

びわ湖深層の全循環期前の溶存酸素量の 永年変化について*

中 賢 治

Secular variation of oxygen change in the
deep water of Lake Biwa

By Kenji NAKA

はじめに

湖沼における底層の溶存酸素量の減少は、その湖の富栄養化を示し、物質循環の終極における状態を示す(吉村, 1937)ものである。永年の湖の富栄養化については、榛名湖(吉村, 1937)チューリッヒ湖(Minder 1937, Cited by 吉村, 1937), 精進湖(雨宮他, 1959), ワシントン湖(Anderson, 1961, Cited by 津田, 1971)等にのべられている。これらの湖では深層の溶存酸素量の消失, 無酸素層の上昇, PH値逆転層の上昇等が起り, 富栄養化が進んでいる。貧栄養湖である琵琶湖において, 近年, 深水層の溶存酸素量の低下がみられ, 明らかに, 富栄養化の傾向を示していると思われるので, 1931~1971年にわたる琵琶湖観測資料(滋賀県水産試験場)に基づいて, その変化を報告する。

本報告の機会を与えられた, 滋賀県水産試験場, 内藤慎二場長, 有益な助言を賜った奈良女子大学理学部動物学教室, 津田松苗教授, 英文の校閲を戴いただいた上野益三博士に深謝の意を表す。

深層の酸素量について

琵琶湖は最大深度104m, 面積690Km²の貧栄養湖(南湖を除く)であるが, Fig-1にみられる様に, 全循環期前の深層の溶存酸素量が, 近年急激に減少しはじめている。琵琶湖では, 例年規則正しく停滞期と循環期をくり返しており, 深層水は, 12月~翌年3月にかけての全循環期が過ぎると, 次の全循環期まで停滞する。この間, 水温は全んど変化しない。一般に湖底に近い深水層では, 湖底土, 表層からの推積する有機物の分解, 底棲生物, 細菌等によって酸素が消費され, 全循環期直前まで漸次減少してゆき, 栄養塩類は蓄積の傾向を示し, PHは漸次低くなる。そして, 循環が深層に達すると, 水温や水質は全水層共, ほぼ均一化されるので, 循環期直前の酸素の減少は, 吉村(1937)にも述べられている様に, 湖水の富栄養化の指標となる。

※ 陸水学雑誌34巻1号

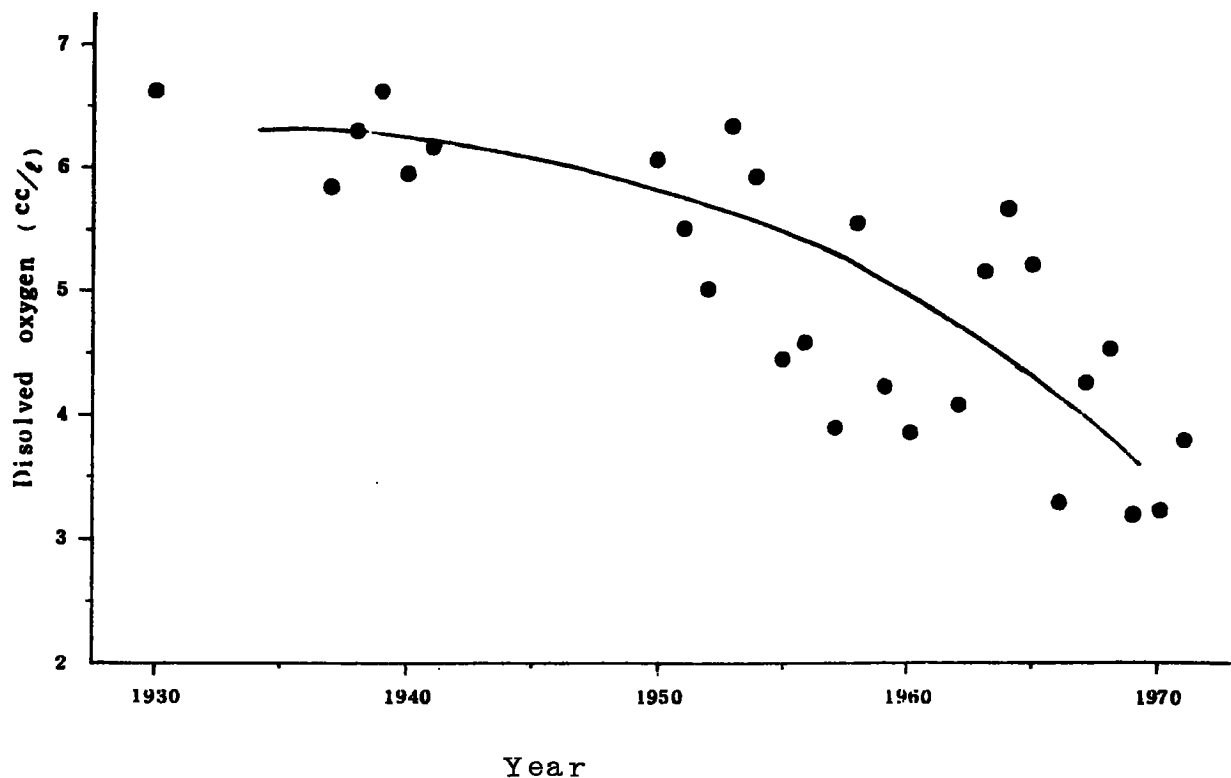


Fig. I. Secular Variation of the amounts of
D. O. (cc/ℓ) in the deep water (depth 60~80m)
Of lake Biwa before the season of
Whole Circulation from 1931~1971

琵琶湖北湖における全循環期直前の深層水の溶存酸素量についてみると、1931年では全循環期直前の11月に80m層で $6.64 \text{ cc}/\ell$ であったが、1950年~1959年の9年間の全循環期直前の60~70m層の平均が $5.26 \text{ cc}/\ell$ 、1960年~1969年の9年間の全循環期直前の75~79m層における平均が $4.39 \text{ cc}/\ell$ 、と明らかに減少して来ており、特に最近の1966年、69、70年は、それぞれ全循環期直前の値が、 $3.33 \text{ cc}/\ell$ 、 $3.25 \text{ cc}/\ell$ 、 $3.28 \text{ cc}/\ell$ 、と非常に小さな値となってきた。これは、琵琶湖北湖の富栄養化が近年急速に進んでいる事を示しており、自然な湖沼の遷移とは考え難い。1950年以降は、かなり値にバラツキがあるが、これは沈降する有機物、特にプランクトン発生状況に左右される所が大きいのではないと思われる。最近の、全循環期直前の酸素量が非常に小さな値を示した1966年、69年、70年では、各年共、同年の5~8月にかけて植物性プランクトンの異常大発生現象がみられ、これが沈降する有機物量を増し、深層の酸素低下を来たしたものと思われる。1970年を例にとれば、春から夏にかけて植物性プランクトンが大発生し、観測5地点の0~10m層のプランクトン平均沈降量が $66.9 \text{ cc}/\text{m}^3$ 、平均透明度4.0m(平年値5.4m)であった。そして6月以降には、深層でも植物性プランクトンが採集された。秋季には植物性プランクトンも減り、11

月では、0~10 m層プランクトン平均沈澱量が $9.2 \text{ }^{\circ}\text{C}/\text{m}^3$ 、平均透明度8.7 m（平年値、6.0 m）で表層では見かけは清澄であったが、11月の深層（77 m）の酸素量は、さきにもべた様に $3.28 \text{ }^{\circ}\text{C}/\%$ と非常に小さくなっている。富栄養化の問題は、水中の栄養塩類、水草、プランクトン、生物等を含めた湖全体的な考え方、把え方が必要であろうが、深層の酸素量からみて、この様に琵琶湖で富栄養化が進んでいる事は、単に琵琶湖の水産業にとどまらず、その影響は大きい。OECD水管理研究報告（1971）にものべられているように、深水層の酸素濃度の減少、栄養レベルの増強等の徴候は、最初は単に極だってくるに過ぎないが、水質保全の対策を早急に実行しないと、琵琶湖北湖においても、やがて破滅的な変化と過程が始まるであろう。

Table I. The amounts of oxygen dissolved in the deep water of Lake Biwa before the season of whole circulation.

Date	Depth (m)	Dissolved Oxygen ($\text{ }^{\circ}\text{C}/\%$)	Water Temperature ($^{\circ}\text{C}$)
NOV. 19, 1931	80.0	6.64	8.0
NOV. 23, 1937	77.0	5.87	8.8
NOV. 14, 1938	78.0	6.32	6.7
Oct. 19, 1939	79.0	6.64	6.4
Jan. 15, 1941	78.0	5.93	6.4
Dec. 15, 1941	80.0	6.17	7.5
Dec. 13, 1950	70.0	6.10	7.7
Oct. 17, 1951	70.0	5.53	7.8
Jan. 20, 1953	70.0	5.04	7.7
Dec. 16, 1953	70.0	6.35	8.0
Nov. 16, 1954	60.0	5.96	8.4
Sep. 15, 1956	70.0	4.62	7.6
Oct. 15, 1957	70.0	3.94	6.9
Nov. 10, 1958	70.0	5.56	7.7
Nov. 16, 1959	70.0	4.26	9.0
Dec. 13, 1960	78.0	3.89	8.8
Oct. 16, 1962	75.0	4.11	8.1
Dec. 12, 1963	76.5	5.19	6.6
Jan. 18, 1964	77.0	5.69	6.9
Dec. 14, 1965	75.0	5.24	6.8
Nov. 16, 1966	76.0	3.33	6.9
Oct. 13, 1967	79.0	4.28	7.0
Nov. 14, 1968	77.5	4.56	6.3
Oct. 14, 1969	76.0	3.25	6.9
Nov. 17, 1970	77.0	3.28	6.2
Nov. 17, 1971	77.0	3.83	6.4

文 献

吉村信吉：湖沼学1版。三省堂。6～202。1937。

雨宮育作：田村保。羽生功。板沢靖男：本槍湖及び精進湖の観測資料。1930年頃との比較。

陸水雑20(3)。97～100。1959。

津田松苗：水質汚濁と生態学。下水道協会誌。8(86)。1～8。1971。

滋賀県水産試験場：琵琶湖基本調査。滋水事業報告。1931～1941。

滋賀県水産試験場：琵琶湖横断観測。滋水研究報告。(2)～(6)。1952～1956。

滋賀県水産試験場：琵琶湖定期観測。滋水研究報告。(8)～(11)。1957～1960。

滋賀県水産試験場：琵琶湖定期観測。滋水業務報告。(13)。(14)。1961。1962

滋賀県水産試験場：琵琶湖定期観測。滋水研究報告。(17)～(22)。(23)。

1964～1969。1971

科学技術庁資源調査所：湖水および流水の富栄養化。OECD水管理研究報告。資源調査所資料15。

訳 杉本昭典他。1～129。1971。

SUMMARY

Lake Biwa in Shiga Prefecture is, as is known, of an oligotrophic condition. The results of limnological observations made by the Shiga pref. Fisheries Exp. Station for forty years since 1931, have shown that the amounts of oxygen dissolved in the deep water before the season of whole circulation have been changing as follows: 6.64 $\text{cc}\%$ in 1931, 5.26 $\text{cc}\%$ on the average from 1950—1959, 4.39 $\text{cc}\%$ on the average for nine years since 1931 and in 1969 the amount became the smallest value of 3.25 $\text{cc}\%$. Such results suggest that there is a tendency of a progressed eutrophication of Lake Biwa during the past forty years.