考えられた。その制限アミノ酸である含硫アミノ酸，トリプトファンの1957年FAOスコアにおける顕著な増加は，牛乳，卵，肉によるものであり，1960～1976年間に蛋白価は71～89と上昇した。卵の効果判定には，化学価の中で卵価が有効であった。

7) 上腕計測より推定された筋肉量，脂肪量が，貯蔵蛋白，貯蔵熱量の間接的指標として，小児の栄養状態評価に有効であるかどうかを検討するため，1976年計測値より導かれた値をUSA値と比較した。上腕筋肉面は，男子が女子にまさり，有意な性差は13歳以上の全年齢群で特に著しく，これらの値は，USA値より低く，蛋白不足状態であると推論された。上腕脂肪面は6歳以上で女子が男子よりすぐれ，両性ともUSA値より概して高かったので，十分な熱量摂取があったと推論された。一方施設児は全国平均に比し，身長，体重，座高で劣り，熱量，蛋白充足度で低い値を示した。熱量摂取に関する上述の相反する結果は，人種間の差の検討が必要なことを示唆する。即ち，皮下脂肪厚は人種間の差が大きいという指摘等から，我国で上腕筋肉面及び上腕脂肪面を栄養状態評価の指標に用いるためには，日本人の上腕計測値の基準を設けることが必要である。

8) 成人換算による施設値と全国値の比較から，身体計測値と栄養素摂取量の関係を推論すると，1965～1970年に施設児の胸囲，体重等幅育に寄与した因子は，同時期の全国値より豊富な熱量摂取であり，一方，低身長，低座高に止まった原因は，全国値より劣る蛋白摂取であったと推測された。栄養素充足度の比較から，施設児は，全国平均に比し，身長，体重，胸囲，座高で発育が遅れ，中でも体重のおくれが著しかった原因は，protein-energy limitationであったと推測された。

9) 体位と栄養素摂取の関係を推定するために，身体計測値，栄養素摂取量の1976年個人別測定値，すなわち，それぞれ11特性値を多変量解析した。

(a) 主成分分析：身体形質で全分散の88%を説明できる2主成分はvarimax回転後，「身体の大きさ」及び「貯蔵脂肪」と解釈された。栄養摂取で全分散の80%を説明できる3主成分は，同じくvarimax回転後，「熱量素，ミネラル」と解釈される第1成分及び，ビタミンからなる第2，3成分をえた。

(b) 重回帰分析：身体計測値の成分得点を従属変数

とし、栄養素摂取のそれを独立変数として重回帰分析を施した結果、栄養素摂取の効果は主として「身体の大きさ」に現われ、累積寄与率は、女子より男子が、年長児より年少児が大であり、「貯蔵脂肪」への効果は、ほとんど認められなかった。

即ち、身体計測値と栄養素摂取量の多変量解析結果は、発育遅延が、栄養素摂取の乏しさに由来するという仮説を支持した。

10) 施設児の支給食費は、全国平均食費の64~73%に相当した。

11) 施設保存の食事記録は、秤量値より、熱量で10~26%、蛋白で8~20%多く見積もられたと推定された。

第5章 結 論

1960~1976年に、北海道内養護施設収容児の食事に対し、献立試案の提示、牛乳、卵の補給、専任栄養士の定員化と、著しい改善が行なわれたが、なおカルシウム、ビタミンA及びDの摂取不足の傾向が認められる。彼等に、質、量共に不十分な食事が与えられる時、成長遅延が現われ、その程度は男子、体重、年長児で著しかった。女子は栄養素摂取の不十分さが、形態的变化よりも、生殖機能への影響、即ち思春期発来が遅れとなって現われる傾向が認められた。

謝 辞

本研究に深い理解と協力を賜った、前北海道知事町村金五氏、現知事堂垣内尚弘氏並びに同夫人香千枝氏、研究の円滑な遂行のため、細やかな配慮を頂いた前北海道議会議員故水鳥ヒサ氏、調査資料作製、殊に実測に際し、時間外勤務も厭わず調査に協力を頂いた各養護施設長始め、ほとんど全部の施設職員、調査対象の施設児、資料提供の労を頂いた各学校長始め関係教職員、本調査の遂行に協力頂いた歴代の北海道民生部長始め職員、本研究に深い理解と援助を頂いた長尾正人博士を始めとする歴代の北海道大学農学部長、実測の補助と資料の処理に協力頂いた栄養士諸嬢に深甚の謝意を表す。1976年調査の一部は、北海道委託研究費によった。

本研究の進行に絶えざる関心とはげました、貴重な助言を賜わり1960年調査の共同研究者であったDr. Helen S. MITCHELL マサチューセッツ州立大学家政学部名誉学部長、統計処理に当り、貴重な教示、指導、助言を頂いた本学農学部津田周彌教授、森島賢助教授(現東京大学助教授)、本学工学部河口至商教授、北海道教育大学中野嘉弘教授、及び貴重な討論、種々の援助を頂

いた伊沢正夫名誉教授始め農学部教職員各位に謹んで感謝の意を表す。

食品分析値の提供を頂き、本研究をまとめるに当り、懇篤な指導と査読の労を賜った、本学農学部坂村貞雄教授、貴重な助言を頂いた、津田周彌教授、田中明教授、ならびに千葉誠哉教授に深甚の謝意を表す。

引用文献

1. ALBANESE, A. A.: Protein and Amino Acid Nutrition, p. 447-453. Academic Press, New York and London. 1959
ALBANESE, A. A. 編, アミノ酸シリーズ編集委員会訳: 蛋白質とアミノ酸栄養, p. 509-515. 世界保健通信社, 大阪. 1961
2. BLOCK, R. J. and MITCHELL, H. H.: The correlation of the amino acid composition of proteins with their nutritive value, *Nutr. Abst. Rev.* 16: 249-278. 1946
3. 有本邦太郎・岩尾裕之・長井撰郎・高居百合子・桐山修八・見目明継・白鳥和子・細川和子・大道寺良子・川門前クニ・鈴木知子・岩本幸紘・山下太郎・斎藤 実・田端俊夫・岩橋 孝: 食品分析(その25)—特殊栄養食品の分析(その13)—, 国立栄養研究所報告別冊, p. 1-23. 1966
4. 有本邦太郎・岩尾裕之・長井撰郎・高居百合子・桐山修八・見目明継・白鳥和子・大道寺良子・鈴木知子・岩谷幸紘・木谷伊佐子・岡田澄子・山下太郎・斎藤 実・岩橋 孝: 食品分析(その27)—特殊栄養食品の分析(その14)—国立栄養研究所報告別冊, p. 6-31. 1967
5. BOYNE, A. W. and LEITCH, I.: Secular change in the height of British adults, *Nutr. Abst. Rev.*, 24: 255-269. 1954
6. BOYNE, A. W., AITKEN, F. C. and LEITCH, I.: Secular changes in height and weight of British children including an analysis of measurements of English children in primary schools 1911-1953, *Nutr. Abst. Rev.*, 27: 1-18. 1957
7. BURKE, B. S., REED, R. B., van den BERG, A. S. and STUART, H. C.: Caloric and protein intakes of children between 1 and 18 years of age, *Pediatrics*, 24: 922-940. 1959
8. BURKE, B. S., REED, R. B., van den BERG, A. S. and STUART, H. C.: A longitudinal study of the animal protein intake of children from one to eighteen years of age, *Am. J. Clin. Nutr.*, 9: 616-624. 1961
9. BURKE, B. S., REED, R. B., van den BERG, A. S. and STUART, H. C.: Relationship between

- animal protein, total protein and total caloric intakes in the diets of children from one to eighteen years of age, *ibid.*, **9**: 729-734. 1961
10. COOLEY, W. W. and LOHNES, P. R.: Factor Analysis in Multivariate Procedures for the Behavioral Sciences, p. 151-185. John Wiley and Sons, Inc., New York. 1962
 11. FRISANCHO, A. R.: Triceps skin fold and upper arm muscle size norms for assessment of nutritional status, *Am. J. Clin. Nutr.*, **27**: 1052-1058. 1974
 12. 福井忠孝・福井久子・佐々木利英： 学童の発育とリジン補強に関する研究, 栄養と食糧, **11**: 31. 1958
 13. GREULICH, W. W.: A comparison of the physical growth and development of American-born and native Japanese children, *Am. J. Phys. Anthropol.*, **15**: 489-515. 1957
 14. 稲垣長典： 強化食品学, p. 95-98. 第一出版, 東京, 1959
 15. INTERDEPARTMENTAL COMMITTEE on NUTRITION for NATIONAL DEFENSE: Manual for Nutrition Surveys, p. 160. U. S. Government Printing Office, Washington D. C.. 1963
 16. 岩尾裕之・長井摂郎・高居百合子・桐山修八・見目明継・白鳥和子・大道寺良子・鈴木知子・岩谷幸紘・大谷伊佐子・岡田澄子・山下太郎・斉藤 実： 食品分析 (その 26), 国立栄養研究所報告別冊, p. 1-5. 1967
 17. 井上五郎・小石秀夫・吉岡利治・新山喜昭・富田義雄・井上敦子・土井 啓： 施設児童の低栄養状態と発育遅延について. 大阪市立大学家政学部紀要, **6**: 7-14 1958
 18. 井上五郎・小石ナカ・岡村静香・大塚由美子： 学童の日常摂取食餌とその蛋白価について. 大阪市立大学家政学部紀要, **7**: 15-23. 1959
 19. JELLIFFE, D. B.: The Assessment of the Nutritional Status of the Community (with special reference to field surveys in developing regions of the world), p. 271, WHO, Geneva. 1966
 20. FAO COMMITTEE: Protein Requirements, *FAO Nutrition studies No. 16, Report of the FAO Committee, Rome, Italy 24-31 October 1955*, p. 52, FAO, Rome. 1957
吉村寿人訳： 蛋白必要量, FAO 蛋白必要量委員会報告, ローマ, 1955年, p. 72. 第一出版, 東京. 1958
 21. GEHLERT, G.: Comparative studies of physiologically balanced communal catering and results by chemical analysis. 1. Comparison between calculated and chemically analysed values for nutrient content in constant test meals, *Ernahrungsforschung—Wissenschaft und Praxis*, **20**: 153-155. 1975
 22. JOINT FAO/WHO EXPERT GROUP: Protein Requirements, *FAO Nutrition meeting report series No. 37, issued also as WHO Technical report series No. 301*, p. 71. FAO, Rome. 1965
必須アミノ酸研究委員会 (訳)： 蛋白質必要量, FAO/WHO 共同専門委員会報告, p. 95. 第一出版, 東京. 1965
 23. JOINT FAO/WHO Ad Hoc EXPERT COMMITTEE: Energy and Protein Requirements, *WHO Technical report series No. 522*, p. 118. WHO, Geneva. 1973
井上五郎訳/必須アミノ酸研究委員会編： エネルギー・蛋白質の必要量, FAO/WHO 合同特別専門委員会報告, p. 128. 医歯薬出版, 東京. 1974
 24. JOINT FAO/UNICEF/WHO EXPERT COMMITTEE: Methodology of Nutritional Surveillance, *WHO Technical report series No. 593*, p. 66, WHO, Geneva. 1976
 25. KASAI, T., SAKAMURA, S. and SAKAMOTO, R.: Amino acid composition of green gram pt. II, Contents of free amino acids, γ -glutamyl peptides and protein amino acids in green gram seeds and seedlings, *Agr. Biol. Chem.*, **35**: 1607-1609. 1971
 26. 河口至高： 多変量解析入門, 数学ライブラリー 32, p. 161. 森北出版, 東京. 1976
 27. 科学技術庁資源調査会 (編)： 三訂日本食品標準成分表, p. 118. 大蔵省印刷局, 東京. 1963
 28. 科学技術庁資源調査会 (編)： 日本食品アミノ酸組成表, p. 65. 大蔵省印刷局, 東京. 1966
 29. 小林龍一： 相関・回帰分析法入門改訂版, p. 101-124. 日科技連, 東京. 1978
 30. 国立栄養研究所・国民栄養振興会 (編)： 食品栄養価要覧, p. 428. 第一出版, 東京. 1960
 31. 経済企画庁編： 昭和 52 年版国民生活白書, p. 8. 大蔵省印刷局, 東京. 1977
 32. 厚生省公衆衛生局栄養課編： 国民栄養の現状 (昭和 35 年度国民栄養調査成績), p. 161. 第一出版, 東京. 1962
 33. 厚生省公衆衛生局栄養課編： 国民栄養の現状 (昭和 40 年度国民栄養調査成績), p. 101. 第一出版, 東京. 1968
 34. 厚生省公衆衛生局栄養課編： 国民栄養の現状 (昭和 44, 45, 46 年度国民栄養調査成績), p. 118-185. 第一出版, 東京. 1973
 35. 厚生省公衆衛生局栄養課編： 国民栄養の現状 (昭和 47, 48 年度栄養調査成績), p. 233-234. 第一出版, 東

- 京. 1976
36. 厚生省公衆衛生局栄養課編: 国民栄養の現状(昭和51年度国民栄養調査成績), p. 157. 第一出版, 東京. 1979
 37. 厚生省公衆衛生局栄養課編: 国民栄養の現状(昭和54年度国民栄養調査成績), p. 207. 第一出版, 東京. 1981
 38. 厚生省公衆衛生局栄養課編: 新しく採用された日本人の栄養所要量 付日本人の栄養基準量, p. 70. 第一出版, 東京. 1961
 39. 厚生省編: 日本人の栄養所要量, 昭和44年8月, p. 59. 大蔵省印刷局, 東京. 1969
 40. 厚生省公衆衛生局栄養課監修・国民栄養振興会編: 日本人の栄養所要量と解説—昭和50年改定—, p. 209. 第一出版, 東京. 1975
 41. 厚生省公衆衛生局栄養課(編): 昭和45年を目標とした栄養基準量及び食糧構成基準について. 付将来の日本人の体位, p. 68. 第一出版, 東京. 1963
 42. 厚生省児童家庭局企画課(編): 児童保護措置費手帳, 昭和45年版, p. 484-505. 日本児童福祉協会, 東京. 1970
 43. 厚生省児童家庭局企画課(編): 児童保護措置費手帳, 昭和54年版, p. 410. 日本児童福祉協会, 東京. 1970
 44. 厚生省編: 昭和54年版厚生白書, 日本の子供たち—その現状と未来—, p. 609. 大蔵省印刷局, 東京. 1979
 45. 小石秀夫・吉川一弥・大堀美代子・朝山花子・井上五郎: 施設児童の摂取蛋白の栄養価とくにその蛋白価について. 大阪市立大学家政学部紀要, **6**: 15-22. 1958
 46. LEITCH, I: Growth and health, *British J. Nutr.*, **5**: 142-151. 1951
 47. LIEBERMAN, L. S.: Methodologies for the assessment of food consumption, XII International Congress of Nutrition Program, P. 104. San Diego. 1981
 48. 松平敏子・小石秀夫・吉岡利治・井上五郎: 学童の日常摂取食餌と学校給食, 栄養と食糧, **18**: 395. 1966
 49. 松平敏子・柳瀬恭子・中西妙子・山田京子・片山(須川)洋子・奥田豊子・武副礼子・小石秀夫: 児童福祉施設に生活する児童の栄養摂取状況と成長, 栄養と食糧, **30**: 193-200. 1977
 50. MARTORELL, R., YARBROUGH, C., LECHTIC, A., DELGADO, H. and KLEIN, R. E.: Upper arm anthropometric indicators of nutritional status, *Am. J. Clin. Nutr.*, **29**: 46-53. 1976
 51. MITCHELL, H. S.: Nutrition in relation to stature, 北海道栄養食糧学会誌, **7**: 1-5. 1961
 - 山東せつ子訳: 身長にかかわりのある栄養. 北海道栄養食糧学会誌, **7**: 6-9. 1961
 52. MITCHELL, H. S. and SANTO, S.: A study of children in Hokkaido orphanages, height, weight and dietary patterns, *J. Fac. Agr. Hokkaido Univ.*, **52**: 483-491. 1962
 53. MITCHELL, H. S.: Protein limitation and human growth, *J. Am. Dietetic Assoc.*, **44**: 165-172. 1964
 54. MITCHELL, H. S. and SANTO, S.: Nutritional improvement in Hokkaido orphanage children 1960-1970, *ibid.*, **72**: 506-529. 1978
 55. MORGAN, A. F.: Nutritional Status U.S.A., *California Agricultural Experiment Station Bulletin No. 769*, p. 131. 1959
 56. MINISTRY of HEALTH and WELFARE, JAPAN: Nutrition in Japan 1960, p. 40. Ministry of Health and Welfare, Tokyo. 1960
 57. 三宅一郎・中野嘉弘・水野欽司・山本嘉一郎: SPSS 統計パッケージ II 解析篇, p. 318. 東洋経済新報, 東京. 1977
 58. 三宅一郎・山本嘉一郎: SPSS 統計パッケージ I 基礎篇, p. 263. 東洋経済新報, 東京. 1976
 59. 武藤静子・星野幸一郎・荒井基・原道子: 保育所幼児栄養調査(第一報) 臨床及び生化学的検査成績. 栄養と食糧, **9**: 67-72. 1956
 60. 武藤静子・星野幸一郎・荒井基・原道子: 保育所幼児栄養調査(第二報) 一栄養及び食餌摂取量—. 栄養と食糧, **9**: 131-139. 1956
 61. 文部省調査局統計課: MEJ 6346 指定統計第15号, 学校保健統計調査報告書, 昭和35年度, p. 199. 大蔵省印刷局, 東京. 1961
 62. 文部省調査局統計課: MEJ 6646 指定統計第15号, 学校保健統計調査報告書, 昭和40年度, p. 223. 大蔵省印刷局, 東京. 1966
 63. 文部省調査局統計課: MEJ 6798 指定統計第15号, 学校保健統計調査報告書, 昭和45年度, p. 348. 大蔵省印刷局, 東京. 1971
 64. 文部省調査局統計課: MEJ 6908 指定統計第15号, 学校保健統計調査報告書, 昭和51年度, p. 110. 大蔵省印刷局, 東京. 1977
 65. 文部省調査局統計課: MEJ 3-8020 指定統計第15号, 学校保健統計調査報告書, 昭和54年度, p. 261. 大蔵省印刷局, 東京. 1981
 66. 中川一郎: 小児栄養学, p. 703. 南江堂, 東京. 1957
 67. 中川一郎: 小児の発達と栄養所要量, p. 155. 朝倉書店, 東京. 1965
 68. 大磯敏雄: 混迷のなかの飽食—食糧・栄養の変遷とこれから—, p. 362. 医歯薬出版, 東京. 1980

69. ORR, M. L. and WATT, B. K.: Amino Acid Content of Foods, *Home Economics research report No. 4*, p. 82. USDA, Washington D.C., 1957
70. 大島寿美子・松崎悦子・辻 啓介・鈴木慎次郎： 東京都の肥満児童に関する調査研究（第一報），*栄養学雑誌*, 25: 163-167. 1967
71. 奥野忠一・芳賀敏郎・久米 均・吉沢 正： 多変量解析法, p. 25-258. 日科技連, 東京. 1977
72. 奥野忠一ほか： 続多変量解析法, p. 115-174. 日科技連, 東京. 1977
73. ROBSON, J. R. K., BAZIN, M. and SODERSTRÖM, R.: Ethnic differences in skinfold thickness, *Am. J. Clin. Nutr.*, 24: 864-868. 1971
74. ROSE, W. C.: Amino acid requirements of man, *Federation Proceedings*, 8: 546-552. 1949
75. SALCEDO, J. (Jr.), BAMBA, M. D., CARRASCO, E. O., CHAN, G. S., CONCEPCION, I., JOSE, F. R., DELEON, J. F., OLIVEROS, S. B., PASCUAL, C. R., SANTIAGO, L. C. and VALENZUELA, R. C.: Artificial enrichment of white rice as a solution to endemic beriberi. Report of field trials in Bataan, Philippines, *J. Nutr.*, 42: 501-523. 1950
76. 山東せつ子： 北海道における社会福祉施設収容児の体位について（身長及び体重），*北海道栄養食糧学会誌*, 10: 31-40. 1964
77. 山東せつ子： 北海道における食生活の実態調査, p. 48. 北海道婦人団体連絡協議会, 札幌. 1968
78. SANTO, S.: Nutritional status of children in Hokkaido orphanages —Comparison of 1965 and 1960 data—, *J. Fac. Agr. Hokkaido Univ.*, 56: 31-44, 1968
79. SANTO, S. and MITCHELL, H. S.: Nutritional status of Hokkaido orphanage children 1960-1970, *ibid.*, 58: 1-12. 1975
80. SANTO, S.: Nutritional aspects of the orphanage children in Hokkaido in 1970, *ibid.*, 59: 346-363. 1980
81. SANTO, S.: Multivariate analyses of cross-sectional growth data *ibid.*, 61: 44-59. 1982
82. 山東せつ子： 北海道内養護施設収容児の栄養状態に関する統計分析（1960年調査），*北海道大学農学部邦文紀要*, 12: 23-45. 1980
83. 山東せつ子： 北海道内養護施設収容児の栄養状態に関する統計分析（1965年調査），*北海道大学農学部邦文紀要*, 12: 50-75. 1980
84. 山東せつ子： 北海道内養護施設収容児の栄養状態に関する統計分析（1970年調査），*北海道大学農学部邦文紀要*, 12: 129-151. 1980
85. 山東せつ子： 北海道内養護施設収容児の栄養状態に関する統計分析（1976年調査），*北海道大学農学部邦文紀要*, 12: 153-175. 1980
86. 山東せつ子： 北海道内養護施設収容児の栄養状態に関する統計分析（1960年から1976年までの年次推移），*北海道大学農学部邦文紀要*, 12: 183-199. 1981
87. 山東せつ子： 北海道内養護施設収容児の栄養状態及びその評価に関する頭部及び上腕計測値の有効性について. *栄養と食糧*, 34: 109-125. 1981
88. 資源協会（編）： 改訂日本食品標準成分表（附. 解説及び関係諸表），改編7版，一総理府資源調査会食糧部会決定一, p. 125. 第一出版, 東京. 1962
89. 鈴木 尚： 人体計測. マルチンによる計測法, p. 33. 人間と技術社, 東京. 1973
90. SNEDECOR, G. W. and COCHRAN, W. G.: *Statistical Methods* sixth edition, p. 271-275. The Iowa State University Press, Ames, Iowa. 1978
91. SOKAL, R. R. and ROHLF, F. J.: *Biometry*, p. 343-366. W. H. Freeman and Company, San Francisco. 1969
92. 谷口幸一（編）： 病院給食便覧, p. 278. 小樽医師会, 小樽. 1959
93. 東京天文台（編）： 理科年表第46冊, 昭和48年, 気8-地51, 丸善, 東京. 1973
94. 田中義麿： 基礎遺伝学, p. 2. 裳華房, 東京. 1972
95. WATT, B. K. and MERRILL, A. L.: Composition of Foods —raw, processed, prepared—, *Agriculture Handbook No. 8*, p. 147. USDA, Washington D.C. 1950
96. WATT, B. K. and MERRILL, A. L.: *ibid.*, p. 189. *ibid.*. 1963
97. 吉川一弥： 老人ならびに児童の低栄養に対する適応に関する研究, *栄養と食糧*, 12: 295-303. 1959
98. WESOLOWSKY, G. O.: Interpreting multiple linear regression in *Multiple Regression and Analysis of Variance —An Introduction for Computer Users in Management and Economics—*, p. 49-64, John Wiley and Sons, Inc., New York. 1976
99. 山川健重： 水産物から期待できるビタミンD摂取量の算定基礎, *ビタミン*, 39: 297-298. 1969
100. 柳金太郎・早川治男・飯島寿子・浅川英男・片山 敬・清野良民： スレオニン及びリジンの単独並びに併用負荷による幼児発育実験. *臨床内科小児科*, 14: 103-108. 1959

Summary

In order to investigate the problem of when and what foods a healthy child would need to acquire the full hereditary potential in growth, it is necessary to interpret simple data collected accurately on a large scale at population levels for a continuous nutritional survey. It is complicated to collect data for dietary intake, but not so difficult to obtain the anthropometric and biochemical data on children. So far only a few reports have been concerning dietary intake of limited age groups. Continuous studies of entire age group of children (below eighteen years of age) have not yet been reported.

From this viewpoint, the author has decided to study all of the Hokkaido children in orphanages (their ages range from one to eighteen; —about 1500 boys and girls, the ratio being 3 to 2).

Studies were focused on what influence nutrient intake has on physical development, what amounts and kinds of food were consumed, what nutrients were taken, and what physique resulted. Though analysis of these surveys, The extent of the problems and the findings of the practical methods for nutritional improvement were the main objectives of this study.

Since 1960, the author has made four intensive surveys at five-year intervals, coping with the subject matter described so far. Some of the findings are given in the present report.

The methods used in this survey consisted of the anthropometric data and nutritional intake study according to the Manual for Nutrition Surveys by ICNND and the National Nutrition Survey Method in Japan.

The surveys were conducted four times —1960, 1965, 1970 and 1976. In the former two surveys, data of records kept at the orphanages were used. In the latter two surveys, the author's data based on anthropometric and food-weighing procedures for each child were obtained.

The anthropometric data were analyzed involving the differences and ratio (growth rate) between orphanage and national averages in height, weight, chest circumference and sitting height. The head circumference, upper arm circumference, triceps and aubscapular skinfolds have been analyzed in comparison with references.

According to the dietary intake data, the food consumption, the nutrient intake and its adequacy, the essential amino acid intake and its chemical score, the average of these orphanages were calculated during the four surveys; the average values for sex and age were determined in the two surveys of 1970 and 1976. In comparing these data with the national averages, the adult exchange rate and nutrient adequacies were utilized.

In order to investigate the effect of nutrient intake on the physical growth, two methods have been employed; the assessment of nutritional status by upper arm anthropometric data and by performing multivariate analyses of physical characteristics and nutrient intake.

As each survey was completed, the budget for covering the expenses was provided by both of the National and Hokkaido Prefectural Government for these children.

The results of the 1960-1976 surveys were as follows:

(1) In comparison with the national averages, the physical growth of these subjects showed a significant growth retardation in 1960. It was found greater in boys than in girls, and the boy's weight was found to be most retarded among the four characters. Nevertheless, the effect on chest circumference was insignificant. During 1960-1970, the orphanage children caught up to and even surpassed the national averages in the following order: chest circumference, weight, sitting height, and standing height as the characters. The rate at which the orphanage children reached the national averages was faster for younger children than for older ones and for girls than for boys. In 1976, growth retardation was obtained again, —the most significant variation among the four measures being in weight.

(2) According to the national average growth rate in chest circumference, the adolescent spurt in girls was gradual from the age of nine, whereas, from orphanage data it was at the age of thirteen in 1960, 1965 and 1976: though the eleven year old ones showed it in 1970. The growth rates of the three other measurements showed a similar tendency in 1960 < 1965 < 1970 > 1976. It was confirmed that the greater the growth rate, the sooner the girls reached maturity. For a year before the adolescent spurt in girls, a significant increase in

sitting height, standing height, and weight was observed, after which there was a decrease of growth rate in standing height and sitting height, together with some increase in weight with similar tendencies throughout the surveys.

(3) In regard to the average growth rate in both sexes, the age group which showed the least rate for all four characters were the 12-14 year olds in 1970; those 9-11 years in 1976 indicated decrease in weight and chest circumference, the age groups showing growth retardation were younger during 1970-1976.

(4) In relation to food consumption, the orphanage averages surpassed those of the national averages in potatoes, vegetables except yellow and green ones; while there was less consumption of rice, eggs, meat, fish and shellfish and fruits. Certain institutions were found to be using scarcely any milk, meat, and eggs in 1960. However, the increase of milk in 1965, provision of eggs in 1970, and increase of meat and fruits yearly were observed; on the other hand, consumption of legumes, grains, potatoes, and fish and shellfish have been decreasing due probably to westernizing of menus.

(5) In regard to nutrient intake, energy, iron and niacin were adequate although riboflavin and vitamin D were inadequate in 1960. Among the orphanages, there were found protein, calcium, vitamin A, thiamine, riboflavin and ascorbic acid below 80 of RDA figures in many institutions; vitamin D was found low in all institutions the same year. After that, riboflavin adequacy was improved by the provision of milk since 1964. Energy, protein, iron, thiamine, ascorbic acid and niacin equivalent have been adequate in general, but calcium, vitamins A and D were still insufficient. These tendencies were similar for the general Japanese dietary intake up to 1970. The mean value of nutrient adequacies for the orphanages have increased gradually from 1960-1970; —though more than half of the nutrients showed a decrease in 1976.

(6) As for protein intake in 1960 to 1976, an actual increase of animal protein ratio was found to be 29-50% and the lysine tryptophan ratio (L/T) was 4.4-4.8. In 1970 and 1976 the protein intake per kilogram of body weight per day was 2.4 grams.

To estimate the change of protein quality, the

protein score was the most suitable measurement. The protein score rose from 71 to 89 during 1960-1976. Using the chemical ratio obtained by the provisional pattern of FAO in 1957, the orphanage diets improved in sulphur containing amino acids and tryptophan due to more milk 1960-1965, more eggs 1965-1970 and more meat 1960-1976. For assessment of the effect of eggs, the egg score (chemical score derived from FAO provisional pattern in 1965) was to raise most adequately.

(7) In order to investigate whether muscle mass and fat mass estimated from anthropometric data are advantageous in assessing the nutritional status of children and as an indirect indicator of protein reserve and energy reserve, the growth in upper arm muscle area derived from physical measures in 1976 was compared to that of the standard from the USA. The upper arm muscle area of boys surpassed that of girls; sexual dimorphism was evident significantly above 13 years. These values were lower than the USA standard. Thus, it was inferred that the protein intake of those children was insufficient. The upper arm fat area in girls was superior to that of boys at each level and the sexual dimorphism was noticed above 6 years. The values surpassed those of the USA. Therefore, it was inferred that the energy intake was sufficient.

On the other hand, according to the survey results, the orphanage nutrient adequacies were insufficient in energy and protein compared with those of the national averages. At the same time their standing height, weight and sitting height were less than the national averages.

Because of these opposite results of energy intake and ethnic differences in skinfold thickness, in order to use the upper arm muscle and fat areas as an indicator for the assessment of nutritional status in Japan, it was confirmed that it was necessary to study Japanese upper arm anthropometric data.

(8) In comparison of the orphanage and national averages by adult exchange value, it was inferred that the relationship between physique and nutrient intake was as follows:

One of the reasons of increment of increase on chest circumference and weight depended on more adequate energy intake than that of the national averages during the same period of 1960-1970.

On the other hand, the cause of shorter height

and sitting height were considered to be less due to protein intake than to energy.

According to the comparative nutrient adequacy between orphanage data and national data, tendencies of protein-energy limitations were recognized among orphanage children in 1976.

(9) In order to obtain the relationship between physique and nutritional intake, the data of individual anthropometric measurements and nutrient intake in 1976, each of which consisted of eleven characteristics, were determined by employing the methods of multivariate analyses.

(a) Principal component analysis: In relation to the anthropometric data, the principal components extraction, accounting for 88% of the total variance and followed by varimax rotation, produced two orthogonal components interpreted as the body size and the depot fat. Regarding the nutrient intake, nearly 80% of the total variance was accounted for, which produced three orthogonal components interpreted as the nutrient intake size for the first component including eight nutrients; the remainder were extracted in the second and

third components for the all children.

(b) Multiple regression analysis was performed by using the component score of untrient intake as independent variables and the component score of anthropometric data as dependent variables.

From these results, the effect of nutrient intake appeared mainly in body size; these proportions were revealed as greater in girls than in boys—the younger ones were greater than the older ones.

Namely, the assumption that the growth retardation of the subjects due to their nutrient shortage was supported by the results of multivariate analyses.

(10) The food budget provided by the National and Prefectural Government for the subjects was equivalent to 64-73% of the food expenditure for the national averages.

(11) The value in the food records kept at the orphanages in 1960 and 1965 were estimated 26 and 10% in energy, 20 and 8% in protein respectively more than the value weighed.