

自然教育園内水域のBODの変化

久 居 宣 夫*

Biochemical Oxygen Demands at Ponds and a Stream in the National Park for Nature Study

Nobuo Hisai*

は じ め に

自然教育園内の水域の水質に関しては、これまでに山岸(1966)によって底生動物とプランクトン調査の一環として、1964年に水鳥の沼など3か所でpHとDO(溶存酸素量)が測定され、1971年には橋爪ら(未発表)によって水生植物教材園とひょうたん池のpH、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 BOD_5 (生物化学的酸素要求量)などが調査されている。その後、筆者らは1973年に6月、11月、12月の3回池沼水や湧水などのpH、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 BOD_5 、無機塩類、重金属などの調査をし報告したが(久居他 1974)、それ以降はこのような水質調査は実施されていない。

今回の調査は、1979年8月に行なわれた水生植物教材園の浚渫工事の水質への影響を調べる基礎資料として、浚渫前後の2回この教材園をはじめ園内の5地点でDOおよび BOD_5 について実施されたものである。

本報告はこの調査結果について若干の考察を加えまとめたものである。

なお、本文に先だち、調査の一部を手伝っていた本園職員の菅原十一氏、水生植物教材園の写真を提供していただいた矢野亮氏に心から謝意を表す。

1. 調査地点の概要と調査方法

調査は1979年7月6日と10月18日の2回実施された。調査地点はサンショウウオの沢(St. 1)・水鳥の沼(St. 2)・水生植物教材園(St. 3)・ひょうたん池(St. 4)および北門流出口(St. 5)の5か所である(Fig. 1)。

サンショウウオの沢は園内に湧水源をもつ小さな

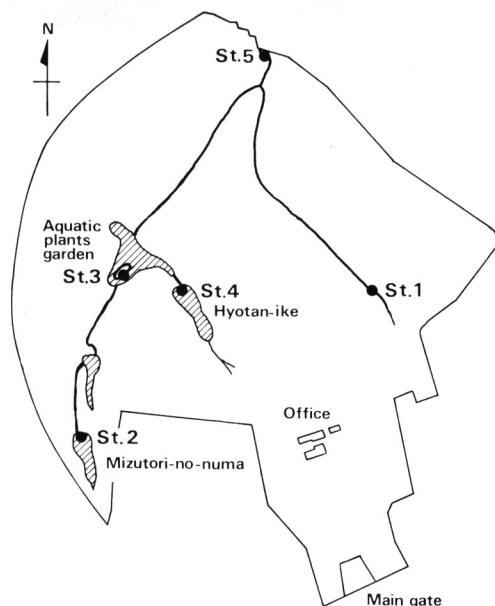


Fig. 1. Map showing the water sampling stations.

* 国立科学博物館付属自然教育園, National Park for Nature Study, National Science Museum

流れである。湧水量は多くはないが、現在も涸渇することなく清冽な水が湧出している。水温は季節的变化が少なく年間を通じて約 $13\sim 18^{\circ}\text{C}$ の範囲にある。湧水は湿地の中を流れて北門流出口付近で水生植物教材園からの流れと合流するが、この間は園内でもっとも清冽な流れを保っている。

水鳥の沼は、以前は南側に 1 か所湧水地があったが現在では涸渇し、水は周囲から滲出する降雨水などによって大部分がまかなわれている。沼の中および周辺には水生植物の生育はほとんど見られない。また、秋には周辺の落葉樹の葉が大量に水面に落ちるため、水底にはこれらの有機分解物が厚く堆積している。

水生植物教材園には教育目的のために種々の水生植物が植栽されている。枯死植物と土が堆積し湿地状になった部分にはヨシが一面に生育し、水深が 30 cm 以上ある所にはガマやマコモ・スイレンなどが生育している。しかし、周囲から流入する土砂と枯死植物の分解物が厚く堆積し、教材園全域の水深が著しく浅くなったために 1979 年 8 月に浚渫が行なわれた。それと同時に、ここ数年の間に急速に増えたスイレンやヨシが除去され、現在は広く水面が見わたせるようになった (Fig. 2, 3)。



Fig. 2. Aquatic plants garden before removal of water lilies and reeds.

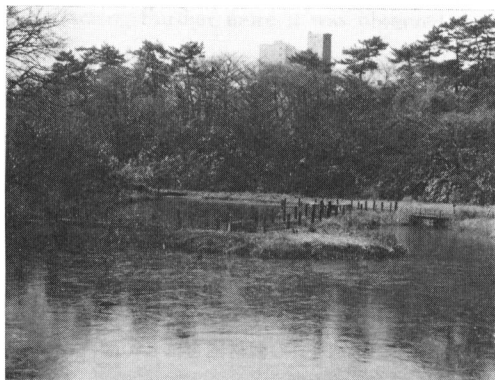


Fig. 3. Aquatic plants garden after removal.

ひょうたん池も水鳥の沼と同様に水生植物の生育がほとんど見られず、秋には周囲から大量の葉が水面に落ち、水底に堆積する。この池は園内の水域の中ではもっとも日照条件が悪く、晴天の時でも水面には陽があまり当たらない。奥の南側には 2 か所に湧水地があり、途中で合流して池に注ぐ。湧水量は少なく、水位は湧水のほか周囲からの滲出水によって維持されている。

北門流出口は園内を流れる全ての水が集められ、園外の渋谷川に排出される地点である。

調査は各地点とも午前中に行なった。気温と水温は各地点の採水時に測定し、DO は採水地点で溶存酸素を固定した後実験室内で測定した。DO および BOD_5 はウィンクラー法アジ化ナトリウム変法によって測定した。

2. 結果と考察

(1) サンショウオの沢

St. 1 の DO は 7 月が $8.2\text{ mg}/\ell$ 、10 月が $8.6\text{ mg}/\ell$ であり (Table 1)、酸素飽和度はそれぞれ 89%, 92% である。BOD は 7 月が 1.8 ppm、10 月が 1.2 ppm であった。1973 年の資料 (久居他 1974) によると DO が $7.3\sim 8.2\text{ mg}/\ell$ 、飽和度は 73~87% であるのでほとんど変化していないといえよう。また、季節的变化も少ないが、これはサンショウオの沢の水温の変化が少ないことによるものであろう。一方、1973 年の

Table 1. Results of the measures of DO and BOD₅.

	St. 1		St. 2		St. 3		St. 4		St. 5	
	Jul.	Oct.	Jul.	Oct.	Jul.	Oct.	Jul.	Oct.	Jul.	Oct.
weather	fine	cloudy	fine	cloudy	fine	cloudy	fine	cloudy	fine	cloudy
air temperature (°C)	25.2	19.0	26.0	19.4	27.8	19.0	26.8	19.0	26.8	19.4
water temperature (°C)	18.0	17.0	23.2	18.0	27.6	19.5	23.0	18.0	21.8	19.0
DO (mg/ℓ)	8.2	8.6	4.8	3.7	5.5	8.2	4.2	5.0	7.7	8.6
BOD ₅ (ppm)	1.8	1.2	4.6	2.9	5.1	2.0	2.5	1.8	3.0	2.7

BOD は 0.3~1.0 ppm であったので (Fig. 4), 今回の値はわずかに高くなっているが, 今なお清冽さは保たれている。

(2) 水鳥の沼

St. 2 の DO は 7 月が 4.8 mg/ℓ, 10 月が 3.7 mg/ℓ, 飽和度はそれぞれ 57% と 40% である。BOD はそれぞれ 4.6 ppm と 2.9 ppm で, 調査地点の中では DO が少なく, BOD 負荷が高いもっとも水質が悪化している地点である。1964 年 (山岸 1966) および 1973 年の資料と比較すると, DO は 1964 年に 7.62~12.28 mg/ℓ, 飽和度は 92~103%, 1973 年は 7.8~12.7 mg/ℓ, 飽和度が 64~154% であったから, DO がかなり減少しているといえる。しかし, BOD は 1973 年の 4.4~5.3 ppm と比較して同程度ないしはやや減少している傾向が見られる (Fig. 4)。

(3) 水生植物教材園

St. 3 の DO は 7 月が 5.5 mg/ℓ, 10 月が 8.2 mg/ℓ で飽和度はそれぞれ 71%, 92% である。この値は他の 2 つの池沼よりも大きい。この教材園には多くの水生植物が植栽され, 日照条件もほかの池沼よりもよいことなどが DO 値が大きい理由の一つにあげられる。しかしながら, 1964 年の 9.56~14.50 mg/ℓ, 飽和度は 83~175%, 1973 年の 9.1~10.9 mg/ℓ, 飽和度は 74~108% (ただし, 6 月に 23.8 mg/ℓ, 312% が記録されているが, この測定値については疑問があるためここでは除外した) であったから, やはり DO が減少している傾向がある。BOD は浚渫前の 7 月が 5.1 ppm と今回の調査の中ではもっとも高い値を記録したが, 浚渫後の 10 月には 2.0 ppm と著しく減少した。浚渫後の DO の著しい増加と合わせ考えると, この地点の大きな変化は浚渫と多量のスイレンやヨシなどを除去した結果によるものと考えられる。しかし, BOD 値は秋~冬季に小さくなる傾向が見られるので, さらに詳細な調査が必要であろう。

(4) ひょうたん池

St. 4 の DO は 7 月が 4.2 mg/ℓ, 10 月が 5.0 mg/ℓ, 飽和度はそれぞれ 50%, 54% であり, 水鳥の沼と同様に DO がもっとも少ない水域である。1964 年の DO は 3.51~10.17 mg/ℓ, 飽和度が 41~95%, 1973 年は 4.3~10.5 mg/ℓ, 43~121% であり, 一時的に DO が増加することもあるが, 年間を通して DO が少ない池である。これは水生植物がほとんど生育していないことと, 日照条件が著しく悪いことがその原因とし

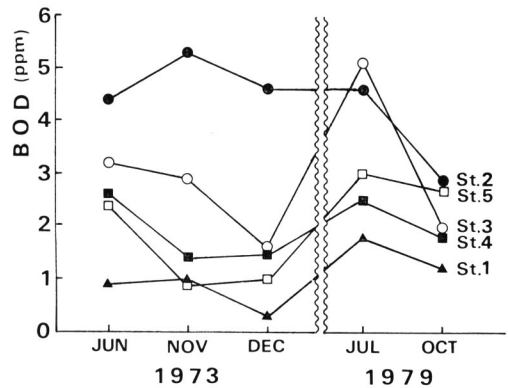


Fig. 4. Changes of BOD at investigated stations.

て考えられる。BOD は 7 月が 2.5 ppm, 10 月が 1.8 ppm であり, 1971 年の 1.88 ppm, 1973 年の 1.4~2.6 ppm と比較してほとんど変化していないといえるであろう。

(5) 北門流出口

St. 5 の DO は 7 月が 7.7 mg/ℓ, 10 月が 8.6 mg/ℓ で飽和度はそれぞれ 90%, 96% である。1973 年は 7.9~9.8 mg/ℓ, 69~98% であるのでほとんど変化はしていない。BOD は 7 月が 3.0 ppm, 10 月が 2.7 ppm であり, 1973 年の 0.9~2.4 ppm と比較するとわずかに増加している傾向が見られる。この地点は水鳥の沼や水生植物教材園などから園内では比較的 BOD 負荷の高い水が流れてくるが, 流出口に到達するまでに汚濁物質が沈積したり, あるいは自浄作用によって除去されること, またサンショウウオの沢の清冽な流れと合流することなどのために BOD 値が低いのであろう。

今回の調査では断定はできないが, 1973 年以前の資料と比較すると, 全般的には DO がわずかに減少し, BOD は逆にほんのわずかに増加している傾向が見られるが, 近年はあまり変化はなく平衡状態を保っているように考えられる。

園内の池沼水の富栄養化は周囲からの土砂の流入と, 秋に大量の落葉が水域に落下し水中の栄養塩類が増加して生じたものと思われる。富栄養化の進行を防止するためには栄養塩類の流入の防止とともに水中の栄養塩類を除去することが肝要である。その方法としては, 栄養塩類を供給する水底の腐泥や, 秋に水生植物を除去するなどの方法がある(津田 1970・1975)。水生植物教材園で 10 月に DO が増加し, BOD が減少した現象は, このような腐泥やスイレンなどの除去が水中の栄養塩類を除去する上で有効だったことを示唆するものではなかろうか。しかし, 浚渫は池沼生物への影響が大きいので, 自然教育園の自然環境保全のためにはむしろ浮漂植物や浮葉植物を移植し, 栄養塩類を吸収し生長・繁殖したものを秋に除去する方法が望ましい。また, ヨシ (*Phragmites communis*) やガマ (*Typha angustifolia*) の枯死によって秋に水中の窒素やリンがかなり増加することも知られており (Mason and Bryant 1975), 園内の湿地で分布を広げているヨシを初秋に除去することも水系の富栄養化を防止する有効な方法であろう。

引用文献

橋爪健一郎他 (1971) 未発表

久居宣夫・菅原十一・田中信幸 (1974) 自然教育園内の池沼および湧水の水質について. 自然教育園報告, (5): 1—7

Mason, G. F. and R. J. Bryant (1975) Production, nutrient content and decomposition of *Phragmites communis* Trin. and *Typha angustifolia* L. J. Ecol., 63: 71—95

津田松苗 (1970) 汚水生物学 (第 4 版) 北隆館 (東京) 258pp

津田松苗編 (1975) 日本湖沼の診断 (初版) 共立出版 (東京) 232pp

山岸 宏 (1966) 自然教育園内の池沼の底生動物とプランクトンについて. 自然教育園の生物群集に関する調査報告, (1): 137—140

Summary

In July and October of 1979, DO (dissolved oxygen) and BOD (biochemical oxygen demand) were measured at ponds and a stream in the National Park for Nature Study. The results of measures are shown in Table 1.

DO generally showed to decrease, but there is not very much change of BOD though it tended to gradually increase at each station in comparison with the data of six years ago or more. In October, however, remarkable changes of DO and BOD were observed at the aquatic plants garden where had been dredged, and removed many individuals of *Nymphaea hybrida* Hort. and *Phragmites communis* Trin., etc. from the pond in August of 1979. The possible prevention measures of the eutrophication of the ponds in this park is discussed.