

屋久島の岩石・土壌および屋久杉年輪層中の重金属濃度からみた大気汚染

岩松 暉 (鹿児島大学理学部地学教室)

室住正世 (矢崎総業技術開発センター)

1. はじめに

本年(1992年)日本政府は世界遺産条約に基づき屋久島を世界遺産登録候補地として推薦することを決定した。屋久島は鹿児島本土を離れること70Kmの海上に位置し、九州最高峰の宮之浦岳(1,935m)を擁するほぼ円形をした面積約503Km²のかかなり大きな島である。太平洋と東支那海に直接面しているため、シベリア気団・小笠原気団の影響を強く受けて、冬は豪雪、夏は大雨に見舞われ、林芙美子が「月に35日雨が降る」(『浮雲』)と形容したように年間雨量10,000mmを越す多雨地帯となっている。こうした自然条件に起因して、麓の亜熱帯から山頂部の亜高山帯まで垂直分布する特殊な植物相がある。そこには樹齢数千年を越すとされる縄文杉はじめ屋久杉原生林が広がり、ヤクシマシャクナゲ・ヤクシマリンドウなど数多くの固有植物が分布している。また、動物もヤクシカ・ヤクザルなどの固有種が生息する。世界に誇るべき自然遺産として登録されるのは恐らく間違いあるまい。

このように日本で一番自然が残っている島、南海の楽園として名高い屋久島にも大気汚染が忍び寄っている。筆者の一人室住は、かつて南極大陸やグリーンランドの氷床中の鉛濃度を測定し、鉛汚染が地球規模で進行していることを実証した(MUROZUMI et al, 1969)。また、都市交通圏から遠く隔たった北海道日高山脈の天然林および樽前山麓北大演習林における生態系の鉛濃度と同位体比についても検討した(室住ほか, 1982)。今回、屋久島の岩石・土壌および屋久杉年輪層についても同様の検討を行ったので報告する。

2. 試料および実験方法

屋久島は、西南日本外帯の四万十帯南帯に位置し、主として島の外周を取りまく古第三系熊毛層群と島の中央部を占め同層群を貫く中新世(14Ma)屋久島花崗岩類からなる。採集した試料は、なるべく自然に残っている高山地帯7箇所の花崗岩10個、土壌7個および海岸部2箇所の熱変成の影響を受けていない砂岩5個、頁岩4個である。また、屋久杉は1982年頃高山地帯の海拔850m付近で伐採された樹齢約450年の樹幹を用いた(したがって、以下の図表で0年と表示したのは、この伐採年を示している)。

年輪層の鉛同位体比の分布と環境汚染を関連づ

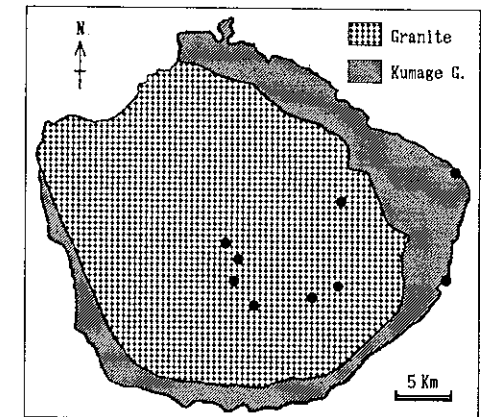


Fig.1 Geologic map of Yakushima Island and sampling locality

ける試みは既に1970年代にあったが、成功には至らなかった。木質部の鉛濃度がng/gに過ぎないため、試料調製上で受ける汚染によって実体が掩蔽されるためであった。室住ほか(1982)は、実験室環境、装置、薬品、技術を整備向上させることによって、これを克服した。本報告でもその方法に従った。なお、鉛濃度は ^{206}Pb をスパイクとする同位体希釈・表面電離質量分析法によって測定した。感度は 10^{-11}g 、精度は変動係数として1%である。

3. 結果と考察

屋久杉樹幹年輪層中の重金属濃度はFig. 2~6およびTable 1に示す通りである。いずれの重金属濃度も60年前すなわち昭和初期頃から急速に増加している。中でもここ10~30年の増加が著しい。産業活動の進展に伴う大気汚染が工業地帯から遙かに離れたこの屋久島の地にも及んでいることを示している。

特に最近の鉛濃度増加は桁違いに大きい。そこで、屋久杉年輪層および岩石・土壌中の鉛の同位体比を調べてみた。結果をFig. 7には参考までに日本産方鉛鉱と北海道主要都市の都市空中塵のデータも記入して

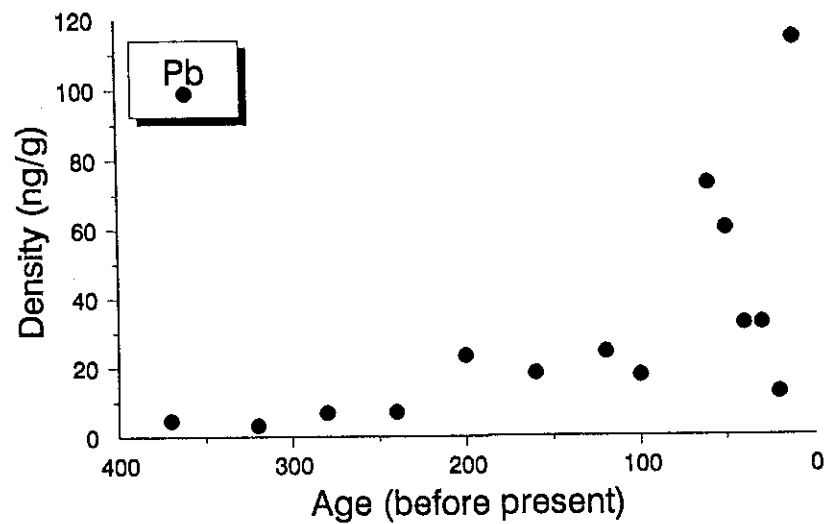


Fig. 2 Pb density in Yakushima Cryptomeria stem

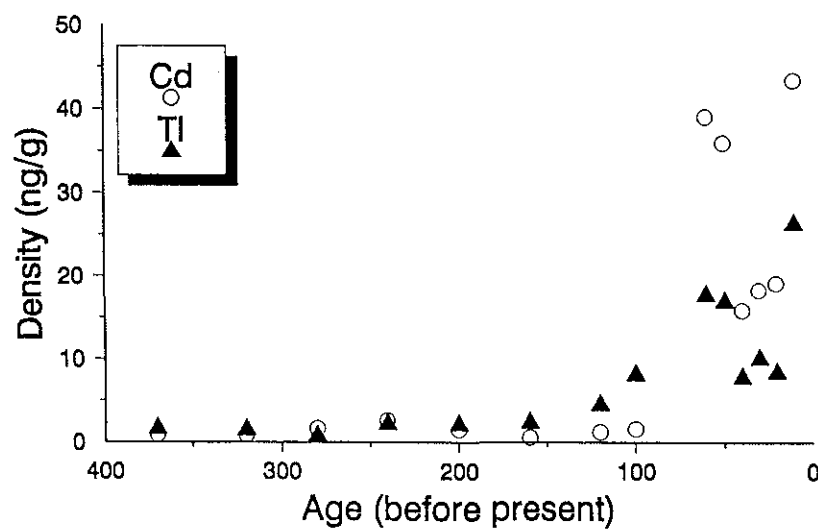


Fig. 3 Cd and Tl density in Yakushima Cryptomeria stem

ある。Fig. 7およびTable 2, 3に示す。明らかに2箇所に集中が見られる。すなわち、屋久島の岩石・土壌と100年前以前の屋久杉は日本産方鉛鉱と共に1箇所に極めてよく集中する。地質時代から明治の産業革命以前まで、鉛の同位体比はほとんど変化していないことを示している。しかるに、80年前以降の屋久杉年輪層中の鉛同位体比は都市空中塵の範疇に分布する。鉛は加工しやすい金属であるから有史以来人類によって使用されてきた。特に、産業革命就中近年のモータリゼーションに伴うハイオクタンガソリンの供用以降、その使用量は急速に増加した。それに伴って鉛化合物のエアロゾルによる地球規模の汚染が進行したのである。昭和に入ってから屋久島の大气は、こうしたモータリゼーションの進行によって都市大気同様汚れてきたのである。

4. おわりに

なお、参考までに日本海溝の底質および堆積物中の鉛濃度および同位体存在比をTable 4に示す。やはり表層の鉛同位体比は都市空中塵のそれに近い。

最近隣国の中国が近代化路線をとっているが、毎春季節風に乗って九州地方を襲う黄砂(レス)に石炭の煤煙や油煙が付着していることが多く、酸性雨の原因の一つとなっている。かつて公害をまき散らしたわが国の失敗の教訓を、こうした発展途上国に伝え、同

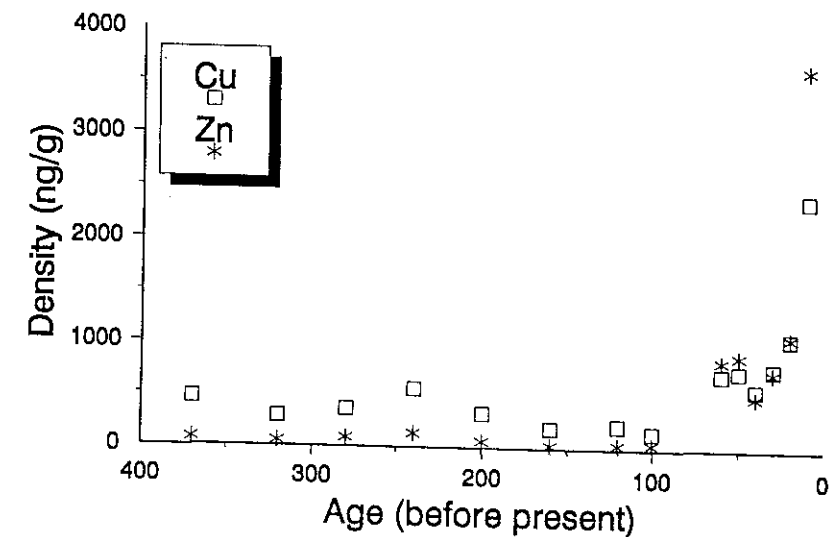


Fig. 4 Cu and Zn density in Yakushima Cryptomeria stem

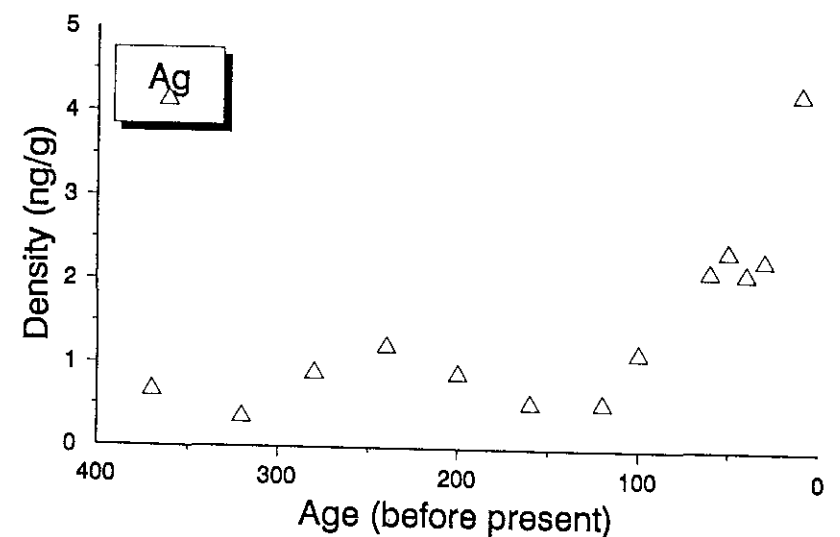


Fig. 5 Ag density in Yakushima Cryptomeria stem

じ愚を繰り返させ
ないよう知識移転
するのも大きな
国際貢献となろう。
地質学は地下に
関する情報を取り
扱うことが多い。
近年問題になって
いる大気汚染につ
いても、地質学・
地球化学の分野か
ら貢献し得ること
の例として、屋久
島の事例を紹介し
た次第である。

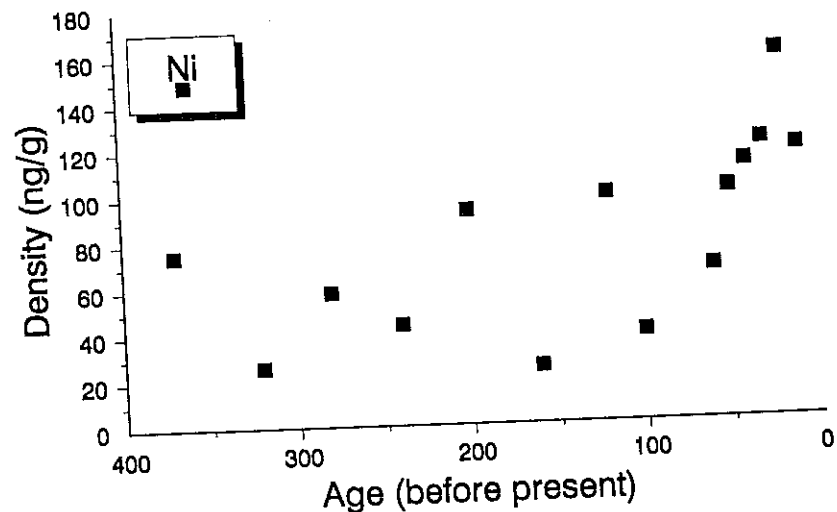


Fig. 6 Ni density in Yakushima Cryptomeria stem

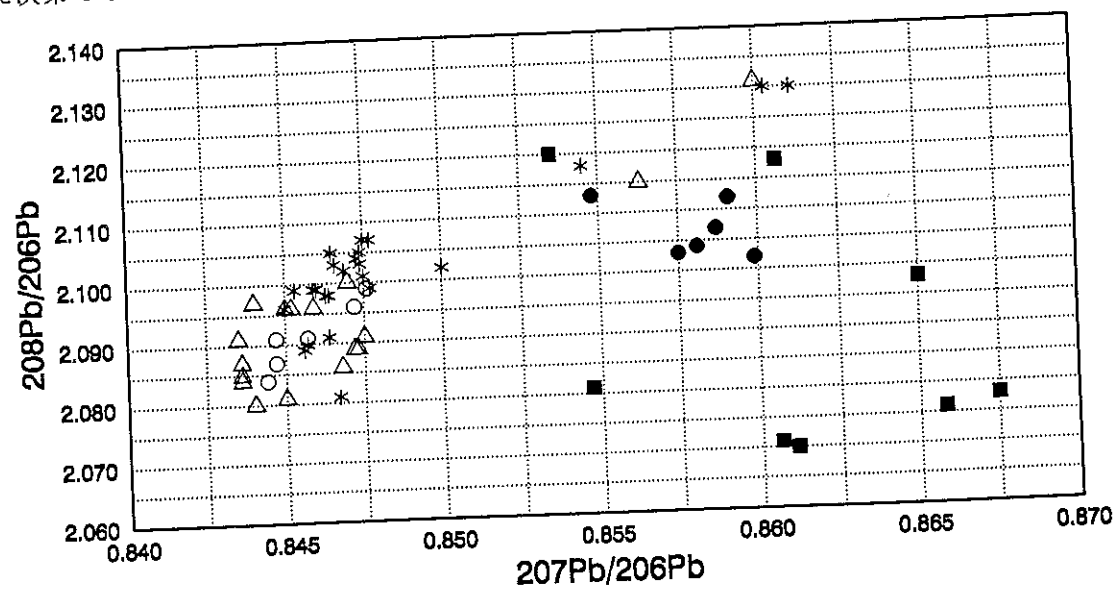


Fig. 7 Yearly change of lead isotopic composition in Yakushima Cryptomeria, rocks and soils in Yakushima Island, Japanese galena and urban aerosol

引用文献

MUROZUMI, M., CHOW, T. J. & PATTERSON, C. (1969): Chemical concentrations of

pollutant lead aerosols, terrestrial dusts and sea salts in Greenland and Antarctic snow strata. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 33, 1247-1294.

室住正世・中村精次・吉田勝美 (1982): 空中塵の鉛の自然生態系に対する影響. *日化誌*, 1982, 9, 1479-1484.

<Appendix>

Table 1 Yearly change of concentrations of some heavy metals in the annual ring veneer of Yakushima Cryptomeria stem in ng/g

Age	Pb	Ag	Cd	Cu	Tl	Ni	Zn
Bark 10	114	4.25	43.2	2400	26.1	117	3640
20	12.4		19.0	1070	8.31	158	1080
30	32.5	2.28	18.2	777	9.96	120	745
40	32.4	2.12	15.8	576	7.70	111	509
50	59.9	2.38	35.8	751	16.8	100	896
60	72.8	2.14	38.9	717	17.6	66.4	848
100	17.5	1.15	1.61	160	8.07	38.6	48.5
120	24.2	0.546	1.27	222	4.47	98.6	41.3
160	18.2	0.539	0.580	190	2.32	24.5	30.1
200	23.4	0.889	1.51	329	2.07	92.7	61.5
240	7.13	1.21	2.63	555	2.17	43.7	130
280	6.88	0.890	1.63	360	0.754	58.1	83.9
320	3.19	0.353	0.889	286	1.45	26.0	49.2
Center 370	4.70	0.662	0.912	456	1.63	74.8	72.9

Table 2 Yearly change of lead isotopic ratio in the annual ring veneer of Yakushima Cryptomeria stem

Age	²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁸ Pb	²⁰⁸ Pb/ ²⁰⁶ Pb
Bark 10	0.8599	2.102
20	0.8575	2.103
30	0.8587	2.107
50	0.8591	2.112
60	0.8581	2.104
80	0.8548	2.113
100	0.8444	2.084
130	0.8457	2.091
170	0.8447	2.091
210	0.8447	2.087
300	0.8472	2.096
Center 350	0.8476	2.099

Table 3 Isotopic ratios of lead in rocks and soil from Yakushima Island

Rock	ID No.	²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁸ Pb	²⁰⁸ Pb/ ²⁰⁶ Pb	²⁰⁸ Pb/ ²⁰⁴ Pb	Rock	ID No.	²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁸ Pb	²⁰⁸ Pb/ ²⁰⁶ Pb	²⁰⁸ Pb/ ²⁰⁴ Pb
Granite	3	0.8469	2.102	18.60	Sandstone	1	0.8477	2.099	18.49
	6	0.8474	2.103	18.41		2	0.8500	2.102	18.30
	11	0.8477	2.107	18.48		7	0.8545	2.118	18.47
	12	0.8457	2.090	18.69		38	0.8611	2.130	18.10
	31	0.8464	2.098	18.39		39	0.8603	2.130	18.15
	32	0.8463	2.098	18.41		Average	0.855±0.008	2.120±0.010	18.3±0.2
	33	0.8475	2.107	18.48	Soil	20	0.8477	2.099	18.55
	34	0.8453	2.099	18.46		21	0.8473	2.083	18.17
	36	0.8450	2.096	18.43		24	0.8464	2.091	18.37
	37	0.8460	2.099	18.42		31	0.8466	2.103	18.45
Average	0.846±0.001	2.105±0.005	18.5±0.1	32		0.8475	2.101	18.41	
Shale	4	0.8473	2.104	18.64	33	0.8459	2.099	18.46	
	8	0.8465	2.105	18.61	34	0.8456	2.089	18.32	
	9	0.8467	2.081	18.64	Average	0.847±0.001	2.095±0.012	18.4±0.2	
	10	0.8474	2.105	18.47					
Average	0.846±0.002	2.100±0.010	18.5±0.1						

Table 4 Vertical distribution profile of lead and lead isotopic composition at Japan trench (29°05'N142°51'E)

Depth (cm)	²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁸ Pb	²⁰⁸ Pb/ ²⁰⁶ Pb	Depth (m)	²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁸ Pb	²⁰⁸ Pb/ ²⁰⁶ Pb	Pb concentration (ng/kg)
3~4	0.8393	2.087	Surface	0.8544	2.120	16.8
6~7	0.8384	2.086	389	0.8519	2.091	15.6
8~9	0.8398	2.084	1453	0.8494	2.099	6.00
81~82	0.8389	2.082	1983	0.8478	2.066	7.15
139~140	0.8384	2.083	4880	0.8359	2.066	4.61
203~204	0.8401	2.081	9773	0.8354	2.063	4.59
476~478	0.8420	2.096				
602~603	0.8404	2.087				

Air Pollution in Yakushima Island, Kyushu, Japan
With Special Reference to Heavy Metals
in Rocks, Soils and Yakushima Cryptomeria Stem

by
Akira IWAMATSU* and Masayo MUROZUMI**

ABSTRACT

Yakushima Island far away from Kagoshima is called as "Southern paradise of Japan" because of many precious natural heritage. The air of which inhabitants are proud as fresh and nice, has become so polluted as urban area.

In this study we report analyses of some heavy metals such as Pb, Cd, Tl, Cu, Zn, Ag and Ni in the annual ring veneer of a Yakushima Cryptomeria stem. All of these metals kept very small amounts in the veneer of more than 100 years ago. However, they have increased more and more since 80 years.

We also analysed lead isotopic composition of basement rocks and soils in the island and the annual ring veneer of the stem. $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ ratio among rocks, soils, Japanese galenas and annual rings existing in more than 100 years ago have less than 0.850, respectively. On the contrary, the ratios in the annual rings since 80 years are more than 0.850 similar to those of urban aerosol.

These facts show that chemical concentration of heavy metals stated above may have been caused by urbanization and motorization since Japanese industrial revolution of Meiji era.

Key Words: Air pollution, Heavy metal, Lead isotopic composition, Yakushima Island, Yakushima Cryptomeria

* Institute of Earth Sciences, Faculty of Science, Kagoshima University; 1-21-35, Korimoto, Kagoshima City, 890 Japan

** Technology Development Center, Yazaki Sogyo Co. Ltd.; 1500, Onjuku, Susono City, 410-11 Japan

ISSN 0917-7183

THE PROCEEDINGS OF THE SECOND SYMPOSIUM
ON GEO-ENVIRONMENTS

(第2回環境地質学シンポジウム講演論文集)

NOVEMBER 1992 JAPAN

THE COMMITTEE OF ENVIRONMENTAL GEOLOGY,
GEOLOGICAL SOCIETY OF JAPAN

THE PROCEEDINGS OF THE SECOND SYMPOSIUM ON GEO-ENVIRONMENTS