

オールトと名月記

佐藤文隆

2014-9-28

A オールトと云う天文学者

B 超新星の宇宙科学での存在感

SN11987A

超新星・パルサー・ブラックホール

電波・X線・ニュートリノ・ガンマ線バースト・宇宙線・重力波

一般相対論、素粒子原子核物理



1987年秋京都賞で来日
冷泉家で「明月記」の超新星記述をみるOort



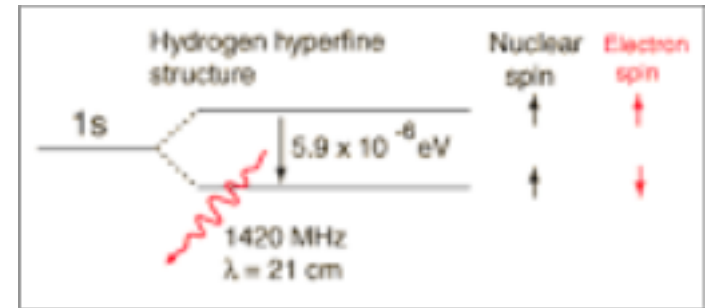
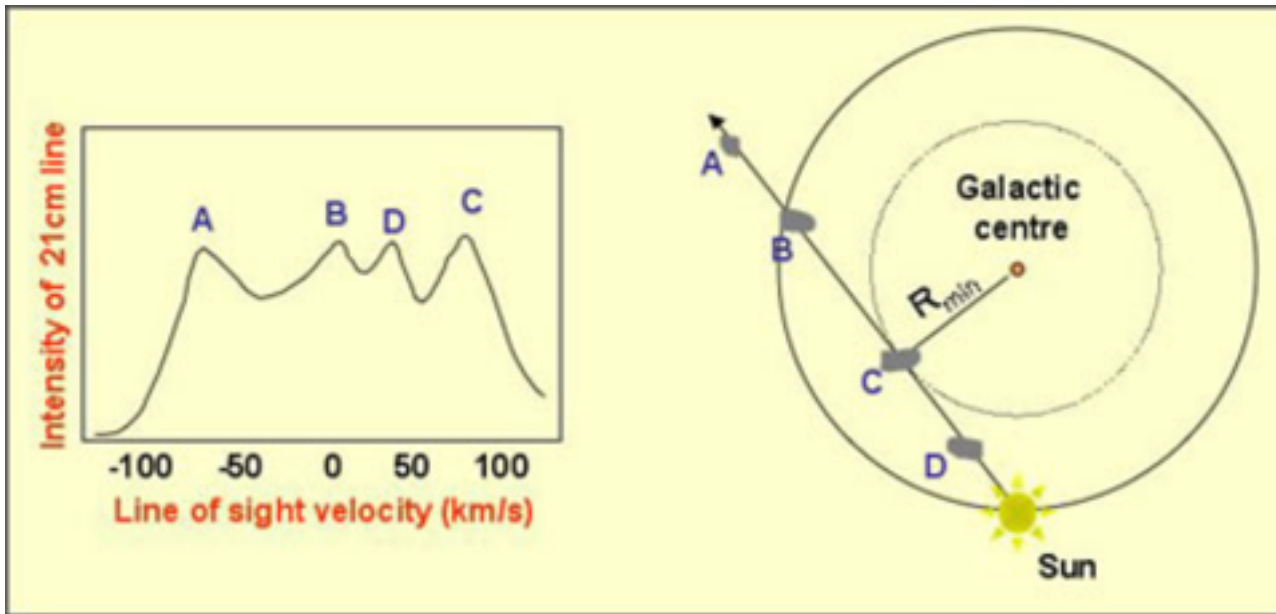
写真2 オールト博士を囲むワークショップ(1987年11月12日、於京都国際会議場)。前列右から古在由秀、林忠四郎、オールト、田中靖郎、高窪啓弥、後列右から池内 了、杉本大一郎、川口一郎、佐藤文隆、成相秀一、小田 稔、奥田治之、松本俊雄、祖父江義明

京都賞の受賞者記念講演でオールとは

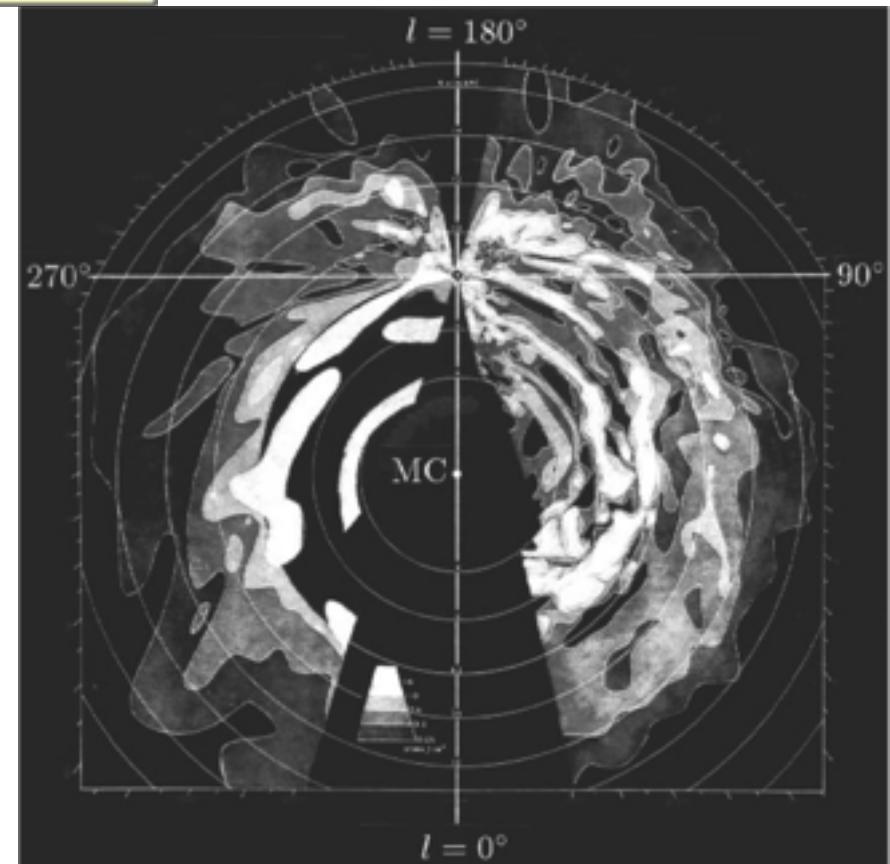
「寒い1954年2月の夜、ヴァルラベン博士と望遠鏡の横で、世界初のシンクロトン地図を作り上げてゆくのを見守っていたときは、われわれ二人の人生において最良の時だったと思う」

(「KYOTO PRIZES 1987」稲盛財団)

で、ベル社の別のエンジニアが調査活動を始めました。1945年ごろ、グルート・ルーバーが自宅の庭に、銀河を観測するための電波望遠鏡第1号をつくりました。銀河系の構造を調べるにあたって電波を利用する利点は、はっきりしています。つまり、メートル、あるいはデシメートル単位の波長を持つ電波は、われわれが銀河系ディスクを観測する際、視野をさえぎってきた塵雲の中をじゃまされずに通過することができるのです。しかし、波長が長いと、必要な解像力を得るには口径の大きな望遠鏡が必要です。ルーバーの観測の結果がたいへん有望なものだったため、銀河の調査に最初から深くかかわってきたオランダ人天文学者たちは、銀河の構造の調査をするに足るだけの大きな口径を持った電波望遠鏡をつくる計画を立てました。そこで、銀河の最も遠い区域の構造まで観察することができる、波長21センチメートル、口径25メートルの電波望遠鏡をつくることを提案しました。この波長が選ばれたのには特別の理由があります。オランダ人天文学者、ヴァン・デ・フルストが、ヘリウムと共に星々のあいだの空間を埋めている水素原子がこの波長で電波を出していることを明らかにしていたからです。この波長で星間にある水素雲の正確な観測を行えば、水素雲の密度だけでなく、速度もわかることになります。また、電波望遠鏡は、隠れている区域を中心近くまではっきりさせ、この区域での回転速度を計測することができます。



life $\sim 10^7 \text{ y}$



大型の電波望遠鏡が完成したのは、やっと1958年になってからでした。ただ幸運なことに、ドイツ軍が撤退するときに砂丘に残していった7.5メートルのレーダー望遠鏡の一つを、郵政局がわれわれに提供してくれました。観測は1952年に始められ、1954年には、オランダから見える範囲の銀河系全体の水素密度と速度の地図ができあがっていました。これは銀河系ディスクの初めての地図であり、たいへんな成果でした。熱心な学生たちがお互いに励ましあい、昼夜を問わず働いて、その作業の大きな部分を担いました。ほんとうに良き時代だったと思います。

できあがった地図では、銀河系は明らかな渦状の構造をしており、ここでも銀河系と渦状彗星雲との類似性を確認することになりました。

また、水素の21センチ波はたいへん興味深いものでしたが、銀河系の発する別の電波も、またまったく新しい、隠されていた事実をわれわれに教えてくれました。電波の大部分は、われわれがよく知っている光線のように原子の小さな振動からくるのではなく、銀河系内の磁場で何光年もの半径の軌道を描きながら回っている超高速の電子からきているのです。この種の放射線は、原子核の構造を調べるために用いられる大型の粒子加速器で見られることが知られていました。したがって、これはシンクロトロン放射とよばれ、その特徴の一つは偏光しているということです。通常の光のように光が勝手な方向に振動するのではなく、光の振動が一つの方向に限られるのです。シンクロトロン放射が、それまで自然界で観察されたことはありませんでした。

Dwingeloo_radio_telescope

1954-1956
Diameter 25m



いろいろな成り行き上、私はこの放射の発見の初期の段階にかかわることになりました。きっかけは、空でおそらく最も目立っている星雲の一つ、かに星雲の観測でした。かに星雲は、1054年7月4日、牡牛座の中の名もない、光の弱い星が爆発してできました。爆発後、1年間はいよいよ明るく、昼間でも見えたほどでした。この星は、ほとんど完全に分裂し、その破片は猛烈なスピードで飛び出してゆき、数世紀たって、それが星雲として観測できるくらいにまで成長したのです。1954年に私は、ライデン大学のバルラベン博士に、膨張によってどれくらい光度が落ちたかを調べてもらいました。バルラベン博士は観測に天才的に優れた方ですが、さらにもう一歩進めて、光度だけでなく、偏光も調べました。ソ連の科学者がかに星雲の光には偏光が見られることを発見したという話を聞いていたので、これが正しいかどうかを調べようとしたのです。結果、偏光があるのはもちろんのこと、偏光の程度があまりにも高いため、偏光は星間の塵による解折によって生じるという従来の偏光発生メカニズムでは説明がつかないことがわかりました。したがって、この偏光はかに星雲が発する光の固有のものであり、よってこの光はシンクロトロンに類しないことを確認されたわけです。これは、何とも刺激的な発見でした。寒い2月の夜、バルラベン博士と望遠鏡の横で、世界初のシンクロトロン地図をつくりあげてゆくのを見守っていたときは、われわれ二人の人生において最良の時だったと思います。

カニ星雲に対する関心
は戦前にある

1941年11月投稿
1942年2月

ASTRONOMICAL SOCIETY OF THE PACIFIC 21
FURTHER DATA BEARING ON THE IDENTIFICA-
TION OF THE CRAB NEBULA WITH THE
SUPERNOVA OF 1054 A.D.

PART I. THE ANCIENT ORIENTAL CHRONICLES

By J. J. L. DUYVENDAK

In his *Catalogue des étoiles extraordinaires observées en Chine depuis les temps anciens jusqu'à l'an 1203 de notre ère* (extrait du livre 294 de la grande collection de Ma Tuan-lin), E. Biot¹ listed a "guest-star," or *k'o-hsing*, for July 4, 1054, which is of unusual interest. I propose here to collect some further information about this phenomenon.

The original text (quoted by Biot from Ma Tuan-lin's *Wen-hsien Tung-k'ao*) is found in the *Sung-shih* ("History of the Sung Dynasty") by T'ao-t'ao (1313 to 1355).² It runs:

In the 1st year of the period *Chih-ho* [1054], the 5th moon, the day *chi-ch'ao* [July 4] [a guest-star] appeared approximately several inches south-east of *T'ien-kuan* [♋ Tauri]. After more than a year³ it gradually became invisible.

In the Annals of the *Sung-shih*, which do not report the phenomenon under the first year of *Chih-ho*, this information is supplemented in an entry under the first year of the period *Chia-yu*. There (chap. 12, p. 10b) we read:

On the day *hsin-wei* [of the third moon of the first year of the period *Chia-yu*, i.e. April 17, 1056] the Chief of the Astronomical Bureau reported that from the 5th moon of the 1st year of the period *Chih-ho* [June 9 to July 8, 1054] a guest-star had appeared in the morning in the eastern heavens, remaining in *T'ien-kuan* [♋ Tauri], which only now had become invisible.

The duration of visibility of this guest-star was, therefore, from July 4, 1054, to April 17, 1056.

¹ *Connaissance des Temps*, 1846, Additions, p. 67.

² *Treatise on Astronomy*, paragraph on "guest-stars," chap. 56, p. 25a, Po-na edition.

³ Biot's translation, "à la fin de l'année," is erroneous.

1055] in the 8th moon the Lord of the country died [according to *Liao-shih*, Po-na edition, chapter 20, page 9a, he died on the day *chi-ch'ou*, i.e. August 28, 1055. Previously there had been an eclipse.⁷], and in the 1st moon [January 31 to March 1, 1055] a guest-star had appeared in the Pleiades. Liu Yi-sou, Senior Vice-President of the Bureau of Historiography said: "Now Hsing-tsung has died, [these omens] have indeed come true."

Not only at K'ai-feng-fu and at Peking in China, but also at Kyôto in Japan the guest-star was observed. The *Mei Getsuki*⁸ and the *Ichidai-Yôki*⁹ both contain texts¹⁰ which, though there are graphic variations, are virtually identical and are clearly derived from an earlier text written in running hand. The text in the *Mei Getsuki* runs as follows:

In the middle ten-day period of the 4th moon of the 2nd year of the period *Ten-ki* [i.e. May 20 to 30, 1054] and thereafter, between 1 and 3 A.M., a guest-star appeared in the orbit¹¹ of Orion¹²; it was visible in the eastern heavens. It shone like a comet¹³ [?] in *T'ien-kuan* [ζ Tauri] and was as large as Jupiter.

⁷ By Yeh Lung-li, middle of the thirteenth century.

⁸ This eclipse took place on May 10, 1054 (*Canon* v. Oppolzer, 5368; or Hoang, *Catalogue des Éclipses*, Var. Sinol. 56).

⁹ The passage in the *Mei Getsuki* (by Fujiwara Sadaie, 1162 to 1241) was first noticed by Y. Iba in *Popular Astronomy*, 42, 251, 1934. It occurs under the date of the eighth day, eleventh moon, 1230 (Edition of Kokusho kankôkai, vol. 3, p. 253).

¹⁰ Author unknown. Printed in the collection of chronicles, entitled *Kaitai Shizaki-Shûran*, Vol. 1, p. 187.

¹¹ Communicated by my colleague, Professor J. Rahder.

¹² The *Ichidai-Yôki* reads "location."

¹³ *Tsu-ts'an*; *Tsu* corresponds to λ, φ², and *Ts'an* to ζ, ε, δ, α (Betelgeuse), γ (Bellatrix), and β (Rigel) of Orion; cf. Schlegel, *Uranographie Chinoise*, p. 391.

¹⁴ The *Ts'u-hai* distinguishes between *po* and *sui*, the ordinary word for comet. It says that a *po* (the word used here) has short rays, shooting

FURTHER DATA BEARING ON THE IDENTIFICATION OF THE CRAB NEBULA WITH THE SUPERNOVA OF 1054 A.D.

PART II. THE ASTRONOMICAL ASPECTS

BY N. U. MAYALL AND J. H. OORT

The early attempts to link the rapidly expanding Crab Nebula with the "guest-star" observed in the Far East in 1054 A.D. were concerned, at first, with pointing out that both objects were found in very nearly the same place in the sky,¹ and that the present size and rate of expansion² of the nebula indicate that it began to expand at approximately the same time the nova appeared.³ Later, when order-of-magnitude estimates for the apparent brightness of the 1054 nova⁴ and for the distance of the nebula⁵ became available, the evidence was discussed by a number of persons⁶ with the object of showing that the 1054 guest-star probably was a supernova.

The supernova character of the apparition could not, however, conservatively be regarded as established, for the ancient records hitherto known did not provide sufficiently convincing data relating to the maximum brightness and duration of visibility to make the identification certain. But with the publication of Professor Duyvendak's translations, in particular the new ones wherein the nova is reported to have been seen in daylight and followed for almost two years, it is now possible

¹ Lundmark, *Pub. A.S.P.*, 33, 234, 1921.

² Duncan, *Mt. W. Comm.*, No. 76; *Proc. Nat. Acad.*, 7, 179, 1921.

³ Hubble, *A.S.P. Leaflets*, No. 14, 1928.

⁴ Iba, *Pop. Astr.*, 43, 251, 1934.

⁵ Mayall, *Pub. A.S.P.*, 49, 104, 1937. Lundmark in *Pop. Astr. Tidskr.*, 7, 18, 1926 (*Upsala Medd.*, No. 12) had earlier used the same method, but different data, to estimate the parallax of the Crab Nebula.

⁶ [The Editor] *J. British Astr. Assoc.*, 47, 274, 1937; Morgenroth, *Die Sterne*, 17, 255, 1937; Baade, *Ap. J.*, 88, 303, 1938; *Mt. W. Contr.*, No. 600; Lundmark, *Festskrift tillägnad Östen Bergstrand*, p. 89, 1938; Mayall, *A.S.P. Leaflets*, No. 119, 1939; Zwicky, *Rev. of Mod. Phys.*, 12, 71, 1940.

ヤン・ヘンドリック・オールト

Jan Hendrik Oort

1900年-1992年 オランダの天文学者

1935年 Leiden Univ. professor

銀河系の構造 ~43

恒星の固有運動、銀河系の力学

超新星爆発の東洋天文記録による同定 ~42

かに星雲(M1,NGC1952)と1054年の客星の同定、超新星

電波天文学 46~60

21cmによる星間物質の銀河構造 <—van de Hulst
かに星雲のシンクロトロン放射の偏光から磁場構造—>Woltjer

オールとの雲 ~50

太陽系の外周

超新星をめぐる経過と宇宙関係ノーベル賞

A:1924-26年 量子論排他率

1930-31年 縮退圧力 白色矮星上限質量 <— 1983年ノーベル賞

1932年 中性子発見(38 核分裂、45 原爆)

β 崩壊理論(33)、中間子論(35-37)、中性子星(32~34)

1939年 重力崩壊 ブラックホール

(縮退= degenerate 退化した、墮落した、変質者、性的倒錯者)

B:1950-60年代 恒星構造・進化、元素合成の理論

電波、シンクロ、宇宙線、崩壊元素加熱

1967年 パルサー <—1974年ノーベル賞

~69年 X線 <— 2002年ノーベル賞

C:1960代後半- 超新星爆発理論 二種の爆発

ニュートリノ中性流(素粒子標準理論)

D:1987年 SN1987A 日本の科学

ニュートリノ <—2002年ノーベル賞

X線観測

E:1990年代 標準光源

宇宙の加速膨張発見<— 2011年ノーベル賞

1.石田五郎、大谷浩、森本雅樹、浜田哲夫、早川幸男、小田
稔(1973)
「かに星雲の話：超新星の爆発」、
中央公論社

石田「かに星雲はこうして天文学に登場した」

2.佐藤文隆、Ruffini(1976)
「ブラックホール：一般相対論と星の終末」、
中央公論社、ちくま学芸文庫

ホイラーの一般相対論
の本 1973年

GRAVITATION

Charles W. MISNER Kip S. THORNE John Archibald WHEELER



W. H. FREEMAN AND COMPANY San Francisco



The Crab Nebula (NGC 1952), the remains of the supernova of July 1054, an event observed and recorded at the Sung national observatory at K'ai-feng. In the intervening 900 years, the debris from the explosion has moved out about three lightyears; i.e., with a speed about 1/300 of that of light. In 1934 Walter Baade and Fritz Zwicky predicted that neutron stars should be produced in supernova explosions. Among the first half-dozen pulsars found in 1968 was one at the center of the Crab Nebula, pulsing 30 times per second, for which there is today no acceptable explanation other than a spinning neutron star. The Chinese historical record shown here lists unusual astronomical phenomena observed during the Northern Sung dynasty. It comes from the "Journal of Astronomy," part 9, chapter 36, of the *Sung History (Sung Shih)*, first printed in the 1340's. The photograph of that standard record used in this montage is copyright by, and may not be reproduced without permission of, the Trustees of the British Museum.

年代	星座	星等	寿命	银纬	记录来源
185	半人马	-8	20月	$0^{\circ} \pm 2^{\circ}$	中国
393	天蝎	-1	8月	$0^{\circ} \pm 5^{\circ}$	中国
1006	豺狼	-8到-10	数年	$+14^{\circ} 5'$	中国、日本、 欧洲、阿拉伯
1054	金牛	-5	22月	$-5^{\circ} 8'$	中国、日本
1181	仙后	0	6月	$2^{\circ} \pm 2'$	中国、日本
1572	仙后	-4	18月	14°	中国、朝鲜、欧洲
1604	蛇夫	-2.5	12月	$6^{\circ} 8'$	中国、朝鲜、欧洲

1924年 パウリ排他率

1925-26年 量子力学

26年 フェルミ-ディラック統計

ファウラー白色矮星

1928年 ディラック相対論的電子論

30 チャンドラ 上限質量

1932年 中性子 $939.56-938.27=1.3\text{Mev}$

$n \rightarrow p + e + \nu$

Oort 中国、米国訪問

33年 ハッブル、バーデ・ツヴィキー 超新星

1934 射場

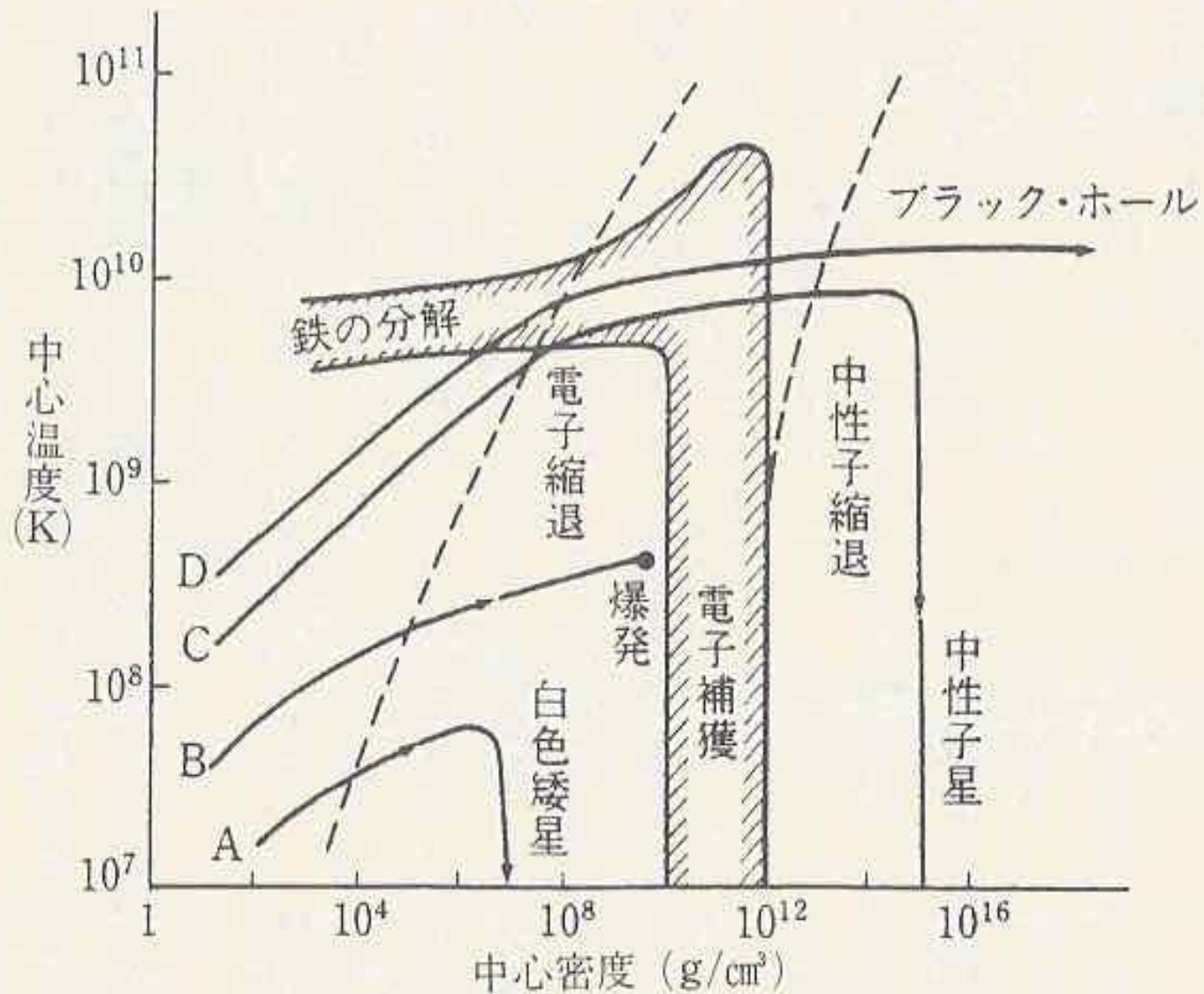
1936年 中性子星 ガモフ、ランダウ

36-38 バーデ、ツウイッキー, Mayall

1938-39年 オッペンハイマー 相対論的星の理論、ブラックホール

Oortアメリカでの話題聞いてオランダ帰国 1942 Duyvendak

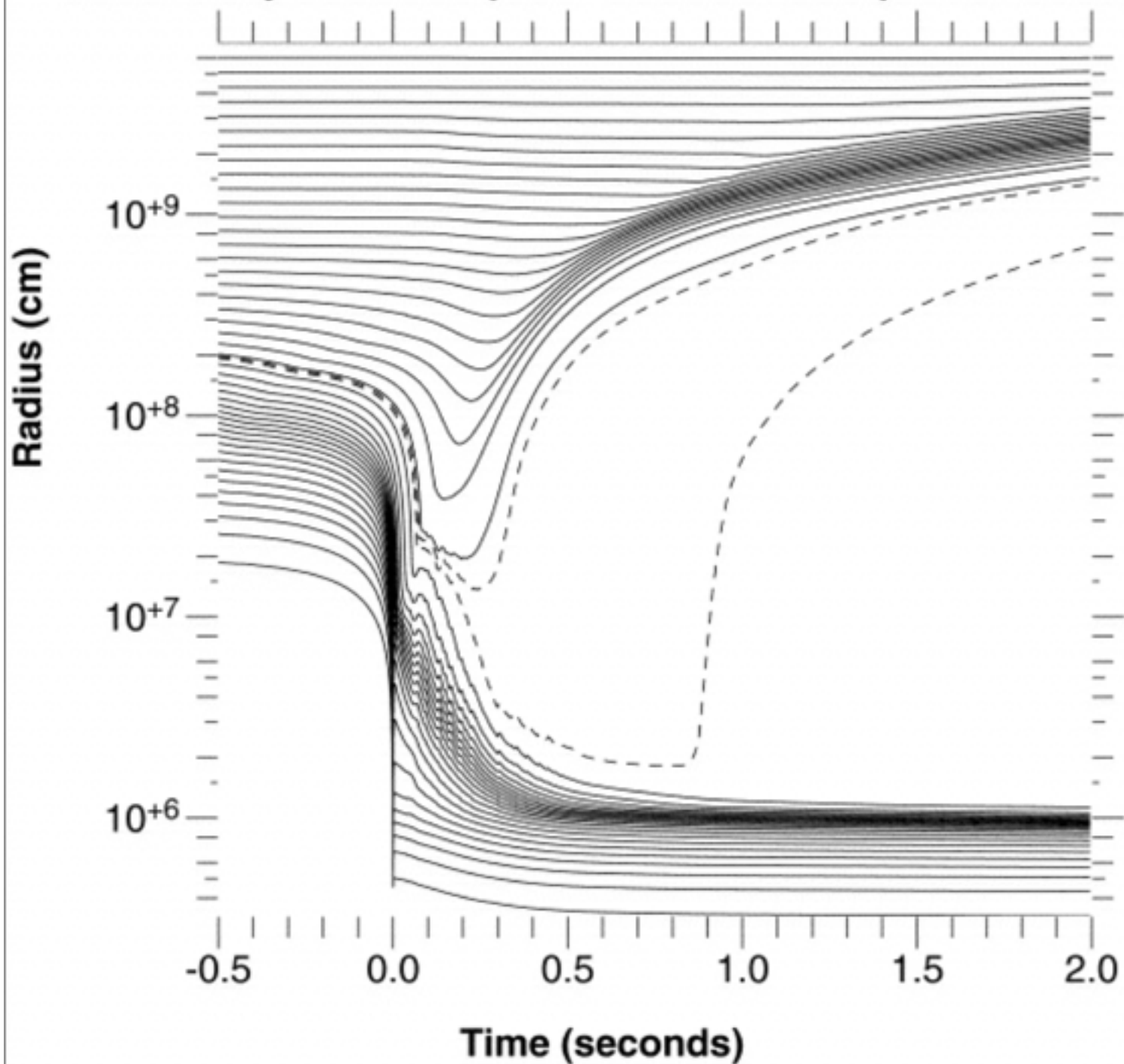
Mayall-Oort



第 36 図 星の進化に伴う星の内部の温度・密度の変化。A は 4 M_{\odot} 以下, B は 8~25 M_{\odot} , D は 25 M_{\odot} 以上

Mass trajectory points versus time

Solid: every fifth mass point Dashed: mass points 108 and 109



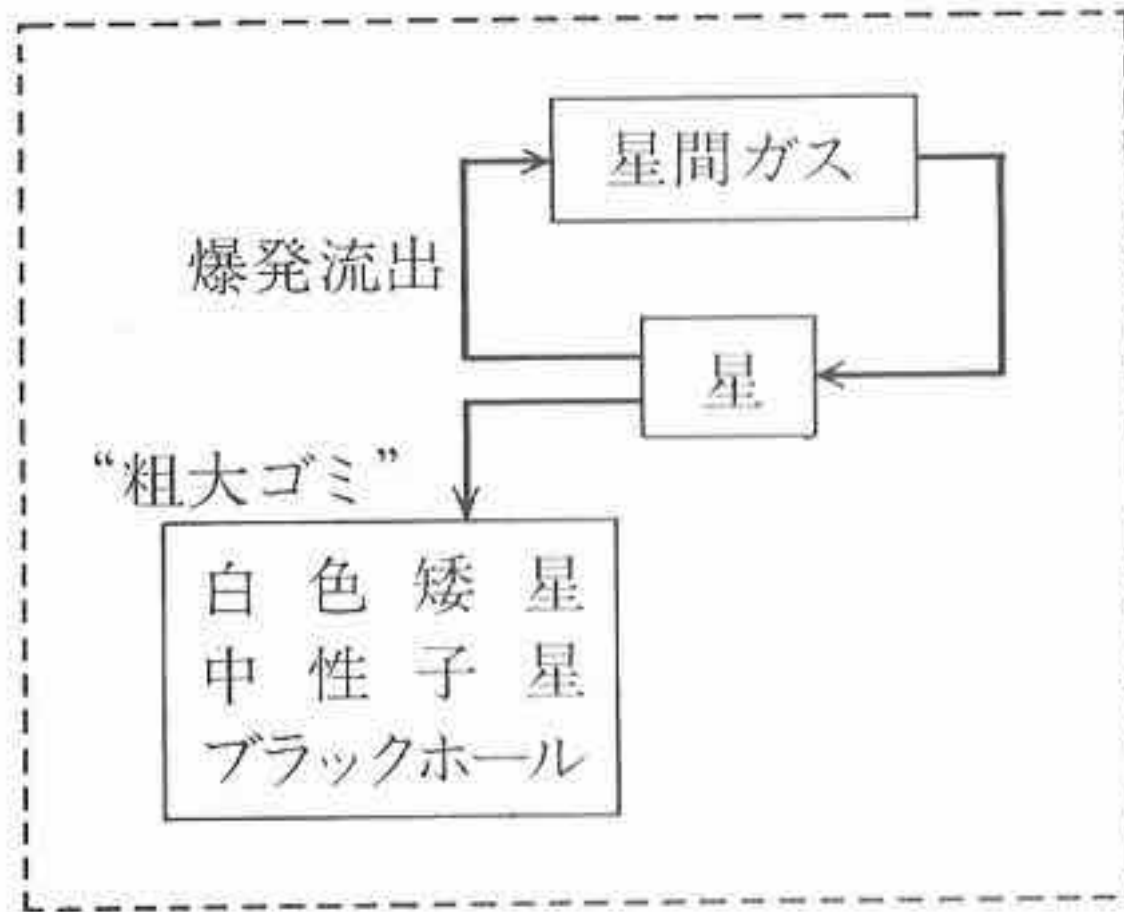


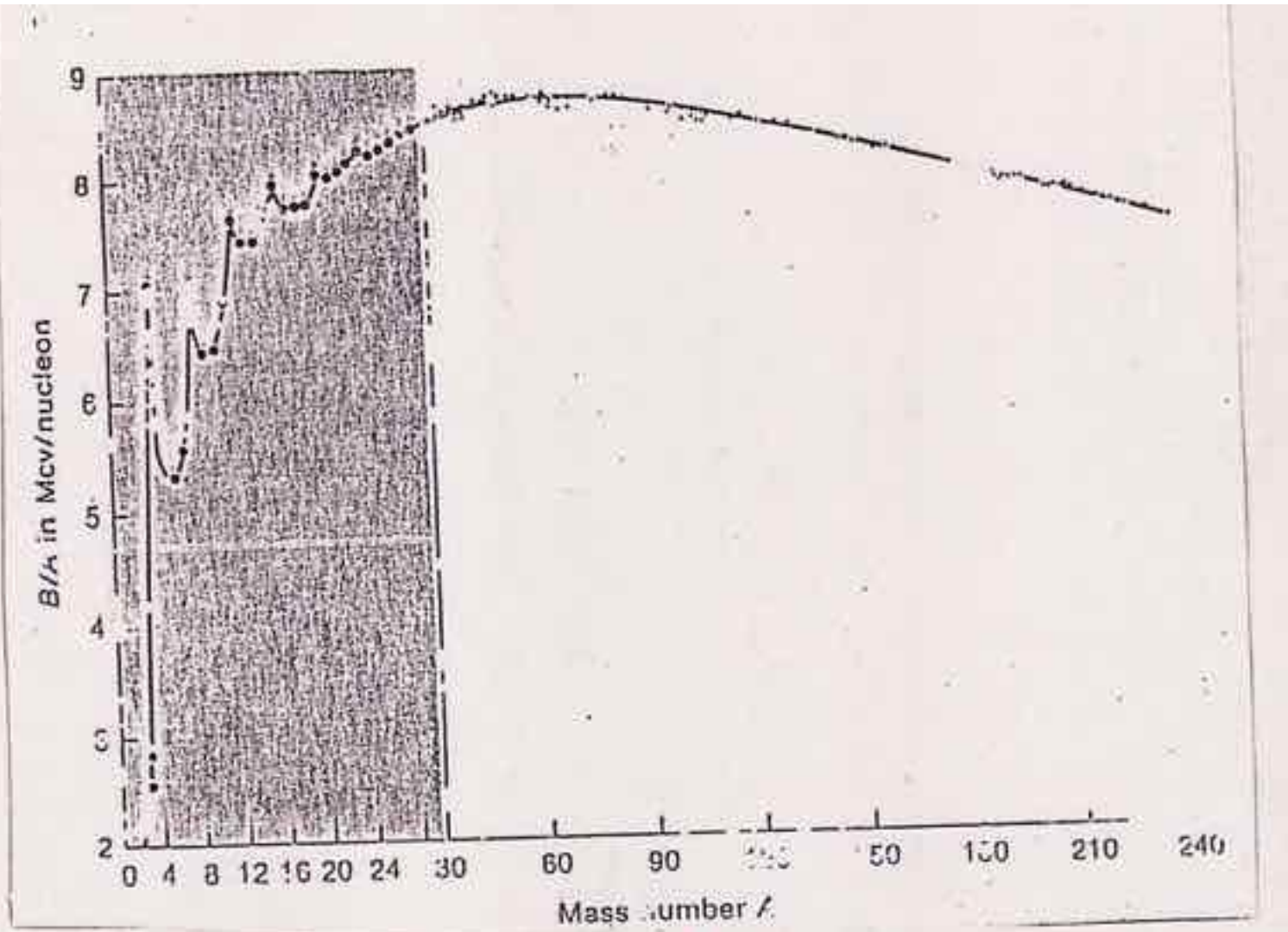
図6 星間ガスと星の間の物質のサイクル

限りある星の寿命→定常か？ビッグバンか？
→1965年CMB発見

原子核の性質(核力+電気力)

核子当たりの結合エネルギー

核子当たりの結合エネルギー



質量数 A

Fe
質量数 A

$2 \cdot 10^4 \text{ 200g/s} \cdot \text{g}$
 $2 \text{ 200g/s} \cdot \text{g}$

人間

$$\frac{2000 \text{ kg/day}}{1 \text{ day} \cdot 50 \text{ kg}}$$

太陽

$10^6 / \text{Mo}$



燃焼



星の光

宇宙
へ



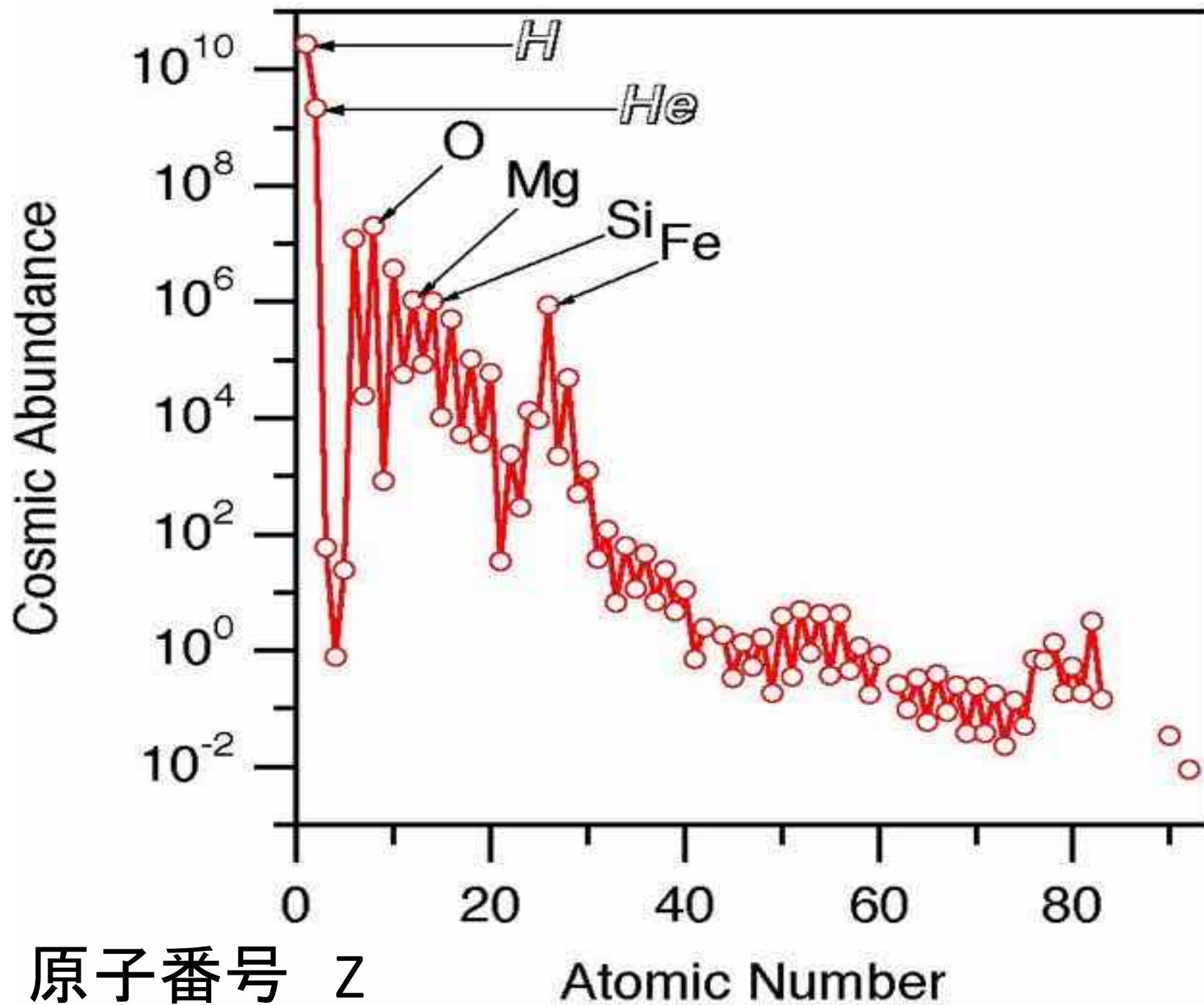
星の重力

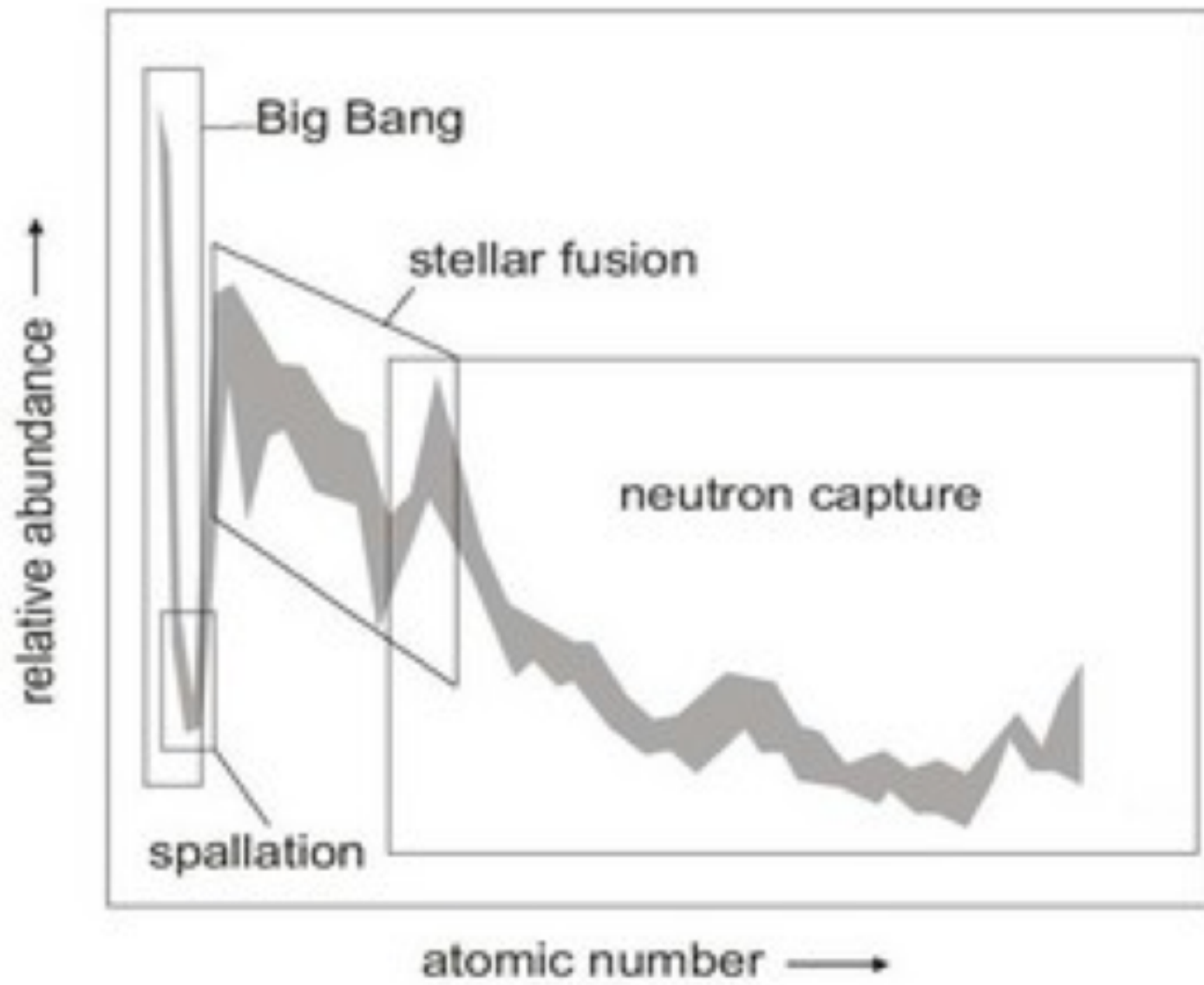
I 欠ルが

m

“こんな星の宇宙は
長続きしない!”
友のいる → 静まり

元素宇宙組成





量子論的な星 登場の歴史と立役者たち

「歴史」: 佐藤文隆・ルフィーに著「ブラックホール」ちくま学芸文庫
に詳しい。

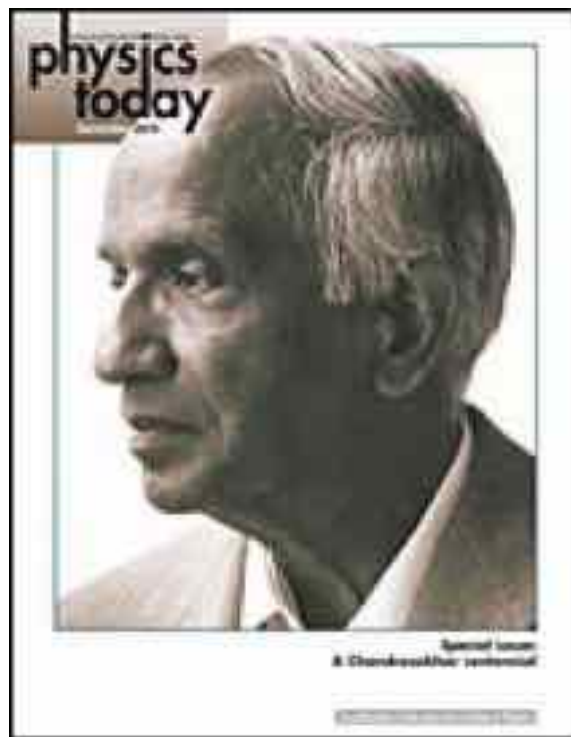
チャンドラ、ランダウ、オッペンハイマー、ホイラーたち

チャンドラとの交流 日本訪問

オッペンハイマー:

ブラックホールから原爆開発という歴史から科学を考える→伝記を書くぞ

ブラックホールのホイラーとの交流、湯川との関係



Chandrasekhar 生誕100年
2010年12月号
「パリテイー」2011年12月号

ダイソン論文 佐藤訳

基礎科学 vs 演繹科学
derived science

THE MAXIMUM MASS OF IDEAL WHITE DWARFS

By S. CHANDRASEKHAR

ABSTRACT

The theory of the polytropic gas spheres in conjunction with the equation of state of a relativistically degenerate electron gas leads to a unique value for the mass of a star built on this mode. This mass ($\approx 0.9 M_{\odot}$) is interpreted as representing the upper limit to the mass of an ideal white dwarf.

In a paper appearing in the *Philosophical Magazine*,¹ the author has considered the density of white dwarfs from the point of view of the theory of the polytropic gas spheres, in conjunction with the degenerate non-relativistic form of the Fermi-Dirac statistics. The expression obtained for the density was

$$\rho = 2.162 \times 10^9 \times \left(\frac{M}{M_{\odot}}\right)^4 \quad (1)$$

where M/M_{\odot} equals the mass of the star in units of the sun. This formula was found to give a much better agreement with facts than the theory of E. C. Stoner,² based also on Fermi-Dirac statistics but on uniform distribution of density in the star which is not quite justifiable.

In this note it is proposed to inquire as to what we are able to get when we use the relativistic form of the Fermi-Dirac statistics for the degenerate case (an approximation applicable if the number of electrons per cubic centimeter is $> 6 \times 10^{24}$). The pressure of such a

Subrahmanyan Chandrasekhar's discovery of a limiting mass for an ideal white dwarf appeared in a two-page paper⁷ published in 1931. The limiting value of 0.9 solar mass is different from the modern value, which is 1.5 solar masses. The difference results from Chandra's using an obsolete estimate of the chemical composition of the star.



The SS Pifnia, a member of the Lloyd Triestino fleet, sailed from India to Europe in the early 20th century. In 1930 Subrahmanyan Chandrasekhar sailed on the ship on his way to study with Ralph Fowler at Cambridge University. En route, he refined an earlier calculation of Fowler's, the so-called Chandrasekhar limit implied by the new calculation was to have profound consequences. (© Penelope Fowler. Courtesy of Historical Photographs of China, University of Bristol.)

1910
1924,6 Bose-Einstein
Fermi-Dirac
1928 Sommerfeld
固体電子論
1929 Cambridge へ
R.Fowler
1930,31 白色矮星
BH



Ralph Fowler, shown here in a 1931 photograph, wrote the seminal paper explaining the properties of white dwarf stars that inspired Subrahmanyan Chandrasekhar's revolutionary calculation. Fowler and other important English astrophysicists did not accept the validity of the new work. (Photo courtesy of the AP Emilio Segre Visual Archives, U. Va. Fermilab collection.)



1983年



1984年



On Massive Neutron Cores

J. R. OPPENHEIMER AND G. M. VOLKOFF

Department of Physics, University of California, Berkeley, California

(Received January 3, 1939)

It has been suggested that, when the pressure within stellar matter becomes high enough, a new phase consisting of neutrons will be formed. In this paper we study the gravitational equilibrium of masses of neutrons, using the equation of state for a cold Fermi gas, and general relativity. For masses under $\frac{3}{2}\odot$ only one equilibrium solution exists, which is approximately described by the nonrelativistic Fermi equation of state and Newtonian gravitational theory. For masses $\frac{3}{2}\odot < m < \frac{4}{3}\odot$ two solutions exist, one stable and quasi-Newtonian, one more condensed, and unstable. For masses greater than $\frac{4}{3}\odot$ there are no static equilibrium solutions. These results are qualitatively confirmed by comparison with suitably chosen special cases of the analytic solutions recently discovered by Tolman. A discussion of the probable effect of deviations from the Fermi equation of state suggests that actual stellar matter after the exhaustion of thermonuclear sources of energy will, if massive enough, contract indefinitely, although more and more slowly, n

SEPTEMBER 1, 1939

PHYSICAL REVIEW

VOLUME 55

On Continued Gravitational Contraction

J. R. OPPENHEIMER AND H. SNYDER

University of California, Berkeley, California

(Received July 10, 1939)

When all thermonuclear sources of energy are exhausted a sufficiently heavy star will collapse. Unless fission due to rotation, the radiation of mass, or the blowing off of mass by radiation, reduce the star's mass to the order of that of the sun, this contraction will continue indefinitely. In the present paper we study the solutions of the gravitational field equations which describe this process. In I, general and qualitative arguments are given on the behavior of the metrical tensor as the contraction progresses: the radius of the star approaches asymptotically its gravitational radius; light from the surface of the star is progressively reddened, and can escape over a progressively narrower range of angles. In II, an analytic solution of the field equations confirming these general arguments is obtained for the case that the pressure within the star can be neglected. The total time of collapse for an observer comoving with the stellar matter is finite, and for this idealized case and typical stellar masses, of the order of a day; an external observer sees the star asymptotically shrinking to its gravitational radius.

オッペンハイマー(1904年-67年)

1925 Cambridge, Gettingen Born

1929年 UC-B, Cal-Teck

1938年 中性子星論文

1939年9月 ナチス、ポーランド侵攻、欧州開戦

中性子星、BH論文

湯川 UC-Bに立ち寄る

Uがn吸収で分裂

1939年 アインシュタイン手紙

1941年後半 Breit

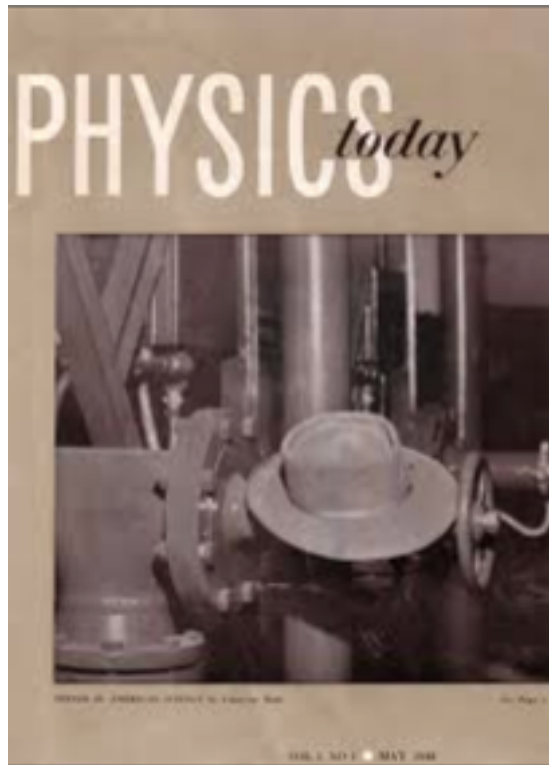
1941年12 日米開戦 真珠湾攻撃

1942年夏 バークレー会議 Oppenheimer

1943年春 ロスアラモス建設

1945年7月16日 爆発

8月6、9日





湯川の右ホイラー





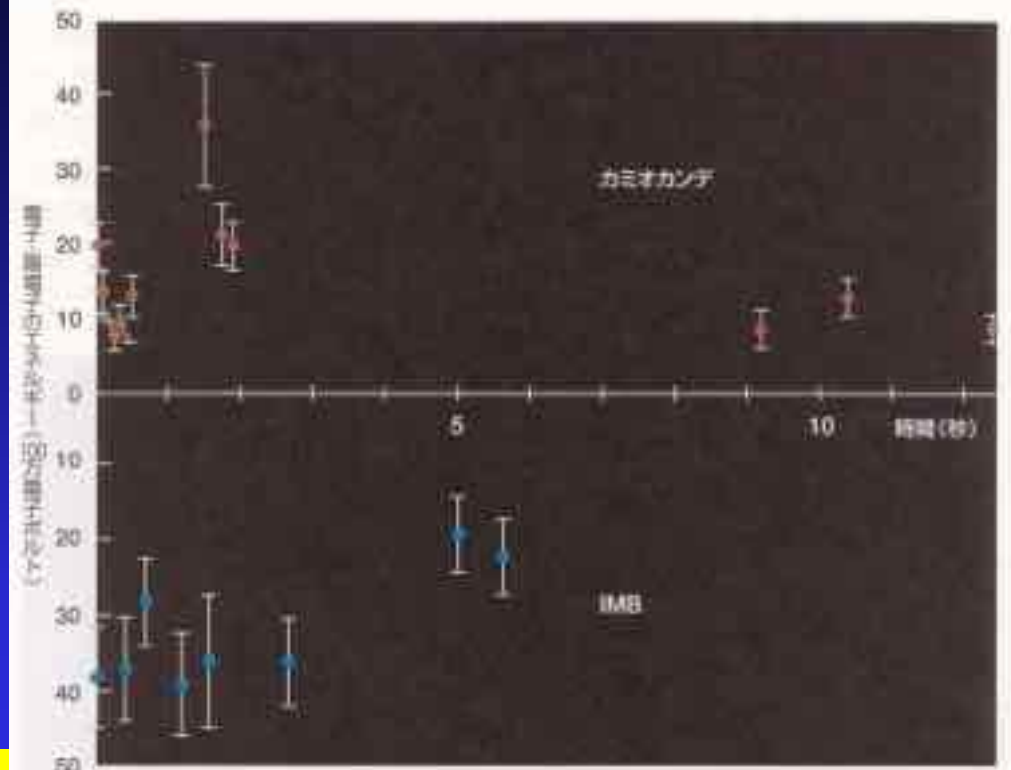
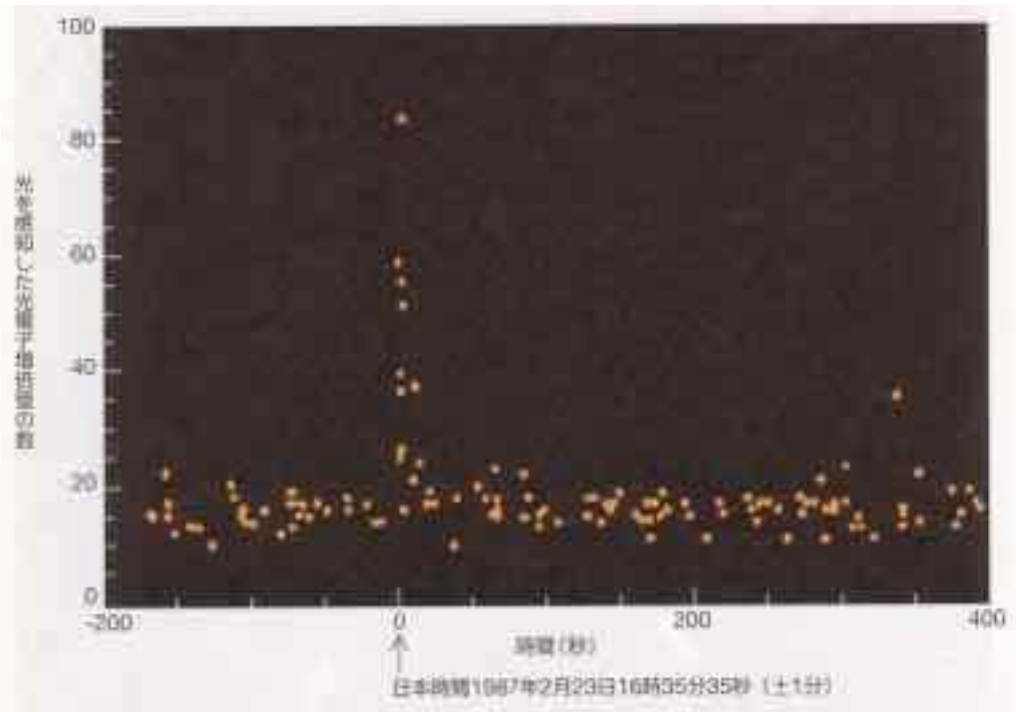
1973 Solvay Conf 佐藤の上がホイラー

SN1987A爆発

我々の銀河系の衛星銀河である
マゼラン星雲で爆発

我々の銀河系では1607年以來





到来ニュートリノの方向は、いったん吸収されるので、消えてしまう。

超新星爆発との確認はバーストの「時刻」にある。

発表は焦っても、慎重すぎてもいけない。

小柴氏の絶妙な発表のタイミング

	神 岡	I M B	バクサン	モンブラン
有効質量 (物質)	2140t (H ₂ O)	6800t (H ₂ O)	200t (H _{2n+n} C _n)	90t (H _{2n+n} C _n)
エネルギー しきい値	7.5 MeV	35 MeV	10 MeV	5 MeV
時刻 (U. T.)	7 時35分35秒 (± 1分)	7 時35分41秒	7 時36分12秒	2 時52分37秒
検 出 数	11	8	5	5
持 続 時 間	13秒	6 秒	9 秒	7 秒
平均エネルギー (温度)	16.7 MeV (2.8 MeV)	33.8 MeV (4.6 MeV)	19.4 MeV (3.3 MeV)	8.4 MeV (0.9 MeV)
全エネルギー* (6 × E _{ν_e})	2.9 × 10 ⁵³ erg	1.5 × 10 ⁵³ erg	1.5 × 10 ⁵⁴ erg	9 × 10 ⁵⁵ erg

*) SN 1987 A から放出されたニュートリノの全エネルギーのこと。反電子
ニュートリノのエネルギーの6倍に相当する。

陽子崩壊の期待を裏切った「1984年の虚脱感」
をひっくり返したSN1987A

太陽ニュートリノ目指して低いエネルギー域への
改善が実った

2月24日(火) 超新星出現ニュース

2月27日(金) 小柴教授退官講演とパーティ
磁気テープ 東大に到着
23日16時35分
緘口令

2月28日 イタリアグループ 23日11時52分と発表

3月6日(金) カミオカンデ論文投稿

3月9日(月) 小柴、文部省で記者会見

X線観測

幸運と実力と

ぎんが衛星

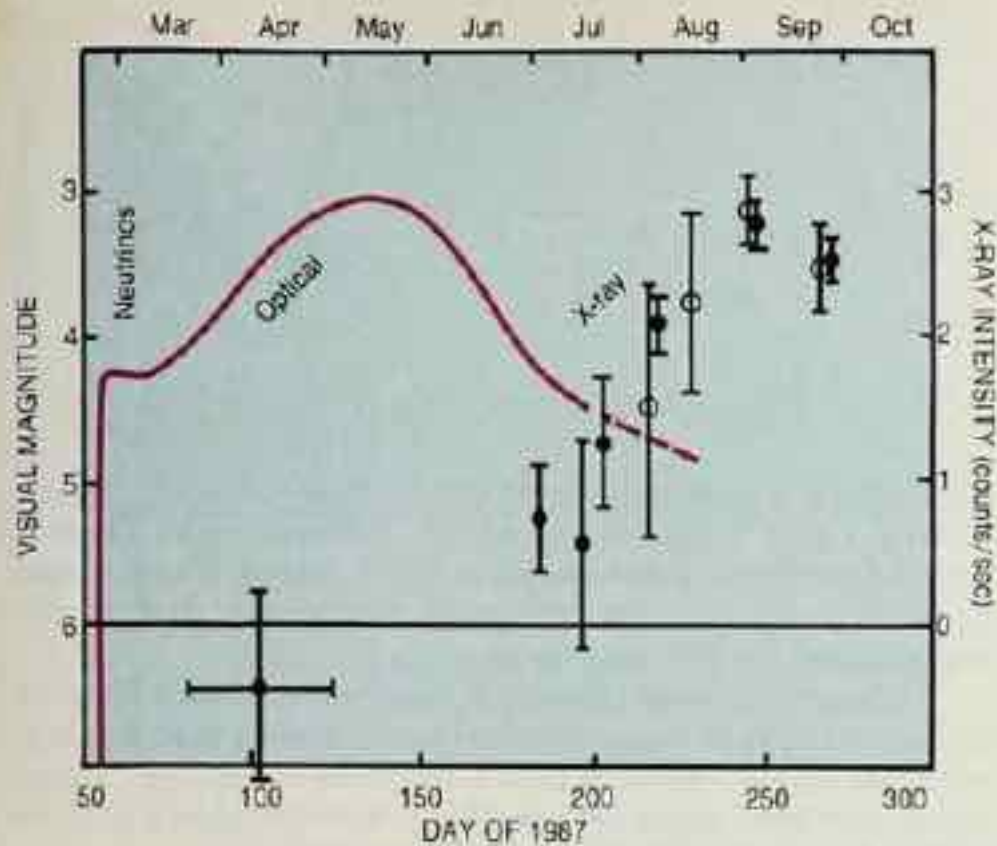


1987/2/5打ち上げ



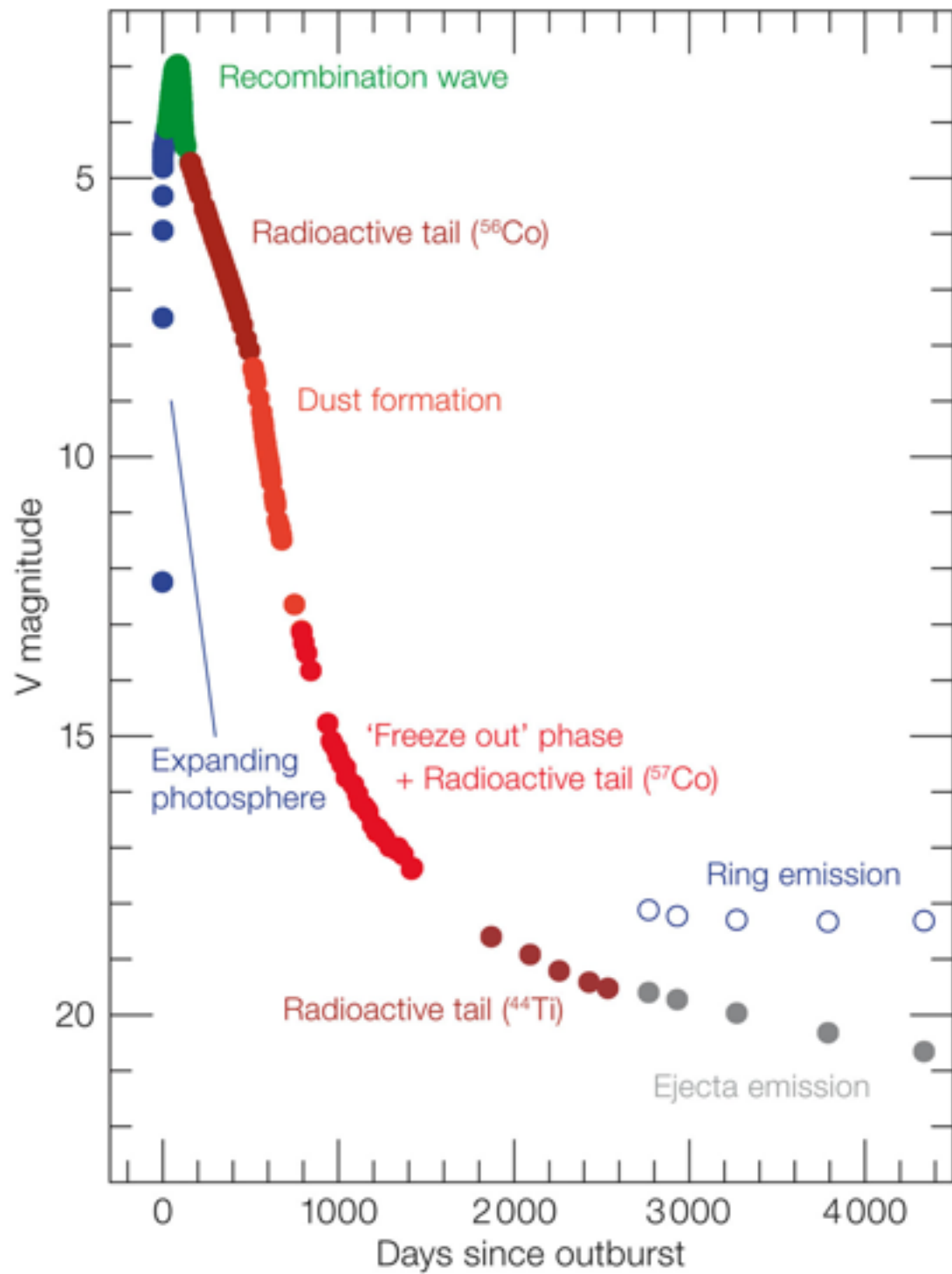
SN1987A: 1987/2/24

直前打ち上げ
観測衛星は予定してないとあげられない
独壇場



Evolution of SN 1987a. Following the initial burst of neutrinos and the peak of optical luminosity, x-ray emission has appeared since July. The x-ray intensity is represented in terms of the count rate over the energy range 10–30 keV as observed by Ginga's large-area (approximately 4000 cm²) counter. Data are obtained from pointing observations (filled circles) and scanning observations (open circles). It is estimated that $1\text{--}3 \times 10^{52}$ ergs of energy were released by neutrinos in 12 seconds. The optical luminosity was of the order of 10^{42} ergs/sec for 150 days and the x-ray luminosity for the 10–30-keV band was 1.5×10^{37} ergs/sec on 2–3 September. Ginga has been observing the source once every two weeks, including a continuous observation for several days in early November. Slow time variability in the intensity and the energy spectrum is suspected.

小田稔のPhysics Today 1987年12月号
「日本の科学」特集号から





SPECIAL ISSUE:
PHYSICS IN JAPAN
日本の物理

Because of Japan's recent remarkable achievements in science and industry, we offer you this special issue on physics in Japan. The articles all deal with topics where Japanese physicists are working at the frontiers of knowledge.

Two of the articles cover space and astrophysics. Japanese scientists have been in the forefront of studies triggered by the stellar explosion in the Large Magellanic Cloud known as SN1987a, which was optically observed on 23 February. Minoru Oda, director-general of the Institute of Space and Astronautical Science, describes space science in Japan, with the primary emphasis on x-ray astronomy, in his article beginning on page 25. He mentions the Japanese satellite Ginga's recent observation of a x-ray outburst from SN1987a.

Observational neutrino astrophysics is covered by Masa Tsuji Koshiba beginning on page 35. Koshiba, while professor of physics at the University of Tokyo and director of the university's International Center for Elementary Particle Physics, conceived, designed and led the Kamiokande project, which recently observed neutrinos from SN1987a. Koshiba's successor as principal investigator is Y. Totsuka. Koshiba has joined Tokai University until next August he is at CERN. In the photo at right, graduate students install 27 photomultiplier tubes from life rafts floating on the water in the 16-meter-high Kamiokande detector.

Chikara Hayashi, chairman of the Uthco Corporation, headed a government-industry-university project on ultrashort particles. Hayashi's article, beginning on page 44, discusses these particles and also briefly describes the project system.

Research on high- T_c superconductivity in Japan is described by Shoji Tanaka, a professor of solid-state physics at the University of Tokyo, in his article starting on page 53. Tanaka led the Japanese group that confirmed superconductivity in Bi-La-Cu-O after learning of the work by Georg Bednorz and Alex Müller (see the news story on page 17). In an accompanying sidebar on page 57, Saburo Nakajima of Tokai University writes on the New Superconducting Materials program, which he organized in 1984. At that time Nakajima was director of the Institute for Solid State Physics at the University of Tokyo.

Graphite intercalation compounds are the subject of the article starting on page 64 by Hiroshi Kamamura, who is a professor of physics at the University of Tokyo and chairman of the physics department. While president of the Physical Society of Japan, he helped establish an international collaboration between Japanese and Ameri-



can physicists on graphite intercalation compounds and helped improve communication between the Physical Society of Japan and The American Physical Society.

This month's Reference Frame column (page 5) also deals with Japan. George Paks, retired group vice president of the Xerox Corporate Research Group, writes about "Physics, Japan and US Competitiveness."

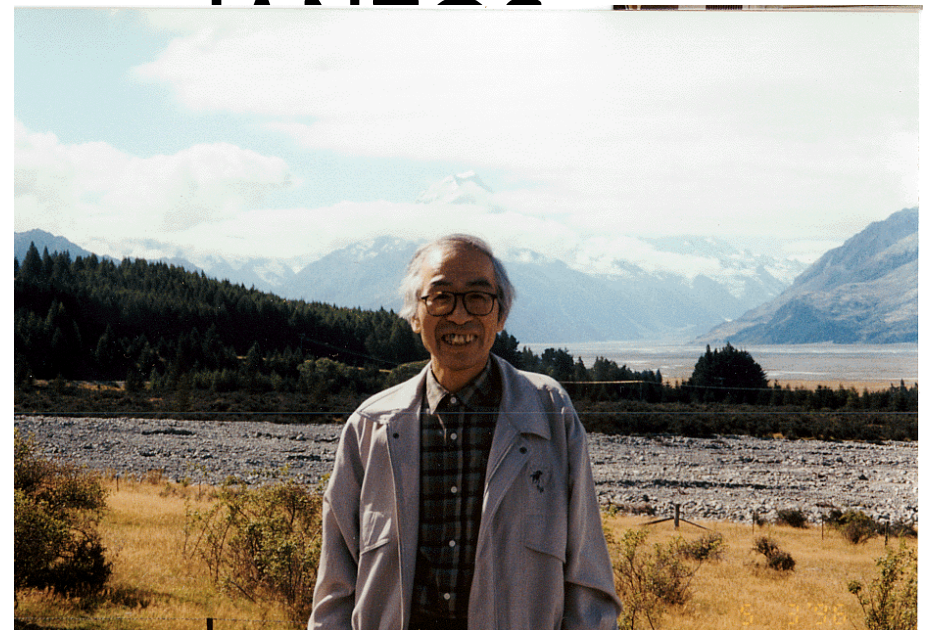
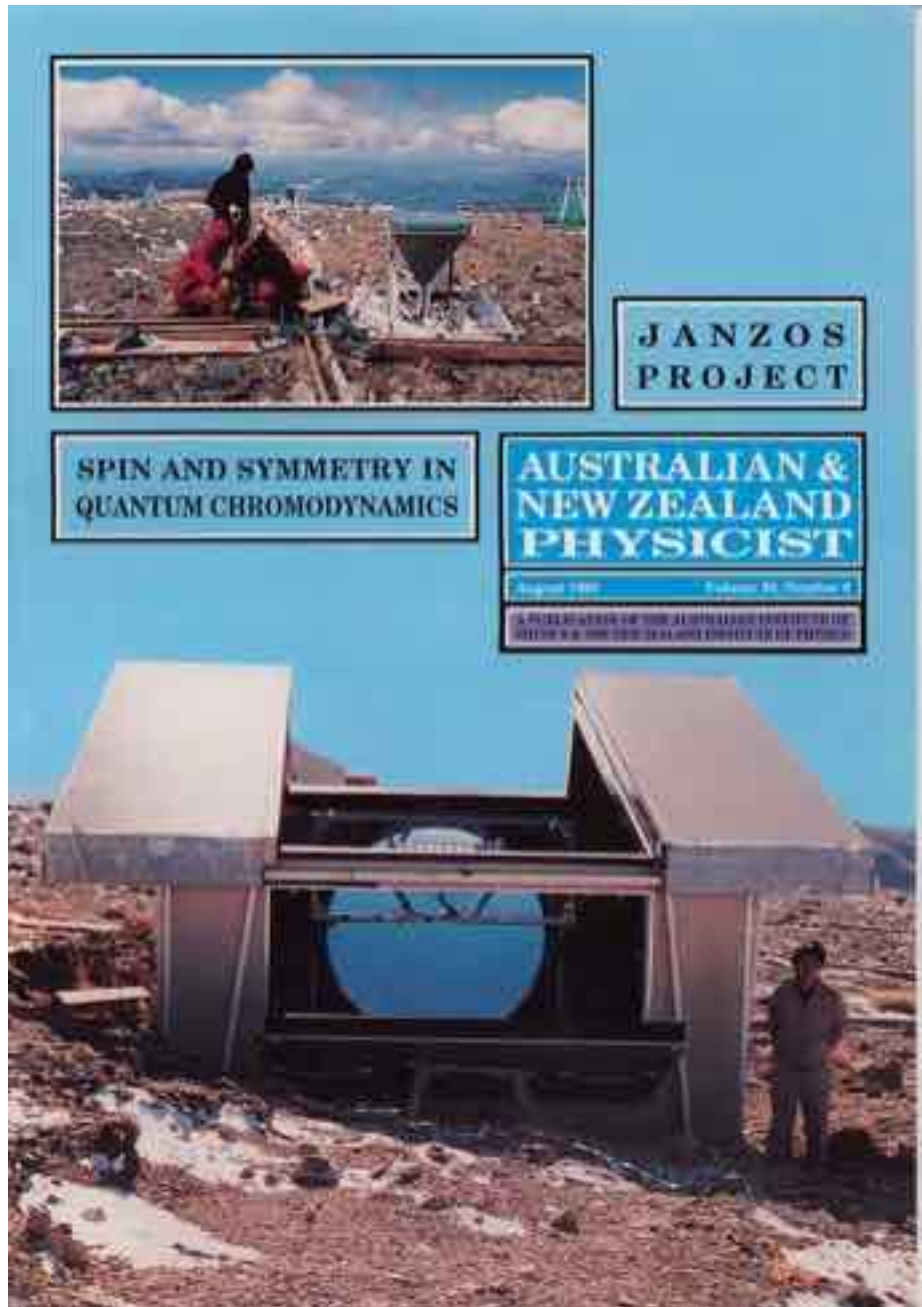
GEORGE B. LUBKOV
 Editor, PHYSICS TODAY

1987年12月号

日本の科学に世界中が注目

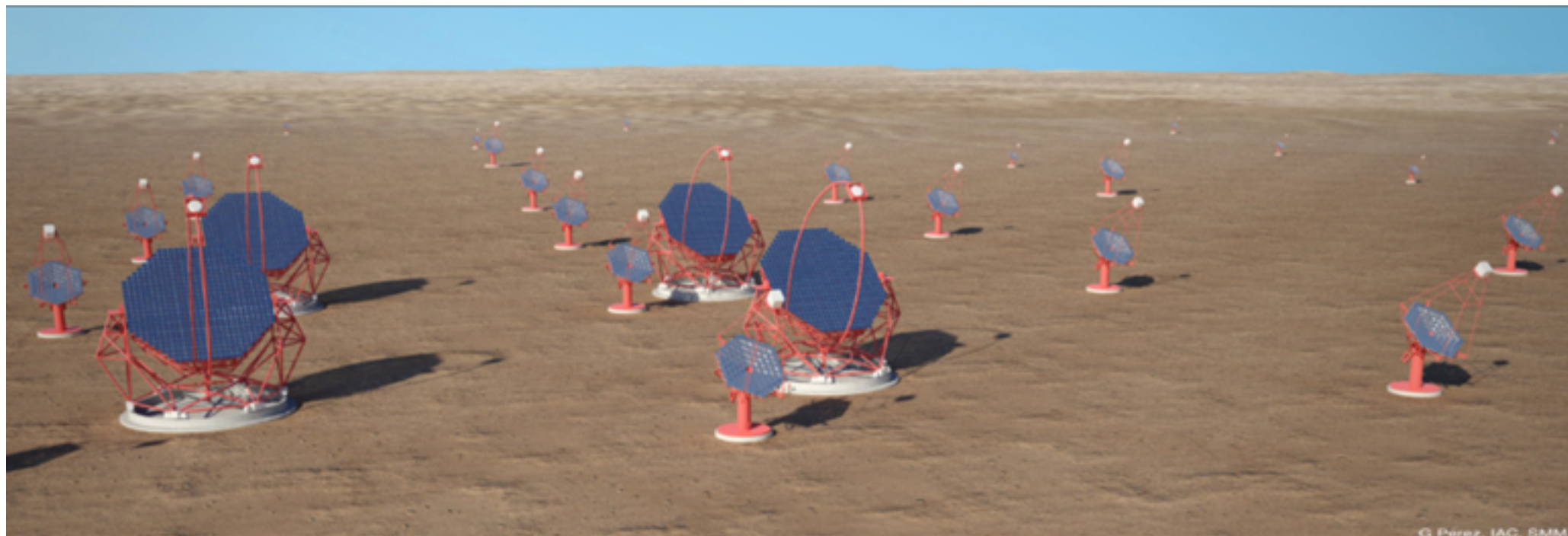
超新星観測と高温超伝導などのハイテクが一緒に取り上げられている。

オーストラリア・ ニュージーランドの 物理学会誌 に紹介された



JANZOS終了後、二つの観測に引き継がれた

一つはTeVガンマ線観測CANGAROO
オーストラリアで、木舟氏ら



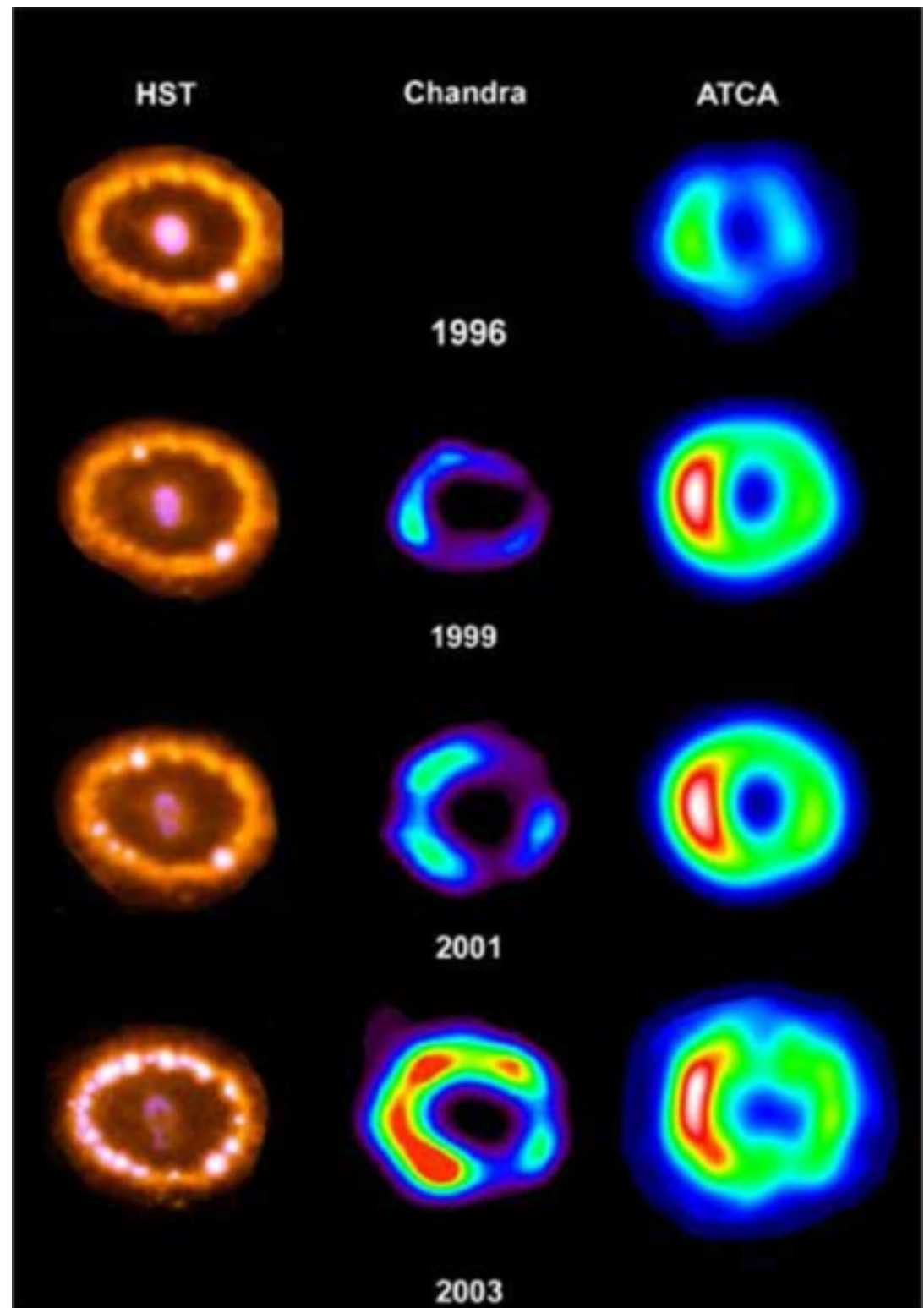
もう一つはマゼラン星雲観測を用いた 重力レンズ増光観測: MOA 村木氏

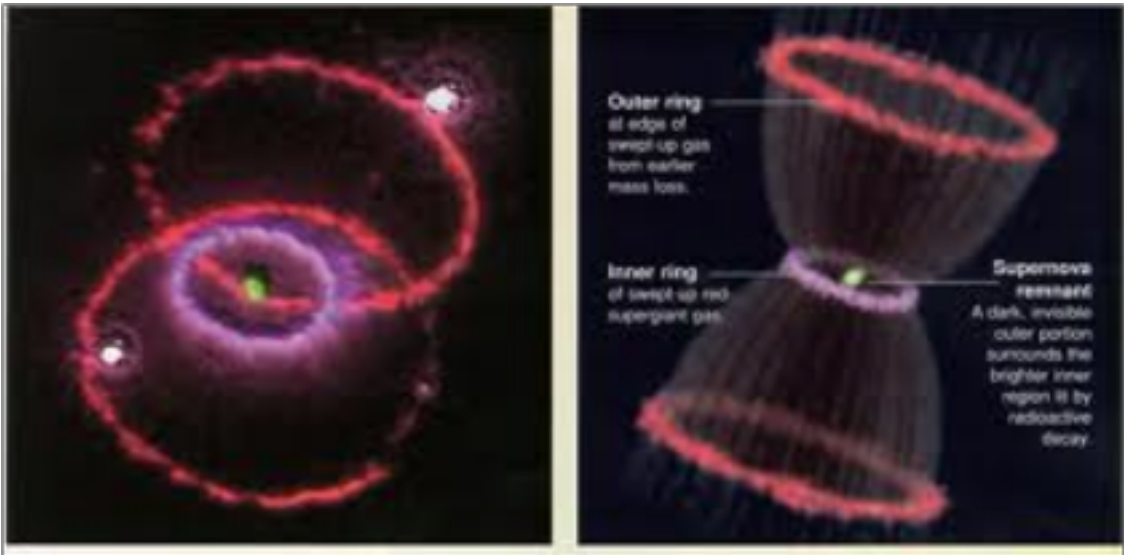


- 15 times light gathering power
- New era for optical astronomy in NZ (Hercules ..)

その後の SN1987A

光学、X線、電波





おわり