

タイ国東北地方農村における貧血の原因に関する研究

第 II 編

タイ国農民の栄養摂取量とくに鉄、葉酸の摂取量

岡山大学医学部第2内科（主任：平木潔教授）

大学院 長谷井 敏 男

（昭和50年2月27日受稿）

緒 言

第I編で明らかにしたように、タイ国東北地方、Khonkaen 地区の農村では、成人男子をのぞいて非常に高率に貧血がみられる。貧血は低色素性小球性で、血清鉄の低値を示すものが貧血とほぼ同率にみられることから、この地区では鉄欠乏性貧血が主体をなすものであると考えられた。この原因としては鉤虫感染のみでは説明できず、栄養性の鉄欠乏が重要であることが推定された。さらに6才未満の幼児では蛋白質の不足も貧血の原因として考える必要がある。さらにHerbert¹⁾は米を主食としている地区は葉酸欠乏症が多いと述べているが、この地方では低葉酸血症を呈するものは非常に少なく、巨赤芽球性貧血も発見されなかった。以上のようなこの地方の貧血の特徴が、栄養の摂取量、摂取傾向といかなる関係を有するのか、特に鉄、蛋白質、葉酸の摂取量との関連を究明するのが本編の目的である。なお葉酸については、タイではこれまでタイ独特の食品の葉酸含量を測定した報告はみられていない。

方 法

(1)対象：医学調査を行った村のうち、表1に示すよ

うに7つの村につき6家庭ずつについてそれぞれ2日ずつ調査を行った。表2はこれら42家庭の年齢、性別の構成を示したものである。

(2)栄養調査：Khonkaen保健所の衛生看護婦を通訳として、各家庭で2日ずつ調査を行った。即ち朝食の準備前から夕食後まで各家庭に滞在し、毎食の調理前後に材料の種類別に名称と重量を記録、調理方法も記録した。又食後に残量を料理の種類毎に記録した。間食、弁当についてもその種類、重量、残量を記録した。また各家庭では調査日に特別の料理を作らないようにということを徹底させておいた。以上の記録をもとに家族全体としての食事摂取量を計算した。各食品の成分はタイ政府発行の食品成分表²⁾に基づいたが、これに記載のない食品については三訂日本食品成分表³⁾の中からできるだけ同種の食品をあてて計算した。Mandam という水棲昆虫についてはタイ政府衛生省栄養局の分析した値⁴⁾を用いた。一人当りの栄養摂取量は家族の総摂取量を1才以下の乳児を除いた家族構成員数で除したものである。各栄養素の成人換算摂取量は次式により計算した。

$$\text{成人換算摂取量} = \frac{\text{1人当り摂取量}}{\text{成人換算比}}$$

成人換算比はタイ政府の決めた栄養所要量⁵⁾（表

Table 1. Dietary Survey

Date	Village		Numbers of Surveyed Families
	No.	Name	
November 7, 8, 9, 10	1	Ban Khota	6
" 13, 14, 15, 16	2	Ban Nonghuaua	6
" 20, 21, 22, 23	3	Ban Khoklahm	6
" 27, 28, 30, Dec. 1	4	Ban Han	6
December 4, 6, 7, 8	5	Ban Topradoo	6
" 11, 12, 13, 14	7	Ban Huabeung	6
" 18, 19, 20, 21	10	Ban Khoksoong	6
Total	28 days	7	42

Table 2. Age Group and Sex of Subjects

Age	Sex	Female	Male	Total
< 1		9	8	17
1-3		17	8	25
4-6		18	8	26
7-9		13	20	33
10-12		8	10	18
13-15		12	7	19
16-19		17	2	19
20-49		48	50	98
50-59		8	5	13
60≤		9	6	15
Total		159	124	283

Table 3. Thailand Recommended Daily Dietary Allowances

Individual	Age Yrs.	Weight kg	Calories	Protein g	Calcium g	Iron mg	Vitamin A activity I. U.	Thiamine mg	Riboflavin mg	Niacin mg	Ascorbic acid mg	Vitamin D I. U.
Men	20-29	54	2550	54	0.5	6	2500	1.0	1.4	17	30	400
	30-39		2450	54	0.5	6	2500	1.0	1.4	16	30	
	40-49		2350	54	0.5	6	2500	0.9	1.3	16	30	
	50-59		2200	54	0.5	6	2500	0.9	1.2	14	30	
	60-69		2000	54	0.5	6	2500	0.8	1.1	13	30	
	70-		1750	54	0.5	6	2500	0.7	1.0	12	30	
Women	20-29	47	1800	47	0.4	16	2500	0.7	1.0	12	30	400
	30-39		1700	47	0.4	16	2500	0.7	0.9	11	30	
	40-49		1650	47	0.4	16	2500	0.7	0.9	11	30	
	50-59		1550	47	0.4	6	2500	0.6	0.8	10	30	
	60-69		1450	47	0.4	6	2500	0.6	0.8	10	30	
	70-		1250	47	0.4	6	2500	0.5	0.7	8	30	
Pregnant (1st, 2nd Trimesters)			+ 200									
Pregnant (3rd Trimesters)			+ 200	+20	1.0	26	2500	0.8	1.1	13	50	400
Lactating			+1000	+40	1.2	26	4000	1.1	1.5	18	50	400
Infants	0-1	6	K. G. x10	14	0.5	K. G. x 1	1000	0.3	0.4	4	20	400
Children	1-3	10	1200	17	0.4	4	850	0.5	0.7	8	20	400
	4-6	16	1550	21	0.4	4	1000	0.6	0.8	10	20	400
	7-9	20	1900	24	0.5	4	1350	0.8	1.0	12	20	400
	10-12	25	2300	32	0.6	8	1900	0.9	1.3	15	30	400
	13-15	36	2800	40	0.7	11	2400	1.1	1.5	18	30	400
Boys	16-19	50	3300	45	0.6	11	2500	1.3	1.8	22	30	400
	13-15	38	2355	38	0.6	16	2400	0.9	1.3	16	30	400
Girls	13-15	38	2355	38	0.6	16	2400	0.9	1.3	16	30	400
	16-19	46	2200	37	0.5	16	2500	0.9	1.2	14	30	400

Table 4. Reference Man Ratio based on Thailand Recommended Daily Dietary Allowance

Individual	Age (years)	Calories	Protein	Calcium	Iron	Vitamin				
						A	B ₁	B ₂	Niacin	C
Men	20-29	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	30-39	0.96	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.94	1.00
	40-49	0.92	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90	0.93	0.94	1.00
	50-59	0.86	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90	0.86	0.82	1.00
	60-69	0.78	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	0.79	0.76	1.00
	70+	0.69	1.00	1.00	1.00	1.00	0.70	0.71	0.71	1.00
Women	20-29	0.71	0.87	0.80	2.67	1.00	0.70	0.71	0.71	1.00
	30-39	0.67	0.87	0.80	2.67	1.00	0.70	0.64	0.65	1.00
	40-49	0.65	0.87	0.80	2.67	1.00	0.70	0.64	0.65	1.00
	50-59	0.61	0.87	0.80	1.00	1.00	0.60	0.57	0.59	1.00
	60-69	0.57	0.87	0.80	1.00	1.00	0.60	0.57	0.59	1.00
	70+	0.49	0.87	0.80	1.00	1.00	0.50	0.50	0.47	1.00
Pregnant		+0.08	+0.37	2.00	4.33	1.00	0.80	0.79	0.79	1.67
Lactating		+0.39	+0.74	2.40	4.33	1.60	1.10	1.07	1.07	1.67
Children	1-3	0.47	0.31	0.80	0.67	0.34	0.50	0.50	0.47	0.67
	4-6	0.61	0.39	0.80	0.67	0.40	0.60	0.57	0.59	0.67
	7-9	0.75	0.44	1.00	0.67	0.54	0.80	0.71	0.71	0.67
	10-12	0.90	0.59	1.20	1.33	0.76	0.90	0.93	0.88	1.00
Boys	13-15	1.10	0.74	1.40	1.83	0.96	1.10	1.07	1.06	1.00
	16-19	1.29	0.83	1.20	1.83	1.00	1.30	1.29	1.29	1.00
Girls	13-15	0.92	0.70	1.20	2.67	0.96	0.90	0.93	0.94	1.00
	16-19	0.86	0.69	1.00	2.67	1.00	0.90	0.86	0.82	1.00

* The "Reference Man" means this age group.

Table 5. Reference Man Ratio (In term of village)

No.	Village	Calories	Protein	Calcium	Iron	Vitamin *				
						A	B ₁	B ₂	Niacin	C
1		0.80	0.73	1.03	1.68	0.86	0.83	0.81	0.79	0.96
2		0.81	0.79	1.12	1.62	0.86	0.83	0.81	0.80	0.98
3		0.80	0.79	1.06	1.43	0.87	0.82	0.78	0.79	0.96
4		0.81	0.78	1.01	1.63	0.87	0.82	0.80	0.79	0.95
5		0.77	0.72	1.05	1.44	0.76	0.80	0.77	0.76	0.91
7		0.81	0.78	1.05	1.54	0.85	0.82	0.66	0.77	0.95
10		0.81	0.77	1.12	1.49	0.83	0.84	0.80	0.75	0.95
	Mean	0.80	0.77	1.06	1.55	0.84	0.82	0.78	0.78	0.95

Table 6. Standard Man Ratio

Age (years)	Standard Man Ratio	
	(Male & Female)	
< 1	0.25	
1-3	0.35	
4-6	0.50	
7-9	0.65	
10-12	0.75	
	(Male)	(Female)
13-15	1.00	0.75
16-19	1.20	0.70
20-59	1.00	0.80
≥60	0.75	0.55
Pregnant women	—	1.00

3) をもとに20~29才の男子を標準的成人男子(Reference Man)⁶⁾とみなして、これに対するそれぞれの年齢、性の各所要量の比をだしたもので表4にその値を示す。各村の成人換算摂取量は、各村毎の1人当たり平均摂取量を表5に示す各村毎の成人換算比(各村の調査家族構成員全ての成人換算比の和を人数で除した値)で除して計算された。

(3) 鉄摂取量の計算：鉄摂取量についても個人の鉄摂取量がどの程度かを計算するため、摂食配分率の考え方をを用いることにした。これは各年齢、性別の人々が一般的に食物を成人男子のどのくらいの割合で摂取しているかをあらわすものである。これを定めるためには個人別に食事の摂取量を調査する必要があるが、今回はその調査を行えなかったので同じアジア地域(Malaya)での栄養調査によって決められたもの⁷⁾を用いた。表6にこの値を示す。この表をつかって次に示すような計算式で個人の鉄摂取量を計算した。

$$\text{鉄摂取量} = \frac{\text{家族総鉄摂取量}}{\text{家族の数}} \div \text{家族別摂食配分率}$$

X個人の摂食配分率

ここで家族別摂食配分率とは家族全員の摂食配分

率の和を家族の人数で除したものである。

(4) 主な食品の葉酸含量の測定：この地方で調査した季節(11, 12月)に主に食されている食品52品目について測定した。測定法はHerbertら⁸⁾、Hurdleら⁹⁾の方法に準じて次のように行った。各食品3~5gを10~20倍の0.1M磷酸緩衝液(pH6.0, 150mg%のビタミンCを添加)を加えて粉碎し、121℃で15分加圧加熱し、冷却後3000rpmで10分間遠沈した。以上の操作は原地 Khonkaen 保健所の実験室で現地農家及び市場で入手した食品について行った。食品抽出液には150mg%のビタミンCを加えて凍結保存し、日本に持ち帰った後、以下の操作を行った。抽出液を2分し、半量は水で適当に(約20~40倍)希釈して葉酸量を測定しFree Folate値とした。残り半量にはDifco社のdissicated chicken pancreasを3mg/mlの割合に溶解し、軽く遠沈したものの上清をconjugase液として3mg/10mlの割合に添加し、37℃24時間トルエンの少量を上置して孵置し、121℃5分間加圧加熱した後遠沈し、上清を適当に希釈して葉酸量を測定しTotal Folate値とした。葉酸の測定はLactobacillus casei(ATCC7469)を用い培地としてDifco社のBacto FA casei medium.を用いる微生物学的定量法¹⁰⁾で行った。

(5) 葉酸摂取量の計算：各家庭での食事摂取調査の結果から今回測定した食品の分析結果を使って葉酸摂取量の計算を行った。今回測定できたものはわずか52品目だったので、これ以外の食品については著者らが日本食品について測定した値^{11,12,13)}或いは文献値^{8,9,14,15)}の類似の食品の値を借用して計算した。例えばlow caroteneの野菜はハクサイを、Sugar appleは日本のブドウを、duck eggは日本のにわとりの卵の値をとるという具合である。

各年齢、性別の葉酸摂取量はやはり摂食配分率の考え方をを用いて各家族毎に計算し平均値を算出した。計算方法は鉄摂取量の測定のところでも述べた

Table 7. Nutrient Intakes

Village No.	Cal	Protein, %		Fat, %		Carb. g	Ca mg	Fe mg	V. A. I. U.	V. B. mg	V. B ₁ mg	Niacin mg	V. C mg	Folate mg								
		total	animal	total	animal																	
1	Intake	1,600	41.9	12.3	12.6	6.3	318.9	402	10.8	3.5	2.2	904	370	1,588	0.64	0.29	0.38	12.5	22	4	114.4	180.7
	Reference	317	9.3	6.6	8.5	7.3	53.5	219	3.4	2.2	4.52	424	1,035	0.14	0.07	0.10	3.6	4	4	4	4	4
2	Intake	1,584	39.9	10.7	12.3	7.8	319.5	289	9.6	2.2	1.302	633	2,002	0.68	0.34	0.47	12.0	43	39	134.3	207.6	
	Reference	223	5.5	1.8	2.8	2.9	43.4	129	1.1	0.3	605	509	726	0.11	0.04	0.09	1.8	15	13	13	13	13
3	Intake	1,709	43.4	11.0	12.8	4.4	347.2	388	11.5	2.9	1,054	246	2,487	0.69	0.34	0.50	13.7	69	60	154.9	263.0	
	Reference	302	9.5	5.7	8.8	2.6	54.8	217	5.1	3.5	553	156	1,267	0.11	0.05	0.14	2.1	22	4	4	4	4
4	Intake	2,153	56.1	15.5	13.3	6.9	440.9	296	15.5	3.2	1,567	351	3,649	1.00	0.57	0.67	20.0	67	58	183.6	317.3	
	Reference	275	9.7	7.6	4.4	4.1	46.3	118	4.6	3.0	431	231	1,313	0.16	0.12	0.30	3.3	19	15	15	15	15
5	Intake	1,954	50.1	12.0	8.3	2.2	411.9	358	11.7	1.4	1,506	100	4,218	0.91	0.51	0.59	16.1	98	83	173.4	282.4	
	Reference	177	6.8	5.0	1.0	0.7	37.4	72	1.5	0.3	689	83	1,881	0.05	0.13	0.15	2.2	41	31	31	31	31
7	Intake	1,975	53.2	14.3	12.0	6.1	402.9	403	16.9	5.2	1,480	114	4,099	0.86	0.41	0.98	16.6	75	69	181.2	284.9	
	Reference	266	12.0	10.2	4.3	4.1	49.8	202	7.1	6.2	778	110	2,291	0.16	0.10	0.99	2.6	23	20	20	20	20
10	Intake	1,852	46.0	12.5	9.2	3.9	385.3	322	9.8	1.5	1,270	243	3,020	0.74	0.38	0.45	14.8	85	77	152.5	228.8	
	Reference	294	8.7	3.7	4.1	4.6	66.7	58	2.2	0.2	680	278	1,292	0.16	0.12	0.13	2.6	31	30	30	30	30
Mean	Intake	1,832	47.2	12.6	11.5	5.4	375.2	351	12.3	2.8	1,298	294	3,009	0.79	0.41	0.58	15.1	83	58	156.3	252.1	
	Reference	332	10.7	6.6	5.8	4.5	67.6	165	4.7	3.3	651	340	1,763	0.18	0.12	0.44	3.7	28	9	9	9	9

\bar{x} : Mean value
 S. D. : Standard deviation
 (1) Vitamin A Activity = Retinol (I. U.) + Carotene (I. U.) $\times 1/3$
 (2) These values were calculated from raw materials.
 (3) These values were corrected by estimation that cooking losses of V. B₁ content in rice were 70%
 (4) These values were calculated from raw materials.
 (5) These values were corrected by estimation that cooking losses of V. C were 30%

Table 8. Reference Mean Intake of Nutrient

Village No.	Cal	Protein, %		Ca mg	Fe mg	V. A. I. U.	V. B ₁ mg	V. B ₂ mg	Niacin mg	V. C mg			
		total	animal										
1	Reference	2,001	58.6	17.0	384	6.5	1,059	0.77	0.34	0.46	15.9	23	21
	Man Intake	419	14.6		292	2.2	559	0.15	0.09	0.08	4.6	6	6
2	Reference	1,948	50.8	13.5	285	6.1	1,524	0.82	0.40	0.58	15.1	45	40
	Man Intake	203	4.7		135	0.3	646	0.12	0.09	0.11	1.5	17	17
3	Reference	2,162	55.5	13.9	361	7.9	1,234	0.86	0.42	0.64	17.6	63	63
	Man Intake	405	13.4		178	2.7	681	0.07	0.07	0.19	2.9	25	23
4	Reference	2,671	72.4	20.5	302	9.4	1,779	1.21	0.70	0.84	25.4	71	61
	Man Intake	231	14.2		156	2.7	390	0.20	0.12	0.27	3.4	22	18
5	Reference	2,481	69.8	16.7	334	8.2	2,016	1.15	0.65	0.77	21.3	106	90
	Man Intake	249	10.5		105	1.4	934	0.13	0.18	0.21	2.2	45	35
7	Reference	2,510	68.0	17.2	384	10.7	1,773	1.05	0.50	1.20	21.6	80	74
	Man Intake	332	9.4		232	3.3	980	0.12	0.12	1.08	2.1	29	27
10	Reference	2,292	60.6	16.7	293	6.6	1,555	0.89	0.46	0.56	19.9	89	72
	Man Intake	278	10.6		69	1.3	861	0.13	0.11	0.12	3.2	35	50
Mean	Reference	2,295	62.2	16.5	335	7.9	1,563	0.96	0.50	0.70	19.5	70	60
	Man Intake	404	13.9		144	2.8	800	0.23	0.16	0.53	4.7	37	36

\bar{x} : Mean value
 S. D. : Standard deviation
 (1) Vitamin A Activity = Retinol (I. U.) + Carotene (I. U.) $\times 1/3$
 (2) These values were calculated from raw materials.
 (3) These values were corrected by estimation that cooking losses of V. B₁ content in rice were 70%
 (4) These values were calculated from raw materials.
 (5) These values were corrected by estimation that cooking losses of V. C were 30%

のと全く同様である。

結 果

(1)栄養摂取量：表7に各村毎の平均値を示す。この値を表4, 5に示す成人換算比で計算した標準的成人男子換算摂取量を表8に示す。摂取総カロリーは1948から2671カロリー、平均2295カロリーであった。蛋白質は62.2gでそのうち動物性食品によるものは16.5gであった。カルシウムは335g, 鉄は7.9mg, ビタミンAは1563国際単位, ビタミンB₁は0.96mg, ビタミンB₂は0.7mg, ニコチン酸は19.5mg, ビタミン

Cは70mgであった。表9に各村別の食品の種類別の摂取量を示す。これで見ると米の摂取が非常に多く、ついで野菜類, 果物類の摂取量が多い。魚, 肉, 卵等の動物性食品の摂取が少なく, また牛乳の飲用は全く行われていない。食卓塩としての食塩の摂取も少ない。

(2)年齢, 性別鉄摂取量：表10に結果を示す。表8に示すように所要量から決めた。

成人換算値が7.9mgであるのに対し, 摂食配分率を用いて各家庭毎に計算した結果の平均値は13才以上の男子で16.1mgであった。

Table 9. Mean Daily Consumption of Foods per Person

Food Items	Village No.	1	2	3	4	5	7	10	Mean
Total Food Consumption		544.2	618.2	706.8	965.3	995.1	808.8	710.5	764.0
Animal Food		62.0	64.0	55.3	91.2	65.6	62.0	61.4	65.9
Vegetable Food		481.7	553.6	650.3	873.5	928.3	744.1	647.7	697.2
Cereals		389.5	393.3	409.8	520.2	480.5	482.4	455.8	447.3
Rice		389.5	392.9	409.8	517.7	468.2	482.0	453.8	444.8
Others		0	0.4	0	2.5	12.3	0.4	2.0	2.5
Seeds and Nuts		0	0.8	8.2	0	2.8	7.1	1.1	2.9
Potatoes		3.2	0	6.2	8.2	23.1	2.0	1.6	6.3
Sugar		0	0	3.1	0.1	1.0	1.4	0.3	0.8
Confectioneries		0	0.3	1.0	3.0	0.1	0.1	0.1	0.7
Fats and Oils		2.1	2.2	1.0	1.9	0	0.1	0.3	1.1
Pulses		1.4	0	0.5	0	0	2.7	0.3	0.7
Fruits		4.8	12.0	42.6	111.7	203.7	31.0	73.9	68.5
Vegetables (carotene \geq 1,000 I. U.)		16.6	37.4	43.7	35.3	45.3	39.8	45.5	37.7
Other Vegetables		61.3	104.7	100.5	184.9	162.0	175.4	61.6	121.5
Fungi		0	0	4.8	0	0.3	0	0	0.7
Seaweeds		0	0	0	0	0	0	0	0.
Condiments		16.1	19.3	25.2	28.4	30.5	16.9	21.3	22.7
Fish sauce (nampla)		5.2	6.2	4.5	10.1	5.5	3.0	5.8	5.8
Fermented fish (plara)		6.4	8.0	12.6	7.7	14.3	9.1	9.7	9.7
Salt		0.5	0.6	1.2	0.6	1.2	0.9	1.4	0.9
Monosodium glutamate		0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.3
Garlic		1.3	1.0	0.6	1.0	0.3	0	0.4	0.7
Chilli pepper		2.6	3.8	6.0	8.6	8.0	3.4	3.6	5.1
Others		0	0	0.1	0.1	0.9	0.2	0	0.2
Beverages (coconut water)		0	0	23.0	0	0	0	3.1	3.7
Fish and Shellfish		35.5	20.0	27.3	22.2	21.8	25.6	33.1	26.5
Fresh		20.9	13.0	15.9	21.2	10.2	18.0	26.7	18.0
Dried		8.3	5.9	6.1	0.2	2.5	5.8	2.3	4.4
Others		1.9	1.1	0.2	0.8	9.1	1.8	4.1	2.7
Shell		4.4	0	5.1	0	0	0	0	1.4
Meats		8.0	4.7	8.7	39.2	20.6	17.7	10.0	15.5
Beef, Pork		1.6	4.0	2.9	17.3	0.2	12.6	0.1	5.5
Poultry		6.4	0.7	2.9	0	3.3	0	6.3	2.8
Frog		0	0	2.9	21.9	17.1	5.1	3.6	7.2
Other Animals		0	1.2	1.2	3.1	2.5	4.9	0	1.8
Eggs		5.7	21.7	0	7.1	0.9	1.6	2.5	5.6
Milk		0	0	0	0	0	0	0	0
Others		0	0	0	0	0	0	0	0
NaCl Intake		2.8	3.3	4.1	3.2	3.1	4.5	4.4	3.6

Table 10. Iron Intake Calculated from Standard Man Ratio

Age (years)	Sex	n	Iron Intake (mg)	
			Mean	S. D.
1 ~ 3	Male	20	5.6	±1.6
	Female			
4 ~ 5	Male	17	8.6	±3.2
	Female			
6 ~ 9	Male	30	10.3	±3.4
	Female			
10~12	Male	14	11.2	±3.6
	Female			
13~	Male	46	16.1	±6.3
13~49	Female	35	12.5	±4.7
50~	Female	11	11.2	±4.6
Pregnant and Lactating Women		17	17.0	±6.9

(3)主なタイ食品の葉酸含量：表11に結果を示す。和名不詳または全く本邦にはない食品については、原名を併記した。一部の食品については調理後に測定しているので、その調理法も併記した。

(4)葉酸摂取量：表12に各世帯の1人当りの葉酸摂取量を成人換算値（摂食配分率による）で示した成人換算の摂取量の平均はFree Folate 217.4 µg/day, Total Folate 346.1 µg/dayであった。この値から各年齢、性別の摂取量を計算すると表13の結果が得られた。

考 察

タイ北部 Khonkaen 地区農村部で栄養性貧血の原因を明らかにする目的で行った栄養調査の結果、この地方の人々の栄養摂取の状態につき種々の興味ある傾向が見出された。造血必需物質である鉄、葉酸以外の栄養素について先に述べる。最も大きな特徴は表9にみられるように、米が重要な位置を占めているという点にある。米はまさに主食であり、他の料理はそれにただ味をつけるだけといった感じである。この傾向は特に子供で著明でありこれは同ジタイの Nakorn Rajsima 地区で調査した Chandrapanondら¹⁶⁾も述べているように、タイでは昔から子供は米を食べれば食べるほど早く成長すると信じられているからであり、親は離乳期から他の食品よりはなるべく米を食べさせようとするからである。このようにして米は全ての栄養素の非常に多くの割合を供給しており、協同して調査に当たった名古屋女子大学の分析結果¹⁷⁾によるとカロリーの89%、蛋白質の

65%、ビタミンB₁の73%、ビタミンB₂の31%、カルシウムの20%、鉄の40%が米に依存している。従っ

Table 11. Folic Acid Contents of Thai Foods (µg/100g)

Food Item	Total Folate	Free Folate
Gord gourd, leaf	23.5	81.3
Gord gourd, leaf	37.5	98.0
Indian pennywort leaves	22.0	59.3
Basil (Bai grapau)	28.0	84.0
Onion (white portion)	70.0	78.7
Onion (green portion)	55.0	113.3
Onion (green portion)	60.0	120.0
Cucumber (Buab lai)	14.5	17.3
Fennel (Pakchi Lao)	35.0	133.3
Mint leaves	28.0	52.0
Pak sadau	58.0	141.3
Coriander	26.0	128.0
Galingale	4.0	16.0
Chinese cabbage	42.3	56.3
Ridge gourd	5.0	18.0
Midnight horror (Pekkah)	60.0	112.0
Plantain flower	22.0	60.7
Eggplant	20.0	26.3
Lead tree, Acacia	72.5	97.5
Pack pai	130.0	200.0
Wax gourd	5.0	14.0
Papaya, unripe	8.5	12.9
Papaya leaf	170.0	320.0
Water melon, unripe	11.0	15.0
Sesban cassia flower	140.0	152.0
Coriander (Pakchi farang)	46.8	70.0
Mustard greens	90.0	110.0
Pak siennu	48.0	70.0
Hua rusii	48.0	106.0
Yam bean	20.0	42.0
Tamarind, green	6.3	6.7
Orange	12.8	34.0
Papaya, ripe	26.5	40.0
Water melon, ripe	5.0	9.6
Pomelo, Shaddock	9.0	24.0
Hog plum	9.2	35.0
Coconut milk	4.0	15.0
Coconut meat	15.0	35.0
Fermented fish	6.3	10.0
Chrysalis (boiled)	19.5	140.0
Corbicula	13.3	44.2
Mud snail	86.0	116.0
Frog	3.0	50.4
Crab (fresh water)	26.0	90.0
Fresh water catfish	5.3	61.3
Grami (fish)	9.0	24.5
Dried fish	6.3	11.7
Ordinary rice (uncooked)	8.0	39.4
Ordinary rice (boiled)	3.0	3.9
Glutinous rice (steamed)	14.0	18.7
Rice noodle (cooked)	4.0	6.7
Rice noodle, small (cooked)	2.5	8.3

Table 12. Folic acid intake (calculated from standard man ratio)

Family No.		Village No.						
		1	2	3	4	5	7	10
1	F	149.5	179.4	123.1	288.4	318.0	282.7	202.1
	T	216.1	258.1	195.4	464.4	551.3	501.5	293.2
2	F	152.8	127.0	184.7	199.7	204.0	275.1	255.3
	T	214.2	214.3	373.3	371.4	315.4	393.4	421.0
3	F	132.4	183.9	248.1	209.1	223.8	289.3	264.9
	T	197.5	333.3	354.0	328.1	385.1	421.4	376.9
4	F	145.9	153.5	238.1	237.7	343.5	302.0	181.4
	T	306.7	244.3	444.4	434.3	539.3	430.9	257.7
5	F	157.3	201.1	195.0	285.4	213.4	225.5	186.4
	T	200.6	266.8	363.9	494.2	318.7	314.9	275.1
6	F	235.8	217.9	238.5	220.4	163.4	234.9	259.3
	T	346.0	320.3	398.8	440.5	234.8	328.5	395.8
Means	F	162.3	177.1	204.6	240.1	244.2	268.3	224.9
	T	246.9	272.9	355.0	422.2	390.8	398.4	336.6

F: Free Folate T: Total Folate

Total F 217.4 T 346.1

Table 13. Folic acid intakes

Age or Status	Free Folate $\mu\text{g/day}$	Total Folate $\mu\text{g/day}$
1-3 years	76.1	121.1
4-6 "	108.7	173.1
7-9 "	141.3	225.0
10-12 "	163.1	259.6
13-15 " (Males)	217.4	346.1
	163.1	259.6
16-19 " (Males)	260.9	419.3
	152.2	242.3
20-59 " (Males)	217.4	346.1
	173.9	276.9
Over 60 " (Males)	163.1	259.6
	119.6	190.4
Pregnant & Lactating women	217.4	346.1

て炭水化物からカロリーの81.9%がとられており、蛋白質、脂肪からのカロリー摂取が極めて少ない。日本では昭和34年には炭水化物はカロリーの76.7%であったが昭和44年には67.1%に減少している!¹⁸⁾さらに昭和46年には66.1%に減少している!¹⁹⁾また昭和46年現在日本では米からの摂取カロリーは46.5%である!¹⁹⁾蛋白質も米からとられる割合が多く、動物性蛋白質のしめる割合はわずかに26.7%にすぎない。同じ昭和46年の統計から日本の動物性蛋白比をみると44.4%となっている。表9にみるように副食として摂取するものに野菜、果物が多く、動物性食品が非常に少ないためである。これは嗜好、栄養知識の問題ではなく経済的理由からである。家畜は鶏、牛、豚、あひる、水牛等が飼育されているが、肉、卵はほとんど換金される!¹⁷⁾牛乳ものまないがこれは嗜好もかなり大きく影響しているようである。米に依存

することが大きいのは日本の以前の農村の食生活に非常によく似ている²⁰⁾が、大きなちがいは食塩摂取量が少いことであろう。食卓塩としては(食物中に含まれるNaClを除いた値)3.6gであった。タイでの以前の調査²¹⁾でも食塩摂取量は1.1g(NaCl全体としても9.1g)と低値であり、このことから第I編で明らかにされた高血圧が少ないという事実を説明できると思われる。食塩摂取が少ない理由として、タイ式の調理法がこしょう、からしなどの薬味を多く使う¹⁷⁾ため食塩の使用が少ないのではないと思われる。

さて以上のべたような食品、栄養素の摂取傾向はこの地方に多くみられる貧血といかに関連づけられるであろうか。第I編でのべたように、この地区にみられる貧血の原因はほとんど鉄欠乏性と考えられ一部に蛋白質欠乏が関係している。またHerbertは米を多食する民族には葉酸欠乏が多いとその綜説の中で述べているが²²⁾、第I編で明らかにされたよにこの地区では葉酸欠乏は非常に少なく、巨赤芽球性貧血もみられない。これは如何なる理由によるものであろうか。そこで以下に蛋白質、鉄、葉酸の3つの栄養素について考察する。

まず蛋白質であるが、蛋白質欠乏のみが貧血の原因となることは成人ではない。最も問題になるのは離乳期からの幼児、小児で、欠乏状態が高度になれば蛋白質-カロリー低栄養(Protein Calorie Malnutrition)を来す²³⁾これは主としてカロリー欠乏によっておこるMarasmusと蛋白質欠乏が中心をなすKwashiorkorにわけられるが²⁴⁾このうちKwashi-

orkor では貧血が常にみられるという^{24,25,26)} タイ国はこの Kwashiorkor が存在する国の 1 つに数えられている²⁷⁾ 今回の栄養調査では蛋白質摂取量は平均して成人換算値で 62.2g となる。これを成人換算比を用いて換算すると 1-3 才 18.7g, 4-6 才 24.3g となる。これを表 14 に示す WHO の定めた蛋白質必要量²⁸⁾と比較してみるとかなり低いことがわかる。しかも動物性食品が少ないのであるからアミノ酸価²⁹⁾はおちる。第 I 編で明らかにしたように、この年齢層では血清総蛋白量が他の年齢のものに比べて低くまた明らかな Kwashiorkor と思われる 1 例も発見されており、6 才未満の幼児では蛋白質の摂取不足も貧血の原因の 1 つとなっていることが考えられる次に鉄についてのべる。鉄の 1 日平均摂取量の単

純平均値は 12.3mg である。これを鉄所要量 (タイ) をもとに成人換算値にすると、7.9mg となる。この値はタイでの以前の調査⁷⁾で 18mg/person/day という値に比べて低い。表 15 にタイ政府⁹⁾および WHO³⁰⁾の定めた鉄の必要量を示す。成人男子 7.9mg という値はタイ政府の所要量からみると十分であるが、WHO の必要量からは不十分である。第 I 編でのべたように血清鉄低値、トランスフェリン飽和率の低下を示すものは、この地方では成人男子を除いて約 1/3 の人々にみられ、この割合は貧血の発生率とほぼ一致している。このことはこの貧血は大部分鉄欠乏にもとづくことを示している。しかし、成人換算値を所要量をもとに計算すると、この貧血の多い幼児、女子は全て成人男子より多く鉄をとっているという

Table 14. Protein requirements (FAO/WHO, 1973)

Age or Status			Weight	g protein/kg/day	Safe level of intake(score 60)
Infants	6-11	months	6	1.53	15
Children	1-3	years	10		
	4-6	"	16	1.19	20
	7-9	"	20	1.01	27
				0.88	29
Boys	10-12	"	25		
	13-15	"	36	0.81	34
	16-19	"	50	0.72	43
				0.60	50
Girls	10-12	"	25		
	13-15	"	38	0.76	32
	16-19	"	46	0.63	40
Men			54	0.55	42
Women			47	0.57	51
Pregnat (4th trimester)				0.52	41
Lactating					add 15
					add 28

Table 15. Recommended Daily Iron Allowance and Iron Intake

THAILAND		WHO Recommended Intake ³⁰⁾	
Recommended Allowance (Animal Foods/Total Cal < 0.1)		Iron (mg)	
Age (years)	Iron (mg)	Iron (mg)	Iron (mg)
Children	1-9	4/kgbody weight	10
	10-12	8	10
Boys	13-16	11	18
	17-19	11	9
Girls	13-16	16	18
	17-19	16	24
Men	20 ≤	6	9
Women	20-49	16	28
	50 ≤	6	9
Pregnant & Lactating Women		26	28

こととなり、実際とは合わず、また貧血発生の多いことは説明できない。従ってここでは実際の食物の摂取傾向をあらわすと、考えられる摂食配分率 (Standard Man Ratio) の考え方をとり入れて、計算してみた。その結果 (表 10) をみると、6 才未満では鉄摂取量はタイ政府の所要量は満足させるが WHO の必要量よりは少ない。また成人女子、妊婦、授乳婦の鉄摂取量はタイ、WHO どちらの基準にも達していないことが明らかである。

Chandranond らはタイの Nakorn Rajisma 地方の農村の学齢前小児と妊婦につき栄養調査を行い、著者の報告と極めて似た結果を報告している。¹⁶⁾すな

わら彼らの調査した Soongnern 地区(バンコックの東北350km)でも米の多食傾向が著明で、総カロリーの79.4~86.9%が炭水化物からとられており、蛋白質は4.6~8%, 脂肪は5.6~12.8%のカロリーを供給するにすぎないという。彼らは鉄の摂取量も実測しており、それによると1.5~2.4才では3.2mg, 2.5~3.4才では2.4mg, 3.5~4.4才では4.3mg, 4.5~5.4才が4.6mg, 5.5~6.4才では6.0mgであったという。また妊婦は11.9mgであった。これらの値は今回著者の計算で出した値に比べて、さらに少ない。このように鉄摂取の少ない原因は、米の多食と動物性蛋白質の摂取が少ないことに基づくと考えられる。

米の鉄含量は精白米0.4mg/100gめし0.2mg/100gと多くない³⁾またLayrisseら³¹⁾によると動物性食品からの鉄の吸収率は肉が30%, 魚では15%というように高いのに対し穀類ではせいぜい10%どまりであるという。従ってこの地方のように穀物(米)のしめる割合が多いところでは、有効な鉄の摂取はより少なくなる。米の吸収率を実際に測定したLayrisseら³²⁾によると、米のなかの鉄はわずか1%しか吸収されないという。さらに鉄の吸収は同時に存在する他の食品の影響をうけるという。たとえば肉、システイン、ビタミンC等は鉄の吸収を高めるといわれる^{33,34,35)}従って米を非常に多く摂取し、動物性食品の摂取の少ないこの地方では鉄欠乏がおり易いといえよう。

次に葉酸の摂取はどうであろうか。貧血の調査結果では血清葉酸値の低下を示すものは少なくその程度も軽い。そこで表12の調査結果をみると、成人換算値でFree Folate 217.4 μ g/day, Total Folate 346.1 μ g/dayという値が得られた。これを各年齢、性別にWHOの定めた葉酸の必要量の表³⁰⁾(表16)と

Table 16. Recommended daily intake of "Free Folate" (WHO)

Age or Status	Recommended daily intake in μ g per day
0-6 months	40
7-12 months	60
1-12 years	100
13 years and over	200
Pregnancy	300
Lactation	400

比べてみると1~3才の76.1 μ gというのはWHO推奨必要量の100 μ gに比べてやや少ないが、4才以上および成人男子は葉酸は十分摂取されている。しか

し成人女性及び妊婦、授乳婦ではWHOの推奨値には達していない。しかしWHOの値は十分の危険率をみたうえの値であり、一般に葉酸の1日当りの必要量は約100 μ gと考えられている^{36,37)}さらにWHOの推奨値はFree FolateのみをあげているがFree Folateの吸収率は約80%³⁸⁾Total Folateの吸収率を約27%^{38,39)}として計算すると、有効に利用される葉酸は267.4 μ gということになる。この値は1日最低必要量よりさらに167.4 μ gも多い値である。ここで妊婦、授乳婦で葉酸欠乏がみられるかが問題となるが、今回の調査でも、またBangkokでのSundharagiatiらの妊婦の調査⁴⁰⁾でも、タイでは葉酸欠乏性貧血はみられなかった。妊娠時に葉酸の必要量が増加することは、妊婦の巨赤芽球性貧血を治療させるに要する1日当りの葉酸の量を非妊婦の葉酸必要量と比較すること^{41,42)}妊娠時の巨赤芽球性貧血をふせぐに必要な葉酸量の研究^{43,44,45)}から明らかとなった。これによると妊娠時は100~300 μ gの葉酸がさらに要求されるという。従って267.4 μ gの葉酸が摂取されているタイの妊婦、授乳婦では葉酸欠乏はおこりにくいものと考えられる。

従ってHerbertの米食民族に葉酸欠乏が多いという説²²⁾はタイに関する限りあてはまらない。また日本においてもTaguchiら⁴⁶⁾は妊婦に鉄剤のみと、鉄と葉酸を投与して貧血の予防には葉酸を添加してみても差がないと報告し、原⁴⁷⁾はこれが、米の摂取を中心とした平均的日本人の食事では葉酸欠乏がおこりにくいのであろうと述べている。日本よりさらに米に依存しているタイ農村地区で葉酸欠乏が少いのは注目すべきことであり、米の葉酸含量が、この地方で主食とされるもち米をむした状態でFree Folate 14 μ g/100g, Total Folate 18.7 μ g/100gと比較的多く存在していることが重要であると考えられる。表9の米の平均摂取量444.8gを全体としての標準成人換算比0.73で除して成人換算値を算出して米からの葉酸の摂取量を計算してみると(この地方の米をむした場合100gが146gになるので成人換算値はむし米として901.8gとなる)Free Folateの58.7% Total Folateの48.7%が米から摂取されたことになる。従ってこの地方では葉酸の約半量が米から摂取され残りがおそらく大部分野菜、果物から摂取されているものと思われる。この葉酸摂取量をこれまでの欧米の報告と比べると、Chanarinら⁴⁸⁾の報告した英国一般家庭のFree Folate 160 μ g/day, Total Folate 676 μ g, Butterworthら⁴⁹⁾のアメリカでのFree

Folate $157\mu\text{g}$, Total Folate $689\mu\text{g}$ 日本の病院での Taguchi⁵⁰⁾のFree Folate $152\mu\text{g}$, Total Folate $522\mu\text{g}$ に比べてFree Folateで多く, Total Folateで少ない。しかし全体として吸収される量を考えるとこれらの報告値に比べて決して少なくなく, タイ農民の葉酸摂取量は十分であると考えられる。

結 語

タイ国東北地方 Khonkaen 地区農村部で高率にみられる貧血の原因を明らかにするために, 貧血調査を行った村のうち7ヶ村で6家族ずつ合計42家族について栄養摂取状態の調査を行った。この地区では成人換算値で平均2295カロリーとカロリーの摂取は十分であるが, 蛋白質とくに動物性蛋白質の摂取が極めて少なく, また脂肪の摂取量も少ない。これは米を多食し, 総カロリーの89%を米に依存しているという食習慣の特徴によるものである。鉄の摂取量は成人換算値7.9mgと少なく, 標準成人換算比を用いて各年齢, 性別の鉄摂取量を計算してみると, 1~3才5.6mg, 4~5才8.6mg, 6~9才10.3mg, 10~12才11.2mg, 13才以上男子16.1mg, 13~49才女子

12.5mg 50才以上女子11.2mg 及び妊婦, 授乳婦17mgと, 成人男子以外はWHOの定めた必要量より少なく, さらに穀類からの摂取が多いため有効に吸収される量はさらに少ないと考えられる。このことが貧血調査でみられたこの年齢, 性層の鉄欠乏の原因と考えられる。

次にこの地方で多く食される52品目の食品の葉酸含量を測定し, その結果にもとづいて葉酸の摂取量を計算した。その結果はFree Folate $217.4\mu\text{g/day}$ Total Folate $346.1\mu\text{g/day}$ であった。この値は葉酸の1日需要量より多く, この地方で葉酸欠乏症が少ないのは, 食事からの摂取が多いためと考えられた。

稿を終るに臨み御指導, 御校閲を賜った恩師平木潔教授に深甚の謝意を表します。また終始御助言, 御援助下さった岩崎一郎助教授, 中央検査部真田浩助教授, 田口博国助手に感謝します。また調査に御協力いただいた名古屋女子大学, タイ政府衛生省栄養局の皆さんに謝意を表します。

文 献

- 1) Herbert, V.: Megaloblastic anemia as a problem in World Health. *Amer. J. Clin. Nutr.* 21 : 1115, 1968.
- 2) Thailand Food Composition Table. Division of Nutrition, Department of Public Health Promotion, Ministry of Public Health, Bangkok, 1970.
- 3) 科学技術庁資源調査会編：三訂日本食品標準分析表，科学技術庁，東京，1963.
- 4) Vachananda, R. : 私信.
- 5) Thailand Recommended Daily Dietary Allowances: Division of Nutrition, Department of Public Health Promotion, Ministry of Public Health, Bangkok, 1970.
- 6) 河田正治訳：WHO. FAO. IUNS 選定，栄養，食糧用語定義集，医歯薬出版，東京，1974.
- 7) Interdepartmental Committee on Nutrition for National Defense. Nutrition Survey, Malaya, Washington, D. C.: U. S. Govt. Printing Office, 1962.
- 8) Herbert, V.: A palatable diet for producing experimental folate deficiency in man. *Amer. J. Clin. Nutr.* 12 : 17, 1963.
- 9) Hurdle, A. D. F., Barton, D. and Searles, I. H.: A method for measuring folate in food and its application to a hospital diet. *Amer. J. Clin. Nutr.* 21 : 1202, 1968.
- 10) Waters, A. H. and Mollin, D. L.: Studies on the folic acid activity of human serum. *J. Clin. Path.* 14 : 335, 1961.
- 11) 田口博国，原功一，長谷井敏男，真田浩：食品中の葉酸含量に関する研究。(1)各種食品の葉酸含量，ビタミン. 46 : 313, 1972.
- 12) 田口博国，原功一，長谷井敏男，真田浩：食品中の葉酸含量に関する研究。(2)食品中の葉酸の加熱調理による損失. ビタミン. 47 : 21, 1973.
- 13) 原功一：葉酸欠乏症の原因に関する研究. 第Ⅱ編. 各種食品の葉酸含量と調理による破壊について，岡山医誌86 : 453, 1974.
- 14) Toepfer, E. W., Zook, E. G., Orr, M. L. and Richardson, L. R.: Folic acid contents of foods. Microbiological assay by standardized method and compilation of data from the literature. Agriculture Handbook No. 29, U. S. Dept. of Agriculture, 1951.
- 15) Santini, R., Brewster, C. and Butterworth, C. W. Jr.: The distribution of folic acid active compounds in individual foods. *Amer. J. Clin. Nutr.* 14 : 205, 1964.
- 16) Chandrapanda, A., Patchatasilpin, A. and Tansuphasiri, S.: Dietary survey of preschool children and expectant women in Soongnern district, Nakorn Rajsima province, Thailand. *Amer. J. Clin. Nutr.* 25 : 730, 1972.
- 17) Kumazawa, A., Ono, M., Takahashi, H., Uchijima, Y. and Hirano, T.: Investigations on nutritional anemia on the farmers in north-eastern part of Thailand. Part 1. Dietary survey. *J. Nagoya Women's Univ.* 20 : 235, 1974.
- 18) Oiso, T. and Suzue, R.: Topics of nutrition in Japan. *Amer. J. Clin. Nutr.* 25 : 1215, 1972.
- 19) 厚生省公衆衛生局栄養課編：国民栄養の現状. 昭和44年度，昭和45年度，昭和46年度国民栄養調査成績. 第1出版，東京，1973.
- 20) Insull, W. Jr., Oiso, T. and Tsuchiya, K.: Diet and nutritional status of Japanese. *Amer. J. Clin. Nutr.* 21 : 753, 1968.
- 21) Interdepartmental Committee on Nutrition for National Defense. Nutrition survey, the Kingdom of Thailand, Washington D. C.: U. S. Govt. Printing Office, 1962.
- 22) Herbert, V.: Five possible causes of all nutrient deficiency; illustrated by deficiencies of vitamin B₁₂ and folic acid. *Amer. J. Clin. Nutr.* 26 : 77, 1973.

- 23) Joint FAO/WHO Expert Committee on Nutrition. Eighth Report. Wld Hlth Org. Tech. Rep. Ser. No. 477, 1971.
- 24) Viteri, R. E., Alvaredo, J., Luthringer, D. G. and Wood, R. P. II.: Hematological changes in protein calorie malnutrition. International symposium on vitamin-related anemias. Vitamins and Hormones, Advances in research and applications, edited by Harris, R. S., Wood, I. G. and Loraine, J. A., vol.26 p573, New York, 1968.
- 25) Adams, E. B., Scragg, J. N., Naidoo, B. T., Liljestrand, S. K. and Cockram, V. J.: Observations on the aetiology and treatment of anaemia in Kwashiorkor. Brit. Med. J. 3 : 451, 1967.
- 26) 笹川力: Kwashiorkor 症候群. 医学のあゆみ, 84 : 177, 1973.
- 27) Higginson, J.: Geographic consideration in liver disease. Progress in liver disease. Vol. II. Grune & Stratton, New York & London, 1965.
- 28) Joint FAO/WHO Expert Group: Energy and protein requirements. FAO Nutrition Meetings Report Series No. 52. Wld Hlth Org. Techn. Rep. Ser. No. 522, 1973.
- 29) 大磯敏雄訳: FAO 最新71年版食品のアミノ酸含量表, 第1出版, 東京, 1972.
- 30) Joint FAO/WHO expert group: Requirements of ascorbic acid, vitamin D, vitamin B₁₂, folate and iron. FAO Nutrition Meetings Rep. Ser. No. 47. Wld Hlth Org. Tech. Rep. Ser. No. 452, 1970.
- 31) Layrisse, M., Cook, J. D., Martinez, C., Roche, M., Kuhn, I. N., Walker, R. B. and Finch, C. A.: Food iron absorption: A comparison of vegetable and animal foods. Blood 33 : 430, 1969.
- 32) Layrisse, M. and Martinez-Torres, C.: Food iron absorption and iron supplementation of food. Progr. Hemat. 7 : 137, 1971.
- 33) Layrisse, M., Martinez-Torres, C. and Roche, M.: Effect of interaction of various foods on iron absorption. Amer. J. Clin. Nutr. 21 : 1175, 1968.
- 34) Martinez-Torres, C. and Layrisse, M.: Effect of amino acids on iron absorption from a staple vegetable food. Blood 35 : 669, 1970.
- 35) Martinez-Torres, C. and Layrisse, M.: Iron absorption from veal muscle. Amer. J. Clin. Med. 24 : 531, 1971.
- 36) Sheehy, T. W., Rubini, M. E., Perez-Santiago, E., Santini, R. Jr. and Haddock, J.: The effect of 'minute' and 'tritiated' amounts of folic acid on megaloblastic anemia of tropical sprue. Blood 18 : 623, 1961.
- 37) Herbert, V.: Minimum daily adult folate requirements. Archs. Intern. Med. 110 : 649, 1962.
- 38) Perry, J. and Chanarin, I.: Absorption and utilization of polyglutamyl forms of folate in man. Brit. Med. J. 4 : 546, 1968.
- 39) Retief, F. P.: Urinary folate excretion after ingestion of pteroylmonoglutamic acid and food folate. Amer. J. Clin. Nutr. 22 : 352, 1969.
- 40) Sundharagiati, B., Lau, K. S., Devakul, K. and Swansri, S.: Serum folate and B₁₂ levels in pregnant Thai women. J. Med. Assoc. Thailand 51 : 748, 1968.
- 41) Alperin, J. B., Hutchinson, H. T. and William, W. C.: Studies on folic acid requirements in megaloblastic anemia of pregnancy. Archs. Intern. Med. 117 : 681, 1966.
- 42) Pritchard, J. A.: Megaloblastic anemia during pregnancy and puerperium. Amer. J. Obst. Gynec. 83 : 1004, 1962.
- 43) Chanarin, I., Rothman, D., Perry, J. and Stratfull, D.: Normal dietary folate, iron and protein intake, with particular reference to pregnancy. Brit. Med. J. 2 : 394, 1968.
- 44) Hansen, H. and Rybo, G.: Folic acid dosage in prophylactic treatment during pregnancy.

- Acta Obstet. Gynec. Scand. Suppl. 7, 46:107, 1967.
- 45) Willoughby, M. L. N. and Jewell, F. J.: An investigation of folic acid requirements in pregnancy. Brit. Med. J. 2:1568, 1966.
 - 46) Taguchi, H., Sanada, H., Hara, K., Hasei, T., Iwasaki, I. and Sumitomo, R.: Hematological studies on iron and folate-requirements in pregnancy. Acta Med. Okayama 28:119, 1974.
 - 47) 原功一:葉酸欠乏症の原因に関する研究, 第I編. 妊婦の葉酸欠乏. 岡山医誌86:445, 1974.
 - 48) 内島幸江:私信.
 - 49) Butterworth, C. W. Jr., Santini, R. Jr. and Frommeyer, W. B. Jr.: The pteroylglutamate components of american diets as determined by chromatographic fractionation. J. Clin. Invest. 42:1929, 1963.
 - 50) Taguchi, H.: Clinical and experimental studies on folic acid deficiency due to anticonvulsants. 2. Investigations on patients receiving anticonvulsants and experimental study on the effect of diphenylhydantoin on the absorption of folic acid in rats. Acta Med. Okayama 25:537, 1971.

Study on the causes of the anemia in a rural area in
north-eastern part of Thailand

II. Dietary survey of Thai farmers and intakes of iron and folic acid.

Toshio Hasei

Department of Internal Medicine
Okayama University Medical School, Okayama, Japan
(Director; Prof. K. Hiraki)

Dietary survey on 42 families in 7 villages in Khonkaen district was carried out. Though mean calorie intake was sufficient (2296 Cal), protein intake from animal sources was extremely low. This was due to the fact that farmers ate large amount of rice and other dietary items were used only to make the rice more flavorful. Eightynine percent of the total calorie was taken from rice. Mean intake of iron was 7.9mg/person/day. Standard man ratio made it possible to calculate individual iron intakes from the data of family survey. Iron intakes of each group were 5.6mg in 1-3 years, 8.6mg in 4-5 years, 10.3mg in 6-9 years, 11.2mg in 10-12 years, 16.1mg in males over 13 years, 12.5mg in nonpregnant females, 11.2mg in females over 50 years and 17mg in pregnant and lactating women respectively.

Folic acid contents of 52 Thai foods were assayed microbiologically using *Lactobacillus casei*. Calculation of folic acid intake was also performed using the results of folate assay of foods and other data from literatures. Intake of free folate was 217.4 μ g/person/day and total folate 346.1 μ g/person/day.

In conclusion, iron intake of the farmers in this district was insufficient except in adult males to meet the increased requirements of children and women. Folic acid intake was rather abundant. The results can explain well the results of the blood examination showing prevalence of iron deficiency anemia and rare occurrence of folic acid deficiency in this district.