

南極隕石の五つ子達

三尾野 重 義

〈大阪市立大学理学部 〒 558 大阪市住吉区杉本 3-3-138〉

昨年7月号に美保関隕石と直方隕石が全く同一の成分を持ち、1130年の時間差で極めて近い距離に落下した双子隕石であったという報告が出ていた。実はこの報告以前の新聞報道によって私は飛び上がらばかりに驚いた。というのは、南極隕石の落下年代の測定結果からこういう事が起こることをうすうす期待していたからである。しかし、こんなに早く、しかも日本で起こるとはただただ驚くばかりであった。これまで希ガスの測定から隕石シャワーによる同時落下と思われていたものがそうではなく、ある時間間隔で同一母天体から同一地域に次々落下した“五つ子”すら存在するらしいことが明かになったのである。このおかげで我々の開発した熱ルミネセンス法(TL)による落下年代の測定は一躍信頼度を上げ、加速器質量分析法(AMS)による落下年代の測定の不備を指摘するまでになった。

一般に、隕石の年代測定は隕石の誕生した時期を示す形成年代、母天体から分離して宇宙空間を漂っていた期間を示す宇宙線照射年代、それに地上に落下した落下年代等があり、いずれも隕石の履歴を知る上で重要なデータとなる。南極隕石の特徴として落下年代が非常に古いことがあげられ、やまと隕石は数千年から10万年位まで、Allan Hills隕石は数万年から100万年位までの古さであるので¹⁴C年代ではカバーしきれず半減期の長い¹⁰Beや³⁶Cl等の測定が必要となる。そしてその測定手段にはAMSが不可欠の手段となる。わが国は数MeVから10MeV位までの加速器が大学、研究所に100以上あり、加速器大国であるにもかかわらずAMS専用は皆無に近く、名大のタンデトロンが学内専用としてあるのみである。従って、極地研究所に保存されている15000個の隕石のほとんどは落下年代が測定されていない。私が熱ルミネセンス法による隕石の落下年代の測定を試みたのはもう10年近く前の事である。原理は非常に簡単で隕石が大気圏に突入する時、空気との摩擦で表面に出来る溶融皮殻を使う

のである。普通隕石研究者は隕石の内部試料は使うが、溶融皮殻は熱変成を受けているので分析試料としては使用しない。我々は廃物利用に近い溶融皮殻をダイヤモンドペーパーを使って水の中でゆっくりと削り取って、試料の損失がほとんど零という手法を開発した。そして手造りの装置¹⁾で発光量を測定し、蓄積線量を推定した。先ずAMSによって¹⁴Cや³⁶Clで年代測定が行われているものが現在まで170個程知られているので²⁾これと我々のTLで求めた放射線量との相関を見たのが図1である。一見散らばった点が5点程あり、相関は余りよくないように見えるがよくよくデータを検討するとそうでもないことがわかる。図中のY-74155とY-74156は確実にペアと思われるものである。というのはこの二つは回収された時、30mしか離れていず、二つを合わせると完全に合体するからである。ところがTLでは900年と2000年、³⁶Clで50000年と出ている。これは明らかに³⁶Clの年代が古く出すぎていると考えざるをえない。この様に³⁶Clが古い年代を出し過ぎる例は他にもある。AMS法は試料の風化と

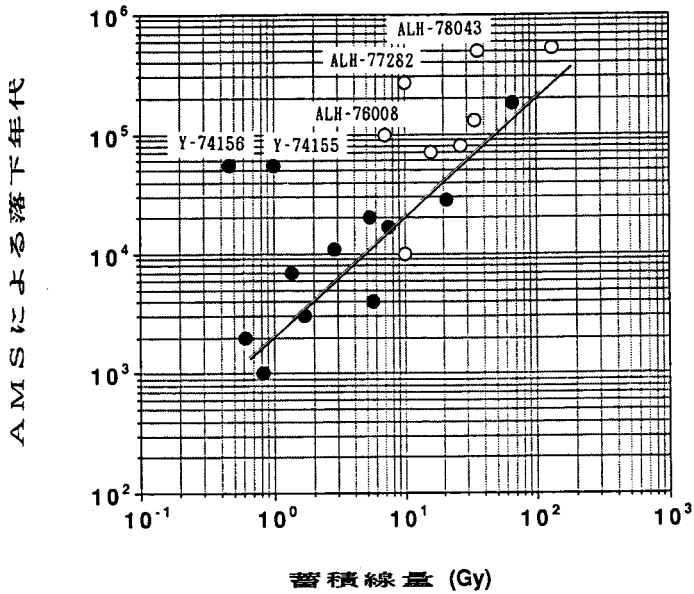


図1 TLによる蓄積線量とAMS年代との相関
Y-74155とY-74156はペアである。これとALH-77282, ALH-76008, ALH-78043の五つのAMS年代は明らかに古く出過ぎている。これらを除くとTLとAMSの相関は極めて良く、 $T(\text{年代}) = 2 \times 10^3 \cdot D$ (線量: Gy)の関係がある。TLの誤差の推定は難しいが、 $\pm 20\%$ 以内と考えている。黒丸はやまと隕石、白丸はAllan Hills及びMeteorite Hills隕石を表す。

表1 宇宙線起源核種から同一母天体起源とみられるやまと隕石

隕石 (タイプ)	$^3\text{He}/^{21}\text{Ne}$	照射年代 (百万年)	$^{22}\text{Ne}/^{21}\text{Ne}$	$^{53}\text{Mn}(\text{dpm}/\text{KgFe})$	TL年代
Y-74115(H6)	6.2	7.4	1.142	335	6000
Y-74371(H4)	7.0	8.0	1.188	309	6000
Y-74190(L6)	2.2	22	1.053	441	74000
Y-75097(L6)	4.6	18	1.087	424	40000
Y-75102(L6)	4.8	17	1.079	452	3400
Y-75271(L5)	4.7	19	1.095	424	1200
Y-7304(L6)	4.0	18	1.094	412	2800

汚染が精度を決める。従ってALH-76008, ALH-77282, ALH-78043も同様に風化による影響が出た可能性が高い。一方、TLは試料を作るとき内部まで削りとしてしまい線量を大きく見積る可能性はあるが少なく見積る可能性は極めて少ない。この様な理由からこれらの5点のデータを除くとTLとAMSの相関は極めて良いと言える。この

関係を式で表すと

$$T(\text{年代}) = (2.0 \pm 0.4) \times 10^3 \cdot D \text{ (線量: Gy)}$$

となる。この関係式から得られる年間線量0.5 mGy/Yearは隕石に含まれる ^{40}K と宇宙線からの推定線量と極めて良く一致する。さらに表1に示してあるような希ガスの測定から同一落下と考えられている隕石を手がけた^{3,4)}。同一落下であれば

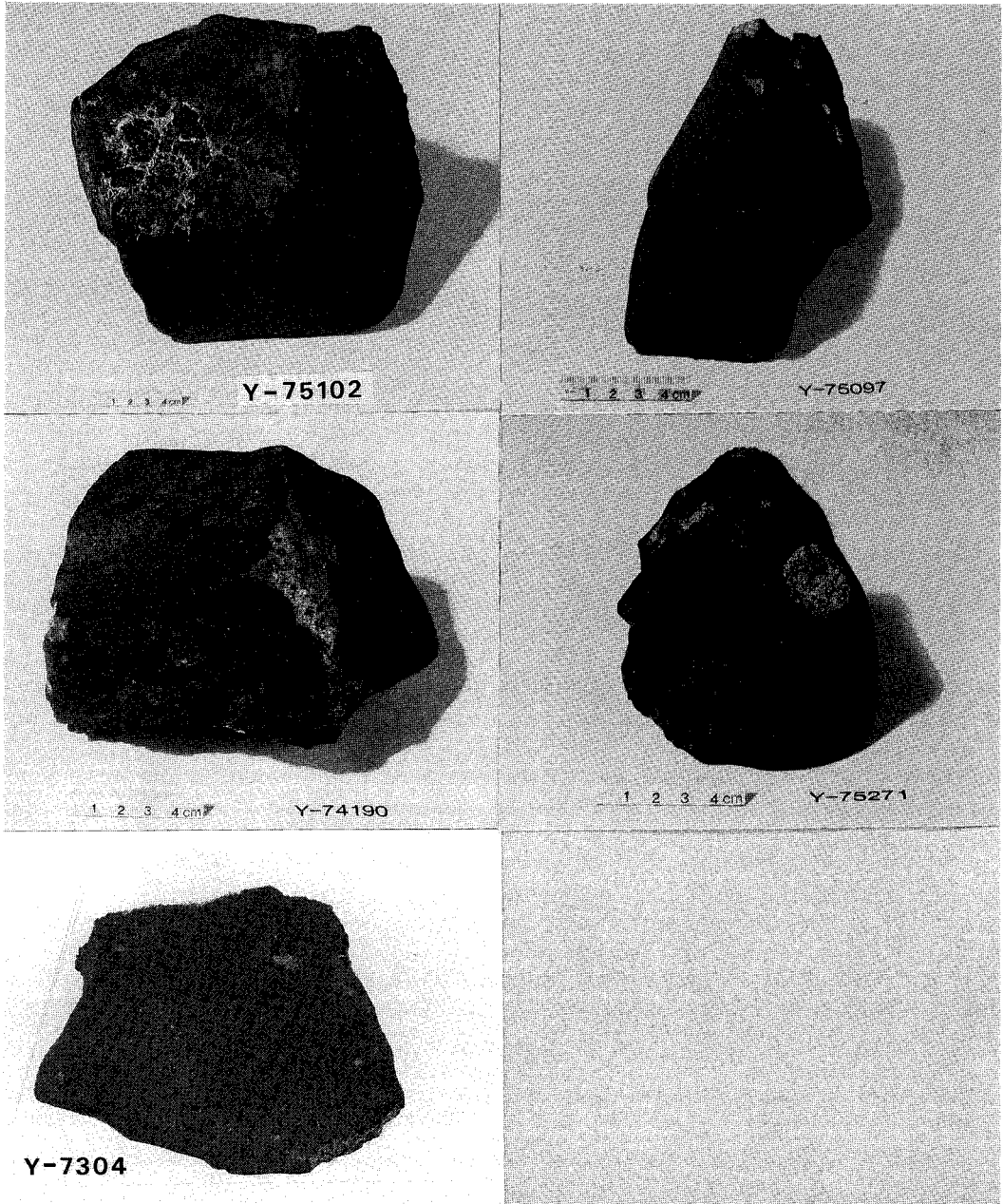


図2 同一母天体からの五つ子隕石と思われる Y-75102(L6) : 11kg Y-74190(L6) : 3.2kg, Y-75097(L6) : 2.5kg Y-7304(L6) : 0.5kg, Y-75271(L5) : 1.8kg. (極地研発行「南極隕石カタログ」より)

我々の TL 年代でも同じ様な年代が出るであろうと考えたのである。確かに Y-74371 と Y-74115 はピッタリと TL で同一落下年代が得られた。ところが図 2 に示す Y-75102, Y-74190, Y-75097, Y-75271, Y-7304 は同一落下と考えられているにもかかわらずどれ一つとっても一致するものはなかった(但し, Y-75102 と Y-7304 は誤差の範囲内でペアの可能性も残る)。これが我々の TL 年代測定の不備を示すのであれば一大事である。あら

ゆる可能性を検討して唯一考えられることは同一落下ではないということである。しかし希ガスのデータは厳然としてあるから両方から得られる結論は同一母天体から次々と間隔をおいて同一地域に落下したと考えればいいではないか。しかし一昨年論文をまとめる段階ではとてもその様なことを書けばレフェリーから拒絶されることは目にみえていたから適当にぼかして論文をまとめた⁵⁾。ところが論文が印刷に回っている頃美保関

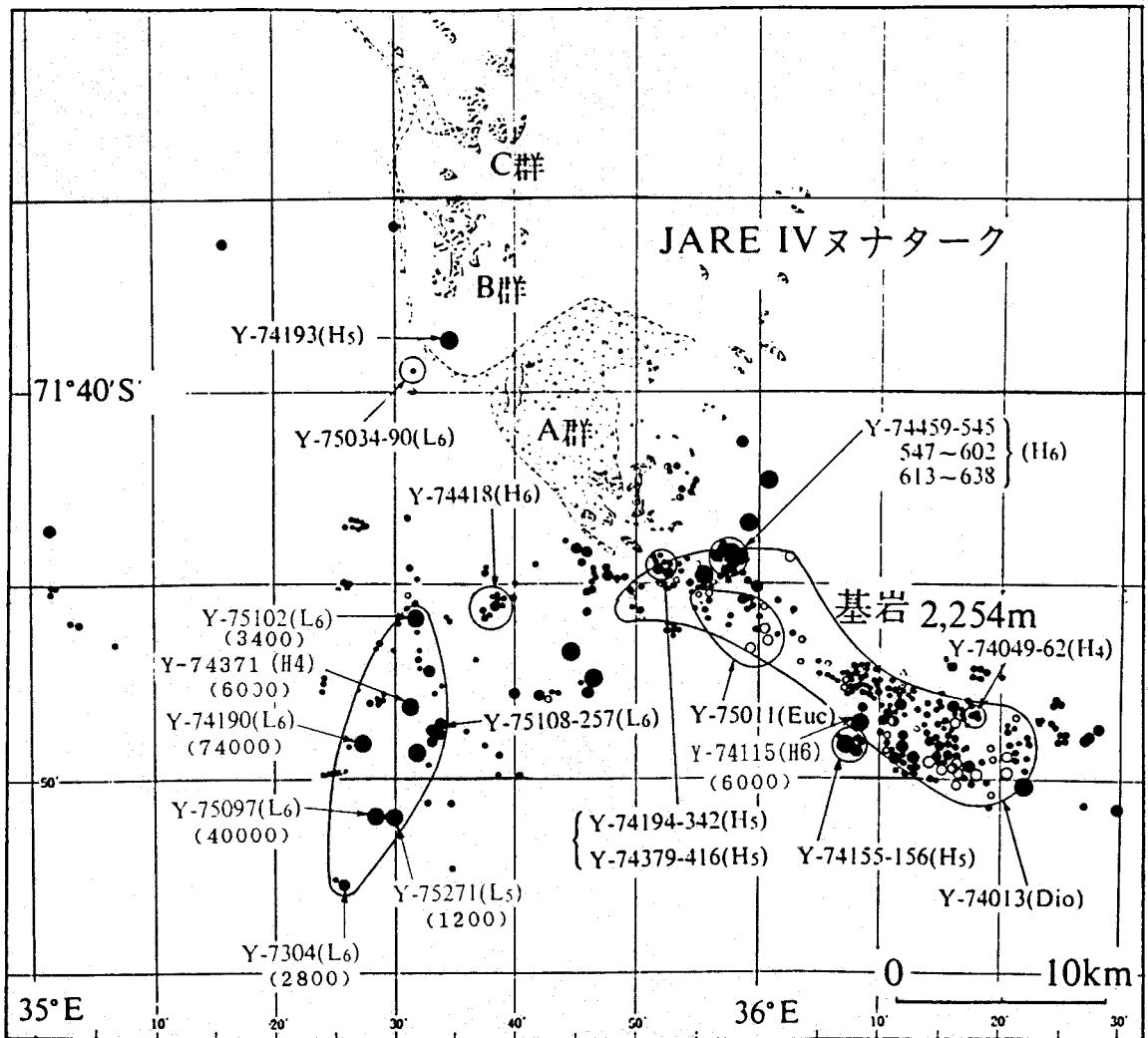


図3 Y-74~75シリーズの発見場所。やまと山脈付近の裸氷帯に集中しており、これらはシャワーによる同一落下と思われていた。何等かの集積作用でこの付近に集まったと考えられるので同一地域といっても氷河上流の数1000km²を想定する必要がある。隕石番号の下の数字は TL 法による落下年代。高岡 (1987)⁶⁾に加筆。

隕石が落下したのである。そして我々は極地研に再測定や追加の試料を6個程請求し、データーを再検討してまとめたのがこれらの結論である。図3にY-74~75シリーズの発見場所を示してあるが同一地域といっても集積作用が働いているので氷河上流の数1000km²を想定しなければならない。さらに調べれば同一落下と思われているものにこの様な例があるのかも知れない。京大や東大のタンデム加速器が次々と更新されAMSのビームコースが設置された。これから2~3年後には落下年代が続々と測定されるであろうが、我々のTL年代測定と補い合ってさらに面白い事が解る事を期待したい。しかし、数億円のタンデム加速器を延々と何時間も働かせて得られる落下年代と、廃物に近い溶融皮殻を使って100万円の手造りの装置で10分位で得られる落下年代が同じ様な精度で得られ、AMSの不備を指摘しうるまでになったことは感慨一入である。2~3年前まではTL法はAMS法に比べて信頼度が低いと軽蔑の眼で受けとめられていたが、今や立場は逆転しつつある。洗練された精密なTL年代測定法が我が手中にある。

最後に隕石試料の提供をいただいた極地研究所に深く感謝申し上げる。

参 考 文 献

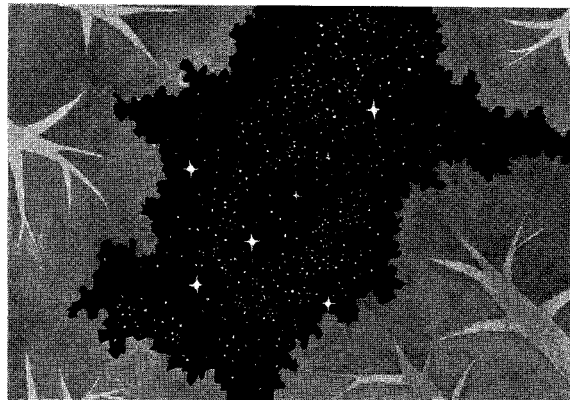
- 1) Kujirai H., Nakanishi A., Miono S., 1989, IL Nuovo Cimento 12C, 357
- 2) Nishiizumi K., Elmore D., Kubuk P. W., 1989, Earth Planet. Sci. Letters 93, 299
- 3) Honda M., 1981, Geochemical J. 15, 163
- 4) Takaoka N., Saito K., Ohba Y., Nagao K., 1981, NIPR symp 20, Antarctic Meteorites, 264
- 5) Miono S., Nakanishi, A., 1993, IL Nuovo Cimento 16C, 195
- 6) 高岡宣雄, 1987, 南極の科学, 6, 南極隕石(古今書院), 242

Quintuplet in Antarctic Meteorites

S. MIONO

Osaka City University, Osaka

Abstract: The acquired doses of Antarctic meteorites for dating of terrestrial ages were measured by the thermoluminescence (TL) intensity of fusion crust. There is a significant correlation between the acquired dose and terrestrial age, which was previously measured by cosmogenic radionuclide abundance. Also it was found the "quintuplets" in Yamato Y-73~Y-75 series meteorites which were parted from the same parent body but fell to the earth sequentially between 1200 and 74000 years ago. Originally they were suggested the "meteorite shower" from the results of rare gas mass spectrometry



木もれ星 小北純子 (和歌山県)