

(4) 北山ダムのAGP

北島 淳二

1 はじめに

北山ダムは、昭和33年に佐賀市の北方約20kmの嘉瀬川水系に建造された、佐賀県最大の人造湖であり、農業用水をはじめとして、上水道、発電等多目的に利用されている。湖水面積は2,002ha、有効貯水量は2,200万 m^3 で、昭和61年に環境基準のAⅢ類型に指定された。

例年春から夏にかけて、北山ダム下流で取水する佐賀市等の水道で、かび臭が発生し上水道水源としての水質悪化が問題となっている。今回、藻類増殖の予測、制御に役立つ基礎データを得ることを目的として、北山ダムの表層水のAGP（藻類増殖潜在能力）を測定し、添加試験により制限因子についても検討を行ったので報告する。

2 試料の採取

北山ダムの水質を代表すると考えられるダム湖中央部の表層水を月1回採水し、試験に供した（図-1参照）。調査は昭和63年と平成元年のそれぞれ4～7月に行った。

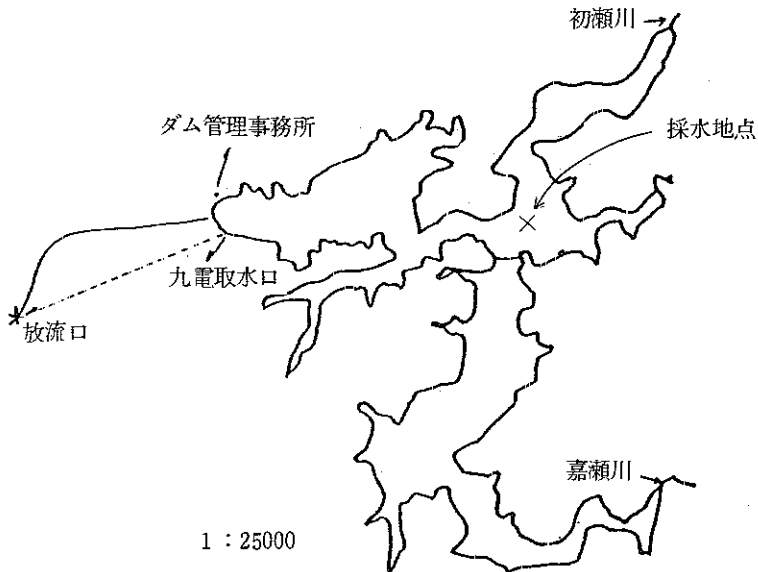


図-1 北山ダム略図

3 測定方法

1) AGP^M (混合培養による藻類増殖潜在能力)

昭和63年4～7月の試料についてはAGP^Mの測定を行った。測定方法は大阪府公害監視センターの方法(1)を参考にした。試料100mlを300mlの三角フラスコに取り、シリコセンをして次に示す条件で振とう培養した。

- ・ 温度 25±1℃
- ・ 照度 約4000LX
- ・ 明暗サイクル 14時間明 10時間暗

2～3日ごとに増殖量を測定(吸光度法, 750nm)し、2日間での増殖率が5%を下回った時点で試料を孔径0.45μmのメンブランフィルターでろ過し、105℃で2時間乾燥後、重量を測定した。この重量より別途測定した試料のSS量を差し引いてAGP^M値を算出した。定量下限値は1mg/lである。

2) AGP

平成元年4～7月の試料については、AGP試験を行った。測定方法は国立公害研究所の方法(2)を参考にした。

採取した試料をオートクレーブ中で1.1kg/cm², 121℃の条件で15分間熱分解し、冷却後孔径0.45μmのメンブランフィルターでろ過する。ろ液を300mlの三角フラスコに100mlずつ分取して、供試藻類を接種する。供試藻類は*Selenastrum capricornutum*で、AAP倍地で培養したものを15mg/lの炭酸水素ナトリウム水溶液で2回洗浄後濃縮したものを使用し、接種濃度が0.02mg/l以上になるよう添加した。培養条件、増殖率の測定及び試料のろ過、乾燥はAGP^Mと同様の方法で行い、乾燥重量よりAGPを算出した。

3) 栄養塩添加試験

藻類の増殖の制限因子となる栄養塩を判定するために、窒素とリンを次のような濃度で添加して、AGP^M及びAGPの測定を行った。

- ・ N添加………N 1mg/l
- ・ P添加………P 0.1mg/l
- ・ NP添加………N 1mg/l, P 0.1mg/l

窒素源としては、硝酸ナトリウム水溶液、リン源としてはリン酸二カリウム水溶液を使用した。

3 結果と考察

1) AGP^M (昭和63年4～7月)

表-1, 表-2に昭和63年度と平成元年度の北山ダム中央の水質測定結果を示す。さらに表-1より, 窒素, リン関係のデータのみを表-3にまとめた。この表でT-Nは総窒素, I-Nは溶存無機態窒素(アンモニア態窒素+亜硝酸態窒素+硝酸態窒素), T-Pは総リン, PO₄-Pはリン酸態リン, NP比は総窒素/総リンをあらわしている。表-3のデータとAGP^M値を月ごとにプロットしたものが図-2である。この図からは, PO₄-PとAGP^Mの変動パターンの相似性をもっとも強いことがわかる。

次に図-3に, 添加試験の結果を示す。この結果から6月は窒素が制限因子であり, 4月, 5月, 7月についてはリンが制限因子であることがわかる。

しかし, 表-3のNP比からは, 6月はリンが制限因子, 4月, 5月, 7月は窒素が制限因子であることが推定され, 添加試験とNP比からの推定が逆の結果となっている。

2) AGP (平成元年4～7月)

表-2より, 窒素, リン関係のデータを表-4にまとめた。しかし, AGP値はすべて定量下限値以下であったので, 表-4の各項目との比較はできなかった。AGP値の代用として, 図-4にN及びNP添加試験のAGP値をプロットして表-4のデータと比較した。このグラフからはPO₄-P値との相似が見られる。

添加試験の結果を図-5に示す。この図から各月とも第1の制限因子は窒素で, 第2の制限因子はリンであることは明らかである。NP比は表-4のとおりであり, 4月を除いて前述の結果とはほぼ一致する。また熱分解法で行っているため, 分解液中のNP比は, さらに窒素規制へ傾いているものと思われる。

4 まとめ

今回の調査を通じて測定したAGP及びAGP^M値から北山ダムは, 貧栄養～中栄養湖に分類される。これは表-1, 2からもうらづけられる。

藻類増殖の制限因子は昭和63年度がほぼリンであり, 平成元年度は窒素であると考えられる。しかし全体的なAGP値の推移は, PO₄-P値の変動との相似が見られ, 逆にNP比からは, 窒素が制限因子となっている場合が多いことが推定される。このように相互に矛盾するような結果が出ており, 今回の調査を通じての制限因子を決定することは, 困難である。

測定方法の面では, AGP^M測定の際, 培養中の藻類の器壁への付着やフロックの形成がおこり, 増殖率の測定や固形物のろ過が困難になることがあり, 何らかの対策が必要である。また, 定量下限値が1mg/lのため, それ以下の増殖量を測定する方法についても検討を要する。

今後の課題としては, 年間を通したAGPの測定, 同一年度でのAGPとAGP^Mの比較, ろ過滅菌法によるAGPの測定及び生物相との関連等の検討を行って, 北山ダムに最も適したAGP測定法を確立すれば, さらに有意義なデータを得ることができるであろう。

いずれにしても, 窒素, リンの増加が, 藻類の増殖に対して大きな影響を与えていることは, 明らかであり, この点に留意して北山ダムの水質保全対策を考慮することが必要であろう。

参考文献

- 1) 大阪府公害監視センター: 所報 調査研究編 第10号 (1988)
- 2) 国立公害研究所: 研究報告 第26号 (1981)

表-1

公共用水域水質測定結果表

項目	採取日時		採取場所		地帯	地帯番号	類型	調査年度	調査区分	水質コード		調査担当機関名	採回/枚		
	日	時	川	岸						水質コード	地点名				
河川調査項目	採取日時	4月21日 10時20分	5月16日 10時48分	6月20日 10時15分	7月18日 10時25分	8月18日 10時18分	88	0	22010010	220100	111	コウバヤシ	1/1		
	採取場所	37A	川	川	川	川			8月18日	9月19日 11月20分	10月17日 10時15分	12月12日 10時20分	1月9日 10時15分	2月20日 10時20分	3月6日 10時18分
	採取深度	17.4	16.0	29.0	24.2	27.2	25.9	25.9	34.0	16.2	11.7	12.0	11.6	12.2	10.0
	採取流速	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
	採取水深	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
	採取水深	19.30	20.00	20.00	19.00	17.00	17.00	17.00	10.50	6.50	15.00	10.50	17.00	19.00	19.00
	採取水深	1.2	1.8	1.5	1.5	1.7	1.7	1.3	1.3	1.0	1.5	1.8	2.0	1.0	1.6
	採取水深	8.7	9.3	9.5	8.5	9.0	9.0	8.7	8.7	8.8	7.5	7.4	7.9	7.6	8.2
	BOD	12.0	11.0	13.0	8.5	9.2	10.0	10.0	2.5	12.0	10.0	10.0	12.0	12.0	12.0
	COD(標準法)	2.8	2.0	3.3	1.5	1.7	2.5	2.8	3.9	7.3	2.8	1.7	2.6	16.0	2.5
	COD(7分法)	3.9	4.0	6.7	5.7	3.8	3.9	3.8	3.9	6.1	2.8	2.3	3.2	24.0	3.9
	SS	2	4	4	2	3	2	3	4	10	6	2	3	4	2
	大腸菌群数(NPN/100ml)	2.4 _{mp2}	4.9 _{mp2}	7.9 _{mp2}	1.4 _{mp3}	9.2 _{mp2}	1.7 _{mp3}	1.1 _{mp2}	1.1 _{mp2}	1.1 _{mp2}	2.8 _{mp2}	2.3 _{mp2}	3.5 _{mp2}	1.1 _{mp2}	1.1 _{mp2}
	総窒素	0.460	0.330	1.100	0.430	0.350	0.450	0.450	0.450	0.940	0.570	0.470	0.430	1.200	0.450
総リン	0.036	0.031	0.038	0.028	0.026	0.038	0.026	0.030	0.083	0.031	0.014	0.028	0.017	0.027	
カドミウム															
鉛															
有機リン															
β-クロロム															
有機リン															
水銀															
アルキル水銀															
PCB															
フェノール類															
亜硝酸															
硝酸															
クロム															
フッ素															
遊離塩素	30.0<	30.0<	30.0<	30.0<	30.0<	30.0<	30.0<	30.0<	30.0<	30.0<	30.0<	30.0<	30.0<	30.0<	
塩化イオン	9.0	9.0	9.0	8.9	8.0	12.0	12.0	12.0	10.0	10.0	10.0	9.9	10.0	8.6	
アンモニア態窒素	0.034	0.005	0.023	0.013	0.014	0.008	0.008	0.008	0.005	0.005	0.005	0.002	0.002	0.005	
亜硝酸態窒素	0.006	0.001	0.001	0.001	0.004	0.001	0.001	0.001	0.005	0.010	0.003	0.002	0.003	0.003	
硝酸態窒素	0.033	0.001	0.001	0.037	0.006	0.012	0.006	0.012	0.088	0.190	0.330	0.190	0.130	0.240	
リン酸	0.005	0.014	0.010	0.012	0.005	0.008	0.005	0.008	0.006	0.002	0.010	0.006	0.008	0.001	
銅	0.030	0.030	0.030	0.030	0.070	0.030	0.070	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	
クロロフィル-a	13.0	13.0	16.0	10.0	14.0	13.0	14.0	13.0	80.0	19.0	5.7	26.0	10.0	31.0	
電気伝導度C															
温度															

表-3 昭和63年度窒素リンの測定結果

	T-N (mg/l)	I-N (mg/l)	T-P (mg/l)	PO ₄ -P (mg/l)	NP比
4月	0.460	0.073	0.036	0.005	12.8
5月	0.330	0.005	0.031	0.014	10.6
6月	1.100	0.023	0.038	0.010	28.9
7月	0.430	0.050	0.028	0.012	15.4

表-4 平成元年度窒素リンの測定結果

	T-N (mg/l)	I-N (mg/l)	T-P (mg/l)	PO ₄ -P (mg/l)	NP比
4月	0.520	0.097	0.024	0.002	21.7
5月	0.270	0.005	0.028	0.004	9.6
6月	0.470	0.385	0.045	0.003	10.4
7月	0.300	0.033	0.035	0.003	8.6

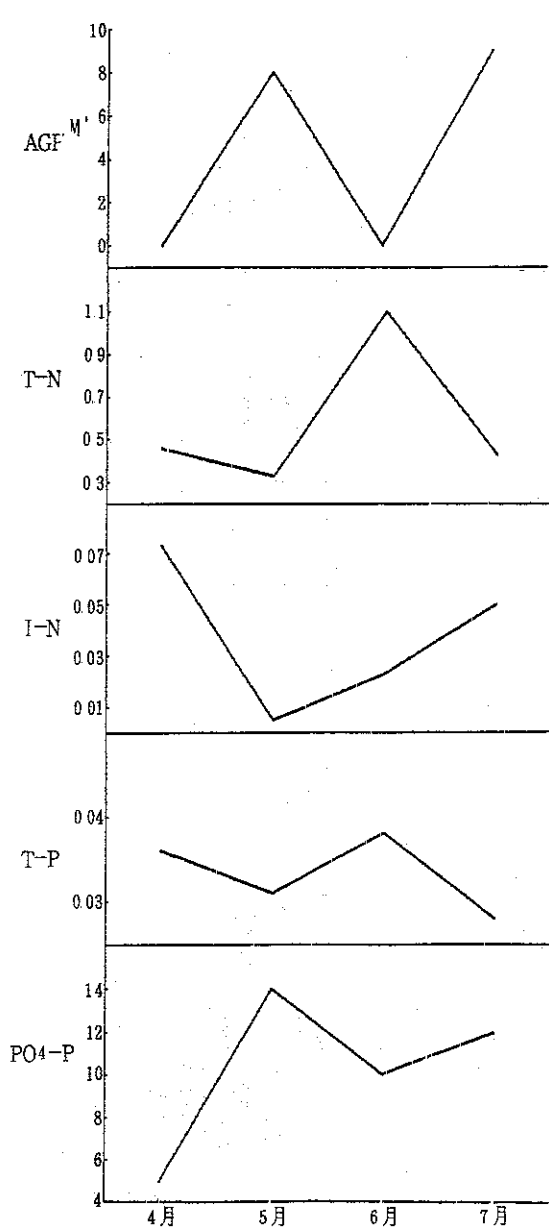


図-2

(PO₄-Pの単位はμg/l, その他はmg/l)

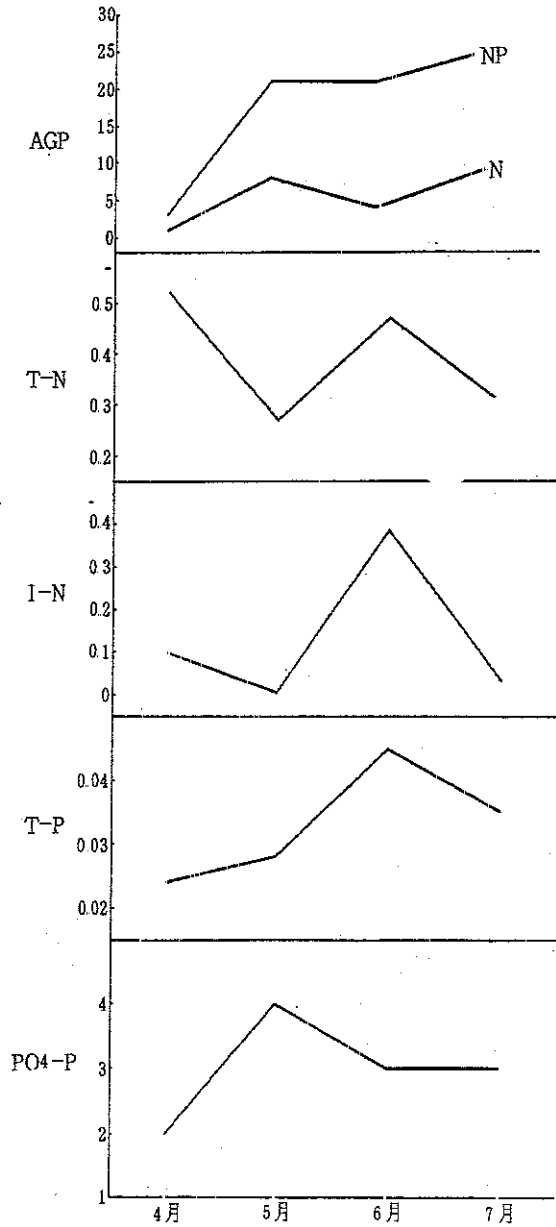


図-3

(PO₄-Pの単位はμg/l, その他はmg/l)

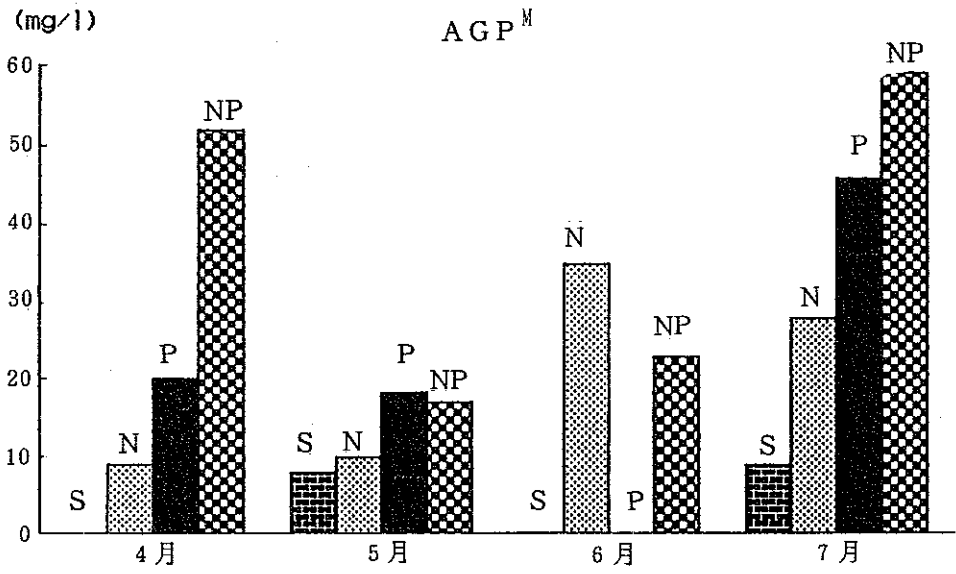


図-4

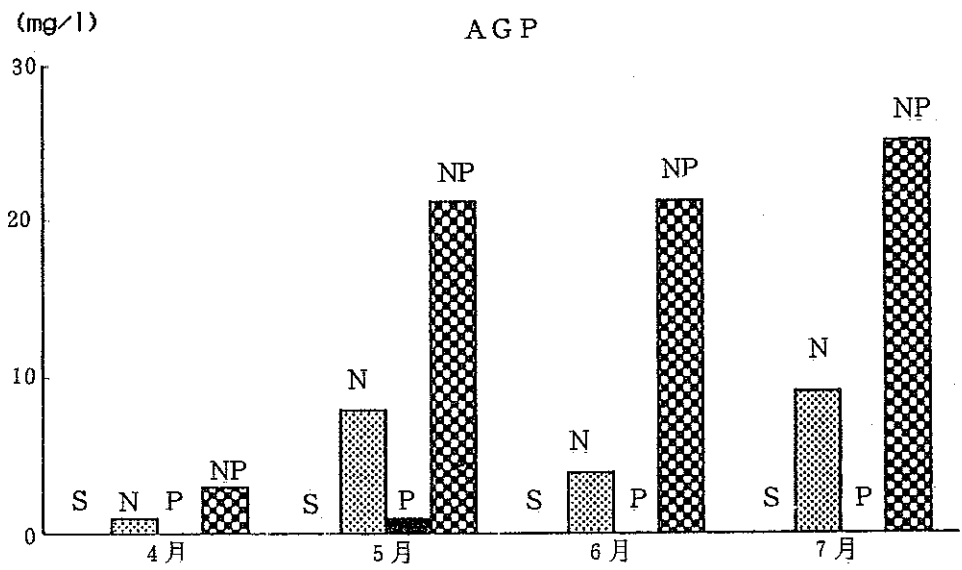


図-5