

南極における宇宙物質に関する研究 (II)
昭和基地における宇宙塵降下量の変動と緯度効果について

島 誠*・矢吹英雄*・岡田昭彦*

STUDY ON THE EXTRATERRESTRIAL MATERIAL IN ANTARCTICA(II)
SEASONAL VARIATION AT SYOWA STATION AND LATITUDE
EFFECT ON COSMIC DUST

Makoto SHIMA*, Hideo YABUKI* and Akihiko OKADA*

Abstract

Measurements of cosmic dust as a function of the seasonal variation were carried out by the air filtration method at Syowa Station (from January to October, 1967). Physical properties (size, fall rate), chemical compositions (Fe, Ni, Si, etc.) and the mineralogical composition of part of the collected spherules were also

examined.

The accretion rates for cosmic dust were measured at various latitudes (30°N-67°S) by the expedition ship FUJI.

From the preliminary result it is concluded that the seasonal variation and the variation with latitude of cosmic dust are not appreciable.

1. ま え が き

第1報(島ら, 1968)に引続いて, 南極地方において, 宇宙空間から降下してくる物質を採集し, その物性の研究を行なった。これらの物質の内, 宇宙塵は, 他の隕石やテクタイトに比べて, 地球表面に落下してくる時期, 場所などの制約をうけず, しかも年間を通じて, $10^4 \sim 10^6$ t も降下していると考えられている。極地方は, 表面を氷でおおわれており, 宇宙塵採集に際して, 最も避ける必要のある地表物質に由来する塵の汚染が少ないことが考えられる。また, 宇宙塵の全地球表面への降下に際して, 緯度効果があり, 極地方には, 濃集した降下量が期待できるとの報告(SCHMIDT ら, 1964)もある。これらのことから, 宇宙塵は, 昭和基地において最も容易に, かつ, 確実に入手しうる宇宙物質と考えられる。しかし

* 理化学研究所。The Institute of Physical and Chemical Research, Yamato, Saitama-ken

なから、非常に微小な粒子であり、また地表物質の塵との判別が困難で、確実な宇宙塵の物性の研究は、不十分であるのが現状である。ある程度の量を集めることかてきれば、より高度な研究が行ない得るが、大量の宇宙塵を採集する方法もまだ確立されていない。

宇宙塵の研究は、他の宇宙空間研究の手段や対象に比較して、初歩的な域を出ない幼稚な段階であるのは、主に上に述べてきたような理由によって影響をうけている。最近になって、人工衛星やロケットによる宇宙空間での宇宙塵の研究や、実験室における分析または測定技術の発達により、より科学的な業績が蓄積しはじめた。

宇宙塵の降下を研究するには、直接宇宙塵を採集して検討する方法と、間接的に光や音を利用して観測する方法とかある。後者の方法では、主に宇宙塵の物理的性質（密度、大きさ、形および運動など）の検討が行なわれる。前者では、採集した後、試料を実験室で取り扱うことかてきるので、本報は、もっぱら前者の研究方法によった。採集法は種々あり、またその結果の表示方法なども統一されてはいない。宇宙塵の降下量については、季節変動があるとする報告と、逆に変動が見出せないとの報告などもあって定説かない現状である（島、1968）。

昭和基地において、1967年1月より8月まで、断続的であるが、大気ろ過法によって宇宙塵採集を行なった。南極圏における連続測定の報告はないので、昭和基地において得た結果を述べる。また南極に向かう航路に沿って、緯度変化に伴う宇宙塵降下量の測定が、1966年12月1日から、翌年1月14日まで行なわれた。これは、同一測定者によって、宇宙塵降下の緯度効果を検討した報告となる。

2. 採 集 法

昭和基地の宇宙線観測室付近および南極観測船「ふじ」のデッキに設置した空気ろ過装置で採集を行なった。空気ろ過装置は、通常の電動機を利用したもので、吸引口には、ポリエチレン製のろ過装置を付着した。図1にその概要を示す。ろ紙には、市販のミリゴアフィルター、NO. 04700（孔径 8μ ）の直径47mmのものを用いた。通過する空気量は、1分当たり2lである。

昭和基地における採集は、1967年1月より開始し、同年8月29日までの間行なわれた。観測船の南下に伴う船上での採集は、1966年11月27日より1967年1月14日まで、すなわち日本を出発し、南極に到着するまで、毎日行なわれた。採集計画の基本方針は、毎日朝8時頃より、空気ろ過装置の運転を開始し、夕刻に運転を停止、ろ紙を交換する。ろ紙は、一定の

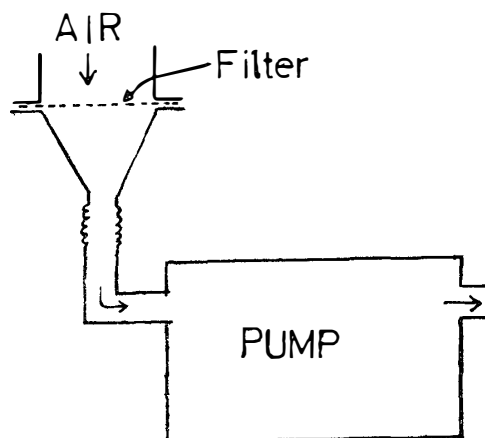


図 1 ろ過法を用いた宇宙塵採集装置の概要図

Fig 1 Schematic illustration of the cosmic dust collection method using the filter.

容器におさめて、保管するということであった。しかし、実験計画通りにはなかなか進行せず、昭和基地の場合には、ブリザードの来襲や降雪その他の気象条件、また、本実験は、宇宙線観測を本務とする石田喜雄氏のご好意により、便乗して行なった関係で、石田氏の本務の忙しい時には、実験は中止される。船上における採集のときも、同様なことで、しばしば運転中断または中止のこともあった。

昭和基地の1月の観測は、25日より31日まで、2月は1日だけの測定、3月は全然中止した。4月は2週間の測定、5月6月は、断続的に10日間の測定がある。7月はやはり断続的に2週間の測定が行なわれ、8月は断続的に6日間の測定がある。

船上での宇宙塵採取は、11月27日より翌年1月14日まで、採集時間の変動はあっても、幸いに連日実験が行なわれた。これらのろ紙は、1968年4月、石田氏により持ち帰られた。

3. 実験および結果

ミリポアフィルターは、そのまま顕微鏡下で観察し、宇宙塵を計数した。石田氏の努力により、吸引時間が各ろ紙に記載されているので、通過空気量の換算も容易にできた。宇宙塵は、ミリポアフィルターの中に食い込んだ形で見出され、表面に付着している数は少ない。取り出し易いものは、モリブデン針を用いて回収をした。回収した宇宙塵は図2に示すような黒色球状の物質である。顕微鏡(×100倍)下の観察で計数するので、直径 5μ 以下のような微小な粒は、確実には計数できない。

採集の項で述べたように、昭和基地における採集実験は、連続観測ではなく、断続したこ

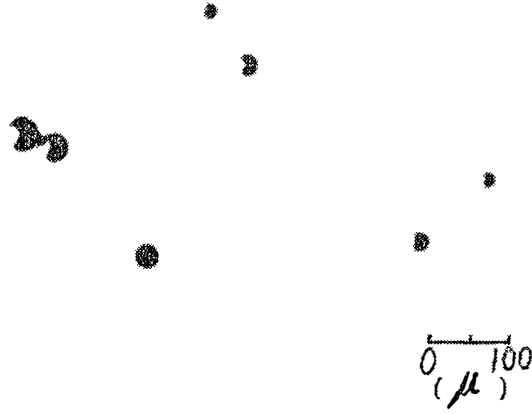


図 2 昭和基地で採集した宇宙塵 (大気中)

Fig 2 Cosmic dust collected in the Antarctic an (at Syowa Station)

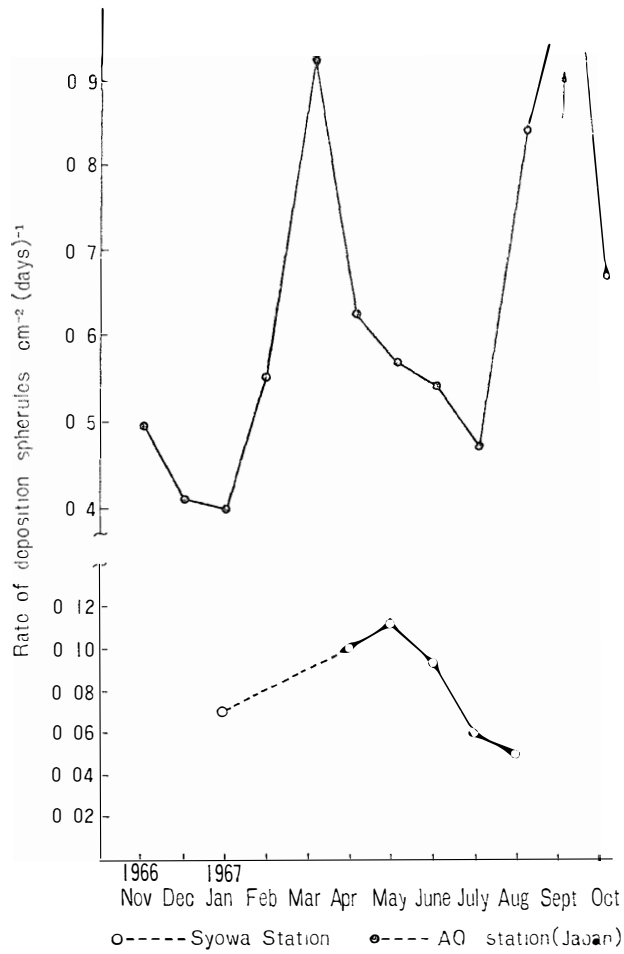


図 3 月別の宇宙塵降下量変動図(1967)

Fig 3 Variation curves of cosmic dust deposition of month (1967)

ともある。しかし、月を単位にとり、月別平均の観測値は換算できる。また空気中に分布している宇宙塵が、そのまま沈積すると仮定すると、通過空気量とろ紙の面積から、降下量を求めることができる。1967年1月より、実験終了の8月まで求めた月平均の降下量を図3に示す。この図から、ほぼ5月頃にピークがある傾向がわかる。2月と3月は採集が行なわれなかったため、この図には欠けている。図3には、日本の定点(岡山)において、同じ期間、宇宙塵の降下を観測した結果も比較のために示してある。

図3を用いて、昭和基地における年平均降下量を求める。平均0.08個/cm²/日の宇宙塵降下が見込まれるから、この平均値を用い、全地表(5×10¹⁴m²)に年間降下する量を求めると、2.5×10⁶tになる。この場合、降下する宇宙塵の直径を15μ、化学成分を鉄ニッケルの合金と仮定し、CROIZER(1966)の用いた定数(比重5g/cm³)をそのまま利用する。

南下する観測船上で、宇宙塵を採集し、緯度効果を検討した。南下する船の位置が10度毎に記録する日付を表に示すと、表1になる。緯度10度を横切る日を中心に、前後2日または

表1 観測船「ふじ」の航路と期日
Table 1 Date and route of the expedition ship FUJI.

Date			Latitude	Longitude
1966	Nov.	27		
	Dec.	1	35°N	140°E
	〃	2	30°N	136°E
	〃	5	20°N	131°E
	〃	7	10°N	127°E
	〃	9	0	119°E
	〃	11	10°S	115°E
	〃	13	20°S	113°E
	〃	15	30°S	114°E
	〃	24	40°S	108°E
	〃	27	50°S	100°E
1967	〃	30	60°S	96°E
	Jan.	5	67°S	43°E
	〃	14		

3日間の平均降下量を求め、これを年降下量に換算した。表示として、この場合年降下量を用いたのは、緯度効果の議論が、すべて年降下量について行なわれて来たため、本実験も比較を容易にするため換算した。観測船の南下に伴う宇宙塵降下量の変動を、図4に白丸で示す。図4の横軸に、緯度と月日が併記してあるのは、図3の場合と同様に、定点における連

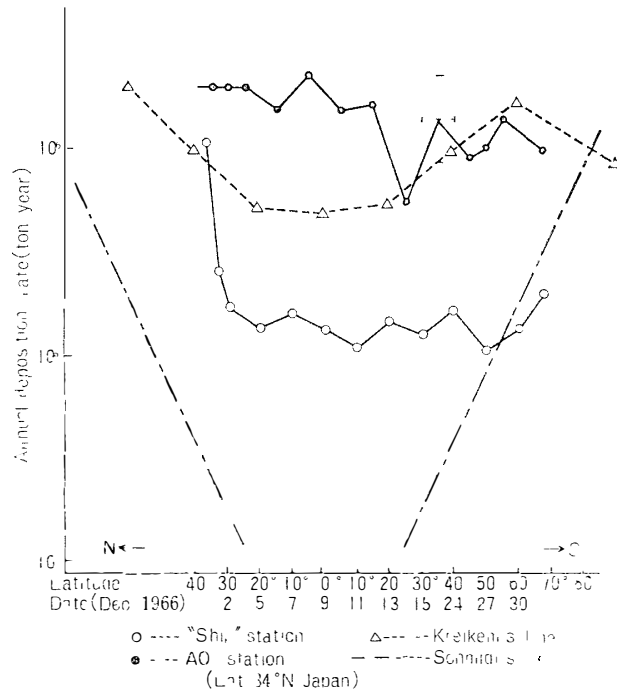


図 4 緯度効果と年降下量との関係

Fig. 4 Annual particle accretion rate as a function of the geographic latitude and the date (Dec 1966)

続観測の結果と比較するのに便利なためである。日本の定点における結果も、換算をして年降下量にし、黒丸で表示した。図4の中で、南緯30度から40度まで9日間の日数を要した期間は、定点観測の結果を平均して点線の十字線でその変動範囲を表示してある。

また図4には、KREIKEN (1956) の緯度効果に対する理論計算による結果を三角印で表示してある。この計算には、種々の仮定があって、問題が多いが、それらのことについては考察の項で議論する。求めた結果は、南北両緯度にわたり、各月別の降下量が示されているが、本図には12月21日の項目をそのまま引用した。SCHMIDT ら (1964) が提唱している緯度効果の勾配線も、図4に示してある。この線は、異なった観測者か、異なった時期に発表したものを集めて、緯度別に並べて求めた勾配線で、主に北半球だけの結果である。

昭和基地で回収した宇宙塵は、図2に示したもので、X線マイクロアナライザーで化学成分を検討した (SHIMA ら, 1966) この分析法は、第1報でも述べたように、球の表面の半定量的な分析結果を得るにすぎないが、鉄、ニッケル、コバルト、マンガン、珪素その他の二三の元素について結果を求めた。表2にその結果を示す。わずかに11個の結果であるが、先に述べたように、ろ紙から移動させることが困難で、回収はほとんどできない。得た結果を他の地域で採集した宇宙塵と比較することを試みた。宇宙塵個々の分析結果を羅列すると数も多くなるので、鉄、ニッケルを主成分とする群、鉄を主成分とする群、および珪酸塩を

表 2 宇宙塵の化学成分表 (昭和基地) (%)

Table 2. Chemical compositions of cosmic dust (at Syowa Station)

No	Size (μ)	Fe	Ni	Co	Mn	SiO ₂	Other elements (Present)
1	20	60	15	+	+	+	Cr, Zn, Cu
2	30	70	3	—	+	+	Cu
3	10	65	3	—	0.5	+	Cu, Zn
4	10	70	1	—	—	+	Cu
5	30	70	—	—	+	10	Ti
6	25	50	—	—	0.5	5	Al, Ti
7	10	10	—	—	+	70	Ti
8	25	5	—	—	—	65	Ti
9	15	5	—	—	+	65	Al, Ti
10	15	1	—	—	—	60	Al, Ti
11	10	1	—	—	—	60	Al, Ti

+ present, — absent

主成分とする3つの群に分類し、それらの群で求めた分析結果の範囲を示す方法をとって、表3を作った。この表示法は総合的に比較検討するのに便宜がよく、従来しばしば用いて来た(島, 1969; 島ら, 1969) 表3には、南極氷の中で採集した試料をはじめ、大気圏や海底で採集したものも比較のために並記してある。

化学分析を行なった試料について、鉱物組成を検討した。第1報で述べた南極氷中から採集した試料とほとんど同じ結果である。鉄、ニッケルを主成分とする群では、テーナイト、カマサイトおよびかんらん石と、トロイ石(?)が散見される。表殻部では、鉄の酸化物である磁鉄鉱と Wustite が存在する。鉄を主成分とする群では、主に磁鉄鉱、褐鉄鉱が見られ、金属鉄が認められる。珪酸塩を主成分とする群では、かんらん石、輝石が認められ、ガラス状の物質も観察できる。中には気泡の跡と考えられる空洞がみられるものもある。

化学成分と鉱物成分を検討した試料は、いわゆる黒色球状の試料についての記載である。この他に、南極氷の中で見出されるマイクロテクタイト (SHIMA, 1966) のような透明のガラス物質も見られた。このガラス状の球は第1報で述べたような大粒のものではなく、わずかに直径が10 μ 程度のものが3個見出された。これらの球については、まだその物性の検討は行っていない。

4. 考 察

昭和基地と船上で、大気中から回収し観察した宇宙塵には、南極氷中から回収したものに

表 3 各地で採集した宇宙塵の化学成分表 (%)

Table 3. Chemical composition of cosmic dust on various sources

Source and method	Size (μ)	No of particle	Fe	Ni	Co	Mn	SiO ₂	Other elements (Present)
Antarctic air Filter method	10~30	4	70~60	15~1	+	0.5~0	+	Cr, Zn, Cu
		2	70~50	-	-	0.5~0	10~5	Ti, Al
		5	10~1	-	-	+	70~60	Al, Ti
Antarctic ice (Syowa Station and McMurdo Station) Filter method	<10	1	60	2	-	-	+	Cr, Zn, Cu
		2	70~60	-	-	+	5~0	Ti
		8	5~0	-	-	0.5~0	60~50	Ti, Al
	10~20	16	80~55	20~0.1	+	1~0	1~0	Cu, Zn, Cr
		10	70~50	-	-	0.5~0	10~5	
		42	5~0	-	-	+	70~50	Ti, Al
>20	13	60~55	10~0.1	+	0.5~0	+	Cu	
	12	65~60	-	-	+	5~0	Cu, Zn	
	35	5~0	-	-	+	70~50	Al, Ti	
Air (Okayama, Japan, Long 134°12' E, Lat 34°10' N) Slide glass method	<10	12	80~50	20~1	-	+	+	Cu, Zn, Cr
		44	90~70	-	-	+	10~0	
		23	10~1	-	-	-	70~60	
	10~20	38	80~50	20~1	5~0	+	+	Cr, Ti
		187	90~70	-	-	+	10~0	
		23	10~1	-	-	-	70~50	Ti, Al
>20	15	80~50	20~1	5~0	+	+	Zn	
	67	90~70	-	-	+	10~0		
	1	1	-	-	+	70	Al	
Air and snow (Mt. Norikura, Japan) Slide glass method Magnetic method	10~20	2	80~70	8~3	0.5~0	1~0	-	Cu, Zn
		1	70	-	-	-	+	
		4	5~0	-	-	-	70~50	Ti
>20	2	+	-	-	-	70	Al	
Air, by aeroplane Penetration method	10~40	7	70~68	8.5~0.7	0.5~0	5~0	+	Ti, Al, Cu
		3	80~65	-	-	0.5~0	10~0	Cu
		10	10~0	-	-	+	70~50	Ti, Al, Cu
Air, by balloon Penetration method	10~20	3	65~40	3~0	+	8~1	10~0	Ti
		1	70	-	-	+	5	Ti
		3	5~0	-	-	+	70~60	Ti
Ocean sediments (Pacific) Magnetic method	5~30	3	65~50	20~0.1	0.5~0	+	+	Cu, Cr
		3	60~45	-	-	0.5~0	10~5	Ti
		4	5~0	-	-	0.5~0	70~60	Ti, Al

+ trace, - absent

比べ、ガラス状のマイクロテクタイトが少ない特色がある。第1報で報告したような、直径100~200 μ の大粒のガラス球や、尾を持ったガラス状の物質はきわめて少ない。またいわゆる黒色球状の宇宙塵も、図1に示すように、粒度は小さい特徴がある。南極氷中では、2~3倍の大粒のものが多く見出されているが、粒の小さい原因として、ミリポアフィルターの表面に付着した大粒の宇宙塵は、ろ紙交換の際などこころげ落ちることがあるとも考えられる。

昭和基地で採集した宇宙塵の化学成分および鉱物組成については、表3などで示すように、南極圏以外の他点で採集した宇宙塵と大差ないことがわかった。昭和基地における降下量の季節変動については、日本の定点で見出される顕著な増減に比較すると、量的にはほとんど変動はないと考えられる程度である。観測者が異なるために個人誤差があるとしても、変動の幅は小さいことがわかる。また、日本では、秋の季節に変化の極大がある結果となり、その他の季節には著しい変化が見出されない。昭和基地で、強いて変化量を検討すると、5月頃にピークが見出せる傾向となる。地表における宇宙塵降下量の変動の観察では、必ずしも季節変化が見出せないとする報告(CROIZER, 1966)もある。季節変化の存否について明確な結論がでないのは、観測結果の少ないことに原因がある。多くの測定例の蓄積が必要であるが、季節変動があるとの報告では、変動の原因として、流星群の出現との関連を討論している。

年降下量を求めると、 2.5×10^6 t になることは既に述べた。南極圏内で、年降下量を求めた報告を集め、本実験の結果も加えると、表4になる。この表には、また北極圏の大気中や成層圏の大気中で測定した結果も比較のために並記した。表4から南極氷や雪の結果に比較すると、大気中で得た量は1けた多い結果となる。大気中で測定した場合には、北極圏または成層圏で得た結果とほぼ同じ量となる。第1報で述べたように、年降下量の平均値としては、最近 $10^5 \sim 10^4$ t が適当であると考えられており、それ以上の降下量(たとえば 10^6 t 以上)の報告では地表物質に由来する塵の混在が加算されていると推定している。従って、本実験で求めた降下量の計算には、宇宙塵以外の物質も加算されている可能性がある。

宇宙塵の降下と、緯度効果との関連は、古くから検討されてきた。しかしながら、宇宙塵の物性が、いまだに明らかでないので、緯度効果の議論には、多くの仮定を用いている。たとえば、宇宙塵の荷電について、その有無の観点から議論を進めたり、または運動方式の検討から議論を進めたりしてきた。特に有名なものの一つとして KREIKEN (1955) の理論がある。この理論では、宇宙塵の成因として、流星体の塵を考えることから出発した。塵の源の流星体のようなものが、太陽系に入って、地球に衝突すると考える。この場合、太陽重力の場や地球公転運動の影響を考えながら、流星体自身の軌道を想定すると、地球への衝突

表 4 宇宙塵年降下量の推定

Table 4. Estimates of annual deposit of cosmic dust

	Source	Size (diam)	Accretion rate (ton year)	Remarks	
Meteor	Observation	5mm	1000	WILLIAM	1954
Dust	Ocean sediments	25 μ	100	BAEVASTU <i>et al</i>	1955
"	Antarctic ice (Syowa)	>10 μ	3 \times 10 ⁴	SHIMA <i>et al.</i>	1968
"	Antarctic snow	10-70 μ	4 \times 10 ⁴	SCHMIDT <i>et al</i>	1963
"	Antarctic ice (McMurdo)	10 μ	7 \times 10 ⁴	SHIMA	1966
"	Driveway air	5 μ	1 \times 10 ⁵	CROIZER	1966
"	New Mexico air	5 μ	1.6 \times 10 ⁵	CROIZER	1965
"	Antarctic snow	20-180 μ	1.8 \times 10 ⁵	THIEL <i>et al</i>	1961
"	Greenland ice	5 μ	2 \times 10 ⁵	WRIGHT <i>et al</i>	1963
"	Stratosphere air	3 μ	2 \times 10 ⁵	WRIGHT <i>et al</i>	1962
"	Antarctic snow	10-70 μ	2.4 \times 10 ⁵	SCHMIDT <i>et al</i>	1963
"	Antarctic air (Syowa)	>10 μ	2.5 \times 10 ⁵	This work	1969
"	Arctic air	3 μ	5 \times 10 ⁵	HODGE <i>et al</i>	1958
		5 μ	10 ⁵	WRIGHT <i>et al</i>	1963
	Zodiacal material		10 ⁶	VAN DE HULST	1947
	1958 α -Satellite		10 ⁶	DUBIN	1958
	Satellite		<10 ⁵	WEIHRAUCH <i>et al</i>	1967
Element					
	Ocean sediments (Ni)		10 ⁶ ~10 ⁷	PEPPERSON	1962
	Antarctic ice (Ni)		5 \times 10 ⁵	PICCIOTTO	1967
	Ocean sediments (Ir)		<1 \times 10 ⁵	BARKER <i>et al</i>	1968
	Ocean sediments (Os)		<5 \times 10 ⁴	"	1968
Meteorite	Fall	5cm	100	WATSON	1956

は、近日点前後の2回の衝突が考えられる。この衝突を、地球上の各緯度の観測点について計算を行なった。種々の仮定を用いて、各測点の季節変化も推算しているので、その中から12月21日の例を引用した。図4に示したものである。単なる計算だけから求めた結果であるが、図4で見られるように、緯度効果が存在する傾向となる。これは12月について示された

傾向であるが、1年間の総計については、この計算から赤道付近に極大のある緯度効果が求められており、12月の場合のように、赤道付近で極小のある例とは逆の結果となっている。赤道付近に極小があるとの議論は、SCHMIDT (1964) らの年降水量を用いた提案がある。図4に彼らの求めた結果を表示してある。しかしながら、この場合には、測定者、測定方法などが同一でなく、大きな個人誤差も加味された結果であり、その上に測定した期日が異なっているものを無理に一つの表にした結果である。従って、統一性を欠いている欠点がある。また、低緯度での測点が少なく、高緯度の測点が多く、しかも高緯度の測点は、大陸内部に存在し、地表物質に由来する塵の混在が比較的多い地点の結果を引用している。次に、使用した結果は長期の連続観測から求めたものが少ない。長期の連続観測の結果から見出される宇宙塵の年変化を検討すると、その変動は著しく大きい (CROIZER, 1966; 島, 1968)。このような変動があるにもかかわらず、異なった年次で求めた結果を、同一視して利用している欠点がある。緯度効果については、宇宙塵と密接な関係にあるエアゾルの報告もある。ROSSLER (1968) らは、大気圏内の浮遊粒子の高度分布を検討した際、密度の極大ピークの存在する高さが、緯度により変化があること、すなわち、赤道に向かって、ピークの高くなる傾向があると報告している。さらに、より高い所の議論では、HIBBS (1961) のマイクロホン法による検討がある。人工衛星による測定で、緯度効果が考察され、赤道付近で極大があると報告された。しかしながら、測定法に疑問がある(岡田ら, 1967) 以上述べてきた報告から、宇宙塵の降下に緯度効果が期待される。

本実験では、短期間に南下する観測船を利用でき、しかもその期間、日本の定点における測定結果と直接比較が行なわれ、宇宙塵降下の日変化の影響も検討できる利点がある。この場合、船上の測定と、定点の測定では、測定者の個人誤差があり、また採集法も、ミリポアフィルターを利用する空気ろ過法と、スライドガラス法との異なる方法が用いられた欠点もある。従って、両者の絶対量を直接比較検討することはできないが、相対的な変動を取り扱うことはできる。図4に示した両者の結果から、陸上で観測される日変化の変動の幅は、大洋上で見出される変動より大きいことがわかる。11月27日から12月1日まで本実験で求めた東京湾内での値は、地表物質に由来する塵の影響と考えると除外すると、大洋上では、著しい変動が見出せない結果である。

緯度効果については、SCHMIDT ら (1964) の提唱するほど大きくはない結果であり、また KREIKEN (1955) の計算結果とも異なる傾向であることがわかる。本実験では、必ずしも赤道付近と高緯度との間に大きな変動はなく、従って緯度効果は期待できない結果となっ

た。この結果は、GRJEBINE (1964) の報告とほぼ一致する。

5. お わ り に

昭和基地における宇宙塵の、1967年度の季節変化と、観測船の南下に伴い、1966年12月に検討した宇宙塵の緯度効果について報告した。南極圏における宇宙塵測定 of 長期にわたる報告はほとんどなく、1966年の越冬に際しても、今回と同様な実験を試みたが、ろ過装置の故障で失敗した。また、宇宙塵降下の緯度効果を直接追跡した報告もない現状である。現在では、あらゆる手段を用いて、データの蓄積が必要な段階と言える。宇宙塵の研究が、さわめて初歩的な理由としては、宇宙塵の成因、物性などが不明で、またその運動方式すらわかっていない現状による。宇宙塵が、宇宙空間から降下して来た物質であるとの確証すらない。多くの疑問が残っている中で、最も手近に証明できそうなことは、第1報で述べたように、人工衛星で採集して来た試料との比較検討、宇宙に特有な鉱物の検出および Cosmogenic nuclide の検出などによって、少なくとも宇宙塵が宇宙空間に存在していた物質であるか否かは決めることが可能である。Cosmogenic nuclide の検出のためには、現在の状況では、大量の試料が必要となる。昭和基地では、飲料水を南極氷に求めており、そのろ過装置で採集した試料は、貴重なものになる。先にも述べたが、南極氷には地表物質の汚染が少なく、また長年月にわたっての宇宙塵の蓄積が推定できる利点がある。幸いに石田喜雄氏により、1967年越冬のろ過物が恵与されたので、処理中である。結果は続報で発表する。

本報告を終えるに当り、昭和基地で採集装置の運転を行なって下さったり、南下する観測船上で連日採集を行なって下さった南極観測隊員石田喜雄氏に深謝する。なお、研究に要した費用の一部に、文部省総合研究“核生成物による宇宙空間物質の研究”を使用した。記して謝意を表す。

文 献

- CROIZER, W D. (1966) Nine years of continuous collections of black, magnetic spherules from the atmosphere J Geophys. Res, 71, 603-611.
- GRJEBINE, T (1964) A study of cosmic dust distribution Ann N.Y Acad Sci, 119, 126-142
- HIBBS, A R (1961) The distribution of micrometeorites near the earth J Geophys. Res. 66, 371-377.
- KREIKEN, E A (1955) Frequency curves of meteorites. Comm Fac Sci l'Univ. d'Ankara, Ser A, 7(1), 273-303

- 岡田昭彦・浮ヶ谷文雄・島 誠(1967) 宇宙塵観測装置の試作. 理研報告, **43**, 125-131.
- ROSSLER, F. (1968) The aerosol layer in the stratosphere. *Space Res.*, **8**, 633-636.
- SCHMIDT, R. A and T. J. COHEN (1964) Particle accretion rates Variation with latitude. *Science*, **145**, 924-926.
- SHIMA, M. (1966). Glassy spherules (microtektite ?) found in ice at Scott Base, Antarctica. *J. Geophys. Res.*, **71**, 3595-3596
- SHIMA, M. and S. KIMOTO (1966) The black particle found on Mt. Norikura, Japan *Chem. Geol.*, **1**, 77-80.
- 島 誠(1968) 宇宙塵. 粉体工学, **5**(2), 1088-1099.
- 島 誠・矢吹英雄(1968) 南極における宇宙物質に関する研究(I). 南極資料, **33**, 52-63.
- 矢吹英雄・岡田昭彦・矢吹貞代・島 誠(1969) 宇宙塵の研究(Ⅳ), 大気圏の宇宙塵について. 理研報告, **45**, 10-18.

(1969年1月25日受理)