

〈研究発表〉

砂漠の土壌の化学像

溝口次夫¹⁾, 西川雅高²⁾

¹⁾ 環境と文化の会代表, 重慶医科大学名誉教授(〒603-8377 京都市北区衣笠西御所ノ内町 E-mail: tfhjh114@ybb.ne.jp)

²⁾ 国立環境研究所(〒305-8506 つくば市小野川 16-2 E-mail mnishi@nies.go.jp)

概要

地球上各地の主として砂漠の砂を採取し、ICP/AES によって元素分析した。それぞれの土壌の化学像の特徴を把握することを目的として本調査を行った。

タクラマカン砂漠、ゴビ砂漠など中国大陸の奥地から例年、春先にわが国へ飛来する黄砂は、最近注目されている。黄砂は視界を悪くし、洗濯物等を汚す大気汚染粒子であるが、中国の工業地域から偏西風によってわが国へ運ばれる工場からの排煙、すなわち酸性雨原因物質を緩和する働きがあることが分かった。また、黄砂、アマゾンの土壌など特有の色調を持つ砂の原因も調べた。

キーワード: 砂漠、化学分析、黄砂、酸性雨、中国大陸

1.はじめに

地球上の陸地の3分の1は砂漠あるいは乾燥地帯であると言われている。砂漠は主に東アジア大陸、アフリカ北部、アラビア半島および南アメリカ大陸に存在する。本調査では世界各地の砂漠および乾燥地帯から土壌を採取し、それらを化学分析することによってそれぞれの特徴を把握した。

サンプルは主として金属元素を分析したが、前処理で分解した後、ICP/AES で検出した。前処理は図-1 に示される操作手順に従った。

各サンプルは0.5gを用い、分析はサンプルを50mlのテフロン製ビーカーに入れ、ホットプレートによって行った。使用した酸はいずれも超高純度分析用試薬、前処理操作はクラス1000のセミクリーンルームで行った。

2. 分析方法

分析に用いた土壌のサンプルは合計10サンプルである(表-1)。

表-1. 砂のサンプリング地点

No.	地点	地域
1	ゴビ砂漠	中国大陸
2	タクラマカン砂漠	中国大陸
3	ホータン	中国大陸
4	シルクロード	中国大陸
5	色斗地区	中国大陸
6	黄土高原	中国大陸
7	マンソリア(クウェート)	アラビア半島
8	ブルガン(クウェート)	アラビア半島
9	ジャハラ(クウェート)	アラビア半島
10	アマゾン	南アフリカ大陸

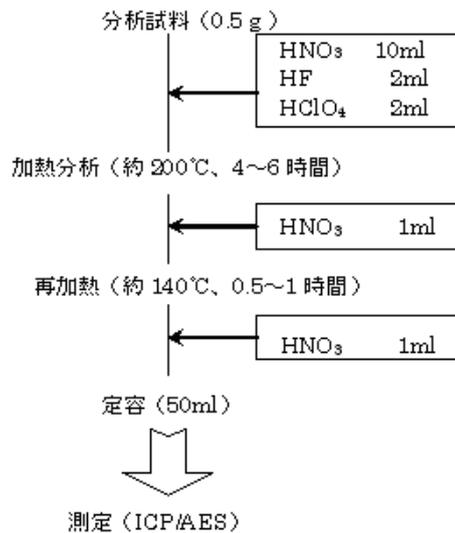


図-1 試料の前処理分析手順

3. 分析結果

ICP/AES による分析結果を表-2 に示す。No.8 クウェート・ブルガンのサンプルは湾岸戦争 (1991年1月17日~2月26日) によって発生した油田火災地点に近く、火災の影響 (1991年12月サンプリング)

のため、タール分が多く、前処理分析が不可能であった。炭素、窒素および硫黄分は分析が出来たが、均一性がなくばらつきが大きかった。



写真-1 クウェートの油田火災(1991年撮影)

C=21~29%、N<0.01%、S=1.1~1.4%の値が示された。マンソリア、ジャハラは油田火災地点から離れていたため、前処理操作が実施できた。ジャハラ(No.9)の土壌は油田火災の影響がほとんどなかったが、マンソリア(No.7)は火災の影響が認められた。

表-2 に示されるように元素分析は 14 成分について行った。タクラマカン砂漠、ゴビ砂漠など中国大陸 6 地点(No.1~No.6)の土壌は Ca、K、Na が多くアルカリ土壌であることが分かった。また、色合いの黄色は Fe 成分であると推定される。

アラビア半島、クウェートの土壌も Ca 成分が多い。マンソリアの S 分が他の土壌に比べてはるかに多いのは、前述した油田火災の影響であると考えられる。

一方、南アメリカのアマゾンの土壌は茶褐色の特徴があるが、これは Fe 分がはるかに多いためであろう。アマゾンには Al、Ti、V、Cr も他の地域の土壌に比べて高いが、Mg、K、Ca などアルカリ成分は極めて低い。これらの結果は FAO の世界地質図とよく似ている。

4. 結論

わが国では中国大陸西部から黄砂が毎年飛来する。黄砂の移流ルートは図の通りである(図-2)。

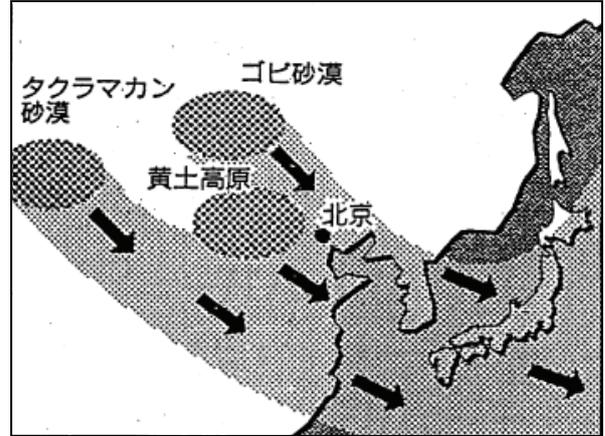


図-2.黄砂の移流ルート

また、我々の調査で黄砂のわが国への移動量は図-3 に示す通りである。九州南部から本州の日本海側を西へピークを下げて移流している。図-4 は 1988 年 4 月 13 日~14 日わが国へ大黃砂が来たときの実測値を示したものである。

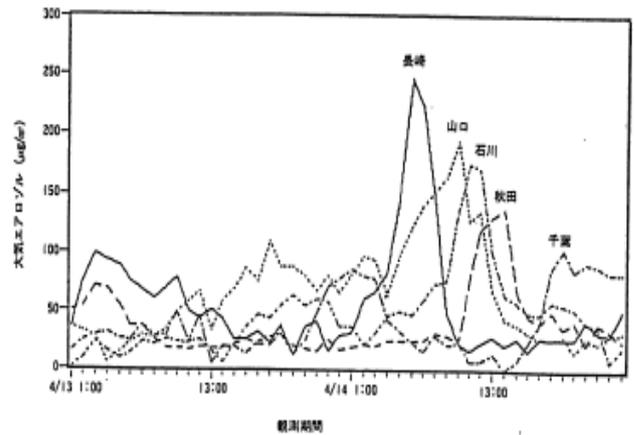


図-4 β線吸収法による黄砂エアロゾルのモニタリング結果

表-2. 土壌の分析結果

地名	元素	単位													
		μg/g													
		Na	Mg	Al	S	K	Ca	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Zn	Sr	Ba
No.1	ゴビ砂漠	23800	9900	67000	<500	22500	31700	2600	82	40	550	26700	42	463	877
No.2	タクラマカン砂漠	20200	9600	51000	<500	14200	40100	1600	47	34	380	14900	23	325	671
No.3	ホーダン砂漠	15000	13600	49000	<500	16200	68800	2900	69	40	530	21100	41	272	515
No.4	シルクロード	159000	12100	48000	<500	16500	75000	2200	51	33	450	16900	30	289	618
No.5	色斗地区	12200	4400	42000	<500	21000	17600	3200	42	22	300	14900	20	208	692
No.6	黄土高原	13000	13300	59000	<500	19500	53600	3500	88	60	590	28000	60	242	476
No.7	マンソリア	3900	13500	21000	<500	9800	69500	1400	38	44	240	8300	27	451	505
No.8	ブルガン	—	—	—	13000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
No.9	ジャハラ	6500	8200	29000	1100	11200	38800	1600	47	44	240	10800	27	203	298
No.10	アマゾン	300	1700	168000	<500	5200	3900	9800	248	139	670	111700	55	39	104

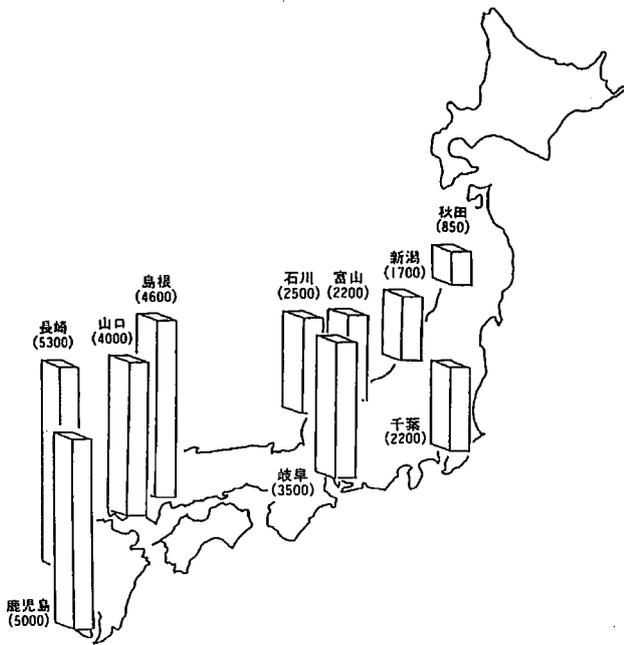


図-3 黄砂エアロゾルの各地における年間通過量(t/km)

中国の砂漠地域からの黄砂に、北京空港で2002年3月遭遇したが、黄砂による視界不良のため6時間近く飛行機が離着陸できなかった。写真-2はその時、北京空港から市内を見たのと、晴天の時の北京市内を比較したものである。



写真-2 上は晴天、下は黄砂の飛来

しかし、黄砂は表-2で分かるようにカルシウムなどアルカリ成分が多く、わが国への移流途中および地上へ到達してから酸性雨原因物質を中和する役割を果たしている。したがって、わが国はスカンジナビア半島、北アメリカ東部と同様の酸性雨が降っているにもかかわらず、河川、湖沼が酸性化していない。これはFAO世界土壌図の結果とよく一致している。本調査で分かったことを以下に記す。

- 1) 地域によって土壌の化学成分が異なること
 - 2) 中国大陸の土壌はアルカリ成分が多く、酸性雨の緩衝剤の役割を果たしていること
 - 3) 黄砂の色調は鉄分に由来すること
 - 4) アマゾンの土壌の茶褐色は鉄分が豊富に含まれているのが原因であること
 - 5) 土壌の化学成分の分析は少ないけれども、FAO世界土壌図とよく一致していること
- しかし、地球上最大の砂漠でヨーロッパ大陸に影響が大きいと言われるアフリカ北部サハラ砂漠の土壌、いわゆるサワラダストがサンプリングできなかったのは実に残念である。

5. おわりに

地球上には数多くの砂漠乾燥地帯がある。今回の調査は中国大陸が中心であったが、ヨーロッパ大陸、北アメリカ大陸の土壌、および前述したサワラダストのサンプルを入手したいと思っている。

謝辞

アマゾンおよびタクラマカン砂漠のサンプルは、近藤次郎先生(元日本学術会議会長、元国立公害研究所長)からいただいたものである。ここで厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 溝口次夫、クウェート油田火災とその影響、大気汚染学会誌 Vol.28, No.1(1993)
- 2) 金森悟、金森陽子、西川雅高、溝口次夫、黄砂の化学像、大気水圏の科学黄砂、古今書院、名古屋大学水圏科学研究所編 (1991)
- 3) FAO世界地質図(1974)