



**札幌医科大学学術機関リポジトリ *ikor***

SAPPORO MEDICAL UNIVERSITY INFORMATION AND KNOWLEDGE REPOSITORY

Title	コバラミン(ビタミンB12)供給源としての海藻の有効性-特に生および乾燥アサクサノリの比較-
Author(s)	山田, 恵子; 山田, 正二
Citation	札幌医科大学保健医療学部紀要, 第3号: 11-17
Issue Date	2000年
DOI	10.15114/bshs.3.11
Doc URL	<a href="http://ir.cc.sapmed.ac.jp/dspace/handle/123456789/6571">http://ir.cc.sapmed.ac.jp/dspace/handle/123456789/6571</a>
Type	Journal Article
Additional Information	
File Information	n13449192311.pdf

- コンテンツの著作権は、執筆者、出版社等が有します。
- 利用については、著作権法に規定されている私的使用や引用等の範囲内で行ってください。
- 著作権法に規定されている私的使用や引用等の範囲を越える利用を行う場合には、著作権者の許諾を得てください。

## コバラミン（ビタミンB<sub>12</sub>）供給源としての海藻の有効性 －特に生および乾燥アサクサノリの比較－

山田 恵子<sup>1</sup>, 山田 正二<sup>2</sup>

札幌医科大学保健医療学部一般教育科<sup>1</sup>

北海道教育大学教育学部家政学科<sup>2</sup>

### 要 旨

動物も植物もコバラミン（以下Cbl）を生合成することができないので、我々はこのビタミンを食餌から摂取しなければならない。Cblは殆どの場合、動物性食品にのみ含まれるビタミンである。そのため菜食主義者や高齢者、ダイエット中の若い女性などにおいてCbl不足が問題となる。特に厳格な菜食主義者が多い欧米で、Cblの不足は深刻な問題であり、Cblが含まれる植物性食品についての研究が多くなされている。海藻には微生物が合成したCblが豊富に含まれている場合があり、海藻をよく食べる菜食主義者はCbl欠乏になりにくいことが知られている。しかし一方で、海藻の摂取によってCbl欠乏状態がかえって悪化したという報告もあり、Cbl供給源としての海藻の評価が一定していない。本総説では、我々の研究を含めて、海藻のCbl供給源としての有効性についての研究を紹介する。

<索引用語>海藻、コバラミン、生物有効性、アサクサノリ

### はじめに

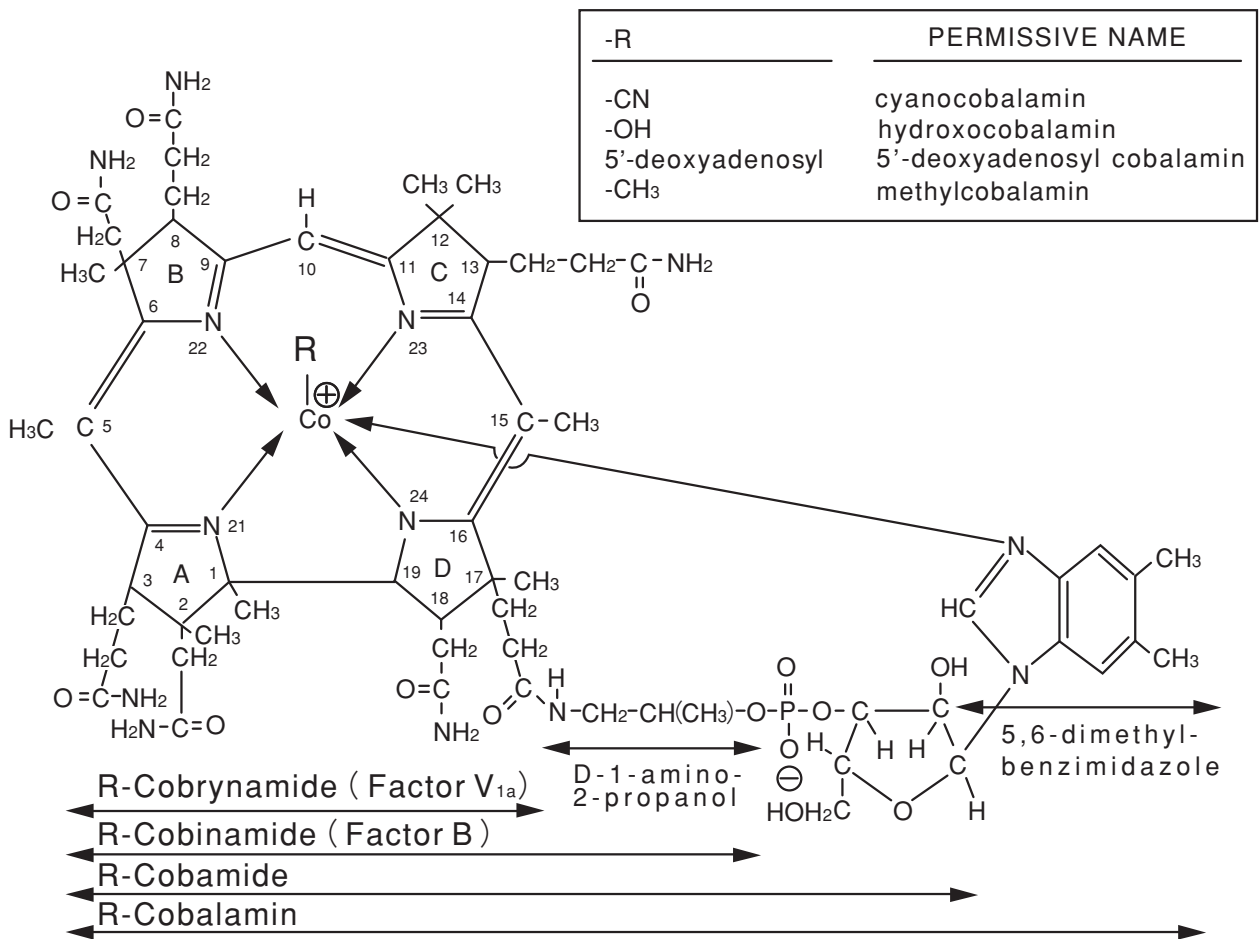
コバラミン（以下Cbl）は1926年にMinotとMurphyによって悪性貧血に対する治療因子として肝臓中に発見されたビタミンである。悪性貧血が初めて記載されたのは19世紀前半のことであるが、その後の100年間、治療法は進歩せず、致命的な病気であった。MinotとMurphyの発見以来、肝臓中の抗悪性貧血因子を単離する競争が開始され、20余年後の1948年にFolkerらとSmithらが相次いで肝臓から赤色結晶状に単離し、ビタミンB<sub>12</sub>と命名した。その後肝臓に代わって微生物を用いる発酵によって大量に生産されるようになり、その構造や性質の解明が進み、1956年に次項で説明する複雑な三次元構造が解明された。

動物も植物もCblを生合成することができない。自然界に存在するCblのすべては微生物がつくったものである。従って食品中のCblは微生物によって合成されたものを蓄積している動物性食品、例えば肝臓などに含まれるが、植物性食品には微生物に汚染されている場合を除いてこのビタミンは存在しない。Cblは造血必須因子で

あり、欠乏すると巨赤芽球性の貧血である悪性貧血になり、認識機能障害等の神経障害を伴うことが知られている<sup>1)</sup>。そこで、菜食主義者のみならず、ダイエットに励む若い女性においてCblの不足が問題になる。またヒトは一般に高齢になると食物の嗜好が植物性食品へと傾いていく傾向にあり、しかも加齢と共に消化吸收機能が低下するので、食物に含まれるCblの吸収率は低くなる。その結果、高齢者にCblの不足が原因と思われる貧血が見られ、これを防止することは重要である。我が国に比べて菜食主義者が多い欧米においては、Cblの不足に関する問題は深刻であり、Cblが含まれる植物性食品を求めて多くの検討がなされている。中でもCblの供給源としての海藻の有効性についての研究が進んでいる。我々の研究も含めて海藻に含まれるCblとその有用性に関する現在までの研究について紹介したい。

### コバラミンの構造と機能

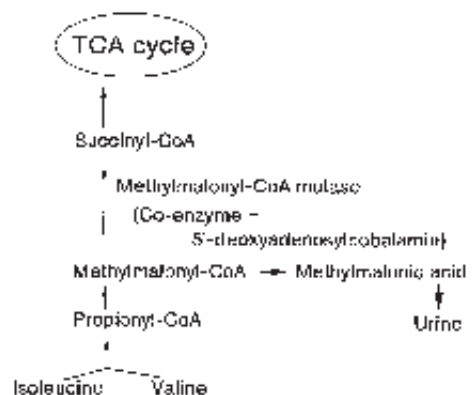
図1にCblとその関連化合物の構造並びに名称を示した<sup>2)</sup>。Cbl分子の大枠を構成するテトラピロール様骨格があり、これはコリン環と呼ばれている。このコリン環



**Fig. 1 Structural formula of cobalamin.**  
 The corrin nucleus is in the plane of the page.  
 The R group is above it, the rest of the molecule is below it.

を含むものの総称がコリノイドであり、自然界に最も普遍的に存在するコリノイドが、塩基として5,6-ジメチルベンズイミダゾールを含む Cbl である。分子の中心に位置するコバルト原子に置換基としてシアノ基がついていればシアノコバラミン (CN-Cbl)、水酸基が結合してあればヒドロキソコバラミン (OH-Cbl) などと呼ばれている。これらはいずれも体内で補酵素型に変換する。補酵素型は置換基に5'-デオキシ・アデノシル基が結合した5'-デオキシ・アデノシルコバラミン (Ado-Cbl) とメチル基が結合したメチルコバラミン (Me-Cbl) であり、これら2つの補酵素型が関与するのは、ほ乳類ではそれぞれ L-メチルマロニル CoA からスクシニル CoA への変換反応 (分子内の配置変え)<sup>3)</sup> と、ホモシステインのメチル化によるメチオニンの生成反応である<sup>4)</sup>。タンパク質を構成しているアミノ酸のうち、バリンやイソロイシンなどの分岐鎖アミノ酸は、図2にあるような経路で、プロピオニル CoA を経てメチルマロニル CoA に変換され、さらにメチルマロニル CoA は Ado-Cbl を補酵素とする酵素のメチルマロニル CoA ムターゼによる分子内の配置変えによってスクシニル CoA に変換され TCA サ

イクルに送り込まれる。Cbl 欠乏のヒトではこのメチルマロニル CoA からスクシニル CoA への反応が阻害される結果、メチルマロニル CoA が蓄積する<sup>5)</sup>。メチルマロニル CoA は有害物質なので、メチルマロン酸に変換され、直ちに尿中に排泄されるため、尿中メチルマロン酸の排泄量の増加が Cbl 欠乏の指標となる<sup>6)</sup>。Cbl の生合成の途中にあるコビル酸、コビンアミド、コバミドなどはコ



**Fig. 2 Metabolic pathway of branched-chain amino acid.**

バラミン類縁体とよばれ、ほ乳類はこれらを Cbl として利用できないが、微生物はこれらの類縁体の一部も利用できる。以下の論文においては真正の Cbl と類縁体を合わせたものを Cbl 同族体と呼ぶ。

### 海藻中のコバラミン量

#### 1) コバラミンの定量とコバラミン同族体の分析

Cbl の定量法には、バイオアッセイ法<sup>7)</sup>、Cbl 結合タンパク質を利用する拮抗結合阻害法<sup>8)</sup> などがある。採用されているバイオアッセイ法は成育の際に Cbl を要求する菌株を利用して試料中の Cbl を定量する方法であるため、ほ乳類と微生物の両方に活性のある真正の Cbl と微生物に対してのみ活性がある Cbl 類縁体の両方が測定される。拮抗結合阻害法は Cbl 結合タンパク質と試料中の Cbl の特異的な結合を利用した方法であり、結合タンパク質として内因子を用いると、真正 Cbl が測定できるが、測定に費用がかかる、などの欠点がある。

#### 2) 海藻のコバラミン量

海藻の Cbl 含有量については我が国の橋本と前田がアサクサノリに牛肉や魚よりも高濃度の Cbl 同族体が含まれていることを見だし<sup>9)</sup>、その後金沢らが詳細に検討している<sup>10)</sup>。我々も図 3 A に示したようにアサクサノリ、マルバアマノリ、ギンナンソウなどの海藻が多量の Cbl を含むことを報告した<sup>11)</sup>。しかしながら、Cbl 供給源としての海藻の有用性に関して、疑問を呈している報告もある。Herbert らはネンジュモの一種であるスピルリナの錠剤に含まれる Cbl 同族体の 80% は真正の Cbl ではなく類縁体であるから、Cbl 供給源としては期待できないと報告している<sup>12)</sup>。橋本と前田<sup>9)</sup> および金沢の報告<sup>10)</sup>、並びに図 3 に示した我々の研究においても、Cbl 同族体量はバイオアッセイで求めた値であり、この方法では前述のように、ほ乳類と微生物の両方に活性のある真正の Cbl と微生物に対してのみ活性がある Cbl 類縁体の両方が測定される。そこでこれらの海藻に含まれる Cbl 同族体をバイオアッセイ法と拮抗結合阻害法の両方法で測定したところ、図 3 B に示すようにアサクサノリとギンナンソウでは両方の値が一致することから、真正の Cbl が含まれていることになり、ノリが植物性食品からの Cbl の供給源として有用であることが示された<sup>12)</sup>。これら海藻に含まれている Cbl は微生物が合成したものと考えられている。我々もアサクサノリを Cbl を添加した海水中で保温すると、温度ならびに Cbl 濃度依存性に Cbl がアサクサノリに取り込まれることを観察している<sup>13)</sup>。

### 海藻に含まれるコバラミンの有効性

前節でアサクサノリを含む数種類の海藻に多量の Cbl 同族体が含まれることを述べた。しかしながら、Cbl の供給源としての海藻の有用性に関しては、必ずしも評価が一定していない。肉食主義者で Cbl が不足しがちな子

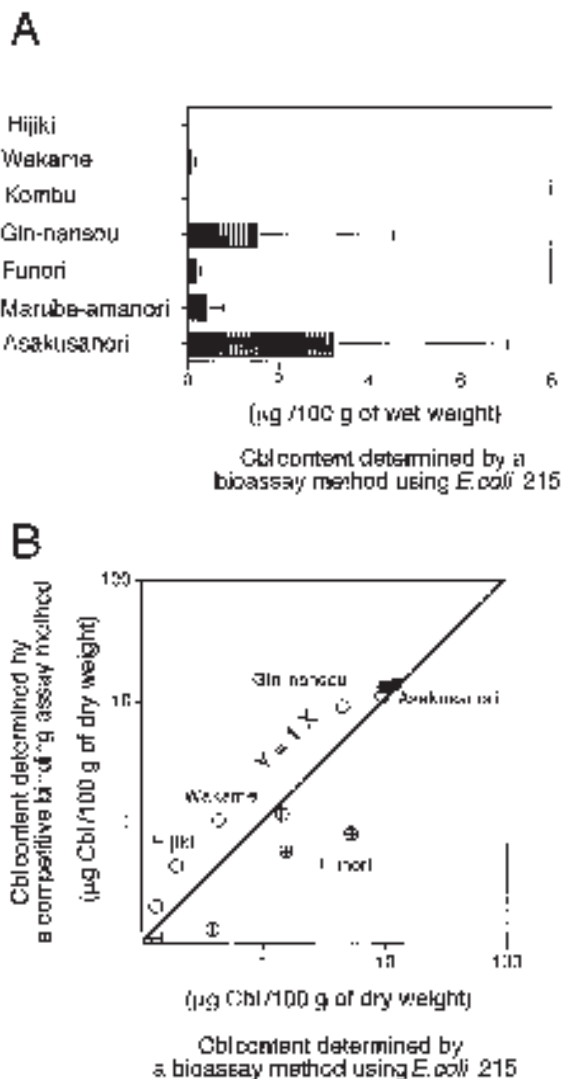


Fig. 3 Cobalamin(Cbl) homologue content in some species of seaweed.

- A: Cbl (and its homologue) concentration determined by bioassay method using *E. coli* 215.  
 B: Correlation between Cbl homologue content of various seaweeds determined by the bioassay method and that determined by a competitive binding assay method.

供に Cbl を補う目的でノリを与えたところ、Cbl 欠乏を反映する平均血球容積値がかえって悪化するという報告<sup>14)</sup>が見られる。論文中で明確には述べられていないが、彼らの研究においては乾燥アサクサノリを使用したと考えられる。同様に Rauma らも肉食主義者にノリを食べさせたところ血清中の Cbl 濃度は上昇したが、平均血球容積値は改善されなかったことを報告している<sup>15)</sup>。これらの報告はいずれもノリの Cbl 源としての有用性に疑問を提示しており、我々の報告と矛盾する。我々は生鮮アサクサノリに含まれる Cbl 同族体は真正の Cbl のみであることを示しているため、乾燥する過程で生理活性を持たない Cbl 類縁体に変化したと考えれば、彼らの結果と我々の報告の違いを説明できる。我々日本人はノリを乾燥状態で摂取することが多いので、この仮説を明らかに

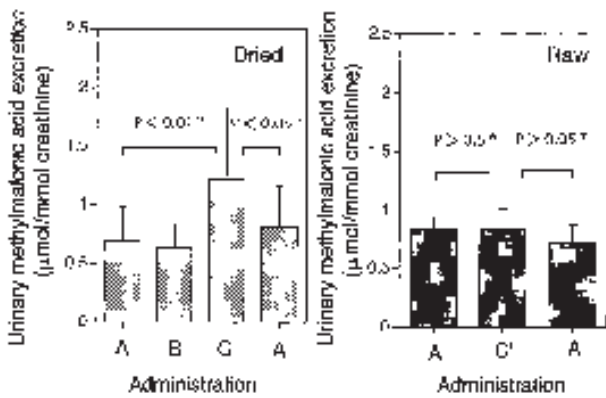


Fig. 4 Urinary excretion of methylmalonic acid by subjects administered either dried or raw asakusanori (*Porphyra tenera*).

Administration: A, Ordinary meal; B, A + Val; C, B + dried asakusanori; C', B + raw asakusanori

Table 1. Cbl homologue content of raw and dried asakusanori (*Porphyra tenera*) measured by microbiological assay method using *E.coli* 215.

	Cbl content ( $\mu\text{g}/100\text{g}$ dry weight)	
Raw asakusanori (n = 6)	12.5 $\pm$ 5.6	P > 0.5*
Dried asakusanori (n = 6)	14.4 $\pm$ 2.9	

\* analyzed t-test

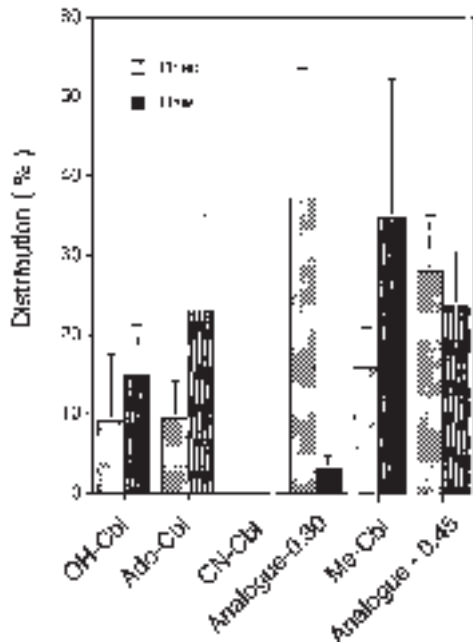


Fig. 5 Distribution of cobalamin activity on *E.coli* 215 in raw and dried asakusanori (*Porphyra tenera*) among four forms of cobalamin and their analogues.

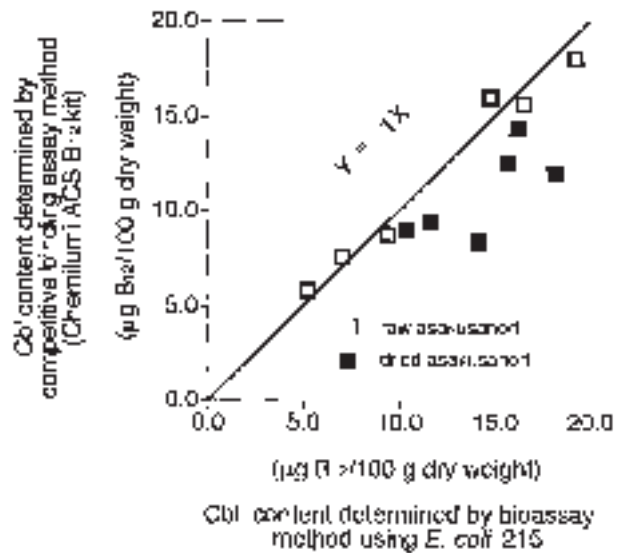


Fig. 6 Correlation between cobalamin homologue content of asakusanori (*Porphyra tenera*) determined by the bioassay method and that determined by the competitive binding assay method.

するために、ヒトを対象として Cbl 栄養状態に対する乾燥ノリの影響を検討した<sup>16)</sup>。前述したように、尿中メチルマロン酸排泄量増加が Cbl 欠乏の指標となるが、ヒトに乾燥アサクサノリと生アサクサノリを大量に与えると、乾燥アサクサノリを摂取したグループでは、摂取した期間の尿中メチルマロン酸排泄量が有意に増加し、Cbl 栄養状態が悪化することが確認された (図 4)。バイオアッセイ法で生アサクサノリと乾燥アサクサノリの Cbl 同族体含有量を測定すると、表 1 に示したように差は認められなかった。しかしペーパークロマトグラフィーで Cbl 同族体を分画したところ、図 5 に示したように、乾燥アサクサノリでは生アサクサノリに比べて真正 Cbl が減少し、ペーパークロマトグラフィーで真正の Cbl (Me-Cbl, CN-Cbl, Ado-Cbl, OH-Cbl) とは相対移動度が異なり、なおかつバイオアッセイ法で活性を示す Cbl 類縁体が増加していることがわかった。さらにこのことを確かめるために、バイオアッセイ法で得られた測定値と Cbl のみを測定できるとされている拮抗結合阻害法で得られた値を比較すると、生のアサクサノリでは両者は一致していたが、乾燥アサクサノリにおいてはバイオアッセイ法で得られた値のほうが高かった (図 6)。すなわち、生ノリを乾燥させて焼きノリを製造する過程で、Cbl が Cbl 類縁体に変化し、その結果 Cbl 栄養状態を悪化させることが示唆された。

コバラミン類縁体のコバラミン栄養状態に及ぼす影響

コバラミンの吸収と輸送には内因子、ハプトコリン (別名 R-タンパク質)、トランスコバラミンなどの結合タンパク質およびそれらのレセプターが関与している<sup>17)</sup>。



それらの中で、Cbl および Cbl 類縁体を強く結合するタンパク質であるハプトコリンは、腸管に入った Cbl 類縁体が吸収されないように機能している<sup>18)</sup>。つまり、腸管には食物に含まれていた Cbl 類縁体が入って来るのに加えて、体内で生成した Cbl 類縁体が肝臓を経て胆汁中に分泌されて腸管に入る。これら Cbl 類縁体は遊離型で内因子レセプターに結合して吸収されるが、ハプトコリンがあると Cbl 類縁体はこれに結合するので吸収されない。しかし、このような機構があるにもかかわらず、経口投与された Cbl 類縁体の少なくとも一部は吸収されて Cbl 依存性酵素の活性を妨害するという報告がある。たとえば、Kondoら<sup>19)</sup> は総合ビタミン・ミネラル錠剤中に生成した Cbl 類縁体をハツカネズミに経口投与すると、Cbl 自体ほどではないが、類縁体が吸収されることを報告している。さらに総合ビタミン・ミネラル錠剤中に生成した Cbl 類縁体をハツカネズミに注入すると、肝臓の Me-Cbl 依存酵素であるメチオニンシンターゼ活性が有意に低下することを報告している。また種々の Cbl 類縁体を合成してラット皮下に注入した Stablerらの研究<sup>20)</sup> では、類縁体のいくつかはメチオニンシンターゼとメチルマロニル CoA ムターゼ活性を低下させ、それに対応して血清中のホモシステインとメチルマロン酸濃度が著しく増加した。このことから、乾燥アサクサノリを摂取したときに Cbl 栄養状態が悪化する理由は、それに含まれる Cbl 類縁体のあるものが腸管から吸収されると共に、Cbl 依存酵素を阻害することであると考えるとさしつかえないだろう。一方、Suzuki<sup>21)</sup> のように4年から10年間玄米菜食を続けた7才から14才の6人の血清中の Cbl 濃度、平均血球容積値等の血液学的データが対照者と差異がなく、Cbl 欠乏特有の精神神経学的な異常がみられないのは、彼らが毎日2-4gの(焼き)ノリに加えてヒジキ、ワカメ、コンブを食べていることによると考えている研究者もいる。

前節で大量の乾燥アサクサノリを摂取すると尿中メチルマロン酸排泄量が増加するという我々の実験結果について述べたが、この現象は生化学的に見ると大変興味深い。我々の実験で摂取した乾燥アサクサノリ40g中の Cbl同族体の含有量は食品成分表の水分含有量を考慮して計算すると平均して5.53  $\mu\text{g}$ であり、図5に示された Cbl類縁体の割合(65.4%)から、Cbl類縁体量は3.62  $\mu\text{g}$ となる。この量は正常な成人が持っている Cbl 貯蔵量約5mg<sup>21)</sup>の1/1,000以下にすぎない。そのわずかな量の Cbl 類縁体が極めて効率良くメチルマロニル CoA ムターゼの酵素活性を阻害したことになり、Cbl 類縁体の方が Cbl よりもこの酵素との親和性が強いことが示唆される。しかし別の観点からこの類縁体の量について考えると、異なる状況が示唆される。ヒトの体内の Cbl 貯蔵量のうち、稼働している、あるいは稼働可能な状態の Cbl はごく一部であり、血液中では Cbl を必要とする器官へ Cbl を搬

送するタンパク質であるトランスコバラミンと結合している Cbl だけが稼働中の Cbl と考えられている<sup>22)</sup>。正常血清中の平均的な Cbl 濃度は500 pg/mlである<sup>23)</sup>。体重が60 kgのヒトの平均の血液量は体重の1/13、血液の比重1.056を用いて計算すると2.95 lとなり、その中に含まれる Cbl 量は1.47  $\mu\text{g}$ となる。先の乾燥アサクサノリ40gに含まれる Cbl 類縁体の量3.62  $\mu\text{g}$ は1.47  $\mu\text{g}$ の2.5倍となり、この量は Cbl 類縁体とメチルマロニル CoA ムターゼとの親和性が特別強くなくてもメチルマロン酸代謝に影響を及ぼすのに十分な量である。乾燥アサクサノリに含まれる Cbl 類縁体の同定と、それらがメチルマロニル CoA ムターゼ活性に及ぼす影響については今後の研究課題であろう。

アサクサノリの場合と同様に、加工した藻類中に Cbl 類縁体が大量に見られる例が知られている。Herbertと Drivas はネンジュモ科の淡水産の藻であるスピルリナから製造した健康食品中の Cbl 同族体の内の80%以上が Cbl 類縁体であると報告している<sup>12)</sup>。

古来、乾燥アサクサノリは天日乾燥法によってつくられていた。しかし製造工程に要する時間を短縮するために、近年、高熱処理を行う人工乾燥法での製造が普通となっている。我々の研究で示したように、天然食品を加工すると、本来有用な栄養素が質的な変化をして好ましくない物質に変わることがあるので、注意を払う必要がある。

## 終わりに

今まで Cbl の供給源としての海藻の有用性について述べ、生鮮アサクサノリに真正 Cbl が含まれているが、アサクサノリの最も代表的な消費型である乾燥ノリ(焼きノリ)には Cbl 類縁体が多く含まれており、Cbl 栄養状態に好ましくない影響を与えることを示した。我々日本人は特にアサクサノリを焼きノリとして消費するため、この点は注目されるところであるが、焼きノリを食べることをことさら神経質に警戒する必要はないと考えられる。なぜなら、Dagnelieらや Raumaらの報告<sup>14,15)</sup>は既に Cbl が不足がちであった菜食主義者に大量のノリを食べさせた時に得られた知見である。また我々の実験の乾燥アサクサノリ摂取量40gは、通常の大サイズの焼きノリで20枚に相当し、普通に摂取しない大量である。さらに、このような大量を摂取した際に尿中のメチルマロン酸が有意に増加したが、その値は Cbl 欠乏と診断される境界値である4.3  $\mu\text{mol}/\text{mmol}$ クレアチニンの1/3程度に過ぎないからである。

通常、生鮮アサクサノリを全くの生の状態で食べることはない。湯通しをしたり、熱い味噌汁に入れて利用する。この程度の加熱処理はアサクサノリ中の Cbl を大きく変化させることはないようである。我々の以前の研究で<sup>11)</sup>生鮮アサクサノリから Cbl を抽出する時に90℃30分

加熱処理を行ったが、その処理後でもほぼ全量が Cbl として残存していたからである。

要約すると、海藻、特にアサクサノリは Cbl 供給源として有用であるが、Cbl 不足のヒトが Cbl を摂取する目的で乾燥アサクサノリを摂取するのは誤りであり、Cbl 供給源としてアサクサノリを摂取するならば、生鮮アサクサノリを利用すべきである。

## 文 献

- 1) 稲田雅美: ビタミンB<sub>12</sub>の欠乏症と代謝異常. ビタミンの事典, 日本ビタミン学会編, 東京, 朝倉書店, 1996, p350-353
- 2) Herbert V, 山田正二訳: ビタミンB<sub>12</sub>, Chapter 20, 最新栄養学, 東京, 建帛社, 1997, p187-202
- 3) 虎谷哲夫: アデノシルB<sub>12</sub>の補酵素作用. ビタミンハンドブック・水溶性ビタミン, 日本ビタミン学会編, 化学同人, 1989, p58-64
- 4) 佐藤一精: メチル B<sub>12</sub>の補酵素作用. ビタミンハンドブック・水溶性ビタミン, 日本ビタミン学会編, 化学同人, 1989, p64-67
- 5) 森下玲児: ビタミン B<sub>12</sub>の欠乏症と代謝異常. ビタミンハンドブック・水溶性ビタミン, 日本ビタミン学会編, 化学同人, 1989, p723-73
- 6) Chanarin I and Metz J: Diagnosis of cobalamin deficiency: the old and the new. Brit. J. Haematol. 97: 695-700, 1997
- 7) 佐藤一精: ビタミンB<sub>12</sub>の定量法. 2. 微生物学的定量法及び生体試料からのB<sub>12</sub>抽出と同定. ビタミン 57: 609-616, 1983
- 8) 石渡幸久, 遠藤紀子, 池田律子ら: 全自動化学発光免疫測定装置ACS-180を用いた化学発光による血清ビタミンB<sub>12</sub>・葉酸の測定. 日本臨床検査自動化学会誌 20: 29-37, 1995
- 9) 橋本芳郎, 前田安彦: 各種水産物中の動物性蛋白因子 (APF) 及びビタミンB<sub>12</sub>について-II. 海藻. 日本水産学会誌 19: 141-144, 1953
- 10) 金沢昭夫: 藻類のビタミン. 日本水産学会誌 29, 713-731, 1963
- 11) Yamada S, Shibata Y, Takayama M et al: Content and characteristics of vitamin B<sub>12</sub> in some seaweeds. J. Nutr. Sci. Vitaminol. 42: 497-505, 1996
- 12) Herbert V and Drivas G: Spirulina and vitamin B<sub>12</sub>. J. Am. Med. Assoc. 248: 3096-3097, 1982
- 13) Yamada S, Sasa M, Yamada K et al: Release and uptake of vitamin B<sub>12</sub> by asakusanori (*Porphyra tenera*) seaweed. J. Nutr. Sci. Vitaminol. 42: 507-515, 1996
- 14) Dagnelie PC, van Staveren WA and van den Berg H: Vitamin B-12 from algae appears not to be bioavailable. Am. J. Clin. Nutr. 53: 695-697, 1991
- 15) Rauma A-L, Törrönen R, Hänninen O et al: Vitamin B-12 status of long-term adherents of a strict uncooked vegan diet ("living food diet") is compromised. J. Nutr. 125: 2511-2515, 1995
- 16) Yamada K, Yamada Y, Fukuda M et al: Bioavailability of dried asakusanori (*Porphyra tenera*) as a source of cobalamin (vitamin B<sub>12</sub>). Int. J. Vitam. Nutr. Res. 69: 412-418, 1999
- 17) 山田正二: ビタミン B<sub>12</sub>の吸収と輸送. ビタミンの事典, 日本ビタミン学会編, 東京, 朝倉書店, 1996, p342-346
- 18) Kanazawa S, Terada H, Iseki T et al: Binding of cobalamin analogues to intrinsic factor-cobalamin receptor and its prevention by R-binder. Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 183: 333-338, 1986
- 19) Kondo H, Binder MJ, Kolhouse JF et al: Presence and formation of cobalamin analogues in multivitamin-mineral pills. J. Clin. Invest. 70: 889-898, 1982
- 20) Stabler SP, Brass EP, Marcell PD et al: Inhibition of cobalamin-dependent enzymes by cobalamin analogues in rats. J. Clin. Invest. 87: 1422-1430, 1990
- 21) Suzuki H: Serum vitamin B<sub>12</sub> in young vegans who eat brown rice. J. Nutr. Sci. Vitaminol. 41: 587-594, 1995
- 22) Nexø E, Hansen M, Rasumussen K et al: How to diagnose cobalamin deficiency. Scand. J. Clin. Lab. Invest. 54 (Suppl.219): 61-76, 1994
- 23) Fukuda M, Yamamoto A, Natori H et al: Clinical studies on vitamin B<sub>12</sub> binding proteins. 1. Transcobalamin levels in normal subjects and patients with various diseases. Tumor Res. 5: 53-66, 1970

## Bioavailability of seaweeds as a source of cobalamin (vitamin B<sub>12</sub>) – Discrepant effects of raw and dried nori –

Keiko YAMADA<sup>1</sup> and Shoji YAMADA<sup>2</sup>

Department of Liberal Arts and Sciences, School of Health Sciences, Sapporo Medical University<sup>1)</sup>

Department of Home Economics, Faculty of Education, Hokkaido University of Education<sup>2)</sup>

### Abstract

Cobalamin (Cbl) is synthesized exclusively by bacteria. We ingest it by eating animal tissues such as liver, in which bacteria-synthesized Cbl accumulates. Plant foods are usually not sources of Cbl except when they are contaminated with Cbl-producing bacteria. The Cbl status is compromised in those who adhere to a strict, uncooked vegan diet for a long time, the young dieter or old people who eat less meat. There are an increasing number of reports about vegetable food containing Cbl. It is known that some species of seaweed contain bacteria-synthesized Cbl and the consumption of seaweeds may protect vegans from Cbl deficiency. On the other hand, some investigators have reported that the Cbl nutriture of vegetarians deteriorated after they were given seaweeds as a Cbl source. This paper reviews the bioavailability of seaweeds along with our previous published studies.

Key words : Seaweeds, Cobalamin, Bioavailability, Asakusanori