

39: 希土類元素の土壤環境における分布と変動

農業環境技術研究所 資材動態部 肥料動態科

要 約

土壤、植物中に含まれる希土類16元素の誘導結合プラズマ発光-質量分析装置（ICP-MS）による多元素同時測定法を確立し、これによって土壤・植物・有機性汚泥中の含有量及び希土類元素の分布パターンについて明らかにした。

背景・目的

希土類元素は、16遷移元素から構成される特異なグループである。この元素は、高機能性材料開発の基本的素材として、先端産業分野で広く利用されている。他方では、ハイテク産業の高度化・発展とともに、これら質的に新しい元素の、土壤など自然環境への放出が懸念されている。しかし、土壤中での存在様式や植物への影響に関する希土類元素の研究は、非常に少なく不明な点が多い。本研究は、これらの作用未解明元素について、環境科学的な見地から土壤-植物系における実態の解明を目的とする。

内容及び特徴

- (1) 土壤や植物試料中に含まれる希土類16元素の定量分析法として、誘導結合プラズマ発光-質量分析装置（ICP-MS）による、多元素同時測定法を確立した。
- (2) 土壤、植物、有機性汚泥試料からは全ての希土類元素が検出されたが、その総量については相互間にかなり差異があった。すなわち、希土類元素の総量が100～200ppmの範囲にある土壤に比べて、植物体は著しく低くほぼ1ppmの水準であった。また、有機性汚泥は、両者の中間の値を示した（表1）。
- (3) すべての分析試料を通して、軽希土元素（La～Sm）は重希土元素（Eu～Lu）よりも、例外なく、多量に存在することがわかった。さらに原子番号が偶数の元素は、隣接する奇数番号の元素よりも、規則的により高濃度に含まれることが明らかに認められた（Oddo-Harkinsの法則）（図1）。
- (4) 土壤試料とリーディコンドライト（標準いん石試料）との間における、各希土類元素量の相対比率を示す希土類元素パターンは、おおよそ2直線部分に分画された（図3）。この事実は、地球化学的観点から、地球生成時代に地殻中に存在した希土類元素の濃度分布が、地質年代の経過とともに変化したことを示唆している。
- (5) 希土類元素の土壤断面分布は、だいたいにおいて、表層から下層にわたって均一であった。この結果から、土壤中では吸着、キレーションなど物理化学的な反応過程によってその行動が抑制されるため、希土類元素は動きにくい元素に属することが予想された（図2）。

活用面と留意点

- (1) 点から面へのより広範なこの種の研究の展開が必要である。その結果、土壤や植物体中の濃度レベルの情報に基づいて、① 希土類元素の天然存在量がほぼ明らかになり、さらに、② 希土類元素の行動を支配する環境要因をみいだしてその行動の解明に結合することができる。
- (2) 今後は、希土類元素の植物に対する作用機構を、植物生理学または生化学的な観点から解明を目的とする研究が必要である。

キーワード

希土類元素, 土壤環境, ICP-MS, 希土類元素パターン

(吉野昭夫・後藤重義)

表1 土壌、汚泥および稲わら中の希土類元素の存在量

元素名	土				汚泥		稲わら	
	観音台作土 (火山灰土)	豊橋作土 (鉾質土壌)	栃木作土 (火山土壌)	鴻巣作土 (水田、沖積土)	浜松汚泥	天童汚泥 堆肥	九州稲わら	九州稲わら 堆肥
Y	17.1	5.3	15.8	15.4	6.3	3.6	0.061	0.730
Sc	30.5	14.9	25.8	22.2	7.4	2.1	0.174	0.998
La	23.24	14.05	22.37	30.89	10.57	4.49	0.098	0.674
Ce	46.84	43.39	42.14	69.07	20.57	7.89	0.174	1.446
Pr	6.20	3.25	5.46	7.69	2.46	1.20	0.026	0.181
Nd	23.56	10.39	19.94	27.16	8.35	3.89	0.084	0.692
Sm	5.12	1.89	4.11	5.47	1.65	0.88	0.020	0.144
Eu	1.54	0.48	1.30	1.46	0.66	0.45	0.010	0.039
Gd	4.74	1.59	4.09	4.69	2.22	1.10	0.020	0.118
Tb	1.13	0.39	0.80	0.80	0.38	0.29	0.007	0.022
Dy	4.18	1.25	3.48	3.60	1.31	0.85	0.016	0.105
Ho	0.92	0.33	0.82	0.80	0.34	0.26	0.005	0.023
Er	2.33	0.78	2.05	2.05	0.77	0.52	0.010	0.055
Tm	0.46	0.23	0.42	0.39	0.23	0.19	0.004	0.011
Yb	2.27	0.86	2.03	1.90	0.70	0.49	0.010	0.053
Lu	0.46	0.27	0.44	0.38	0.26	0.22	0.005	0.020

(ICP-MSによる測定)

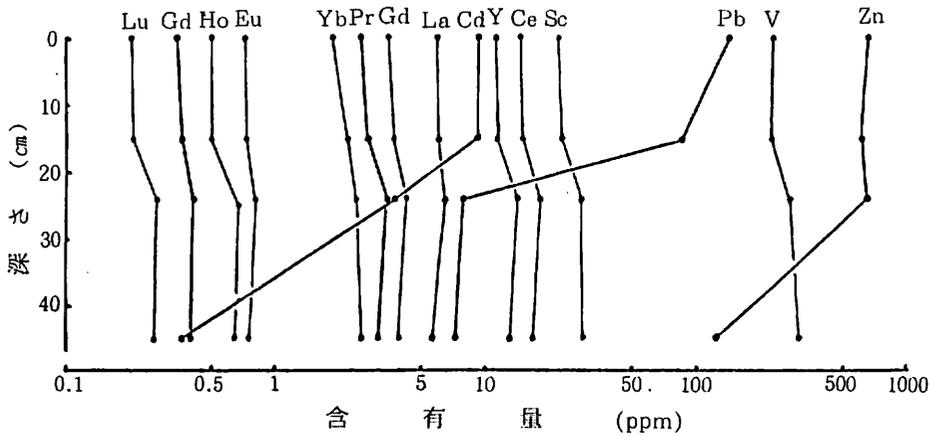


図1 安中汚染畑土壌における各種重金属と希土類元素の分布パターン

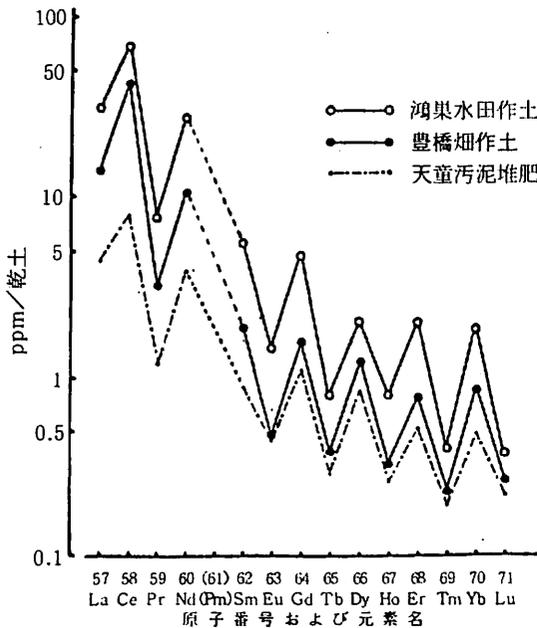


図2 土壌及び汚泥堆肥中の希土類元素濃度

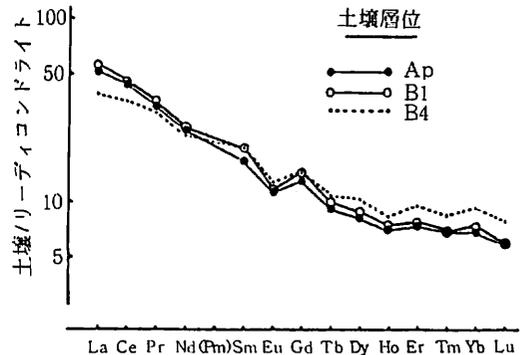


図3 鴻巣水田土壌における層別希土類元素パターン