

報 告

## 都内河川の水生植物中に含まれる微量元素濃度

山 崎 正 夫   谷 崎 良 之   下 川 利 成  
(都立アイソトープ研)   (都立アイソトープ研)

### 1 はじめに

水生植物は、りん、窒素などの栄養塩類を水中、あるいは底泥から吸収している。水生植物による元素の取り込み量は、水中、あるいは底泥中の元素濃度に依存するものと考えられる。したがって、水生植物中の各種元素濃度を知ることにより、その植物の生育地点の水質等をモニタリングできる可能性がある。そこで、都内の神田川、善福寺川及び多摩川支流の浅川において、アイノコイトモ等の水生植物を採取し、放射化分析法により各種元素濃度を求めた。これにより、分析可能な元素の種類と、それらの濃度レベルを明らかにした。また、採取地点及び種類による元素濃度の差について検討した。

### 2 方 法

水生植物は、神田川の4地点（上流からみすぎ橋、あづま橋、八幡橋、栄橋）、善福寺川の1地点（神田川との合流点直上の和田広橋）、及び浅川の1地点（多摩川との合流点に近い新井橋）で採取した。

試料は、採取現場の河川水で泥などの付着物を軽く洗い落とししてから実験室に持ち帰り、水道水で付着物をよく洗い流した。さらにこの中から、付着物や枯葉等の見られない部分を選び出し、それぞれ先端部5～10cmほどの新鮮な茎と葉を合わせて切り取った。これをピーカーに取り、蒸留水で懸濁物が認められなくなるまで繰り返し濯いだ。濯ぎには、ポリエチレン製のピンセットを利用した。洗浄試料は、水分をろ紙で拭取った後、凍結乾燥した。乾燥試料の100mg前後を精秤し、ポリエチレン袋に2重に封入し、放射化分析用試料とした。放射化分析は、京都大学原子炉実験所のKUR炉の共同利用により実施した。中性子照射及び測定条件等については、別報<sup>2)</sup>のとおりである。

### 3 結果と考察

表1に神田川のアイノコイトモの分析結果を示す。各数値は、2～4試料の分析値の平均値と標準偏差である。なお、浅川新井橋のアイノコイトモ試料のみは、葉と茎とを分けて分析した結果の平均値を示したものである。

6地点、3種類の水生植物について、Al, Crなど、17元素の分析が可能であった。これら以外に、Br, I, Ti, Cs, Ni, Ba, Lu, Yb, Tm, Ce, Tb, Eu, Ir, Agも標準試料を用意して分析を試みたが、未検出であったか、または計測誤差が30%以上で信頼性のあるデータは得られなかった。

神田川の上流のみすぎ橋から、下流善福寺川との合流点のやや上に位置する栄橋までの4地点で採取されたアイノコイトモに関しては、上流から下流まで著しく濃度の異なった元素は、それほど多くはなかった。Al, V, Feは、最上流のみすぎ橋で最も高い値を示している。反対に、Rb, Coは、八幡橋から下流で高くなっている。あづま橋のすぐ下流の地点に、玉川上水の流入のあること以外、際立った排水などの流入のないことを考慮すると、玉川上水からの流入水が運んでくる多量の土壤成分が、水生植物中のRb, Coに何等かの影響を与えているのかもしれない。

神田川、善福寺川及び浅川のアイノコイトモの分析結果を比較すると、神田川と善福寺川での差は、CoとSbが善福寺川でやや高い傾向のある以外、ほとんど見られない。しかし、浅川の試料では、Mn, Cr, Co, Zn, Sbなどは、他の2河川の試料に比べ、顕著に高い濃度を示している。逆に、Ca, Kはかなり低い値である。

このように、同じ種類の水生植物を比較した場合、水系が異なると、顕著な元素濃度の差が見られることが分かった。

次に、同一地点の異なる種類の水生植物を分析した結

果について考察する。あづま橋で採取したアイノコイトモとエビモでは、Mg, Vが後者で低い傾向が見られるものの、他の元素については、ほとんど差が認められない。この2種はいずれもヒルムシロ科に属する植物であ

るためかもしれないが、分析試料数が少ないため、詳細は不明である。

八幡橋のアイノコイトモとオオカナダモでは、後者に含まれるCl, Naは、前者よりも少ない。その反面、Al,

表1 都内河川に生育する水生植物の分析結果

元素	植 物		アイノコイトモ						エビモ	オオカナダモ
	河 川	地 点	神 田 川				善福寺川	浅 川	神田川	神田川
			みすぎ橋	あづま橋	八幡橋	栄 橋	和田広橋	新井橋	あづま橋	八幡橋
Al	AVG*	μg/g	158	30	93	87	63	143	33	271
	SD**		3	2	11	1	6	4	7	12
Ca	AVG	μg/g	7110	6230	6130	7490	8010	3010	6140	7140
	SD		840	300	450	370	330	3010	480	1180
Cl	AVG	μg/g	18900	16400	11800	12900	12300	7490	13900	4750
	SD		4050	10	920	290	140	4290	940	350
Co	AVG	μg/g	0.099	0.082	0.148	0.149	0.205	6.514	0.154	1.923
	SD		0.025	0.020	0.023	0.003	0.007	0.314	0.075	0.261
Cr	AVG	μg/g	8.2	5.9	7.2	7.5	8.7	14.4	14.9	25.7
	SD		3.8	2.7	2.1	1.5	1.1	2.6	15.1	4.9
Fe	AVG	μg/g	7220	527	245	1320	897	589	265	446
	SD		1910	21	19	10	20	107	26	101
K	AVG	μg/g	27900	27500	29800	31000	26900	13000	30800	40200
	SD		1660	430	1740	360	20	480	420	2340
Mg	AVG	μg/g	3750	2930	2540	3060	3090	2320	1920	3560
	SD		860	230	250	550	70	2320	210	140
Mn	AVG	μg/g	29.8	27.2	21.5	26.9	31.8	1500	26.1	692
	SD		0.3	1.4	0.8	0.0	0.9	17.5	1.1	5.6
Na	AVG	μg/g	3840	4750	3740	4000	3790	6570	6810	1280
	SD		30	170	60	110	100	1060	150	30
Rb	AVG	μg/g	8.6	6.0	26.7	24.4	18.3	6.1	5.7	28.0
	SD		1.5	0.5	0.4	0.6	0.3	1.0	0.4	1.5
Sb	AVG	μg/g	0.056	0.028	0.087	0.049	0.135	0.267	0.025	0.207
	SD		0.035	0.014	0.030	0.007	0.005	0.133	0.011	0.129
Sc	AVG	μg/g	0.055	0.012	0.032	0.038	0.018	0.052	0.015	0.125
	SD		0.016	0.003	0.000	0.001	0.002	0.008	0.005	0.032
Se	AVG	μg/g	0.28	0.21	0.20	0.32	0.30	0.25	0.31	0.25
	SD		0.06	0.03	0.04	0.03	0.03	0.05	0.04	0.00
Sr	AVG	μg/g	81	79	64	70	66	79	89	132
	SD		14	17	10	0	4	9	11	5
V	AVG	μg/g	17.2	1.7	1.6	3.0	2.2	3.9	0.7	1.7
	SD		3.6	0.0	0.1	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2
Zn	AVG	μg/g	177	116	113	128	162	233	121	206
	SD		39	2	1	1	3	74	2	15

\* AVG: 平均値 (濃度は乾重量当たりの値)

\*\* SD: 標準偏差

Mn, Cr, Co, Sbなどは、アイノコイトモよりも極めて多い。この他にもK, Sc, Znなどが多く含まれており、植物の種類が異なると、含まれる元素の濃度は著しく異なることがわかる。

なお、結果を考察する場合に注意しなければならないのは、付着物の影響である。例えば、粘土鉱物中に多く含まれるAlやScのような元素が多かった場合、水生植物の種類や生育環境に起因するだけでなく、鉱物性の付着物の除去が完全ではなかったという可能性も考慮する必要があるといわれている<sup>3)</sup>。実際、オオカナダモの葉や茎の表面は、アイノコイトモほど滑らかではなく、また、なによりも葉の数が数倍多い（葉と茎のつけ根の狭くなった部分の付着物は除去しにくい）ことから、濯ぎのみによる付着物の除去には限界があると考えられる。しかし、表1に示したオオカナダモのMn, Cr, Coなどは、アイノコイトモ中の濃度と比較して非常に多く、これらは付着物の影響だけでは説明できないことから、個々の種類の性質の表われと判断して差し支えないであろう。付着物の除去を完全なものにするためには、実態顕微鏡等を使用すれば不可能ではないが、極めて手間がかかる作業であり、例えば、洗浄の容易な茎だけを分析対象とするなどの工夫が必要であろう。

今後、水生植物の種類や採取地点を増やし、河川環境モニタリング手法としての水生植物分析について、この方法が適用可能な元素や植物の種類などの詳細を明らかにしていきたい。

#### 4 まとめ

(1) 分析可能な元素は、Al, Ca, Cl, Co, Cr, Fe, K, Mg, Mn, Na, Rb, Sb, Sc, Se, Sr, V, Znの17種類であった。

(2) 同一種類の水生植物でも、生育地点により元素濃度が顕著に異なった。例えば、浅川で採取されたアイノコイトモ中のMn, Cr, Co, Zn, Sbは、神田川や善福寺川で採取されたアイノコイトモよりも顕著に多かった。

(3) 同一地点であっても、水生植物の種類により元素濃度は異なった。例えば、アイノコイトモとオオカナダモを比較すると、Cl, Naは前者に多く、Al, Mn, Cr, Co, Sbなどは後者に多かった。

(4) 分析試料の調製において、茎や葉表面の付着物除去に十分な注意が必要である。

#### 参考文献

- 1) 山崎正夫, 津久井公昭: 水生植物による栄養塩類の除去に関する研究 (その1) 神田川における植生調査と成分分析, 東京都環境科学研究所年報1991, p.180-185.
- 2) 山崎正夫ら: ムササキガイの多元素分析による東京湾水質のモニタリングに関する研究 (その1) 分析手法の検討, 東京都環境科学研究所年報1991-2, p.138-141.
- 3) 山崎正夫ら: 水生生物の中性子放射化分析による河川水質モニタリングの研究, 東京都立アイソトープ総合研究所研究報告書, 7, p.67-85 (平成2年2月).