

天然水中の有機物に関する研究—II

霞ヶ浦におけるニコチン酸, パントテン酸, ビオチン, 葉酸及びビタミンB₁₂含量の季節的变化

柏田 研一・金沢 昭夫・橘園 重夫

Studies on Organic Compounds in Natural Water—II

On the Seasonal Variations in the Content of Nicotinic Acid, Pantothenic Acid, Biotin, Folic Acid and Vitamin B₁₂ in the Water of the Lake Kasumigaura

Ken-ichi KASHIWADA, Akio KANAZAWA
and Shigeo TACHIBANAZONO

Abstract

The present paper reports a continuation of our study¹⁾ which deals with organic compounds in natural water. In this study we determined five vitamins in the water of the Lake Kasumigaura, during the year 1962-63. All of the vitamins were determined by microbioassay method using lactic acid bacteria as the test organism. The results were shown in Table 1 and Fig. 1.

1. The nicotinic acid was contained in the lake water, with a high summer level (about 3 γ/l) and low winter level (about 0.3 γ/l). (Fig. 1-a)
2. Similar seasonal changes of pantothenic acid and biotin content were found with a high summer level and low winter level. (Fig. 1-b and c)
3. The folic acid content increased rapidly from July to September and reached a maximum in October, and then decreased rapidly. (Fig. 1-d)
4. The content of vitamin B₁₂ ranged from 5 to 28 $m\gamma/l$. There was no evidence of a special seasonal change of vitamin B₁₂ content. (Fig. 1-e)

本研究の第1報¹⁾として、さきに鹿児島市内の河川および池田湖における葉酸含量を調査した結果を報告したが、第1報で述べたと同じ主旨の下に霞ヶ浦の水についてB群に属する5種のビタミン、ニコチン酸、パントテン酸、ビオチン、葉酸、ビタミンB₁₂を定量した。なお前にも述べたように、天然水中のビタミンに関する研究は極めて少なく、上記5種のビタミン中、B₁₂以外のものでは HUTCHINSON 等²⁾が Linsley Pond の表面水中の溶存ニコチン酸量として0.15—0.89 γ/l 、ビオチン量として0.3—4.0 $m\gamma/l$ 、又湖水中のチアミン量0.03—1.20 γ/l ³⁾を報告しているのが見られる。

B₁₂は1960年10月の霞ヶ浦の水についての測定結果をさきに報告⁴⁾したが、その季節的变化および他のビタミン類との関係を知るために再度測定に加えた。

この研究に用いた試水の採取を煩わした茨城県霞ヶ浦北浦水産事務所の矢口正直氏、B₁₂の定量で協力された本学部水産化学研究室の宮園育子嬢に感謝の意を表す。

試料と測定方法

1. 試水

上記のように試水の採取は霞ヶ浦北浦水産事務所矢口正直氏に依頼し、同所で行なわれた定期観測の際、稲敷郡美浦村木原沖の観測点（南北両岸からほぼ等距離水深4.5—4.8m）で、表層および2—2.5mの2層から採水、直ちにトルオールを添加後、暗箱に入れ本学部実験室に送付されたものである。実験室ではこの試水を東洋濾紙 No. 5C で濾過した後、測定に用いた。なお採水の現地で水温と pH（比色法）を測定した。

2. ビタミン類の定量

上記5種のビタミンはすべて乳酸菌を用いるバイオアッセイ法によって測定した。使用菌株はニコチン酸、パントテン酸、ビオチンの三種には *L. arabinosus* 17—5、葉酸には *Stc. faecalis* R を、又 B₁₂には *L. Leichmannii* を用い、37°C 72時間培養による生酸量を 0.1 N NaOH で滴定することによって測定した。

なお B₁₂ は試水そのままを用いて定量できたが、その他のビタミン類は微量のため試水そのままでは定量困難で、ある程度の濃縮を必要とするが、予備実験の結果に基き、ニコチン酸とビオチンは1/5容に、又パントテン酸と葉酸は1/10容に濃縮して用いた。濃縮は褐色クライゼンフラスコを用い、約40°C で減圧下に行なった。バイオアッセイの操作は常法に従った。観測、測定の結果は Table 1 に表示したが、各ビタミンは変動の状態と相互の比較を容易

Table 1. Seasonal variations of nicotinic acid pantothenic acid, biotin, folic acid and vitamin B₁₂ in the water of the Lake Kasumigaura during the period April, 1962, to January, 1963.

Date of sampling	Depth (m)	Water temp. (°C)	pH	Ni. A. (γ/l)	Pa. A. (γ/l)	Biotin (mγ/l)	F. A. (mγ/l)	B ₁₂ (mγ/l)
Apr. 13	0.0	14.3	7.2	1.3	0.19	14.0	40	17.0
	2.5	14.3	7.2	2.7	0.12	20.1	50	16.5
May. 18	0.0	18.1	7.4	1.6	—	2.6	46	19.1
	2.3	18.8	7.3	2.0	0.16	22.1	50	19.0
June. 15	0.0	21.7	8.3	1.2	0.18	5.7	45	14.5
	—	—	—	—	—	—	—	—
July 11	0.0	22.5	8.8	2.7	0.26	8.0	67	8.3
	2.2	21.6	8.6	3.3	0.19	11.6	60	13.8
Aug. 15	0.0	29.9	7.8	1.4	0.24	8.1	82	28.0
	2.5	29.6	7.6	2.0	0.22	30.2	96	19.3
Sept. 21	0.0	27.0	7.6	1.4	0.13	50.3	110	5.1
	2.0	26.7	7.6	0.9	—	4.0	184	11.5
Oct. 15	0.0	18.9	—	0.6	0.15	5.0	214	—
	2.0	19.0	—	1.0	0.24	12.0	244	—
Nov. 15	0.0	14.0	—	1.3	0.19	3.0	60	16.9
	2.0	14.9	—	1.7	0.10	2.1	67	5.5
Dec. 17	0.0	7.3	—	0.3	0.06	3.0	67	7.8
	2.3	7.2	—	0.5	0.08	2.8	87	5.5
Jan. 18	0.0	3.4	—	0.5	0.01	2.8	87	6.5
	2.0	3.3	—	0.5	0.01	2.1	110	9.5

ならしめるために Fig. 1 に図示した。

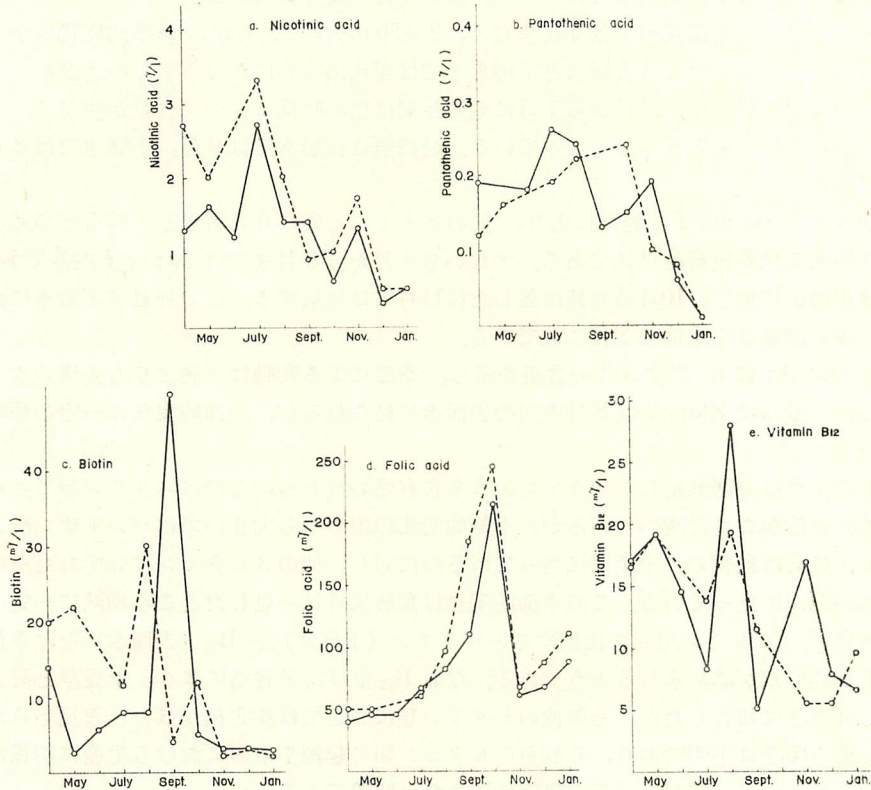


Fig. 1. Seasonal variations in the vitamin content of the surface layer (0m) and the bottom layer (2-2.5m) in the Lake Kasumigaura during the period April, 1962, to January, 1963.

結果と考察

水温の最高は8月、最低は1月、表層と2—2.5mの下層とではその差は僅少で、いつの季節においても 1°C 以下にすぎず、かつ表層と下層とで何れが高いかは一定していない。

pHは秋から冬にかけては測定を欠くが、3月から9月に至る期間は常にアルカリ性でその最高は7月に現われて8.6—8.8を示し、前記、水温の最高8月と1カ月のずれがある。

ニコチン酸含量は0.3—3.3 γ/l の範囲にあって最高は最低の10倍以上に当り、前者は7月に、後者は12月に見られる。季節的变化としては、11月がその前後より多少多いことを除けば一般的傾向としては夏期に多く、深度との関係では9月を除けば表層よりも下層の方にやや多い傾向がある。

パントテン酸は前者よりも少なく、含有量の範囲は0.01—0.26 γ/l で、最高最低の開きは二十数倍に達している。12月、1月の冬期に少ないことはニコチン酸と同様であるが、最高値を示す時期は表層と下層とで異なり、表層水ではニコチン酸と同様7月とその前後の夏期に多いが、下層水ではその時期が1—2カ月遅れている。ニコチン酸の場合に見られた11

月における多少の増加は、この場合は表層水にのみ見られる。季節的变化は表層と下層とでやや異なっているが、表層水ではニコチン酸の場合によく似ている。

ビオチンは前二者に比べて遙かに少なく、 $2-50 \text{ m}\gamma/\text{l}$ であるが、季節的变化はかなり大きい。春から夏にかけては表層水と下層水とでは変化の状態にかなり著しい差があって一定した傾向は認め難いが、11月から1月に至る冬期は他の時期に比べて含量が少なく、かつ表層と下層との間にも大差がなくなっている。最高値は表層水では9月、下層水では8月に現われている。

葉酸は $40-244 \text{ m}\gamma/\text{l}$ の範囲にあり、他のビタミンと異なり表層水と下層水との差が少なく、季節的变化も比較的単純である。すなわち4月から6月までは $50 \text{ m}\gamma/\text{l}$ 内外であるが、夏期は次第に増加し、10月最高値に達した後11月には急減する。この経過は下層水におけるパントテン酸含量の季節的变化に似ている。

ビタミン B_{12} は $5-28 \text{ m}\gamma/\text{l}$ の含量を示し、季節による変動は下層よりも表層の水において著しい。最高値 $28 \text{ m}\gamma/\text{l}$ は8月中旬の表面水に見られるが、季節的变化に一定の傾向は認め難い。

以上のように今回測定したビタミンのうち含有量の最も多いものはニコチン酸で、パントテン酸、葉酸がこれに次いでいるが、季節的变化の巾の最も大きいのはパントテン酸とビオチンで、最高は最低の二十数倍に当たっているのに対し、他の3ビタミンはいずれもその変動は数倍の範囲に止っている。この季節的变化は葉酸以外は一見したところ増減に一定の傾向が認め難い。ビタミン相互を比較するとビオチン（下層水）と B_{12} （表面水）とは季節的变化にやや類似点が認められるようである。なお B_{12} 量は富栄養湖に多く、栄養型と関連のあることはさきに報告したが、その他のビタミン類については測定例がほとんど見当たらないのでこの種の関連は不明であり、これらのビタミン類の起源や水界における生産に関係があるかどうかなどは、いずれも将来の研究に残された問題である。

摘 要

天然水中の有機微量成分、特にビタミン類に関する研究は極めて少なく、これが水中の生物に及ぼす影響などもほとんど不明に近いので、まずその分布を知るために霞ヶ浦の表層と2-2.5mの下層の水についてニコチン酸、パントテン酸、ビオチン、葉酸、ビタミン B_{12} の含有量を1962年4月から翌年1月にわたって測定したが、その結果は次の通りであった。なお測定は乳酸菌を用うるバイオアッセイ法によって行なった。

1. ニコチン酸は $0.3-3.3 \gamma/\text{l}$ で今回測定したビタミン中最も多く、最高は7月、最低は12月、概して夏期に多いが、最高最低の開きは他のビタミンに比べると少ない。
2. パントテン酸は $0.01-0.26 \gamma/\text{l}$ で、前者に次いで多く、表層水では7月が最高であったが下層水では10月が最高であった。表層水における季節的变化はニコチン酸のそれと類似している。
3. ビオチンは $2-50 \text{ m}\gamma/\text{l}$ で変動が大きく、夏期が多く、11月から1月にかけては低い値を示した。
4. 葉酸は $40-244 \text{ m}\gamma/\text{l}$ で、前3者と異なり、7月頃から増加し始め、10月最高に達した後急減した。

5. ビタミン B₁₂ は 5—28 mγ/l で、8月の表層水が最高含量を示したが、振れが大きく葉酸のような一定の傾向は認められなかった。

文 献

- 1) 柏田研一・柿本大壺 (1962) : 本誌, 11 (2), 158—164.
- 2) HUTCHINSON, G. E. and J. K. SETLOW (1946): Limnological studies in Connecticut—VIII. The niacin cycle in a small inland lake. *Ecology*, **27**, 13—22.
- 3) HUTCHINSON, G. E. (1943): Thiamine in lake waters and aquatic organisms. *Arch. Biochem.*, **2**, 143.
- 4) 柏田研一・柿本大壺 (1962) : 日水誌, **28**, 352—360.