

隕石希ガス

高岡 宣雄*

1. はじめに

太陽系や地球の起源を考える場合、隕石のもつ最も大きな重要性は、ある種のグループに属する隕石は形成当時の姿を今に保存している一方で、別のグループの隕石は、地球の岩石のように火成作用をうけて溶融分化しているというように、太陽系で生じた出来事が、その中に凍結されたままになっていることである。隕石希ガス測定の目的は、そのような出来事を示す証拠が希ガス同位体組成に残されていないかどうか調べ、太陽系形成に關

する私達の知識を深めることにある。

2. 隕石希ガスの起源

隕石に含まれている希ガスをその起源にもとずいて分けると、次の三成分に大別できる。(1) Uのアルファ崩壊で生じた ^4He や原子核分裂で生じた Xe など、放射性元素の壊変によって生じた放射起源成分。(2) 宇宙線が隕石にあたった時に起こる破砕反応によって生じた宇宙線起源 (又は破砕反応起源) 成分。(3) 原始成分 (捕獲成分とも呼ばれている)。この外に、地上に落下後風化

表 1 種々の起源の希ガス同位体組成

同位体	原始成分		宇宙線起源	放射起源	地球大気
	太陽型	惑星型			
^3He	3.9×10^{-4}	1.4×10^{-4}	0.25	0	1.4×10^{-6}
^4He	=1	=1	=1	100% ($^{\text{U}}_{\text{Th}}$)	=1
^{20}Ne	13.	8.2	0.85	0	9.800
^{21}Ne	0.033	0.029	0.90	0	0.0290
^{22}Ne	=1	=1	=1	0	=1
^{36}Ar	=1	=1	=1	0	=1
^{38}Ar	0.187	0.187	1.6	0	0.187
^{40}Ar	$<2.9 \times 10^{-4}$	$<2.9 \times 10^{-4}$	<0.1	100% (^{40}K)	295.5
^{78}Kr	0.00612	0.00598	0.2	0	0.00622
^{80}Kr	0.03933	0.03919	0.5	0	0.0399
^{82}Kr	0.2015	0.2015	0.8	0	0.2032
^{83}Kr	0.2011	0.2017	=1	0.29*	0.2030
^{84}Kr	=1	=1	0.4	0.51*	=1
^{86}Kr	0.3072	0.3098	0	=1*	0.3053
^{124}Xe	0.00476	0.00459	0.58	0	0.00356
^{126}Xe	0.00434	0.00410	=1	0	0.00334
^{128}Xe	0.0840	0.0820	1.5	0	0.07136
^{129}Xe	1.050	***	100% (^{129}I)	0.9833
^{130}Xe	0.1648	0.1608	0.9	0	0.1517
^{131}Xe	0.823	0.817	2.5	0.251# (0.0758)##	0.7877
^{132}Xe	=1	=1	0.8	0.876# (0.595)##	=1
^{134}Xe	0.371	0.382	0	0.931# (0.832)##	0.387
^{136}Xe	0.301	0.321	0	=1# (=1)##	0.330

(注) (*) ^{235}U の中性子誘導核分裂クリプトン
 (**) 隕石の ^{129}I 量で変化する。変動幅は1か

ら 15 程度まで、試料によって異なる。
 (#) ^{244}Pu ($T_{1/2}=8300$ 万年) の自発核分裂クセノン。
 隕石で最も普通な核分裂クセノン。
 (##) ^{288}U の自発核分裂クセノン。

* 山形大・理 Nobuo Takaoka: Noble gases in meteorites

をうけた隕石では、大気希ガスが混入している。表1には、色々な起源の希ガスの同位体組成を示した。その性質からみて放射起源の希ガス同位体組成は一定である。宇宙線起源希ガスの生成割合は、破砕反応の標的核種や入射粒子の種類とエネルギーなどによってかわる。表1に示した同位体組成は、代表的な例である。

放射起源や宇宙線起源希ガスは隕石内での放射壊変や破砕反応等の原子核反応によって生じたものであるのに対し、原始希ガスは原始太陽星雲の中で粒子が形成される際に、雰囲気ガスを吸収したものと考えられる。従って、原始希ガスは隕石は勿論として太陽系物質形成当時の物理化学的環境に関する情報を提供すると期待される。

3. 原始希ガスの元素組成

図1は隕石1グラム中に含まれている、いわゆる原始希ガスを 0°C 1気圧における体積で示したものである。比較のために、地球と火星の大気に含まれている希ガスを惑星質量で割った値も同時にプロットした。図1からわかるように、隕石希ガスの元素存在度は、二つ

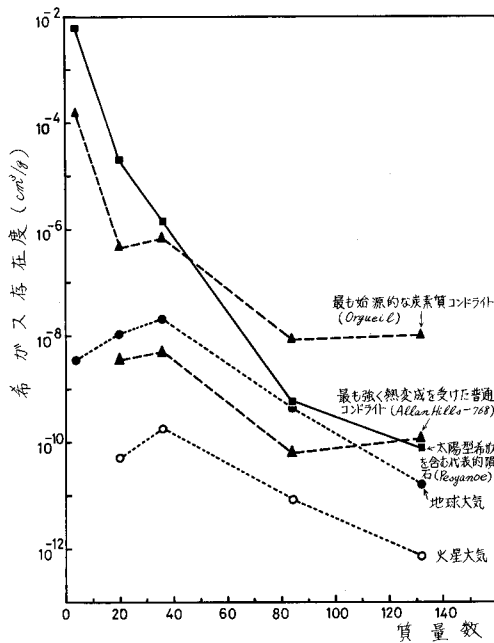


図1 隕石希ガス存在度。惑星型希ガスを含む隕石のうちで、最も始源的な炭素質隕石 Orgueil (C1) と逆に最も強く熱変成を受けた隕石 Allan Hills-768 (H6) の希ガス濃度を、太陽型希ガスを含む Pesyanov 隕石 (Aub) の希ガス濃度を比較した。参考のために、地球大気と火星大気希ガスを惑星質量で割った値を示した。惑星型希ガスの特徴は、アルゴンに比べてネオンが不足している点である。

のパターンに大別できる。一つは軽い希ガスをより多く含んだもので、いわゆる元素の“太陽存在度”(宇宙存在度と呼ぶこともある)によく似たパターンである。もう一つは、地球や火星の大気希ガス存在度パターンとよく似ていて、Ar に比べ Ne が大幅に不足している。図1にみられる元素存在度のパターンの類似性から、前者を“太陽型”(solar-type)、後者を“惑星型”(planetary-type)と呼ぶ。このような呼び方は、あたかもその起源を示すかのようで、誤解を与える恐れがあるが、歴史的なものであるから、ここでもそれに従う。

月面岩石の表面に太陽型希ガスと同じ組成を示す希ガスが含まれていることから、太陽風粒子が月面の岩石の表面にたたき込まれていることがわかった。隕石に含まれている太陽型希ガスも、岩石の表面に多く含まれていることから類推して、過去のある時期に隕石母天体表面を覆う岩石粒子表面へ、太陽風がたたき込まれた結果と考えられている。太陽型希ガスを含む隕石は、このような母天体表層部の岩石粒子が何らかの作用で固まってできたものである。他方、惑星型希ガスはコンドライトのような始源的な隕石だけに含まれている。惑星型希ガスの Ar, Kr, および Xe 濃度と、コンドライトの熱変成度を示すいわゆる岩石学的タイプの間にはよい相関関係が成立する。最も変成をうけていないグループに属する隕石と、最も強く熱変成を受けたグループの隕石とでは、希ガス濃度が約百倍も異なり、変成の程度が進むにつれて、希ガス濃度が減少する。これは、長期間高温に保たれた隕石程熱変成度が高くなるとともに、希ガスが逃げたことを意味している。

惑星型希ガスの起源について、種々の説が提案されている。例えば高温で隕石鉱物へ希ガスがとけ込む際の溶解度の違いによる元素分別説、 100°K 程度の低温で隕石鉱物粒子へ Ar, Kr, Xe が吸着されるのに伴う元素分別説、一部イオン化した希ガスと太陽星雲磁場の電磁的相互作用に伴う元素分別説などである。いずれもいろいろな元素分別過程を考えることによって、太陽型希ガスから惑星型希ガスが生じたと考えている。太陽系で太陽の占める質量の大きさを考えれば、太陽型希ガスが一次成分で、惑星型希ガスはそれが分別作用をうけて組成変化した二次成分であると考えるのは妥当にみえる。しかし同位体組成まで考えに入ると、事情はそう簡単でない。元素組成と同位体組成の両方を同時に説明するためには、太陽型希ガスという元素合成の産物を加工するだけでは不十分で、元素合成そのものを考慮の対象にしなければならない。

4. 原始希ガスの同位体組成

隕石を構成しているいくつかの元素(例えば酸素)の

同位体組成が均一でなく、同じ隕石でも鉱物によって同位体組成が変動することが発見された。この不均一性は、物質形成後にその中で生じた核反応主成物に無関係にみられるもので、太陽系物質形成以前の出来事に原因を求めべき性質のものである。この発見以後、星の内部で合成された元素が超新星の爆発で星間空間にまき散らされ、それから形成された分子や物質粒子等が原始太陽星雲中で、同位体組成が均一になるまで、充分に混合されなかったという認識が定着しつつある。隕石に含まれる希ガスを元素組成にもとづいて分類すると、“太陽型”と“惑星型”とに大別できることは前章でのべた。この章ではこれら二つの型の原始希ガスについて、その同位体組成をみてゆく。

(i) ヘリウム (He)

ヘリウムは拡散しやすい元素なので、惑星型希ガスを含む炭素質コンドライトか、稀れに太陽型希ガスを含んでいる隕石 (gas-rich 隕石と呼ばれる) を除けば、大多数の隕石から原始ヘリウムは逃げてしまっている。隕石に含まれている太陽型 He の $^3\text{He}/^4\text{He}$ 比は 3.9×10^{-4} であり、月面上でアルミ箔を使って集めた現在の太陽風 He の同位体組成は $^3\text{He}/^4\text{He} = 4.4 \times 10^{-4}$ である。他方、炭素質隕石に多く含まれている惑星型 He の同位体比は、 $^3\text{He}/^4\text{He} = 1.4 \times 10^{-4}$ で、太陽型 He と3倍も異なっている。このように現在の太陽風で ^3He が相対的に多いのは、太陽内部で重水素燃焼が進んだ結果、 ^3He が時間と共に増加したためと考えられている。

(ii) ネオン (Ne)

ネオンは ^{20}Ne , ^{21}Ne , ^{22}Ne の3個の安定同位体からできている。HeについてNeも逃げやすい気体なので、太陽型希ガスを含む隕石や惑星型希ガスを多く含む炭素質隕石等を除けば、ほとんどの隕石で見出されるNeは宇宙線起源である。表1に示した如く、太陽型Neの同位体比は惑星型Neとも地球大気Neとも違っていて、現在の太陽風Neにはほぼ等しい。(図2参照)この外に、図2に示した如く、Ne-C, Ne-D, Ne-E などと呼ばれる同位体組成の異なるNeが隕石に含まれている。この中で、特にNe-Eは $^{20}\text{Ne}/^{22}\text{Ne} \leq 1.3$, $^{21}\text{Ne}/^{22}\text{Ne} \leq 0.015$ で、ほぼ純粋の ^{22}Ne と考えられる。

隕石Neだけでなく地球大気や太陽風Neまで含めて、太陽系のNeがこのように多様な同位体組成を示す原因は何かという問題は、隕石希ガスの同位体研究がはじまってから現在に至るまで、未解決の問題である。拡散によってNeが隕石鉱物から逃げる際に、鉱物中に残ったNeに重い同位体が多くなる傾向は、太陽型希ガスから軽希ガスが先に失われて、惑星型希ガスが残ると考えた元素分別の傾向と一致すると共に、この時変化をうけたと考えられるHeの同位体組成とも矛盾しない。従

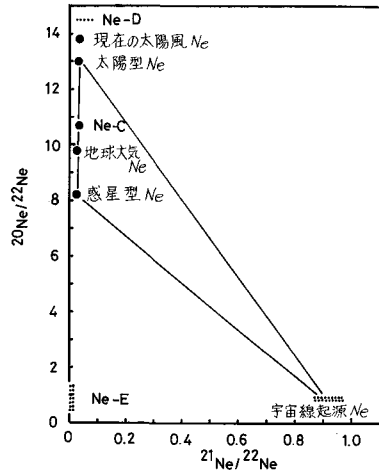


図2 隕石ネオンの3同位体プロット。普通の隕石で観測されるネオンの同位体比は、大部分図に示した三角形の内側に分布する。3同位体プロットでは、2成分、例えば太陽型ネオンと宇宙線起源ネオンの混合ネオンの同位体比は、二つの端成分を結ぶ直線上の、量比の逆数で内分する点に落ちる。従って、三角形内に分布することは、太陽型、惑星型、地球大気Neと宇宙線起源Neの混合であることを示す。又、太陽型Neが同位体分別をうけると、同位体組成は地球大気、惑星型を通じて、Ne-Eの方へ変化する。

って太陽型Neから拡散等による同位体分別作用で惑星型Neができるという説は、定性的に、問題ないが、定量的にみると、 $^{20}\text{Ne}/^{22}\text{Ne} = 13$ の太陽型Neから、 $^{20}\text{Ne}/^{22}\text{Ne} = 8.2$ の惑星型Neが生じるためには、当初隕石に含まれていた太陽型Neのほとんど大部分が失われねばならない。このため炭素質コンドライトに含まれている惑星型Ne濃度(図1参照)から逆算すると、炭素質コンドライトが形成された当初のNe濃度が不可能な程高くなければならない。他方惑星型Neは太陽型NeとNe-Eが混り合ったものであるとする混合説では、太陽という大きな供給源を考えることができるのに対して、Ne-Eは今のところ炭素質コンドライトのなかでも極く稀なタイプの隕石の中にわずかに含まれているだけで、十分な供給源が見出されていない。又ほぼ純粋な ^{22}Ne を多量に生成する核反応も知られていない。

(iii) アルゴン (Ar)

アルゴンは ^{36}Ar , ^{38}Ar , ^{40}Ar の3つの安定同位体からできている。元素合成理論から、原始Arの $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$ 比は 2×10^{-4} と予想されているが、隕石で測定された $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$ 比から求めた原始Arの $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$ 比の上限は 2.9×10^{-4} で、理論的予測とよく合っている。HeやNeに比べれば、Arはにげにくいために、コンドライト

は原始 Ar を必ず含んでいる。しかし隕石には K がかなりの量 (約 1000 ppm) 含まれているので、グラファイトやダイヤモンドの如き K を含まない特殊な鉱物を除いて、 ^{40}Ar はほとんど放射起源である。

隕石に含まれている太陽型 Ar と惑星型 Ar の $^{38}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$ 比は共に 0.187 である。地球大気や太陽風に含まれる Ar の $^{38}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$ 比も隕石の原始 Ar の $^{38}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$ 値に等しい。He や Ne で大きな同位体組成の変動が見出されているにもかかわらず、Ar ではそれがみられないのは何故か、隕石希ガス同位体組成の謎の一つである。

(iv) クリプトン (Kr)

クリプトンは質量数 78, 80, 82, 83, 84, 86 の 6 個の安定同位体から成っている。隕石に含まれている Kr は、原始 Kr の外に宇宙線起源 Kr と放射起源 Kr が知られているが、炭素質コンドライトに含まれている Kr はほとんど惑星型 Kr である。太陽型 Kr と惑星型 Kr の間には、He や Ne や次項で述べる Xe でみられるような、大きな同位体組成の差は見られない。この点で Kr は Ar に似ている。しかし、地球大気中の Kr と隕石の原始 Kr の同位体組成を比較すると、隕石 Kr は軽い同位体が不足する傾向にある。この傾向は、大気 Ne と惑星型 Ne の関係 (図 2 参照) と同じであるが、次に示す Xe の場合とは、全く逆の傾向である。

(v) クセノン (Xe)

クセノンは、表 1 に示したように、 ^{124}Xe から ^{136}Xe に至る 9 個の安定同位体を含んでいる。このうち、 ^{124}Xe , ^{126}Xe , ^{128}Xe および ^{130}Xe は、原子核分裂における遮蔽核で U や ^{244}Pu の原子核分裂の影響を受けないのに対して、重い同位体 (^{131}Xe , ^{132}Xe , ^{134}Xe および ^{136}Xe) は核分裂生成物の寄与を受ける。 ^{129}Xe は半減期 1700 万年の消滅核 ^{129}I を親にもっており、隕石 Xe には ^{129}I のベータ崩壊で生じた放射起源 ^{129}Xe が一部含まれている。 ^{129}I - ^{129}Xe 法による隕石形成期間の決定について、次章で改めて説明する。隕石には放射起源成分の外に、隕石の中に含まれているバリウムや希土類元素が宇宙線と反応して生じた宇宙線起源成分が少量含まれている。しかし普通原子核分裂起源 Xe や宇宙線起源 Xe は少なく、熱変成度の低い普通コンドライトや、炭素質隕石に含まれている Xe の大部分は、惑星型 Xe である。炭素質隕石に含まれている惑星型 Xe は AVCC-Xe (Average Carbonaceous Chondrite-Xe の略) と呼ばれる。図 3 は、月面岩石の表面にたたき込まれた太陽風 Xe (SURface CORrelated-Xe を省略して SUCOR-Xe と呼ばれている) や AVCC-Xe の同位体組成を地球大気 Xe の同位体組成に対してプロットしたものである。AVCC-Xe と SUCOR-Xe を比較すると、遮蔽核 (^{124}Xe , ^{126}Xe , ^{128}Xe , ^{130}Xe) では両者の間にほとんど差がみとめられないが、

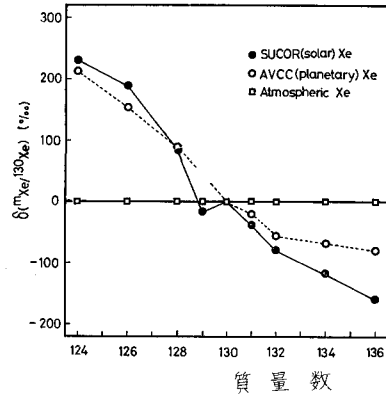


図 3 クセノン同位体組成の比較。 $\delta(^m\text{Xe}/^{130}\text{Xe})$ は次式で定義される。

$$\delta(^m\text{Xe}/^{130}\text{Xe}) = 10^3 \cdot \left[\frac{(^m\text{Xe}/^{130}\text{Xe})_{\text{隕石}}}{(^m\text{Xe}/^{130}\text{Xe})_{\text{地球}}} - 1 \right] (\text{‰})$$

ここで、 m は質量数を表す。

^{131}Xe より重い同位体に大きな差がみられる。図 3 に示すように、惑星型 Xe は太陽型に比べて重い同位体程強く濃縮している。SUCOR-Xe と比した時にみられる重い同位体の過剰は核分裂起源でないかと長い間思われてきたが、今までに実験的に知られているいかなる核分裂起源 Xe の同位体組成とも一致せず、核分裂起源かどうか疑わしい。

1972 年から 1975 年にかけて、隕石希ガス研究は転機を迎えた。AVCC-Xe で代表される惑星型希ガスを含んでいるのは、隕石質量の 1% にも足りない非常に僅かな物質——それは多分炭素化合物とみられている——であることがわかった。AVCC-Xe と比べて ^{124}Xe と ^{136}Xe が同時に濃縮した今まで知られていなかった異常な同位体組成をもつ Xe を含む鉱物も発見された。

クセノンの同位体組成を変化させる過程には、宇宙線による破砕反応、ウランや超ウラン元素の核分裂、拡散等による同位体分別作用が考えられる。しかし、これらの過程は単一では、軽い同位体と重い同位体を同時に濃縮することはできない。破砕反応は軽い同位体を濃縮する。又核分裂の影響を受けるのは、重い同位体だけである。拡散等で生じる同位体効果は、軽重いずれかの同位体を質量に比例して系統的に濃縮する。軽い同位体と重い同位体を同時に濃縮させるためには、これらの効果が二つ重なるか、あるいは隕石の中で生じるこれらの過程とは全く別の出来事を考えるかのいずれかである。

希ガス以外でも、最近酸素やマグネシウムで、質量差に依存する同位体分別では説明できない同位体異常が発見された。特に ^{26}Mg の異常は、 ^{26}Al が隕石中に存在したことを意味する。次にのべる ^{129}I から求めた形成期間 (約 1 億年) と ^{26}Al の半減期 (76 万年) を考え合わせる

と、太陽系形成直前に、近くで超新星爆発が起こり、その時放出された物質に ^{26}Al や異常な Xe が含まれていて、これが太陽星雲物質と同位体組成の不均一が残る程度に、不完全に混合したためではないかと考えられる。希ガスや酸素やマグネシウムなどで見出される同位体異常が、統一的に理解できる日がやがて来るであろう。

5. 消滅核種による隕石形成期間の決定

消滅核種は、隕石等に検出可能なレベルの娘核を残して、親核自身はすでに検出不可能なレベルにまで崩壊しつつくした、天然放射性核種である。Reynolds (1960) は、Richardton 隕石の中ではじめて ^{129}I ($T_{1/2}=1700$ 万年) のベータ崩壊で生じた ^{129}Xe を発見した。

半減期が100万年から数千万年程度の放射性核種は、元素合成終了直後に物質中にとり込まれたものは、物質粒子中で崩壊を続けそこに娘核を強く濃縮する。元素合成終了後、長期間たってから形成された物質粒子にとり込まれた放射性核種は、その間に崩壊が進み存在度が低下しているので、娘核の濃縮程度は小さい。この性質を利用して、元素合成終了と隕石物質形成の期間(形成期間と呼ばれる)を決めることができる。隕石が今から何年前にできたかは、U-Th-Pb法、Rb-Sr法あるいはK-Ar法など通常の年代測定法によって決定することができ、隕石は46億年前に出来たことが知られている。長寿命核種を用いた上述の年代測定法で、46億年前の出来事を100万年の精度で決定することは困難である。しか

し、消滅核種は半減期が適当に短かく、決定すべき時間と同程度の長さであるので、形成期間の決定に適している。

今、元素合成終了時における ^{129}I と ^{127}I (安定同位体) の比を $(^{129}\text{I}/^{127}\text{I})_0$ で表わすと、 Δt だけ経過した時点での $^{129}\text{I}/^{127}\text{I}$ 比は

$$\left(\frac{^{129}\text{I}}{^{127}\text{I}}\right)_{\Delta t} = \left(\frac{^{129}\text{I}}{^{127}\text{I}}\right)_0 \cdot \exp(-\lambda \Delta t) \quad (1)$$

で与えられる。ここで λ (4.1×10^{-8} /年) は ^{129}I の壊変定数である。

^{129}I も ^{127}I も化学的には同じヨウ素なので、 Δt の時点でヨウ素鉱物が形成される時、 ^{129}I も ^{127}I も同じ確率で鉱物にとり込まれ、鉱物の中の ^{129}I と ^{127}I 比は(1)式で与えられる。 ^{129}I は半減期1700万年でベータ崩壊をつづけ、最終的には $^{129}\text{Xe}_r$ (^{129}I のベータ崩壊で生じた放射起源 ^{129}Xe を強調するため、添字 r をつけた)として、鉱物中にたくわえられる。従って、 $(^{129}\text{I}/^{127}\text{I})_{\Delta t} = (^{129}\text{Xe}_r/^{127}\text{I})_{\text{現在}}$ である。これを(1)式に代入して、 Δt について解けば、

$$\Delta t = \frac{1}{\lambda} \left[\ln \left(\frac{^{129}\text{I}}{^{127}\text{I}} \right)_0 - \ln \left(\frac{^{129}\text{Xe}_r}{^{127}\text{I}} \right)_{\text{現在}} \right] \quad (2)$$

(2)式から、元素合成終了時の $^{129}\text{I}/^{127}\text{I}$ 比と隕石の $^{129}\text{Xe}_r/^{127}\text{I}$ 比がわかれば、形成期間を求めることができる。隕石の $^{129}\text{Xe}_r/^{127}\text{I}$ 比は信頼できる値を求めることができるのに対して、元素合成終了時の $^{129}\text{I}/^{127}\text{I}$ 比は、元素合成モデルに依存し、不確定要素を含んでいる。しか

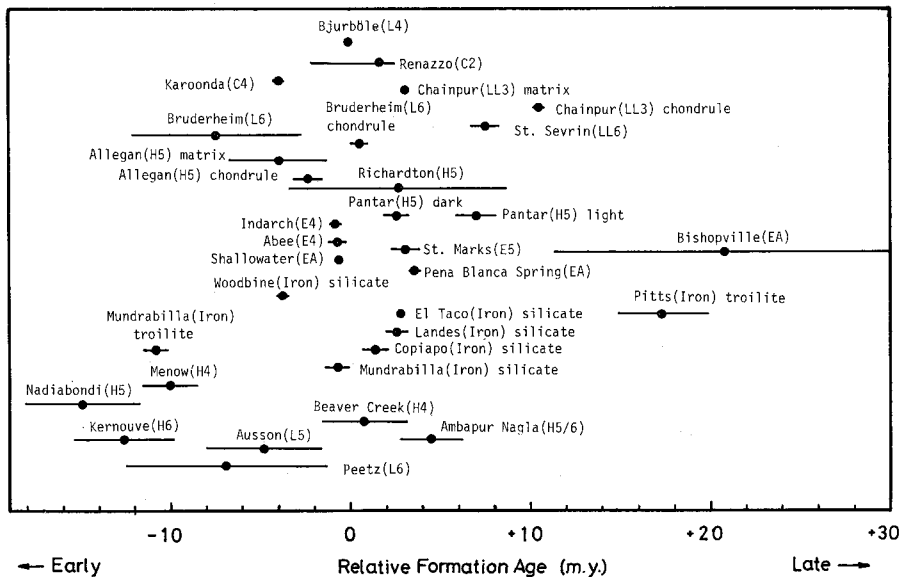


図4 I-Xe年代測定法による相対的形成期間。Bjurböle隕石に対する相対年代を示す。ほとんどすべての隕石が、Bjurböle隕石形成の前後1400万年の間に形成された点に注目されたい。

し幸いなことに、 Δt はこの比の対数で表わされるので、 $(^{129}\text{I}/^{127}\text{I})_0$ 比が 10^{2n} 倍変わっても、 Δt は高々 $2n$ 倍しか変化しない。典型的な隕石の $^{129}\text{Xe}_r/^{127}\text{I}$ 比 (1.1×10^{-4}) に対して、連続的元素合成を仮定した場合、形成期間は 6000 万年になる。他方、一回の超新星爆発による元素合成を仮定すると、 $\Delta t = 1$ 億 8000 万年となる。このように ^{129}I - ^{129}Xe 法によって、隕石の形成期間は、ほぼ 1 億年前後であることがわかる。

これに対して、特定の隕石を基準にした相対年代を正確に決めることができる。基準とする隕石 (Bjurböle 隕

石がよく用いられる) に対する相対年代は、(2) 式から

$$\Delta t - \Delta t_B = \frac{1}{\lambda} \left[\ln \left(\frac{^{129}\text{Xe}_r}{^{127}\text{I}} \right) - \ln \left(\frac{^{129}\text{Xe}_r}{^{127}\text{I}} \right)_B \right] \quad (3)$$

ここで添字 B は基準隕石 Bjurböle を表わす。

図 4 は約 30 個の隕石の相対形成期間である。図 4 に示した隕石の種類はいろいろで、隕石のほとんどの種類を網羅している。ほとんどの隕石が、今から約 46 億年前の 3000 万年程度の間、ほぼ“同時”に形成されたことがわかる。

お知らせ

東京天文台助手公募

東京天文台では次の通り助手 2 名を公募します。

東京天文台長 古在由秀

所属・人員: 木曾観測所に勤務する助手 1 名

分野および仕事の内容: シュミット望遠鏡による天文学の研究および観測・測定システムの開発など

応募資格: 大学院修士課程修了相当以上

提出書類: 履歴書, 論文リストおよび別刷 (共著の場合は分担した役割を明記), 研究上の抱負 (簡潔に)

公募締切: 1982年7月15日(木)必着

宛先および連絡先: 〒181 東京都三鷹市大沢 2-21-1
東京天文台 山下泰正

その他: 封筒の表に「木曾観測所助手応募書類在中」と朱記すること。

所属・人員: 野辺山宇宙電波観測所, 助手 1 名

分野: 電波天文学

仕事の内容: 観測装置・ソフトウェアの開発, および観測的研究。当面は 10m5 素子干渉計の総合調整, 試験観測等に従事する。

応募資格: 大学院修士課程修了相当以上。

着任時期: 決定後なるべく早い時期。

提出書類: 履歴書, 論文リスト及び別刷 (共著の場合は分担役割を明記), 研究上の抱負 (簡潔に)。

公募締切: 1982年9月4日(土)必着。

宛先及び連絡先: 〒181 三鷹市大沢 2-21-1
東京天文台 甲斐敬造
(TEL 0422-32-5111)

その他: 封筒の表に「宇宙電波助手応募在中」と朱記して書留にて送付のこと。

宇宙科学研究所助手公募

公募人員: 助手 1 名

所属部門等: 共通基礎研究系, 宇宙空間原子物理学部門。同部門には, 教授高柳和夫, 助教授市川行和, 助手島村勲が在任中。原子分子過程の理論的研究と, その宇宙科学への応用 (必要データの収集・評価を含む) に意欲をもつ人を求めます。現在までの専門分野は問いません。

着任時期: 決定後なるべく早い時期

必要書類: (1) 略歴, (2) 研究歴, (3) 論文リスト及び主要論文別刷各 1 部, (4) 他薦の場合は推薦書, 自薦の場合は本人について意見を述べられる人 2 名の氏名と連絡先

締切: 昭和 57 年 8 月 31 日 (火)

宛先: 宇宙科学研究所 所長 森 大吉郎

〒153 東京都目黒区駒場 4-6-1

[電話 (03) 467-1111]

問合せ先: 不明の点の問合せ, 及び資料の請求は下記あてに願います。

宇宙科学研究所 高柳和夫 内線 355

選考: 選考は宇宙科学研究所運営協議員会議において行います。応募者中に適任者がいない場合は決定を保留することがあります。

その他: 封筒に「助手応募 (推薦) 書類在中」と朱書して下さい。

さきに天文月報 74 巻 11 号に掲載し公募いたしましたのが, このたび当教室理論天文学講座助教授として

土佐 誠 氏

に決定いたしましたのでお知らせします。

東北大学天文学教室

須田和男