

昭和基地周辺の微量元素の分布 (II) ラングホブデ地域の堆積物中の微量金属分布

三島昌夫*・山県 登**

Distribution of Trace Elements around Syowa Station (II) Trace Metals Distribution in Langhovde

Masao MISHIMA* and Noboru YAMAGATA**

Abstract: Trace metals (Cu, Fe, Mg, Mn and Zn) concentration distribution in water and sediment were determined by atomic absorption methods with flame and flameless systems using wet dissolution method. The samples were collected from Langhovde, Antarctica.

The result showed an approximate log-normal distribution of concentration of metals in sediment of the Yukidori Valley.

要旨: 堆積物と水中に含有される重金属(銅, 鉄, マグネシウム, マンガン, 亜鉛)濃度を, 湿式分解を使用し, フレームおよびフレームレス原子吸光によって測定した。

試料はラングホブデ地区より採取した。その結果, 特に雪鳥沢の堆積物中の濃度分布は, ほぼ対数正規分布を示した。

1. ま え が き

湖沼水および堆積物中の金属含有量と分布の総合的解析を行うことにより, その地域の特質が得られることがよくある。

本報は, 南極昭和基地より約 25 km 南方のラングホブデ内の一地域を対象として, 湖沼水および堆積物について, 数種の金属の含有量を原子吸光法により定量分析を行い, その結果に基づいて金属濃度分布を求めた。しかし, 解析にあたっては, 試料採取地点および採取量が少なかったことから, ここでは金属濃度分布の傾向を示すに止どめ, 他地域との比較検討などを始めとする詳細な解析は, あえて行わなかった。

* 国立公衆衛生院労働衛生学部。 Department of Environmental Health, the Institute of Public Health, 6-1, Shirokanedai 4-chome, Minato-ku, Tokyo 108.

** 国立公衆衛生院放射線衛生学部。 Department of Radiological Health, the Institute of Public Health, 6-1, Shirokanedai 4-chome, Minato-ku, Tokyo 108.

2. 試 料

調査対象地域はラングホブデに限定した。試料採取地点を図1に示した。試料は湖水および堆積物とした。採取量は、堆積物は1試料当たり 300~500 g, 水は1試料当たり約 10 l とした。堆積物は1採取地点において2~3種を採取した。また、特に雪鳥沢における堆積物の採取にあたっては、上流より下流に向かい約 50メートル間隔に採取したものである。湖水は中の谷3カ所およびあけび池2カ所で採水したものを試料とした。また堆積物は中の谷付近、あけび池およびぬるめ池で採取したものである。

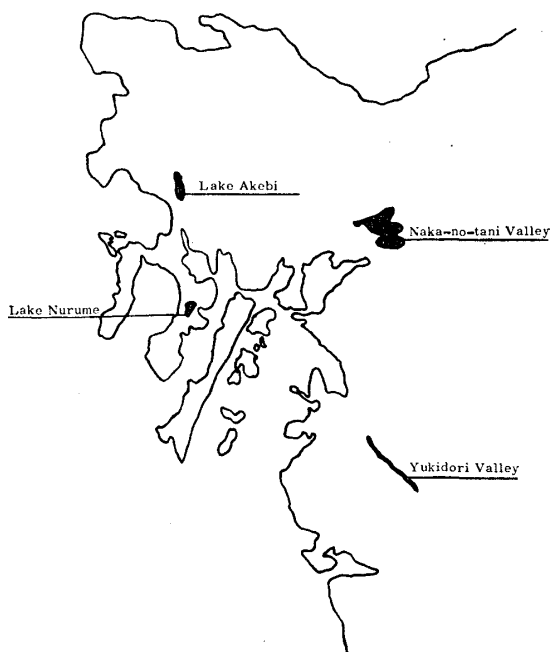


図1 ラングホブデにおける試料採取地点

Fig. 1. Sampling points in Langhovde.

3. 分 析 方 法

試料 2~10 g を 500 ml のケルダールフラスコにはかりとり、これに 6 N 硝酸 10~20 ml を加え、徐々に石綿上で亜硝酸ガスの発生が終るまで加熱した。有機物が多量に含まれる場合は、さらに硝酸を追加して加熱を繰り返えし、硝酸を加えて加熱しても亜硝酸ガスが発生しなくなるまで続けた。放冷後 30% 過酸化水素水 10 ml を徐々に滴加して、30~60 分間加熱した。この操作によって有機物の分解を促進させると共に、不溶性金属酸化物を溶解させた。水約 30 ml を加え蒸発乾固直前まで濃縮する操作を 2~3 回繰り返えした。これは測定の際、妨害となる窒素酸化物および過酸化水素を除去することが目的である。これに 1% ア

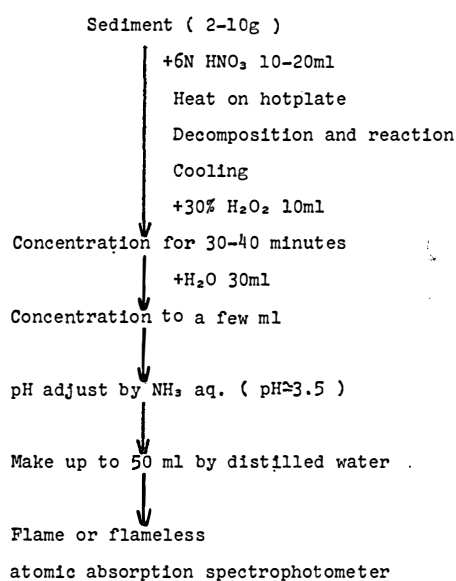


図 2 堆積物中の重金属分析法概要図

Fig. 2. Schematic diagram for analysis of metals in sediment.

表 1 有炎原子吸光における分析条件

Table 1. Analytical conditions by flame spectrophotometry.

| | Iron | Magnesium | Zinc |
|--|-------|-----------|-------|
| Wavelength (nm) | 248.3 | 285.2 | 213.8 |
| Lamp current (mA) | 6 | 10 | 8 |
| Slit width (nm) | 0.18 | 0.18 | 0.18 |
| Air pressure (kg/cm ²) | 1.5 | 1.5 | 1.5 |
| Air flow rate (l/min) | 6.0 | 6.7 | 6.0 |
| Acetylene pressure (kg/cm ²) | 0.4 | 0.4 | 0.4 |
| Acetylene flow rate (l/min) | 1.0 | 1.0 | 1.0 |

表 2 無炎原子吸光における分析条件

Table 2. Analytical conditions by flameless spectrophotometry.

| | Copper | Manganase |
|--|--------|-----------|
| Wavelength (nm) | 324.8 | 279.5 |
| Argon gas flow rate (l/min) | 4.0 | 4.0 |
| Argon gas pressure (kg/cm ²) | 0.7 | 0.7 |
| Drying voltage (V) | 0.6 | 0.6 |
| Drying time (s) | 30 | 30 |
| Ashing voltage (V) | 1.6 | 1.6 |
| Ashing time (s) | 15 | 15 |
| Atomize voltage (V) | 6.3 | 5.4 |
| Atomize time (s) | 5 | 5 |
| Cooling time (s) | 30 | 30 |

ンモニア溶液を加えて pH \approx 3.5 に調製したのち、水を加えて全量を 50 ml とし測定用試料溶液とした。別に試料を用いないで同様に操作し、空試験溶液とした。これらのフローシートを図 2 に示した。なお、測定にあたってフレイム法で測定不能な金属はフレイムレス法によって測定を行った。フレイム法（対象金属、鉄、マグネシウム、亜鉛）の測定条件を表 1 に、フレイムレス法（対象金属、銅、マンガン）を表 2 に示した。

5. 結 果

測定結果を表 3, 4, 5 に示した。表 3 は、3 カ所で採取した堆積物試料の、また表 4 は雪鳥沢の上部から下部で採取した堆積の試料のそれぞれ平均値、および標準偏差を求めたものである。表 5 は 3 カ所の湖水で採水した試料中に含まれる微量金属量を示した。

表 3 ラングホブデにおける堆積物中の重金属濃度
Table 3. Determination of trace metals in sediment of Langhovde.

| | | (μg/g) | | | | |
|---------------------|----|--------|--------|----------|-------|-------|
| | | Cu | Fe | Mg | Mn | Zn |
| Naka-no-tani Valley | 1 | 12.82 | 179.04 | 2939.60 | 42.75 | 16.03 |
| | 2 | 13.23 | 147.54 | 3186.27 | 46.56 | 19.11 |
| | 3 | 4.11 | 48.56 | 1647.44 | 39.53 | 9.88 |
| Lake Akebi | 4 | 4.47 | 93.94 | 1315.78 | 9.21 | 10.52 |
| | 5 | 4.24 | <0.03 | 943.39 | 11.32 | 7.07 |
| | 6 | 7.31 | 136.58 | 3414.63 | 19.51 | 20.73 |
| | 7 | 16.11 | 134.61 | 14553.01 | 47.81 | 18.71 |
| | 8 | 11.87 | 117.14 | 7685.14 | 25.38 | 13.27 |
| | 9 | 14.97 | 162.18 | 5837.56 | 31.47 | 19.03 |
| | 10 | 6.03 | 184.58 | 16780.28 | 30.93 | 13.37 |
| | 11 | 10.59 | 185.22 | 4926.10 | 39.16 | 22.90 |
| | 12 | 8.53 | 167.77 | 3791.46 | 32.70 | 19.19 |
| | | | | | | |
| Lake Nurume | 13 | 1.22 | <0.03 | 4711.18 | 1.84 | 1.84 |
| | 14 | 1.51 | 21.46 | 3535.35 | 2.52 | 1.51 |
| Mean | | 8.35 | 131.55 | 5376.22 | 27.19 | 13.79 |
| Standard deviation | | 4.95 | 53.18 | 4731.05 | 15.90 | 6.85 |

6. 考 察

中の谷およびあけび池で採水した試料に関する金属含有量の測定結果は、試料数が少ないこと（総計 5 試料）、金属種によって濃度範囲が広いこと、さらに試料採取位置が距離的に遠

表 4 雪鳥沢における堆積物中の重金属濃度

Table 4. Determination of trace metals in sediment of the Yukidori Valley.

| | (μg/g) | | | | |
|--------------------|--------|--------|---------------------|--------|-------|
| | Cu | Fe | Mg | Mn | Zn |
| 1 | 10.69 | 132.79 | 3255.81 | 43.25 | 25.11 |
| 2 | 13.52 | 165.30 | 3571.42 | 50.25 | 29.08 |
| 3 | 9.59 | 173.23 | 3535.35 | 57.82 | 27.27 |
| 4 | 10.30 | <0.03 | 3517.58 | 48.24 | 30.15 |
| 5 | 38.05 | 171.14 | 3731.34 | 26.11 | 16.16 |
| 6 | 36.77 | 119.23 | 1923.07 | 19.23 | 6.00 |
| 7 | 25.80 | <0.03 | 2150.53 | 18.92 | 4.30 |
| 8 | 11.19 | 175.00 | 4285.91 | 50.23 | 35.71 |
| 9 | 8.67 | 182.39 | 3061.22 | 17.09 | 22.95 |
| 10 | 2.51 | 118.84 | $<5 \times 10^{-4}$ | 14.07 | 11.30 |
| 11 | 2.22 | 158.76 | 2962.96 | 38.76 | 19.75 |
| 12 | 9.30 | 135.08 | 2625.29 | 40.81 | 19.09 |
| 13 | 10.62 | 135.99 | 2657.00 | 46.85 | 21.73 |
| 14 | 3.06 | 176.98 | $<5 \times 10^{-4}$ | 37.85 | 19.18 |
| 15 | 2.60 | 133.59 | 2343.75 | 230.20 | 16.92 |
| Mean | 12.99 | 152.17 | 3047.76 | 49.31 | 20.34 |
| Standard deviation | 11.51 | 23.34 | 687.98 | 51.96 | 8.73 |

表 5 ラングホブデにおける湖水中の重金属濃度

Table 5. Determination of trace metals in lake water of Langhovde.

| | (μg/g) | | | | |
|---------------------|--------|-------|----------|-----------|-------|
| | Cu | Fe | Mg | Mn | Zn |
| Naka-no-tani Valley | 1 | 6.19 | 13.93 | 99072.00 | 43.34 |
| | 2 | 3.06 | 128.52 | 73488.00 | 12.24 |
| | 3 | 4.49 | 185.87 | 95936.00 | 34.47 |
| Lake Akebi | 4 | 0.92 | 37.34 | 25816.00 | 5.53 |
| | 5 | 0.91 | 84.52 | 255864.00 | 5.93 |
| Mean | 3.11 | 90.03 | 73578.00 | 20.30 | 9.85 |
| Standard deviation | 2.29 | 69.39 | 33818.34 | 17.47 | 4.54 |

隔にあることなどから、ここでは金属濃度の分析資料を提示することにとどめた。

しかし、雪鳥沢の堆積物については、同一の沢から採取した試料といった観点に立ち、同一試料とみなした場合の考察を行った。

図 3 は、表 4 から金属濃度の度数分布を作成しこれを基にして、累積度数分布に変換し、

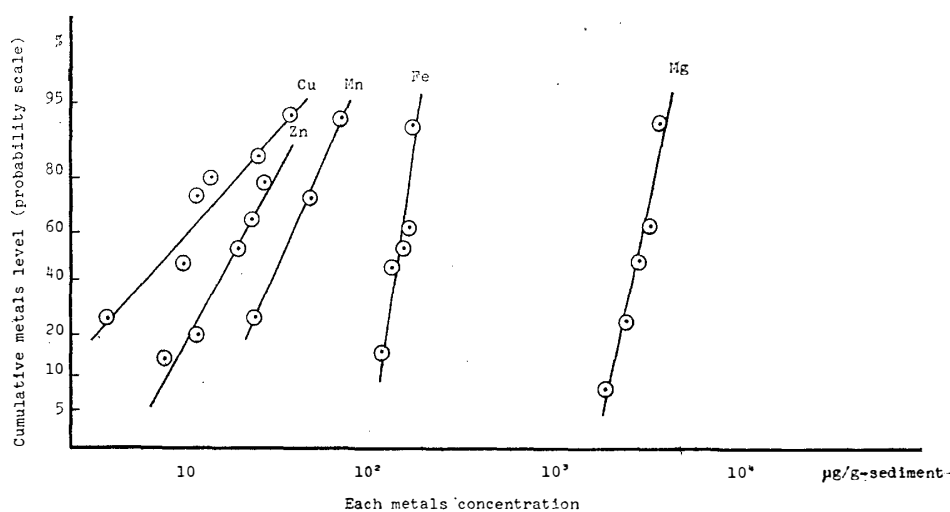


図3 雪鳥沢における堆積物中の重金属濃度分布

Fig. 3. Cumulative metals frequency in sediment of the Yukidori Valley.

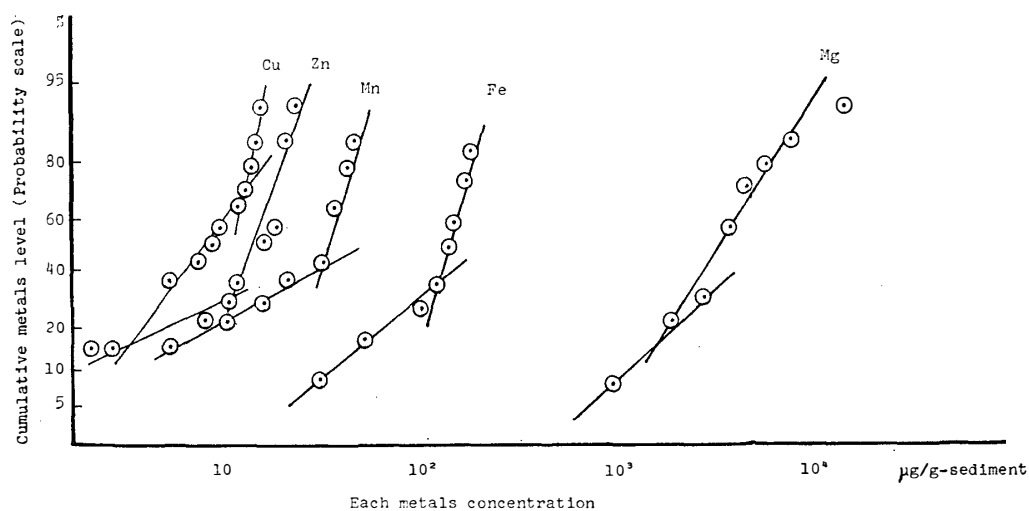


図4 ラングホブデにおける堆積物中の重金属濃度分布

Fig. 4. Cumulative metals frequency in sediment of Langhovde.

対数正規確率紙にプロットしたものである。図から明らかなように測定対象とした金属は、すべて対数正規分布していることを示した。また、金属濃度分布のプロフィールは一峰性を示していることから、成分組成は同一なものと推定される。

一方、各地域の湖沼周辺の堆積物については、水試料と同様の条件であるが、試料数が多いところから、雪鳥沢の場合と同様な観点に立ち、考察を試みた。

図4は表3から図3と同様の操作によって作成したものである。

いずれの金属も二峰性の対数正規分布を示した。したがって、これらの堆積物の成分組成

の異なる堆積物の存在を示している。これは前述したように多地域の測定結果をまとめて解析したことから、当然の結果であろう。さらに、これらを他地域また地球化学的に得られた結果等と比較検討すべきところであろうが、あまりにも少数例の報告であるところから、あえて検討と解析は行わなかった。

謝 辞

本研究を報告するに当たって、終始多くの示唆を与えられた千葉工業大学教授鳥居鉄也氏に深謝致します。