即ち有意でない。この事は「之等の標本は同一正規母集団の無作為標本である」という假設を棄てられないことを示す。即ち均質性があると見てよい。依つて6種米の群別にその差が有意であるか個々に比較することが可能となる。

(2) 個々の搗精米間に於ける有意性の検定。

以上6種米の比較を2つの群間で夫々比較するため組合すと15組生じる。

(a) 1% 搗期と2% 搗期との差の有意性の検定。

1% 搗期 - 2% 搗期

この場合母平均 $m=0$ という歸無假説をおくことになる。

+32.9
+50.5
+37.3
+19.9
+19.2
-17.4
+19.9
+29.1
+12.1
+9.5
+24.3
+6.5
+25.8
+75.5

$$F_0 = \frac{(\bar{x} - m)^2 N}{u^2} \quad n_1 = 1, n_2 = N - 1 \text{ であるから}$$

$$u^2 = (32.9^2 + 50.5^2 + \dots - 14 \times 24.65^2) / 14 - 1 = 466.37$$

$$F_0 = 18.2 > F_{11}(0.01) = 9.07$$

即ち $m=0$ という假説は捨ててよい。

従つて1% 搗期と2% 搗期との間には有意の差があると1%の危険率でいえる。

(b) 同様にして各組合せについて検定すると第4表のようになる。

第4表

	1% 搗期	2% 搗期	3% 搗期	4% 搗期	玄米期
白米期	有意	有意	有意	有意	有意
1% 搗期		有意	有意	有意	有意
2% 搗期			有意	有意	有意
3% 搗期				有意でない	有意
4% 搗期					有意

2% 搗期と4% 搗期との間の差は

$$F_0 = \frac{69.97}{143.88} \text{ となり } 4.75 = F'_{12}(0.05) \text{ 或は } F_{9.33} = F'_{12}$$

であるから有意義でなかつた。

結 論

廣畑等がさきに発表した白米期、1% 搗期、2% 搗期、3% 搗期、4% 搗期及び玄米期に於ける吸収熱量の間の差は3% 搗期と4% 搗期との間の差を除いて何れも有意である事がわかつた。

推測統計學については九州大學物理學教室三角氏、衛生學教室松岡氏の教示又は助言を蒙うした。記して感謝の意を表する。尙本研究は文部省科學研究費の補助を受けた。

主 要 文 献

- 1) 廣畑龍造等, 本誌 1, 153, 1949.
- 2) 統計科學研究會編, 統計數値表 I. 河出書房 151, 1944.
- 3) 増山元三郎, 少数例の經め方と實驗計畫の立て方 河出書房 40, 1949.

(九州大學醫學部醫化學教室)

正 誤 表

杜徳和氏米の生化學的研究第3報玄米食の吸収に就て 本誌 2, 112, 1949.

頁	行	誤	正
112	↓10	一習慣者被檢者	一習慣被檢者
"	右14	味出汁	味噌汁
113	↓3	期間	期
"	↓3	水攝取量	攝取量
"	↓19	玄米食習慣	玄米食非習慣者
"	16左	女子影響	好影響
114	↓5	蛋白質	蛋白質
		12.28	12.58

乳兒及び小兒のビタミン B₁ 並に B₂ の 攝取量と排泄量に就て (其の2)

Studies on the vitamin B₁ and B₂, taken and excreted
daily by infants and children

大 栗 サ ダ
(Sada Oguri)

3. 乳兒及び小兒の血液内ビタミンB₁ 量

成人血液中のビタミン B₁ 含量については未だ諸家の意見の一致を見ていないとはいへ多數の人々によつて測

定せられている所である。一方正常乳兒及び小兒血液中のビタミン B₁ 含量に關しては Wortis¹⁴⁾は血液中のコカルボキシラーゼ含量が乳兒で10γ或はそれ以上であると、又Widen bouer, Huhn 及び Disselhoff 等による

と成人をも含めて健康乳児、小児 20 名について測定した結果 11.0~2.0% で平均 7.0% であると報告されてある位で、乳児、小児に關しての報告は餘り見ない。殊に本邦に於ては僅かに近藤氏の報告 (41 例平均 7.9%) があるに過ぎない。茲に於て著者は乳幼児並びに學童についての多數に就て而も測定値の吟味を行いつゝ血液内ビタミン B₁ の測定を行つた。方法は前述バームチットを以てのチオクローム法によつて行つたものである。

測定方法

内容 50 cc. の三角コルペンに豫め蒸溜水 30 cc. を入れ採血直後の血液 5 cc. をホールピペットにて流しこみ良く混和溶血せしめ pH を HCl にて 4.5 に補正し、尙、同時に回収試を行うために次の操作を行う。

	本試験	添加試験	盲験
溶血液	10 cc.	10 cc.	10 cc.
添加 B ₁ 0.4~0.5 γ	—	0.4~0.5 γ	—
ヂェスターゼ	1.5 cc.	1.5 cc.	1.5 cc.
トルオール	0.2 cc.	0.2 cc.	0.2 cc.

37°C の恒温器中に一夜放置する翌日取出して 1N HCl 0.5 cc. を加えて水を加えて 20 cc. とす。之を 80°C 15 分間加温浸出する冷却後 10% メタ磷酸 5 cc. を加え混和し 2 分間遠心し上清 20 cc. を取りこれを 1N NaOH にて pH=4.5~5.0 に補正しバームチットに吸着。

水洗 1 回沸騰水にて 5 回洗滌、次に煮沸 KCl-HCl 水 7.5 cc. にて 2 回脱着する。酸化は 1% 赤血鹽 0.1 cc. と 30% NaOH 3 cc. を試験管にいれ混和これを加える。そして良く混和、ブタノール 10 cc. を加えて 2 分間振盪し遠心分離、測定す。

1. 乳 幼 兒

対象は東京都の某保育所に於ける健康な乳幼児 (1 カ月 23 日~5 才 4 カ月) 17 名で實驗結果は次の通りである。實驗を行つたのは昭和 24 年 6~7 月であつた。

即ち 17.6~3.6% で平均値 8.9% となつた。(男 10 名平均値 9.2% 女 7 名平均値 8.5%)

2. 學 童

對照としては世田谷砦の某小學校兒童 1~6 年 89 名でその血液ビタミン B₁ の測定を行つた結果は次の通り

である。實驗を行つたのは昭和 24 年 5 月であつた。尙、兒童はすべて家庭に於ても學校に於ても特にビタミン劑を服用しないものである。

各學年別に見た時は表の如き結果となる。

學 年	人員數	男女別數	血中 VB ₁ 含量 範圍 %	平 均 值 %
1	12	男 7 女 5	17.5~3.8	11.9
2	8	男 3 女 5	25.2~4.1	9.8
3	17	男 6 女 11	19.7~5.7	9.8
4	13	男 3 女 10	25.8~3.6	11.8
5	24	男 12 女 12	13.0~4.5	8.5
6	15	男 7 女 8	48.3~5.5	12.7

前圖中 1 部の者について更に 1 カ月後再び採血測定せる結果は次の如くにて、

氏 名	血液中 B ₁ 含量 %	1 カ月後 血液中 B ₁ 量 %	氏 名	血液中 B ₁ 含量 %	1 カ月後 血液中 B ₁ 量 %
柳原	10.7	5.4	組田	8.1	12.5
兒玉	7.5	14.3	石川	23.3	19.1
淺見	10.7	5.4	榊田	9.0	6.5
松澤	10.1	8.9	城田	25.8	12.5
杉生	19.3	9.0	野澤	39.8	25.1
島田	10.7	8.5	星野	48.3	18.3
富田	3.6	8.9			

茲に、興味あるは第 1 回平均よりかけ離れて高値を示した野澤、星野が第 2 回にても同様高値を示したのはこの原因が單に家庭の食餌内容によるものとのみとは考えられず、今後の検討に任せたいと思う。

全學童の血液内 V.B₁ 量は 3.6 乃至 48.3% であるが 8 乃至 10% の部分で最も大なる度數分布を示しており、總平均値も 10.5% である。尙、各年別平均値を前表に掲げたが、此の範囲内では年齢別の有意な差を認める事は出来なかつた。

以上乳幼児及び學童に就て得た値を本邦成人に對する値 (10%) と比較するに學童に於て殆んど差なく乳幼児について稍低く又前述 Widenbauer が乳兒及び小兒に就ての値及び近藤氏のそれと比較すると稍高く、更に又 Wartis 等は 12 才以下の小兒の平均値 8.0% で年少者の方が高値を示す傾向があると報告して居るが著者の場合では兩者の間に有意な差は認め難く、寧ろ學童の

學童血液中B₁(例数89)

値が乳幼児のそれより高値の傾向を示した。尚著者の研究室の中川は血液中のV.B₁量がV.B₁缺乏判定の爲の有力な標示となり、又正常値との限界を27%において居る。勿論此の値は成人に就て得た値であるが、血液中のV.B₁含量が成人と小兒に於て大差ない事より考え正常の限界は矢張り27%におくべきと思う。V.B₁攝取量及び排泄量より考察して小兒に於てもV.B₁代謝が夏季に於て高められることを論述した。著者は茲に於て血液中のV.B₁量が季節的に如何に變動するかを追究してみた。本問題に關しては、從來成人に就ては、2,3の研究あるも小兒に就ては殆どその

報告に接していない。恐らく同一小兒に就て各季節毎に採血實驗を行う事が困難な爲と思われる。成人に就ては一般に夏に低く冬に高いと云われ、又著者の研究室の高橋氏が同一人に就き四季を通じ各實驗期間同一食餌を攝取せる際の血液内V.B₁量は同様夏季に低く冬季に高い値を示した。茲に於て著者は學童9名(年齢9~10歳)に就て各季節毎(食餌は自由食、但し日常特に服用はして居ない)に血液内V.B₁の定量を行った。その結果は左下圖の如くである。

即ち豫期に反し血液内V.B₁量は、冬に最も少く次に夏季で秋季に最も大なる値を示した。此の差の統計學的に果して有意義なるかを追究して見るに無意なる事を知った。血液内V.B₁量が個人的に相當大きな差があるので相當大數に就ての觀察でない限り平均値のみより觀る時は著しい差があつてもこの差無意なる事は以上の如く統計學的な整理によつて明かにされた。併し乍らこの値は各季9名の平均値に就てであり横の觀察である。従つて横の觀察では無意味であり茲に著者が同一人に就て追究した所以があるのである。今各小兒に就て四季を通じ血液内V.B₁量の最大、最小を示す季節を求めるに次の如くである。

最大値 秋(56%) 春(33%) 夏(11%) 冬(0%)

最小値 夏(44%) 冬(22%) 春(11%) 秋(11%)

以上の値より著者は小兒の血液内V.B₁量が秋に高く夏に低い傾向を有するものと考えらる。

4. 乳兒及び小兒のビタミンB₂攝取量及び排泄量

ビタミンB₂は成長促進ビタミンと稱され、又ビタミンは日本人食餌中に於てカルシウムと共に最も缺乏せるものの一つであると云われ、今日榮養研究者の大きな關心を惹いているものである。茲に於て著者も成長期に在る小兒に就てその攝取量及び排泄量を知り、ビタミンB₂代謝の状況を窺ひ、併せてビタミンB₂所要量決定の一標示にせんとした。併し乍ら從來ビタミンB₂代謝に關して動物試驗に就ては多數の業績の發表を見ているが、人間殊に小兒に關しては殆ど之を缺いている。動物試驗結果は必ずしも直ぐそのまま人間に適用され得るものではなく、人間自體に就ての調査研究が望まれるのである。しかるに此の方面の研究に乏しいのはビタミンB₂の化學的測定法の發達がビタミンB₁, C等に比べて遅れているために一因するものである。著者は先ずこの目的にかなつたビタミンB₂測定法の設立を企圖し、之によつて小兒のビタミンB₂代謝の状況を窺うことにした。

(1) ビタミンB₂測定法

Lactobacillus Caseiに對するフラビンの必須性を利用してフラビンの定量を行う微生物學的定量法が案出さ

れている。其他にフラビン定量法として之まで報告されているものでは、直接フラビンの黄色を比色定量するか又は其の黄緑色の蛍光を測定する方法、或は又光分解によりフラビンをルミフラビンに變じた後その黄色を比色定量又は黄緑色の蛍光を測定するかにあるが、殊にフラビンをアルカリ性で光分解してルミフラビンに變じ之を比色する Kuhn のルミフラビン法と光分解せずにフラビン自身の蛍光度を測定せんとする Lunde¹⁰⁾ 法及び之等の變法乃至改良法が一般に廣く用いられている。著者もフラビン蛍光法によつて少量の檢證を用い簡單にして而も相當な正確さを有する方法を考え簡易定量法として發表した所である。其後對照（實驗）に今度は 15% アンモニアを加え加熱して V.B₂ を分解せるが、此の際に出て来る綠色は KMnO₄ 除色にても除き得ないのでアンモニアを加えず、光による分解とした。

試 験

1. ビリヂン醋酸混液（20% ビリヂン溶液中 2% の割合に氷醋酸を混じたるもの）
2. 4% 過マンガン酸カリ液
3. 3% 過酸化水素水
4. 珪藻土（豫め蒸發皿に入れ攪拌しつつ強いガス火にて一時間位燒灼し除溫器内で冷却したものを用う）
5. フラビン標準液

純フラビン結晶を水にとかし 4~5mg% 原液をつくり褐色瓶に入れ氷室内に貯え用時稀釋し用う。光に鋭敏である故に冷暗所に貯える。其の他實驗に用いる容器は着色のもの又は遮光紙にて覆いたるものを用う。

實 施

1. 檢體の浸出

檢體の一定量（10γ 程度含有）を採り水を加えて全容を 100 乃至 200 cc. とする。この際 N.H₄SO₄ にて pH=5 とする。之を水浴上（70~80°C）に 15 分間加溫浸出し冷却後濾過する。

2. 吸 着

上記浸出濾過液一定量（10~2.5 cc.）を 50 cc. 内容の遠心沈澱管にとり之に珪藻土 1g を加え 30 分間振盪、吸着せしめる。

3. 豫 浸

吸着後遠心分離し上清を捨て次に水約 20 cc. にて 4~5 回吸着土を水洗する。

4. 溶 出

水洗吸着土にビリヂン醋酸混液 4 cc. ずつ 2 回 25 分間抽出し遠心分離し、上清を取る。

5. 酸 化

溶出せるビリヂン醋酸液に氷醋酸 2~3 滴及び 2~3 滴の過マンガン酸カリ液の添加にて酸化し、過剰の過マンガン酸カリは過酸化水素水にて除去全量を 10 cc. とす。

6. 分 解

對照液として檢體と同様に處置（即ち檢體を吸着、溶出）し、これを 100 W の電球にて照射し一夜光分解する。光分解後、過マンガン酸カリにて酸化し全量を 10 cc. とす。

7. 測 定

檢體及び實驗のビリヂン醋酸液各 5 cc. 宛を螢光用試験管に取り、紫外線照射の下に螢光、を比較しつつ 400 γ% 標準液を實驗の方に滴下、混和、螢光の強さが同じになる點を終末點として標準液の消費量を讀む。

8. 計 算

$$x\gamma\% = 4x \frac{10}{5} \frac{r}{a} \cdot 100$$

x = 標準液の消費量

r = 稀釋倍數

a = 可檢液 cc. 數

尚、組織中にはビタミン B₂ は磷酸と結合してエステル型として存在する部分が少くない。之を區別して定量せずに總ビタミン B₂ として求める事にした。檢體の一定量を取り磨碎し水を加え 1nHCl にて pH=11.5~5 にし、タカジアスターゼ（2:100）を組織 1g に對し 1 cc. の割合に加え水を加えて一定量にする。之にトルオールを 0.2 cc. 位加え 37°C の恒溫器に一夜放置、翌日、80°C 15 分間加溫浸出する冷却後濾過、濾液を可檢液とする。

藤田氏ルミフラビン法

	主實驗讀み	再 檢 率	添加實驗讀み	V.B ₂ γ%
A	0.03			1.8
B	0.06			3.6
C	0.035	89	0.295	2.1
D	0.05	105		3.0
E*	0.59			177.0

著者螢光法

	主實驗讀み	再 檢 率	添加實驗讀み	V.B ₂ γ%
A	0.275			1.82
B	0.45			3.6
C	0.35			2.3
D	0.50	100	0.5	4.0
E*	0.75**	100	0.1	150.0

* 採尿前數日間 V.B₂ 1 日 20 mg 投與

** 標準液として 500γ% V.B₂ 液を用いた（其他は 100γ% 液）

以下吸着、沉淀、溶出測定は上記方式による。

又著者の方法を最近發表された藤田氏のルミフラビン法¹⁸⁾(嚙きに發光を見たる氏の發光法は對照に水を用いてあり、之によつては可檢物中の V. B₂ 濃度の低いものでは本試驗と對照との比較が困難である)と比較せるに大體一致せる結果を得た。

(2) 乳兒期食品中のビタミン B₂ 量

乳兒期乃至離乳期に在つては食品の調理方法が成人或は年長兒の場合と異り、而も榮養素殊に無機質、ビタミン等の微量成分は調理によつて最も影響され易いので從來行われていた如き生の材料そのま

まの成分分析よりビタミンの攝取量或は所要量を定める事はその意義を大いに減ずるものであり之が爲に著者は先ず調理を行い、乳兒の實際口にする状態のものとなし、それ等に就てビタミン B₂ の含量を測つた、定量方法は前記著者自身の方法によるフラビン發光測定法によつた。

著者の得た値を從來發表された分析値と比較するに、著者の場合の如く特殊の状態に調理加工せるものに就ての分析はなく、從つて之を比較する事が出来ないが、1, 2 の材料、例えば乳、米、パン、ほうれん草、黃粉等に就て比較すると、右下表の如くで大體一致せる値を得て居る。但し鰯卵に於ては、著者の場合はゆでたものに就てあり、又味噌、醬油は戰時中及び戰後にあつては製造材料が一定せざる爲に因ると解せられる。次に表に明かな如く乳兒期食品中にて V. B₂ に豊富なものとしては乳及び乳製品、卵黃、卵白、植物性食品としては黃粉及びほうれん草うらごしがあげられる。其他の食品には比較的含量少く、御飯、粥は極めて乏しい。同じ大豆製品であつても豆乳には少く黃粉には豊富である。ラクトフラビンの名の示す如く乳は V. B₂ のよき給源であるに拘らず人乳は動物乳に比して少い。成長發育の最も旺盛な時期の唯一の食品である母乳が V. B₂ に少いのは乳兒に於ては他の動物に比して V. B₂ 所要が小である事によるのがその所要を腸内細菌の合成に依存するか不明ではあるが人の V. B₂ 所要に對して示唆する所が大きい。從つて人工榮養兒と母乳榮養兒ではたとえ牛乳が $\frac{1}{2}$ に稀釋されても V. B₂ に攝取量に關しては前者が大である。之に對しても V. B₂ 攝取は少くて済むのか或は腸内菌の組成即ち母乳榮養兒ではビフィズス菌多く、人口榮養兒では乳酸菌が多

乳兒期食品中 V. B₂ 量

品 名	100g 中 ビタミン B ₂ 量	品 名	100g 中 ビタミン B ₂ 量	品 名	100g 中 ビタミン B ₂ 量
母 乳(初乳)	26.0	煮 込 う どん	2.4	人 参 裏 漉	18.0
" (永久乳)	24.5	食 パ ン	20.0	野 菜 ス ー プ	1.2
牛 乳	116.51	精製メリケン粉	10.7	人參,里芋,大根	3.9
全 粉 乳	1440.0	麩	8.0	鰯 節 だ し 汁	3.9
加 糖 粉 乳	832.0	卵 黃	150.0	黃 粉	160.0
山 羊 乳	136.0	卵 白	160.0	豆 腐	9.6
豆 乳	18.0	菠 薐 草 生	347.0	味 噌	5.2
裏 ご し 粥 (配給1~2分搗)	16.0	" 裏 漉	130.0	醬 油	0.0
御 飯 (配給1~2分搗)	74.7	さ つ ま 芋 生	52.0	煎 茶	150.0
白米裏ごし粥	0	" 裏 漉	6.7	煎 茶 汁	2.0
つ ぶ し 粥	0	馬 鈴 薯 生	25.6	番 茶 汁	1.0
お じ や	24.3	" 裏 漉	16.3	林 檎	33.6
御 飯	5.6	人 参 生	22.4		

く、之等の差違が V. B₂ 合成にたいじて何等かの影響を及ぼすものか研究の餘地を残すものである。乳兒の V. B₂ 欠乏なるものが判つていないし又所要量も正確には分明して居ない今日乳兒期に於て更に V. B₂ を補給すべきかははつきりしないが若し豊富な食品をと云えば V. B₂ 以外の榮養素含量も考慮して矢張り乳及び乳製品並びに卵黃の如きを与えるべきである。

品 名	藤田氏法による	著者の法による
	100g 中 B ₂ γ	100g 中 B ₂ γ
母 乳 { 初・乳 永久乳	30 25	26.0 24.5
牛 乳	150	117
全 粉 乳	1600	1440
豆 乳	20	18.0
白 米 御 飯	15	5.6
鰯 卵 { 黃 白	365 362	150.0 160.0
ほうれん草	347	347
馬 鈴 薯 生	36	25.6
黃 粉	200	160.0
味 噌	150	5.2
醬 油	200	0.0
煎 茶	378	150
人 参 生	15~25	22.4

(公衆衛生院小兒衛生研究室)