電解質が淡水産植物性プランクトン (*Scenedesmus obliquus* CHODAT & ARTARI) の沈降に及ぼす影響

松 平 近 義

(東京帝國大學農學部附屬水産實驗所)

Effect of Electrolytes upon the Sinking of the Freshwater-phytoplankton,
Scenedesmus obliquus CHODAT et ARTARI.

Tikayosi MATUDAIRA

SYNOPSIS

According to F. FRITZ (1935) the sinking of some plankton is accelerated by the death of its cells, while it is the established fact that suspensoids such as blood corpuscles in the fluid, muddy particles in the water etc. settle down by the addition of minute quantity of salts. The author studied the mechanism of the sinking of phytoplankton, *Scenedesmus obliquus*, and directed his attention to the effect of metallic salts upon the sinking. The result is shown in Tables 1 and 2, and Fig. 1.

水槽或は池中に於て、水質の悪變に依つて植物性プランクトンに急激な沈降が起り、又一方實驗室に於て植物性プランクトンをフォルマリンにて固定することによつて沈澱が促進されることは吾々の良く經驗する所である。植物性プランクトンがガラス圓筒に入れて電解質を加へその沈澱の模様を良く觀察すると、各個體が多數合着して大なる集合體となるのが認められる(著者はこの現象を凝析と稱す)。これは赤血球の游浮液、或は粘土粒子を含む水液に電解質を添加することに依りて其等沈降速度が増加するのと同様な現象であると考へ、*Scenedesmus obliquus* CHODAT & ARTARI について實驗を行ひ下記の結果を得た。これを以て植物性プランクトンの沈降の機構を知り得れば幸ひである。

方法 内徑 4 cm, 高さ 12 cm, のガラス圓筒に種々の規定濃度の電解質溶液 100 cc (培養液を加へた場合を考慮して調製した) を入れ、これに純粹培養せる *Scenedesmus obliquus* の一定量 (個體數 $734 \times 10^5 / 10$ cc の培養液 10 cc) を加へ、激しく攪拌して後靜止してから 20 時間後に水深の中央部よりピペットにて 50 cc を採水し遠心分離して上澄液を捨て 80% アセトンの 20 cc を加へ色素を抽出し實驗前の色素量と比色して *Sc.* の浮游數の百分率を求め、沈降速度を比較した(第 1 表)。凝析價(凝析を起すべき限界濃度)は作圖により求めた(第 1 圖、第 2 表)。三價の金屬を含む電解質、激しき毒作用ある電解質及び酸・アルカリは極めて激しい凝析を起して沈澱し、凝析は肉眼にて容易に識別出来るので、比色定量を行はずして凝析價を求め得た(第 2 表)。

結果 第 1 表、第 1 圖に示せる如く *Scenedesmus* の浮游液に電解質溶液を加へると何れもその沈降速度を増加する。之れは常態では *Scenedesmus* の各個體は陰荷電を有し互ひに反撥するために個體の合着は行はれないのであるが、電解質を添加すると其の陽イオンは

第 1 表 *Scenedesmus* の沈降速度に及ぼす電解質の影響

Salts.	Normality	Percent of floating cells				Salts.	Normality	Percent of floating cells			
		Compared with initial number*			Compared with control			Compared with initial number*			Compared with control
		I	II	Mean				I	II	Means	
NaCl	0	39.0	39.0	39.0	100.00	NaNO ₃	0.02	44.0	45.0	44.5	95.7
	0.01	39.0	39.0	39.0	99.7		0.03	43.0	42.0	42.5	91.4
	0.02	33.5	35.0	34.3	87.8		0.04	41.0	39.0	40.0	86.0
	0.03	32.5	33.5	33.5	85.8		0.05	40.0	39.0	39.5	84.9
	0.04	28.0	29.0	28.5	73.0		0.06	38.0	37.0	37.5	80.6
	0.05	26.3	28.4	27.3	70.0		0.07	34.0	32.0	33.0	71.0
	0.06	28.0	27.0	27.5	70.4		0.1	31.0	32.0	31.5	69.9
	0.07	27.4	27.7	27.6	70.5	MgCl ₂	0	28.5	27.5	28.0	100.00
	0.1	27.1	26.4	26.8	68.5		0.01	24.5	24.0	24.3	84.9
KCl	0	39.0	39.0	39.0	100.00	0.02	24.5	23.5	24.0	84.0	
	0.01	36.6	39.0	37.5	95.7	0.03	22.0	20.0	21.0	73.5	
	0.02	34.0	35.5	34.8	88.9	0.04	14.7	14.8	14.8	51.8	
	0.03	31.0	32.5	31.8	80.3	0.05	9.3	9.1	9.2	32.2	
	0.04	29.5	30.6	30.1	76.9	0.06	6.2	6.2	6.2	21.7	
	0.05	29.0	28.5	28.8	73.6	0.07	4.9	5.3	5.1	17.9	
	0.06	26.5	28.5	27.5	70.4	0.1	5.5	4.9	5.2	18.2	
	0.07	26.5	26.5	26.5	67.8	CaCl ₂	0	39.0	39.0	39.0	100.00
	0.1	28.5	25.0	26.7	68.2		0.01	34.0	31.5	32.8	84.0
NH ₄ Cl	0	39.0	39.0	39.0	100.00	0.02	33.0	32.0	32.5	83.2	
	0.01	41.5	42.5	42.0	107.5	0.03	30.5	29.5	20.0	76.8	
	0.02	37.0	35.5	36.3	92.9	0.04	15.0	15.0	15.0	38.4	
	0.03	31.5	29.5	30.5	78.1	0.05	7.6	7.9	7.8	20.0	
	0.04	27.0	28.5	27.8	71.2	0.06	5.0	5.0	5.0	12.8	
	0.05	25.5	25.5	25.5	64.0	0.07	5.0	5.0	5.0	12.8	
	0.06	24.5	24.0	24.3	62.2	0.1	4.9	5.0	5.0	12.7	
	0.07	24.5	25.0	24.8	63.5	AlCl ₃	0	40.0	39.0	39.5	100.00
	0.1	24.5	25.0	24.8	63.5		0.001	38.3	36.5	37.5	94.88
NaNO ₃	0	46.5	46.5	46.5	100.00	0.003	28.5	43.0	35.8	90.45	
	0.1	45.0	47.5	46.3	99.5	0.005	0	0	0	0	

* Initial number of cells = $667 \times 10^3 / 100$ cc.第 2 表 *Scenedesmus* の浮游液の凝析價

Salts.	Coagulation value	Salts.	Coagulation value. equi/L
NaCl	∞	MgCl ₂	0.03~0.06
KCl	∞	MgSO ₄	0.03~0.06
NH ₄ Cl	∞	CaCl ₂	0.03~0.06
Na ₂ SO ₄	∞	BaCl ₂	0.03
NaNO ₃	∞	CuSO ₄	0.002
HCl	0.0001	FeCl ₃	0.0003
NaOH	0.0008	AlCl ₃	0.005
Na ₂ CO ₃	0.03	H ₃ PO ₄	0.002
		Va ₃ PO ₄	0.004

 ∞ は凝析價を測定し得ざりしものを示す

第 1 圖 Sc. 浮遊数百分率

Scenedesmus の個體に吸着せられ、その陰荷電を中和するために個體は合着して沈降速度を増加し、又激しい場合には凝析を起すものと考へられる。⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾斯の如く *Scenedesmus* の凝析がその陰荷電を失ふことに起因するとすれば、同一モル濃度では陽イオンの荷電が大なればなるほど凝析力は大なる筈であり、同一規定濃度では勿論イオン價が異つても同一の凝析力を示す筈である。然るに第 1 表、第 1 圖は種々の規定濃度の一價、二價、三價の電解質について *Scenedesmus* の沈降速度を比較したものであるが、イオン價大なるほど大なる沈降速度を示した。これは膠質液が電解

質によつて凝析する場合と同様で、やはり *Scenedesmus* に吸着せられるイオンの量とイオンの濃度との關係が直線的でないためであらう。⁽³⁾

第 2 表は各種電解質に對する凝析價を規定濃度で示したものである。一價の陽イオンを出す電解質では電解質の濃度を増しても沈降速度を増加するのみで急激な沈降速度の變化即ち凝析價を示さなかつたが、二價のものは少々明瞭に、三價のものは正確に測定し得た。同一イオン價を有する電解質は同一の凝析價を有する筈であるが、第 2 表によると毒性ある電解質 (CuSO_4 , FeCl_3) が凝析價の小なるはイオンの種類によつて *Scenedesmus* に對する吸着力が異なるためと思ふ。又これ以外に細胞の死に依る表面荷電の變化とも考へられる。既に F. FRITZ (1935)⁽⁴⁾ は珪藻について實驗し、死んだ珪藻は生きてゐるものより沈降速度大なることを認めてゐる。 HCl , NaOH は一價の陽イオンを有するにも拘らず極めて激しい凝析を示した。これは恐らく pH の激しい變化が *Scenedesmus* の生理作用を變じたためであらう。 Na_2CO_3 , Na_3PO_4 の凝析價の小なるのも加水分解によつて pH が高くなつたためと思ふ。斯の如く毒性ある電解質、pH を變ずる電解質によつて激しい凝析を示すことは細胞自身の生活作用とも聯關して池中或は水槽に於て水質惡變によつて起る植物性プランクトンの急激な沈降を説明する上に面白い問題である。又激しい凝析や沈降速度の變化を利用して工場排水等の汚濁水の生理的分析も可能かもしれない。本論文に於ては *Scenedesmus* についての實驗結果を報告したのであるがこれは他の植物性プランクトンに於ても見られるものと思ふ。尤も個體の大きさ、形狀、密度、イオンの吸着量の如何等によつて同一結果が常に得られるとは考へられない。

文 献

- (1) 加藤元一；生理學上卷
- (2) 鮫島實三郎；膠質學下卷
- (3) HARDY；Proc. Roy. Soc., 66 (1899), J. Phys. Chem., 4 (1900), Z. physik. Chem., 33 (1900).
- (4) F. FRITZ；Intern. Rev. d. ges. Hydrob. u. Hydrogr., 32 (1935).