

Comportement des glucides et acides aminés particuliers dans l'estuaire de la Rivière Tama*

Masahiro OCHIAI**, Masanobu OGINO**, Kahoru SAKAI**
et Tsuyoshi OKAZAWA**

Abstract: The surface waters were taken in the estuary of Tama River, and particulate matter was analyzed for carbohydrates, amino acids, chlorophyll pigments, etc. Particulate carbohydrates (PCHO) and particulate amino acids (PAA) were divided into two fractions: one supplied from the upper part of this river and the other produced *in situ* by using arabinose and chlorophyll pigments as an index of terrestrial and *in situ* origin, respectively. PCHO and PAA supplied from the upper part of this river (PCHO-AL and PAA-AL) showed different behavior from each other in estuarine water and PAA-AL was more sensitive than PCHO-AL to seawater. It was suggested that particulate matter might show differential flocculation in the estuarine water.

1. Introduction

Il y a diverses espèces de composés organiques dans l'eau de rivière et le matériel particulaire transporté du cours supérieur de la rivière, se dépose surtout dans un estuaire ou dans une zone où l'eau douce se mélange avec l'eau de mer. Il y a des études sur le comportement du matériel particulaire, comme minéraux argileux dans un estuaire (NICHOLS and BIGGS, 1985; LEE, 1985), mais peu d'études en concernant le comportement de composés chimiques particuliers, comme les glucides et acides aminés. Glucides et acides aminés sont des composants importants parmi les matières organiques particulières et pour expliquer le destin de la matière organique particulaire (POM), c'est important d'élucider le comportement de ces composés chimiques dans la zone où l'eau de mer fait une intrusion.

La Rivière Tama est une rivière typique urbaine et est largement peuplée dans son bassin. L'eau de rivière contient de forte teneur de nutriments à cause des eaux ménagères et résiduaires de la station d'épuration des eaux usées et puis, l'eutrophisation se développe bien. La productivité primaire est importante à cause de la

quantité de nutriments dans une zone où l'eau douce de rivière s'écoule lentement (OGURA *et al.*, 1976; OCHIAI et OKAZAWA, 1986). Par cette situation, la matière organique produite *in situ* est transportée par le cours supérieur de la rivière, vers une zone à haute salinité dans l'estuaire. De ce fait, des teneurs de glucides et d'acides aminés n'ont pas toujours diminué par rapport à l'augmentation de salinité. Les composés ne sont pas seulement transportés par le cours supérieur mais aussi sont produits par les algues *in situ*. Par conséquent, il est nécessaire de classer ces composés organiques de sources différentes: la première partie transportée par le cours supérieur de la rivière et la deuxième partie produite *in situ*.

La répartition du carbone organique dissous (DOC) et l'augmentation de salinité dans l'Elbe, la Weser et l'Éms ont décrit une courbe et ont été un indicateur de comportement conservateur (MICHAELIS *et al.*, 1986). Tandis que celle du carbone organique particulaire (POC) a montré une large dispersion en concentration. Cela explique la possibilité de processus compliqués de biogéochimie se produisant au point de rencontre de l'eau de rivière et de l'eau de mer. Il y a quelques travaux dans lesquels on estime le rapport de la matière organique terrestre et marine dans POC en se servant de l'isotope stable de carbone (^{13}C) (TAN et STRAIN, 1979;

* Manuscrit reçu le 17 Octobre 1988

** Département de Chimie, Faculté des Sciences, Université Métropolitaine de Tokyo, Fukasawa 2-1-1, Setagaya-ku, Tokyo, 158 Japon

OGURA *et al.*, 1986; FONTUGNE et JOUANNEAU, 1987), il est difficile de distinguer l'origine de POC par rapport deux composés chimiques.

Dans cette étude, on a prélevé des échantillons d'eau au cours inférieur de la Rivière Tama et l'on a dosé les glucides particuliers (PCHO), les acides aminés particuliers (PAA), les pigments chlorophylliens, etc. Nous avons essayé d'estimer une quantité de PCHO et PAA lesquels sont transportés par le cours supérieur et sont produits *in situ* en se servant de l'arabinose et des pigments chlorophylliens comme indices de source. On a discuté le devenir de PCHO et PAA transportés par le cours supérieur dans l'estuaire de la Rivière Tama.

2. Matériel et méthodes

On a prélevé l'échantillon d'eau superficielle dans le cours inférieur de la Rivière Tama à six stations: de TA-02 à TA-08, au 10 décembre 1986 (Fig. 1). L'échantillon d'eau est filtré sur des filtres en fibres de verre (Whatman GF/F glass fiber filter) traités dans un four à 450°C pendant 2 heures. Les filtres pour analyser le carbone et l'azote organique particulière, des glucides et des acides aminés particuliers et des pigments chlorophylliens sont conservés au congélateur (-20°C) jusqu'à l'analyse. L'eau pour mesurer le carbone organique dissous et l'azote

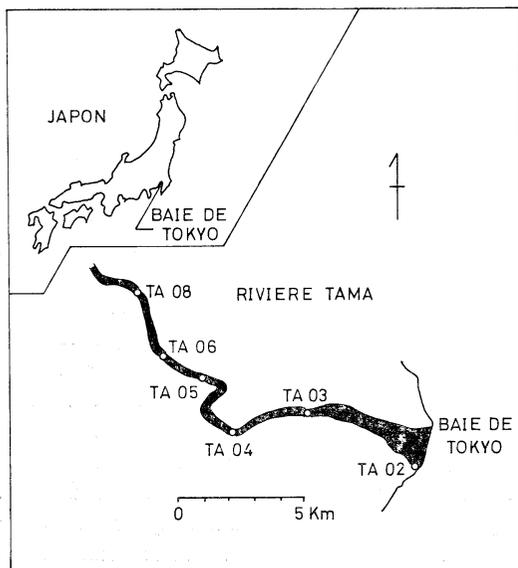


Fig. 1. Localisation des prélèvements effectués à l'estuaire de la Rivière Tama.

minéraux a été conservée aussi au congélateur (-20°C) jusqu'à l'analyse.

Analyses chimiques

Les glucides particulière (PCHO): La matière particulière sur filtre est soumise à des hydrolyses avec l'acide chlorhydrique 1N à 100°C pendant 7 heures et l'hydrolysate est acétylé avec l'anhydride acétique. Les oses acétylés ont été dosés par la chromatographie en phase gazeuse (Shimadzu Gas-chromatograph GC-6A) (OCHIAI, 1980). Huit sucres neutres (rhamnose, fucose, ribose, arabinose, xylose, mannose, galactose et glucose) ont été mesurés. La répartition des oses est indicative d'algues fraîches ou de matériel particulaire âgé, l'algue fraîche contient une grande quantité de glucose et la composition relative des sucres neutres est presque identique pour le matériel particulaire âgé (BURNISON, 1978; OCHIAI et HANYA, 1980).

Les acides aminés particuliers (PAA): La matière particulière sur filtre en fibres de verre est soumise à des hydrolyses avec l'acide chlorhydrique 6N à 100°C pendant 20 heures et un aliquote de l'hydrolysate a été séché, en éliminant l'acide chlorhydrique sous pression réduite avec de la soude caustique et a été injecté à l'HPLC (Hitachi 655 High-Performance Liquid Chromatograph) après dérivation par l'ortho-phthalaldehyde. On a dosé treize acides aminés (LINDROTH et MOPPER, 1979).

Pigments chlorophylliens: La matière particulaire a été extraite avec du méthanol à -20°C pendant 12 heures dans un LID-X séparateur de solide-liquide. Par HPLC les pigments chlorophylliens ont été analysés.

Carbone et azote organiques particuliers (POC et PON): Après séchage du filtre en fibres de verre (Whatman GF/F), il a été dosé POC et PON par l'analyseur CHN (Yanagimoto CHN Corder Modele MT-3).

Carbone organique dissous (DOC): On a dosé la teneur de DOC selon la méthode de MENZEL et VACCARO (1964).

Chlorosité: La chlorosité a été mesurée avec l'électrode sélective d'ion (Horiba Ionmeter N-8F).

3. Résultats

Les teneurs de DOC n'ont pas variées parmi TA-08 et TA-03 et ont une moyenne de 4.88

Tableau 1. Teneurs en carbone organique particulaire (POC), azote organique particulaire (PON), carbone organique dissous (DOC), pigments chlorophylliens (CHL), chlorosité (Cl^-), ammonium (NH_4), nitrate (NO_3) et nitrite (NO_2) dans l'eau de l'estuaire de la Rivière Tama.

	TA-08	TA-06	TA-05	TA-04	TA-03	TA-02
POC $mgC\ l^{-1}$	2.01	1.51	1.46	1.27	1.02	0.35
PON $mgN\ l^{-1}$	0.3	0.24	0.24	0.19	0.18	0.06
C/N ratio	7.2	7.2	7.2	7.8	6.4	7.3
SS $mg\ l^{-1}$	5.4	5.6	5.2	4.6	11.1	9.6
CHL $\mu g\ l^{-1}$	3.26	8.19	5.58	3.54	1.86	3.25
DOC $mgC\ l^{-1}$	6.31	5.55	5.32	5.43	4.31	2.35
$NO_3-N\ mg\ l^{-1}$	1.53	1.48	1.54	1.55	0.96	0.26
$NO_2-N\ mg\ l^{-1}$	0.23	0.20	0.23	0.19	0.15	0.09
$NH_4-N\ mg\ l^{-1}$	4.32	3.87	3.51	3.30	3.70	0.98
Cl^- $mg\ l^{-1}$	57	310	350	814	6,599	11,594

Tableau 2. Teneur en glucides particuliers dans l'eau de l'estuaire de la Rivière Tama.

	TA-08	TA-06	TA-05	TA-04	TA-03	TA-02
				$\mu g\ l^{-1}$		
RHAMNOSE	54.0	29.2	39.2	43.3	21.6	5.9
FUCOSE	30.5	17.1	29.8	29.6	13.5	4.4
RIBOSE	16.1	11.6	11.4	12.0	15.1	3.6
ARABINOSE	8.5	7.9	7.0	6.9	5.5	1.8
XYLOSE	11.4	11.8	12.0	15.8	9.4	3.7
MANNOSE	35.3	35.4	35.9	36.3	23.5	8.9
GALACTOSE	49.9	52.3	53.9	52.1	33.4	13.0
GLUCOSE	181.8	196.8	208.2	182.9	87.2	127.3
TOTAL	387.5	362.1	397.3	379.0	209.1	168.6
PCHO-C $\mu gC\ l^{-1}$	158.3	146.6	161.6	154.4	85.0	67.8
PCHO-C/POC %	7.9	9.7	11.1	12.1	8.3	19.1

$mg\ C\cdot l^{-1}$ (Tableau 1). Les teneurs de DOC ont brusquement décliné à TA-02, l'eau de la Baie de Tokyo aurait dilué celle de la rivière. La chlorosité a été faible entre TA-08 et TA-05 où l'eau de mer n'est pas en contact. Après TA-4, l'eau de mer s'est graduellement mélangée avec celle de la rivière et la chlorosité a monté en flèche de TA-03 à TA-02. Les matériaux dissous comme DOC, Cl^- , NO_3-N , NO_2-N et NH_4-N ont rapidement décliné de TA-03 à TA-02. Cela implique que l'eau de rivière a été prédominante à TA-03 et la caractéristique de l'eau de mer a été remarquable à TA-02. Les teneurs de POC et PON ont été moyennes dans toutes les stations. Les rapports de carbone et d'azote particulaire varient de 6.4 à 7.3 et ces chiffres ont été comparable à ceux de phytoplancton dans la rivière. Les teneurs de pigments chlorophylliens varient de 1.86 à 8.19 $\mu g\cdot l^{-1}$. Les teneurs de glucides particuliers vont de 168.6 à 397.3 $\mu g\cdot l^{-1}$ la plus forte teneur a été trouvée à TA-

05 (Tableau 2). La fraction des glucides particuliers se répartit en deux groupes à partir de la composition relative des oses. Un groupe se compose de quatre stations: TA-08, TA-06, TA-05 et TA-04. On a trouvé des concentrations pour chaque ose presque identiques sauf pour le glucose dans les stations. L'autre groupe se compose d'une station: TA-02. La répartition relative des oses a été caractérisée par le fort pourcentage de glucose (Fig. 2). Les teneurs d'acides aminés particuliers ont varié de 2.15 à 11.08 $\mu mol\cdot l^{-1}$ (Tableau 3). La plus forte teneur de PAA est trouvée à TA-08.

Dans cette étude, nous avons essayé de diviser PAA et PCHO en deux parties: la première partie est une fraction transportée par le cours supérieur de la rivière et la seconde partie est celle produite *in situ*, en prenant les suivantes.

Les assomptions pour PCHO

1) L'arabinose est uniquement contenu dans PCHO provenant du cours supérieur de la rivière.

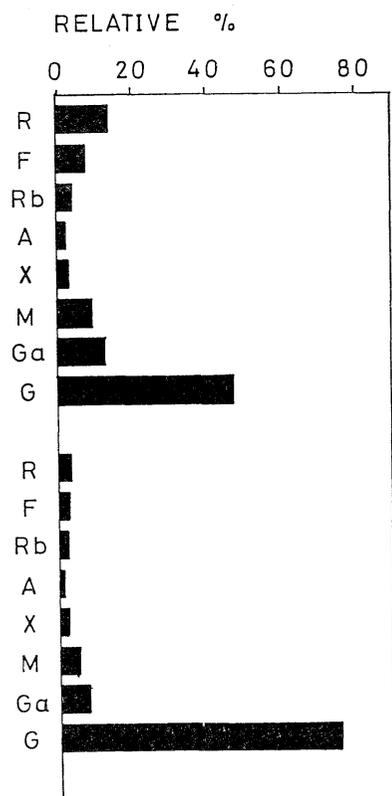


Fig. 2. Pourcentage relatif de sucres neutres dans l'eau de l'estuaire de la Rivière Tama (TA-02 et TA-08). R, Rhamnose; F, Fucose; Rb, Ribose; A, Arabinose; X, Xylose; M, Mannose; Ga, Galactose; G, Glucose.

2) La fraction de PCHO provenant du cours supérieur de la rivière a été déjà dégradée et la fraction a montré la même répartition relative de sucres neutres dans toutes les stations. C'est-à-dire, la somme de la fraction de PCHO provenant du cours supérieur de la rivière a été calculée en multipliant le facteur Y qui est une quantité de PCHO par 1 μg d'arabinose et est estimé par les équations simultanées mentionnées ci-dessous.

Nous avons aussi supposé les suivants pour PAA, n'étant pas en contradiction avec les résultats de la distribution de PCHO.

Les assumptions pour PAA

1) La fraction de PAA provenant du cours supérieur de la rivière a toujours montrée une plus grande quantité que celle rencontrée dans le cours inférieur.

2) Au sujet de la fraction de PAA et PCHO produite *in situ*, le rapport de PAA/PCHO pour un poids unitaire de pigments chlorophylliens est stable dans toutes les stations.

Nous avons résolu des équations simultanées de PCHO et de pigments et l'on estime la somme de la fraction de PCHO provenant du cours supérieur de la rivière et celle de produits *in situ*, sur des hypothèses mentionnées ci-dessus.

$$A_1X + B_1Y = C_1$$

$$A_2X + B_2Y = C_2$$

A_1 : Pigments chlorophylliens à TA-08 ($\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$)

B_1 : Arabinose à TA-08 ($\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$)

C_1 : PCHO à TA-08 ($\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$)

A_2 : Pigments chlorophylliens de TA-06 à TA-02 ($\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$)

B_2 : Arabinose de TA-06 à TA-02 ($\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$)

C_2 : PCHO de TA-06 à TA-02 ($\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$)

X: PCHO par 1 μg de pigments chlorophylliens (μg)

Y: PCHO par 1 μg de arabinose (μg)

On a résolu des équations simultanées et obtenu $X=43.2 \mu\text{g}$ pour TA-08 et TA-06 et $X=26.7, 38.3, 7.6$ et $32.6 \mu\text{g}$ pour TA-05, TA-04, TA-03 et TA-02, respectivement. On a aussi $Y=45.5$ et $32.3 \mu\text{g}$ pour TA-06 et TA-05, respectivement. Les différentes valeurs parmi les stations, suggèrent que les hypothèses mentionnées n'ont pas été correctes ou il a existé des situations de TA-06 et TA-03 différentes par rapport aux autres. En supposant que les hypothèses soient correctes dans les grandes lignes, on a modifié les chiffres de ces stations en concordance avec les chiffres des stations devant et derrière. On a employé le chiffre à TA-05 pour l'arabinose. On a calculé PCHO produit *in situ* à la station TA-03 en se servant de la moyenne de PCHO pour un poids unitaire de pigments chlorophylliens calculé des teneurs de PCHO à TA-04 et TA-02, et le chiffre pour l'arabinose a été calculé. L'arabinose est en quantité excessive dans POM à TA-03. POM à TA-03 est différente des autres points, par exemple un petit rapport de C/N, une faible teneur de pigments chlorophylliens et un petit pourcentage relatif de glucose parmi des sucres neutres. Ces résultats indiquent que l'échantillon à TA-03 a pu être contaminé par un composé contenant de l'arabinose. Deux composants de PCHO calculés sur la base de ces résultats figurent dans le Tableau 4.

Tableau 3. Teneur en acides aminés particulaires dans l'eau de l'estuaire de la Rivière Tama.

	TA-08	TA-06	TA-05 $\mu\text{mol l}^{-1}$	TA-04	TA-03	TA-02
GLY	1.31	1.07	0.79	0.82	0.77	0.28
ALA	1.49	1.16	0.95	0.83	0.75	0.26
VAL	0.79	0.60	0.49	0.44	0.42	0.14
LEU	1.05	0.79	0.63	0.36	0.53	0.19
ILE	0.59	0.45	0.37	0.35	0.35	0.12
SER	0.60	0.48	0.41	0.37	0.34	0.12
THR	0.81	0.65	0.53	0.48	0.44	0.16
ASP	1.15	1.06	0.87	0.79	0.73	0.25
GLU	1.16	1.01	0.88	0.77	0.77	0.30
ARG	0.75	0.60	0.51	0.44	0.38	0.15
LYS	0.73	0.59	0.30	0.35	0.38	0.12
PHE	0.46	0.35	0.27	0.22	0.20	0.03
HIS	0.19	0.13	0.11	0.08	0.08	0.03
TOTAL	11.08	8.94	7.11	6.30	6.14	2.15
PAA $\mu\text{g l}^{-1}$	1,364	1,103	878	772	756	263
PAA $\mu\text{gC l}^{-1}$	606	486	385	334	331	113
PAA $\mu\text{gN l}^{-1}$	202	162	128	114	110	39
PAA-C/POC%	30.1	32.2	26.3	26.3	32.5	31.9
PAA-N/PON%	66.5	66.7	54.0	60.0	59.4	68.6

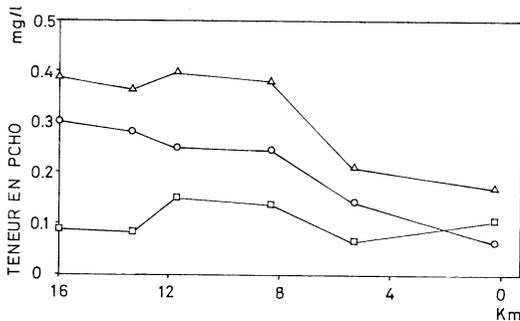


Fig. 3. Teneurs en glucides particulaires: PCHO-T, PCHO-AL et PCHO-CA dans l'eau de l'estuaire de la Rivière Tama. PCHO-T (PCHO total), $-\triangle-$; PCHO-AL (PCHO provenant du cours supérieur de la rivière), $-\circ-$; PCHO-CA (PCHO produit *in situ*), $-\square-$. Abscisse: distance de la bouche de la rivière (TA-02).

PAA produit *in situ* par μg de pigments a été estimé par μg de pigments a été estimé par l'ordinateur personnel NEC PC-9801 VM2 avec les conditions préalables pour PAA. Des résultats du calcul ont été montrés au Tableau 4. Des Figures 3 et 4 montrent des variations de PCHO produit *in situ* (PCHO-CA), PCHO provenant du cours supérieur de la rivière (PCHO-AL) et

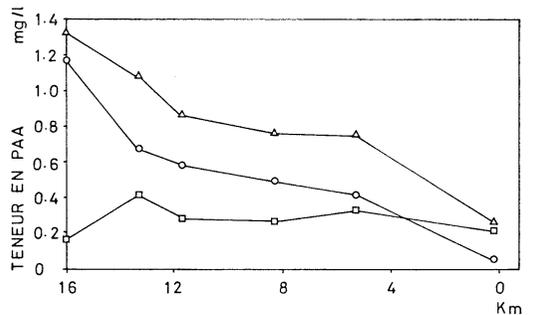


Fig. 4. Teneurs en acides aminés particulaires: PAA-T, PAA-AL et PAA-CA dans l'eau de l'estuaire de la Rivière Tama. PAA-T (PAA total), $-\triangle-$; PAA-L (PAA provenant du cours supérieur de la rivière), $-\circ-$; PAA-CA (PAA produit *in situ*), $-\square-$. Abscisse: distance de la bouche de la rivière (TA-02).

PCHO total (PCHO-T) et PAA produit *in situ* (PAA-CA), PAA provenant du cours supérieur de la rivière (PAA-AL) et PAA total (PAA-T) estimés par des résultats du Tableau 4 à chaque station.

PCHO: PCHO-AL diminue peu à peu de TA-08 à TA-06 et décroît brusquement entre TA-03 et TA-02. PCHO-CA augmente rapidement entre TA-06 et TA-05 et après TA-05 il

Tableau 4. Glucides particuliers par pigments chlorophylliens et arabinose (X, Y) et acides aminés particuliers par pigments chlorophylliens (PAA/CHL) calculés par pigments chlorophylliens et arabinose particulaire.

	TA-08	TA-06	TA-05	TA-04	TA-03	TA-02
X(PCHO/CHL)	26.9	(10.1)	26.9	38.3	35.5	32.6
Y(PCHO/ARAB)	35.2	—	—	—	—	—
PAA/CHL	49.1	50.2	50.1	75.0	70.0	64.3

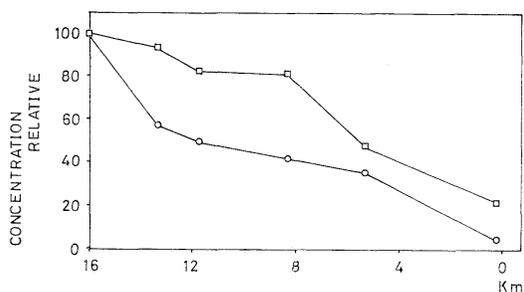


Fig. 5. Concentrations relatives de glucides particuliers et d'acides aminés provenant du cours supérieur de la rivière, dans l'eau de l'estuaire de la Rivière Tama. Glucides particuliers (PCHO-AL), —□—; Acides aminés particuliers (PAA-AL), —○—. Abscisse: distance de la bouche de la rivière (TA-02).

montre une petite variation vers la bouche de la rivière. Des variations de PCHO-CA ont été comparables à celles de PCHO-T.

PAA: Les variations de PAA-AL ont été différentes de celles de PCHO-AL et PAA-AL diminuent par degrés vers la bouche de la rivière. PAA-CA montre une petite variation de TA-08 à TA-06 et augmente un peu entre TA-05 et TA-03.

La somme de PCHO-AL à TA-02 est de 21 % par rapport à TA-08 et la quantité de PAA-AL à TA-02, 4 % de celle à TA-08. C'est-à-dire que PCHO-AL et PAA-AL provenant du cours supérieur de la rivière se sont déposés de 79 et 96 % respectivement jusqu'à TA-02.

4. Discussion

On s'est servi de plusieurs assumptions pour estimer PCHO-AL, PCHO-CA, PAA-AL et PAA-CA dans cette étude.

Assomption 1 pour PCHO: UZAKI et ISHIWATARI (1986) qui ont mesuré des oses dans les échantillons de carotte de sédiment du lac, ont montré l'arabinose servant d'indice de la matière organique allochtone. Ils ont suggéré que des

phytoplanktons dans le lac n'ont presque pas d'arabinose. COWIE et HEDGES (1984) ont montré que des angiospermes, une des matières allochtones des glucides du milieu côtier ont eu beaucoup d'arabinose. D'autre part, peu d'arabinose a été contenu dans la matière cellulaire des diatomées dans la mer (HECKY *et al.*, 1973). OCHIAI *et al.* (1988) qui ont analysé PCHO dans l'eau superficielle dans la Baie de Tokyo, juste en dehors de la bouche de la Rivière Tama, ont montré le pourcentage relatif d'arabinose parmi des sucres neutres n'excédant pas 0.4 %. De ces données, on s'est servi de l'arabinose comme un index de PCHO provenant du cours supérieur de la rivière.

Assomption 2 pour PCHO: PCHO donne par des algues et des glucides dissous nouvellement produits ont été vivement dégradés et sont passés des glucides à la composition presque stable de sucres neutres (OCHIAI *et al.*, 1986). MATSUEDA et OGURA (1981) qui ont effectué une expérience de décomposition pour PCHO échantillons de la Rivière Minami-Asakawa, tributaire de la Rivière Tama, ont montré la composition relative de sucres neutres presque identique. HABASAKI (non publié) n'a observé aucune modification de la composition relative des sucres neutres des glucides dans un sédiment du lac pendant une expérience de dégradation de longue durée plus de 30 jours. Il suggère que des glucides dans un milieu naturel ont une tendance à devenir la composition relative stable des sucres neutres pour la durée de dégradation. Quoique la dernière composition relative des sucres neutres dépende d'un sucre différent des glucides, la dernière composition relative des sucres neutres est estimée presque identique à la même composition relative dans toutes les stations en cas de temps et milieu donnés. En supposant que PCHO provenant du cours supérieur de la rivière aie une même composition relative des sucres neutres

Tableau 5. Teneurs en glucides et protéines par chlorophylle *a* ou pigments chlorophylliens dans algues ou matière organique particulaire. a: Teneurs en glucides et protéines dans algues par chlorophylle-*a*. b: Teneurs en glucides et protéines dans algues par pigments chlorophylliens. c: Teneurs en glucides et acides aminés particuliers par chlorophylle-*a*.

Glucides	Protéines		
—	8.3—46.3	a	IWAMURA <i>et al.</i> (1967)
4.4—11.6	11.4—34	b	RILEY (1971)
3 —21	23 —75	a	HELLEBUST et LEWIN (1977)
—	14.2—328	a	MAEDA et OGATA (1977)
42.5	41.2	c	HINO et TADA (1985)
3.0—8.3	28.5—80.0	a	OCHIAI <i>et al.</i> (1987)
7.9—61.3	14.7—115.4	b	OCHIAI <i>et al.</i> (1988)
91—315	59—192	a	PICK (1987)
10.0—38.3	50.1—75.0	b	Cette étude

et que l'arabinose soit un indice pour les glucides, PCHO provenant du cours supérieur de la rivière peut être calculé en multipliant le facteur par la somme d'arabinose. La somme des glucides provenant du cours supérieur de la rivière lequel a permis d'être calculé selon l'assomption 1, a été surestimé dans le cas où les algues dans la Rivière Tama contiendraient de l'arabinose dans leur matière cellulaire.

Assomption 3 pour PAA: Le rapport de PAA/PCHO pour un poids unitaire de pigments chlorophylliens (UWCP) est supposé être stable et la somme de PAA pour UWCP a été calculée par la somme de PCHO. La somme de PCHO et de PAA pour UWCP est 10.0-38.3 et 50.1-75.0, respectivement. La somme des glucides et des protéines des algues pour la chlorophylle *a* ou les pigments a bien varié comme dans le Tableau 5. La somme de PCHO et PAA pour UWCP diminue suivant l'étendue des études préalables et PCHO-CA et PAA-CA calculés seront corrects dans cette étude. Les teneurs de PAA-AL ont chute rapidement à TA-04 pour laquelle l'intrusion a été importante et celles à TA-02 ont été seulement 4.2% de celle à TA-08. PCHO-AL montre le comportement différent de PAA-AL dans l'estuaire. Le comportement de PAA-AL a été plus sensible que

celui de PCHO-AL pour la variation de chlorosité. HUNTER et LISS (1982) ont montré que la matière suspendue dans l'eau d'estuaire a un haut degré d'uniformité de la surface concernant les qualités électriques et les facteurs chimiques et physiques controlants l'état de la surface électrique. Ils ont cru que les conditions électriques de la matière suspendue ont résulté de la formation de couvert de surface doué d'ubiquité sur les particules suspendues par les oxydes de métaux et la matière organique ou tous les deux. Il n'a pas été observé que la floculation différentielle de matière particulaire s'est produite dans l'eau d'estuaire. Mais dans cette étude, nous avons trouvé que POM produirait la floculation différentielle et la sédimentation différentielle pour PAA-AL et PCHO-AL dans l'eau d'estuaire de la Rivière Tama. La matière particulaire associée aux protéines et aux glucides n'était pas la même dans chaque cas.

De ces résultats, nous pouvons suggérer deux suppositions suivantes pour comprendre le comportement de PAA et PCHO dans l'estuaire.

1) PCHO-AL est associé à de petites particules et a montré un comportement semblable au rapport de dilution de chlorosité. PAA-AL est associé à de grandes particules et a rapidement décré jusqu'à la bouche de la rivière.

2) Il est très connu que les protéines s'agglomèrent dans les solutions à forte teneur de sel à cause de salting-effect. Il est considéré que PAA-AL règle le comportement de particules associées à PAA-AL par ses caractères électriques.

Nous ne pouvons pas isoler PAA-AL, PAA-CA, PCHO-AL et PCHO-CA les uns des autres et expliquer clairement le comportement de PAA et PCHO dans l'estuaire. Il est aussi important de considérer la nature électrique des protéines et la dimension des particules associées aux protéines et glucides. Il est nécessaire d'examiner la source de matière organique en employant en même temps d'autres méthodes par exemple l'isotope stable de carbone, les composés de lignine de plantes supérieurs (HEDGES et PARKER, 1976).

Remerciement: Nous remercions Mademoiselle Kaho MINOURA de son aide pour mesurer l'ion chlorique. Nous aussi remercions Docteur

Paul RAOUL à Centre d'Océanologie de Marseille, Station Marine d'Endoume, de son aimable correction de la langue française de l'article. Cette étude a été supportée en partie par une bourse de Tokyu Kankyō Jouka Zaidan.

Bibliographie

- BURNISON, B.K. (1978): High molecular weight polysaccharides isolated from lake water. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, **20**, 353-355.
- CAI, D.-L., F.C. TAN and J.M. EDMOND (1988): Sources and transport of particulate organic carbon in the Amazon River and Estuary. *Estuar. coast. Shelf Sci.*, **26**, 1-14.
- COWIE, G.L. and J.I. HEDGES (1984): Carbohydrates sources in the coastal marine environment. *Geochim. Cosmochim. Acta*, **48**, 2075-2087.
- FONTUGNE, M.R. and J.-M. JOUANNEAU (1987): Modulation of the particulate organic carbon flux to the ocean by a macrotidal estuary: Evidence from measurements of carbon isotopes in organic matter from the Gironde system. *Estuar. coast. Shelf Sci.*, **24**, 377-387.
- HECKY, R.E., K. MOPPER, P. KILHAM and E.T. DEGENS (1973): The amino acid and sugar composition of diatom cell walls. *Mar. Biol.*, **19**, 323-331.
- HEDGES, J.I. and P.L. PARKER (1976): Land derived organic matter in surface sediments from the Gulf of Mexico. *Geochim. Cosmochim. Acta*, **40**, 1019-1029.
- HELLEBUST, J.A. and J. LEWIN (1977): Heterotrophic nutrition. p. 169-197. *In*: WERNER, D. (ed.), *The Biology of Diatoms*. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- HINO, S. and M. TADA (1985): Seasonal changes in nutrients, chlorophyll *a*, and organic matter concentrations in highly eutrophic Lake Barato, Japan. *Jpn. J. Limnol.*, **46**, 268-278.
- HUNTER, A.K. and P.S. LISS (1982): Organic matter and the surface charge of suspended particles in estuarine waters. *Limnol. Oceanogr.*, **27**, 322-335.
- IWAMURA, T., T. KANAZAWA, K. SHIBATA, Y. MORIMURA, S. ICHIMURA, O. MAEDA and H. TAMIYA (1967): Preliminary studies on the feasibility of microanalytic measurement of planktonic populations. *J. Oceanogr. Soc. Japan*, **23**, 247-251.
- LEE, C.-B. (1985): Sedimentary processes of fine sediments and the behavior of associated metals in the KEUM estuary, Korea. p. 209-225. *In*: SIGLEO, A.C. and A. HATTORI (ed.), *Marine and Estuarine Geochemistry*. Lewis Publishers, Inc., Chelsea, Michigan.
- LINDROTH, P. and K. MOPPER (1979): High performance liquid chromatographic determination of subpicomole amounts of amino acids by precolumn fluorescence derivatization with *o*-phthalaldehyde. *Anal. Chem.*, **51**, 1667-1674.
- MAEDA, O. and K. OGATA (1977): Relationships among concentrations of particulate protein, nucleic acids and chlorophyll-*a* in lakes and ponds in central Japan in late summer. *Jpn. J. Limnol.*, **38**, 116-121.
- MATSUEDA, H. and N. OGURA (1981): Distribution and behavior of particulate carbohydrate in water of Minami-Asakawa River. *Jpn. J. Wat. Pollut. Res.*, **4**, 37-42.
- MENZEL, D.W. and R.F. VACCARO (1964): The measurement of dissolved organic and particulate carbon in seawater. *Limnol. Oceanogr.*, **9**, 138-142.
- MICHAELIS, W., V. ITTEKOT and E.T. DEGENS (1986): River inputs into oceans. p. 37-52. *In*: LASSERRE, P. and J.M. MARTIN (ed.), *Biogeochemical Processes at the Land-Sea Boundary*. Elsevier, Amsterdam.
- NICHOLS, M.M. and R.B. BIGGS (1985): Estuaries. p. 77-186. *In*: Davis, R.A. Jr. (ed.), *Coastal Sedimentary Environments*. Springer-Verlag, New York.
- OCHIAI, M. (1980): Determination of dissolved carbohydrates in natural water by gas-liquid chromatography. *J. Chromatogr.*, **94**, 224-227.
- OCHIAI, M. and T. HANYA (1980): Change in monosaccharide composition in the course of decomposition of dissolved carbohydrates in lake water. *Arch. Hydrobiol.*, **90**, 257-264.
- OCHIAI, M., S. YAMAMOTO, H. HAYASHI, K. FUKUSHIMA, K. OGURA and R. ISHIWATARI (1986): Early diagenesis of organic matter in water of Lake Haruna II. Carbohydrates and amino acids in suspended particle, sinking particle and sediment. *Jpn. J. Limnol.*, **47**, 115-120.
- OCHIAI, M. and T. OKAZAWA (1986): Distribution of amino compounds on the lower Tama River. *Water Purif. Liq. Wastes Treat.*, **27**, 297-301.
- OCHIAI, M., M. OGINO, K. SASAKI and T. OKAZAWA (1987): Distribution of particulate organic matter in the lower part of River Tama. *Jpn. J. Limnol.*, **48**, 187-194.
- OCHIAI, M., M. OGINO, K. SASAKI and T. OKAZAWA (1988): Behavior of particulate carbohydrates and amino acids in the estuary of the Tama River. *Mar. Chem.*, **25**, 265-278.
- OGURA, K., Y. KURODA, M. SHIOYA, H. HAMANA, S. TANABE, H. ABIKO, M. YAMAZAKI and M. OCHIAI (1976): Hourly variations of water

- quality of the River Tamagawa in summer and the estimated rates of photosynthetic production and degradation. *J. Water Wastes*, **18**, 445-454.
- OGURA, N., K. KIMURA, T. SEKIGAWA, K. YAMADA and M. MINAGAWA (1986): Stable isotope ratios of particulate organic carbon in surface water at inner part of Tokyo Bay. *Chikyu Kagaku*, **20**, 13-19.
- RILEY, J.P. and R. CHESTER (1971): Dissolved and particulate organic compounds in the sea. p. 182-218. *In*: Introduction to Marine Chemistry. Academic Press, London.
- TAN, F.C. and P.M. STRAIN (1979): Carbon isotope ratios of particulate organic matter in the Gulf of St. Lawrence. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* **36**, 678-682.
- UZAKI, M. and R. ISHIWATARI (1986): Carbohydrates in the sediment of Lake Yunoko—Vertical distribution and implication to their origin. *Jpn. J. Limnol.*, **47**, 257-267.

Résumé: On a prélevé l'eau superficielle dans l'estuaire de la Rivière Tama et analysé la matière particulaire pour les glucides, acides aminés, pigments chlorophylliens, etc. On a divisé les glucides et acides aminés particuliers (PCHO et PAA) et deux fractions: une fraction provenant du cours supérieur de la rivière et une autre fraction produite *in situ*, en se servant d'arabinose et pigments chlorophylliens comme indices de l'origine terrestre et celle produite *in situ*. PCHO et PAA provenant du cours supérieur de l'estuaire (PCHO-AL et PAA-AL) ont montré le comportement différent l'un l'autre dans l'eau estuarienne et PAA-AL a été plus sensible que PCHO-AL à l'eau de mer. Il a été suggéré que la matière particulaire a pu créer la floculation différentielle dans l'estuaire à cause de son caractère électrique.

多摩川河口域における懸濁態炭水化物とアミノ酸の挙動

落合正宏・荻野将信・佐々木かほる・岡沢 剛

要旨: 多摩川下流域(調布取水堰より川崎河口まで)の6地点にて、表面水中の懸濁態炭水化物、アミノ酸、クロロフィル色素等を分析した。中性糖のアラビノースとクロロフィル色素を上流起源と現場生産された有機物画分の指標として用い、河川下流域における懸濁態炭水化物とアミノ酸を上流より供給された画分と現場において生産された画分に分類し、両画分の濃度を計算した。上流より供給された懸濁態炭水化物とアミノ酸は河口域において異なる挙動を示し、懸濁態アミノ酸は炭水化物よりも塩分に敏感である。上流より輸送された懸濁物は吸着した有機物の性質により河口域において分別凝集をすることが示唆された。