

Is There Contact between Science and Culture?

“Where did we come from”

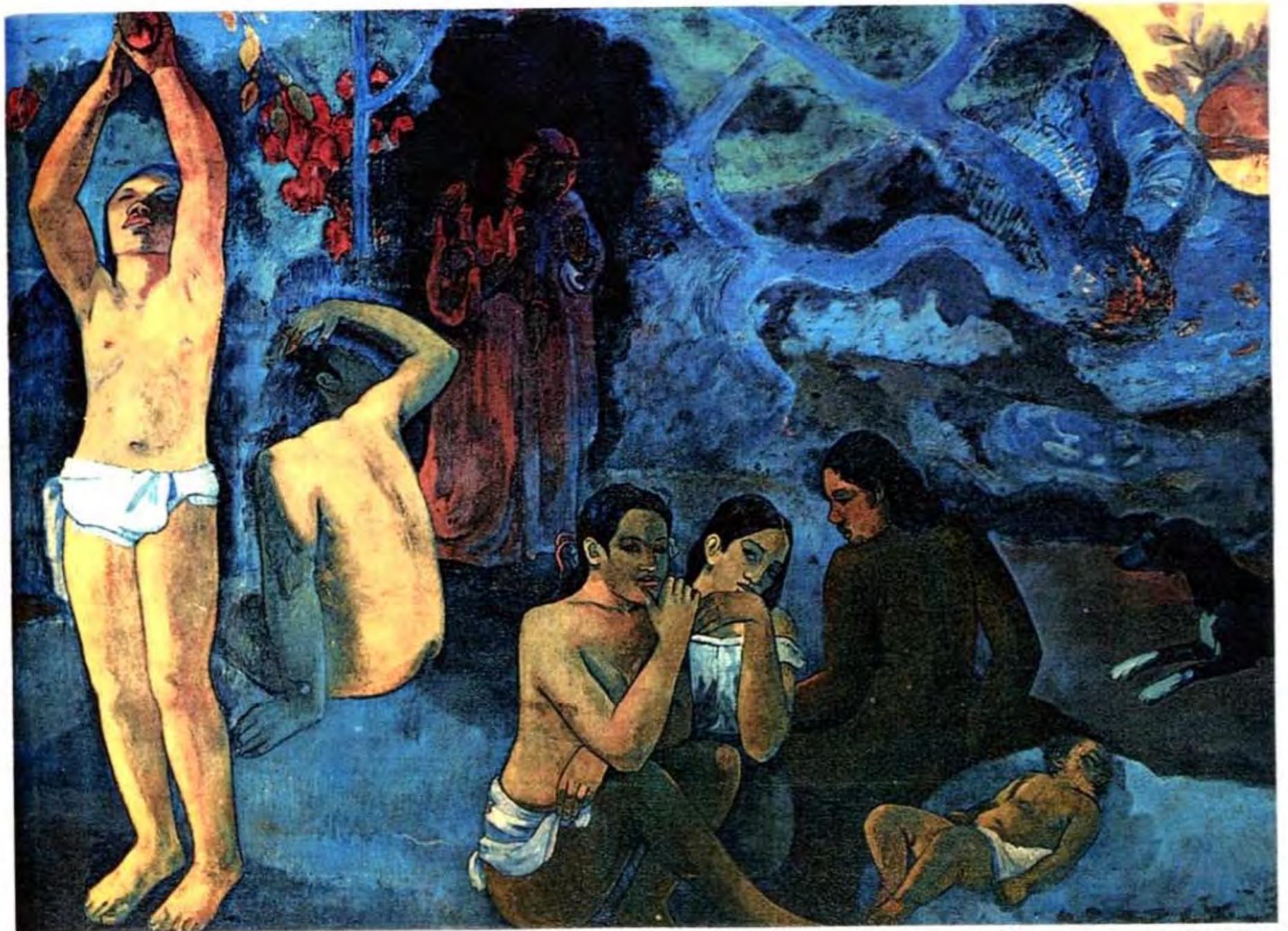
T. Tajima
Director General
Kansai Photon Science Institute,
Kyoto, Japan

科学と文化に触れ合いはあるのか？

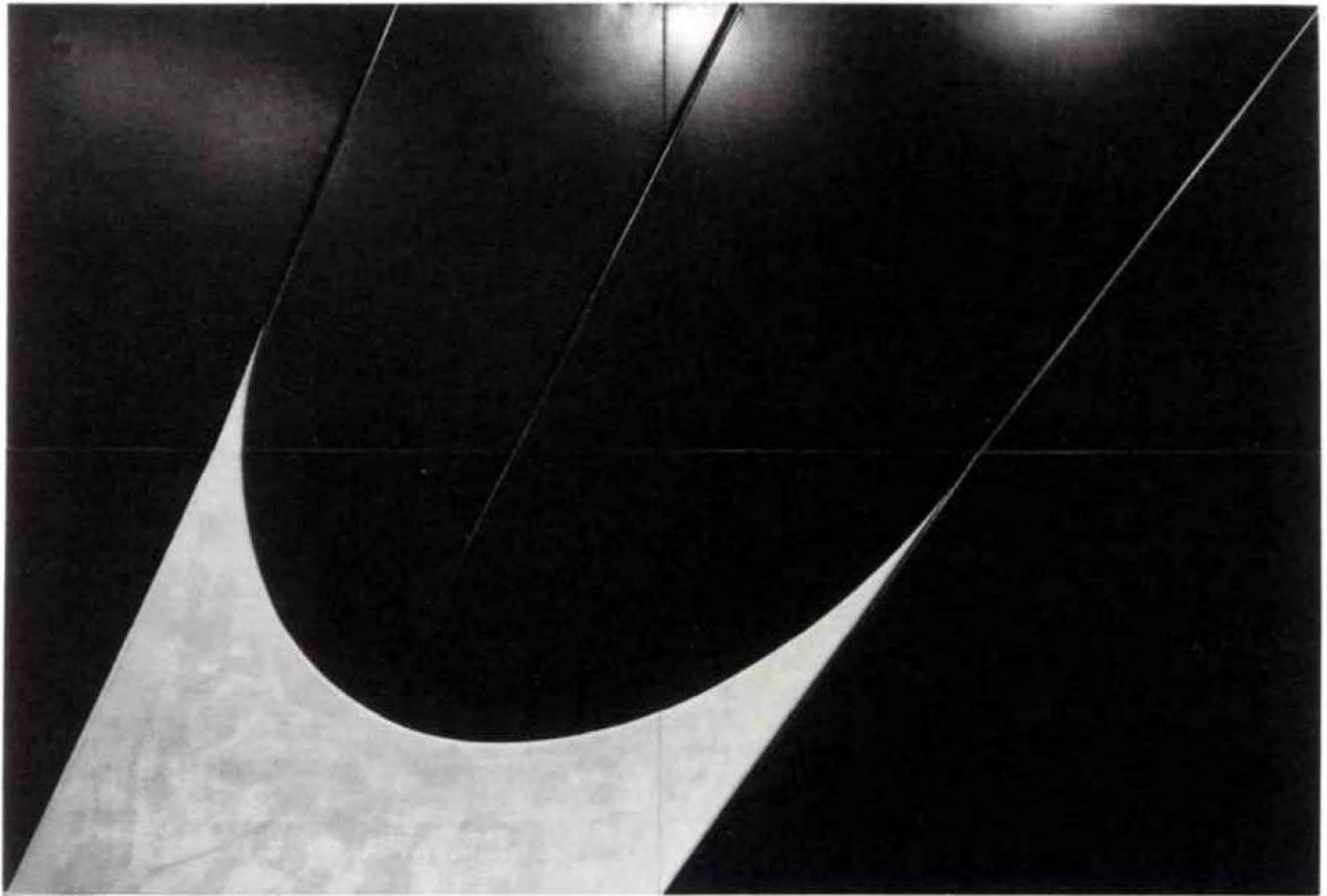
京都府相楽地方教育委員会研修会（平成17年2月25日）



日本原子力研究所 関西研究所
田島俊樹



Paul Gauguin: *Where do we come from? What are we? Where are we going?* 1897



98 高橋 秀 《宇宙起源》 1988年
TAKAHASHI, Shu *Principio dell'Universo*

(原色は赤と黒)

ルチオ・フォンタナ「空間概念M-364」(1961)

“Space Concept”



アールパード：
ハンガリー建国の
父、フン族をウラ
ル東方より現ハン
ガリーへと率いた



Hungarian Academy:
*Where did we come
from?*
(the origin of Hungary)

K O D A N S H A



講談社選書メチエ

Cahier Sauvage
カイエ・ソバージュ

対称性 人類学

中沢新一



S
E
N
S
I
B
I
L
I
T
Y

Shinichi Nakazawa,
“Symmetry Anthology”

日本の起源 (the Origin of Japan) : *Where did we come from?*

弥生後期の祭器を各々共有する6地域(近藤喬一「東アジアと青銅祭器」[松本清張編「銅剣・銅鐻・銅矛と出雲王国の時代」日本放送出版協会刊所収]による)



(衝撃の古代出雲 産能大学出版部)

「卑弥呼の鏡」大量出土で大和説がにわかにも有利に！

黒塚古墳 ●奈良県

平成10（1998）年正月、近年最大といってよい衝撃的な発見があった。奈良県天理市黒塚古墳から「卑弥呼の鏡」といってよい三角縁神獸鏡33面がまとまって出土したのである。黒塚古墳は、卑弥呼の時代（3世紀半ば）からまもない3世紀末の古墳である。考古学者の多数意見は、三角縁神獸鏡を卑弥呼が中国の魏朝からもらった鏡とする。そして、彼女は配下の首長にそれを分け与えた。そのため、全国の古墳から三角縁神獸鏡が出土するというのだ。

ところが、これまで三角縁神獸鏡を副葬する最古の古墳は、西暦320年ごろのものとされていた。卑弥呼が亡くなった250年ごろから、70年ほど後のものである。ゆえに、その70年間に何かの事情で三角縁神獸鏡が九州から大和に移動することもありうる。邪馬台国九州説をとる人は、こう主張していた。

ところが、平成9（1997）年に3世紀末のものとされる大阪府高槻市安満宮山

古墳から3面の三角縁神獸鏡が出てきたのである。それを280年のものとみても、卑弥呼のもとで働いていた者がその時代まで生きていた可能性は大きい。

ゆえに、安満宮山古墳は卑弥呼のもとで外交官を務めた人物を葬ったのではないかといわれた。しかし、安満宮山古墳は大和から少し離れており、その発見が邪馬台国大和説の決定打とはいえない。

そう考えられている中で、発生期の大和朝廷の本拠地にある黒塚古墳から大量の三角縁神獸鏡が出てきた。黒塚古墳は、邪馬台国の王族を葬ったものではあるまいか。『古事記』などは大和朝廷の発生期の大王の墓が、黒塚古墳のある柳本古墳群（大和古墳群の一部）にあったと記す。初期の大和朝廷の本拠地は、桜井市纏向遺跡であるが、柳本古墳群はそのすぐ北方にある。すると、邪馬台国の王族は大和朝廷の王家の祖先に連なることになる。このように、黒塚古墳の発見によって、大和説の論理に従えば邪馬台国問題がきわめてきつちりした形で説明づけられることになった。

しかし、邪馬台国九州説をとる人は簡単にはそれに承服しない。

三角縁神獸鏡は魏朝から贈られた鏡でなく、国産のありふれたものだという。黒塚古墳の発掘をきっかけに、邪馬台国論争が高まることを期待したい。

（武光誠）

Where did we come from?

SPring-8 を利用した古代青銅鏡の放射光蛍光分析



図 54 盤龍座獣帯鏡



図 55 禽獣帯鏡



図 56 四禽文鏡



図 57 内行花文鏡



図 58 内行花文鏡



図 59 内行花文鏡

(卑弥呼の時代)

世界先端の光 II 放射光 (SPring-8) を
用いた古代鏡の組成、起源の分析

原研関西ニ
レーザー
+Spring-8

Our institute KPSI
analyzed mirrors in ancient
Japan (the Himiko's time)



265
講談社現代新書

日本人は どこから来たか



樋口隆康

日本人の起源は永遠の謎である。
日本は古来文化のルーツであった、
流れこむばかりでそこから出て行くことのない――。
このルーツのうちそとの謎に、多くの先人が、
果敢に挑み、先住民説・原人説・混血説などを説いた。
本書は発掘物・言語など豊かなデータをもとに、
精密な推理を進め、江南要素を重視する。

T. Higuchi
“Where did Japanese
come from?”

Our KPSI radiation instrument (Spring-8) analyzed ancient bronze digouts

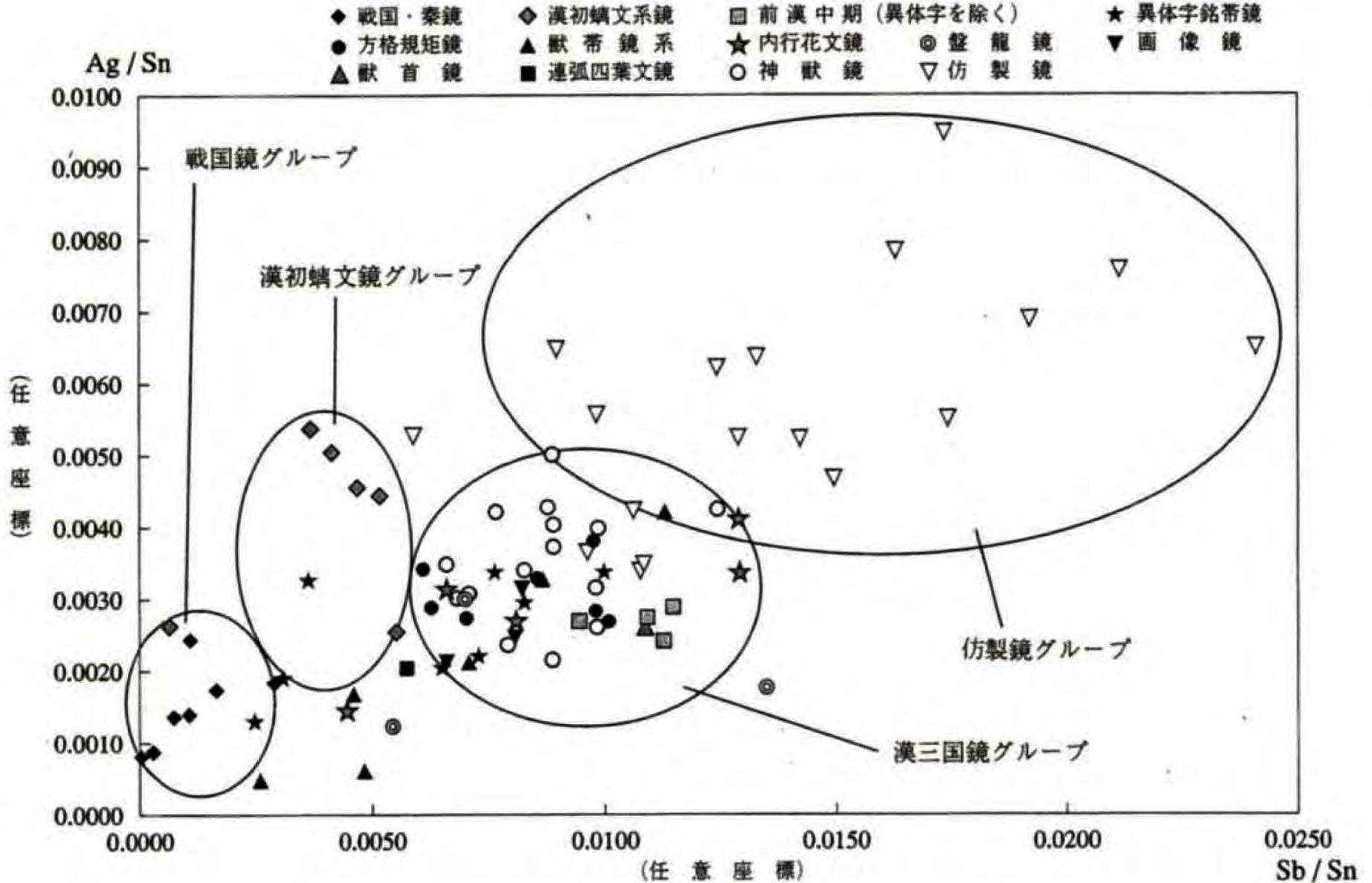


図 17 大型放射光施設 SPring8 を利用した青銅鏡蛍光分析結果

樋口 (泉屋博古館) ら (2004)

超新星爆発 (Supernova explosion)

Where did we come from?

物理学者は...(physicists...) :

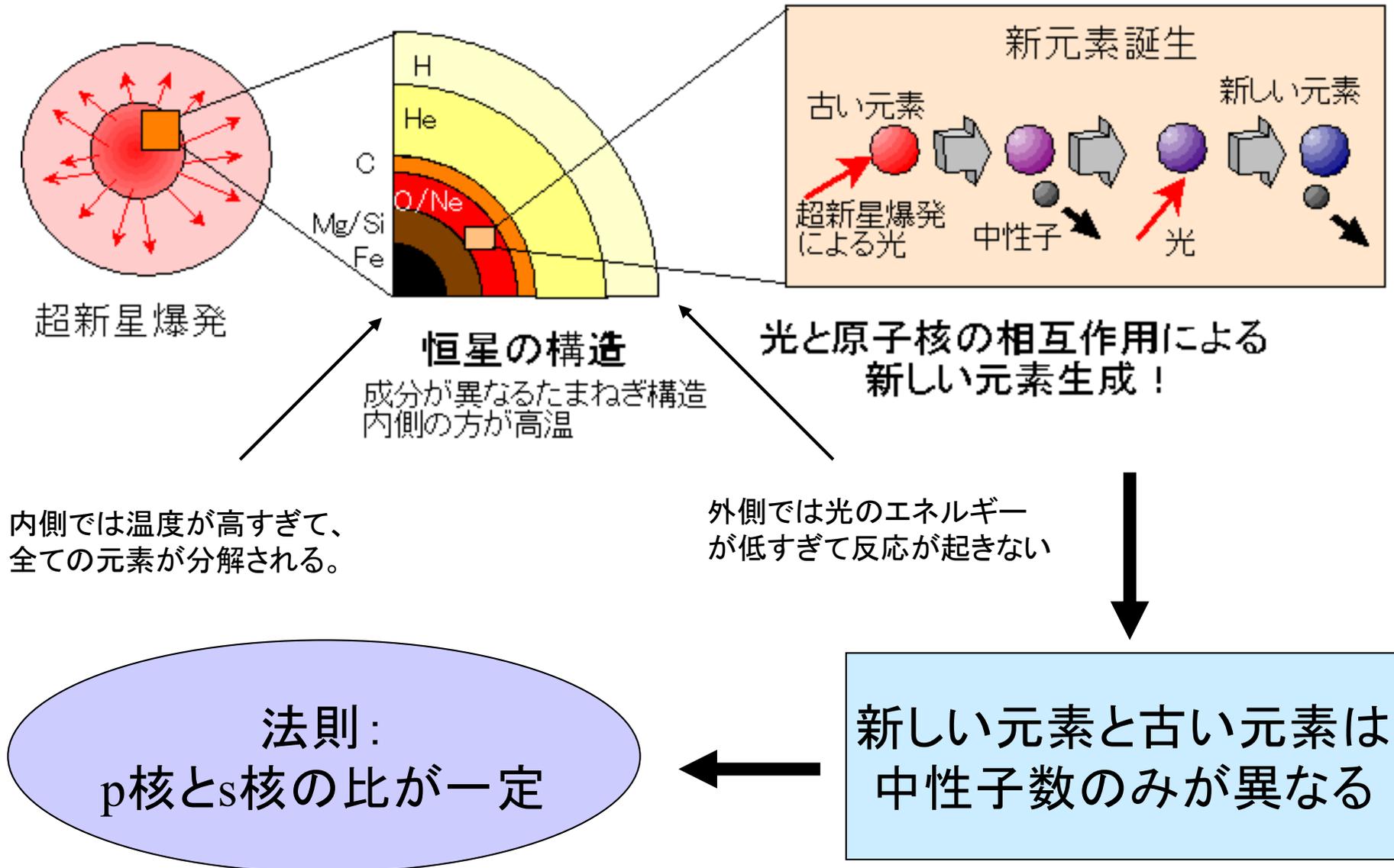


超新星爆発の残留物。

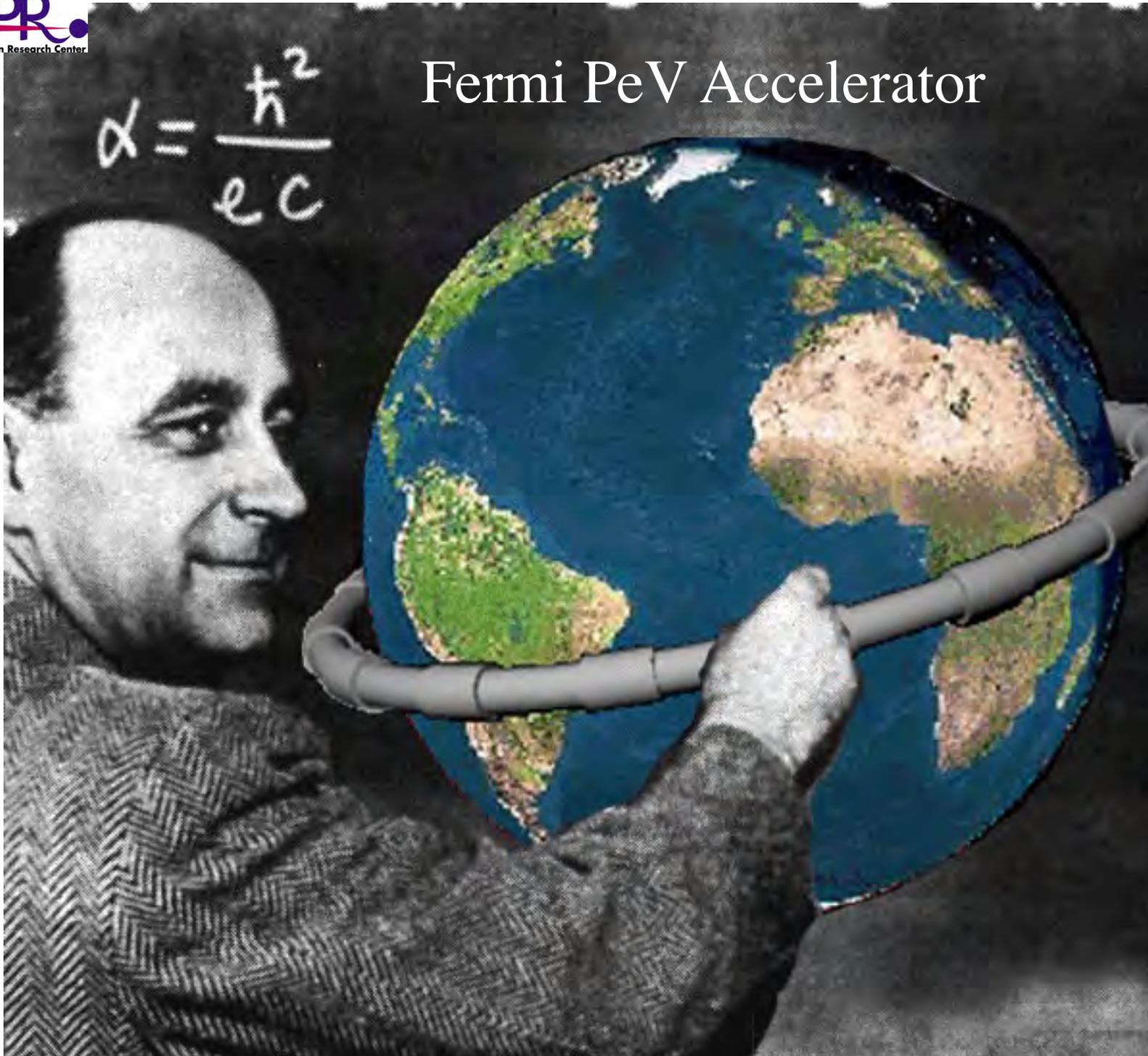
この中で新しい元素合成がおこなわれてたと考えられる
(かに星雲)。

超新星爆発の光による光吸収核の生成

Photonuclear absorption of the photons from Supernova explosions



Fermi PeV Accelerator



SSC (スーパーコライダー加速器) の中断の衝撃

Pursuit of Super Collider terminated (1993) shocked us



高エネルギー加速器で物質の最微小な構造を探る。

大きさ 10²km

エネルギー 20TeV

コスト 1兆円

1993年に米国政府中断を決意。

Where do we come from?

Terminated Texas tunnel. The SSC was abandoned after about 25% of the tunnel for the 87-kilometer-circumference large collider ring had been bored.

レーザー加速 (laser acceleration can intervene)

limits of contemporary accelerators

history of collective acceleration and its failure : why?

laser acceleration (1979) ; laser acceleration (2004)

加速場限界 : マイクロ波電場の金属破壊閾値 ($< 100\text{MeV/m}$)

E. Lawrence: cyclotron (1932頃)

SSC Lab 10^2 km の周長 (1993 頓挫)

リニアコライダー 数十kmの長さ (2015くらいか?)

プラズマ : 既に'破壊'された物質。破壊閾値なし。

「集団加速」の概念 (Budker, Veksler, 1957)

プラズマはplastic, 不安定 \Rightarrow 30年の研究も実らず

レーザー加速の導入 (Tajima and Dawson, 1979)

強場が剛い構造(hard)

レーザー場が支配、プラズマは隷属 (前述)

レーザー極短パルス性が制御性

fs 領域ではイオンは不動、電子のみ応答

\Rightarrow '悪名高き' プラズマ特有の「流体的不安定性」の不在。

電子隷属性の制御性と自己組織性

強場が強い加速場 ($> 10\text{GeV/m}$, 3桁以上のジャンプ可能)

短波長性が低エミッタンス ($< \text{mm mrad}$ の領域へ)

レーザー波長 : マイクロ波より3桁短い

加速の新しい方法 (New acceleration method)

Electrons hang ten on laser wake

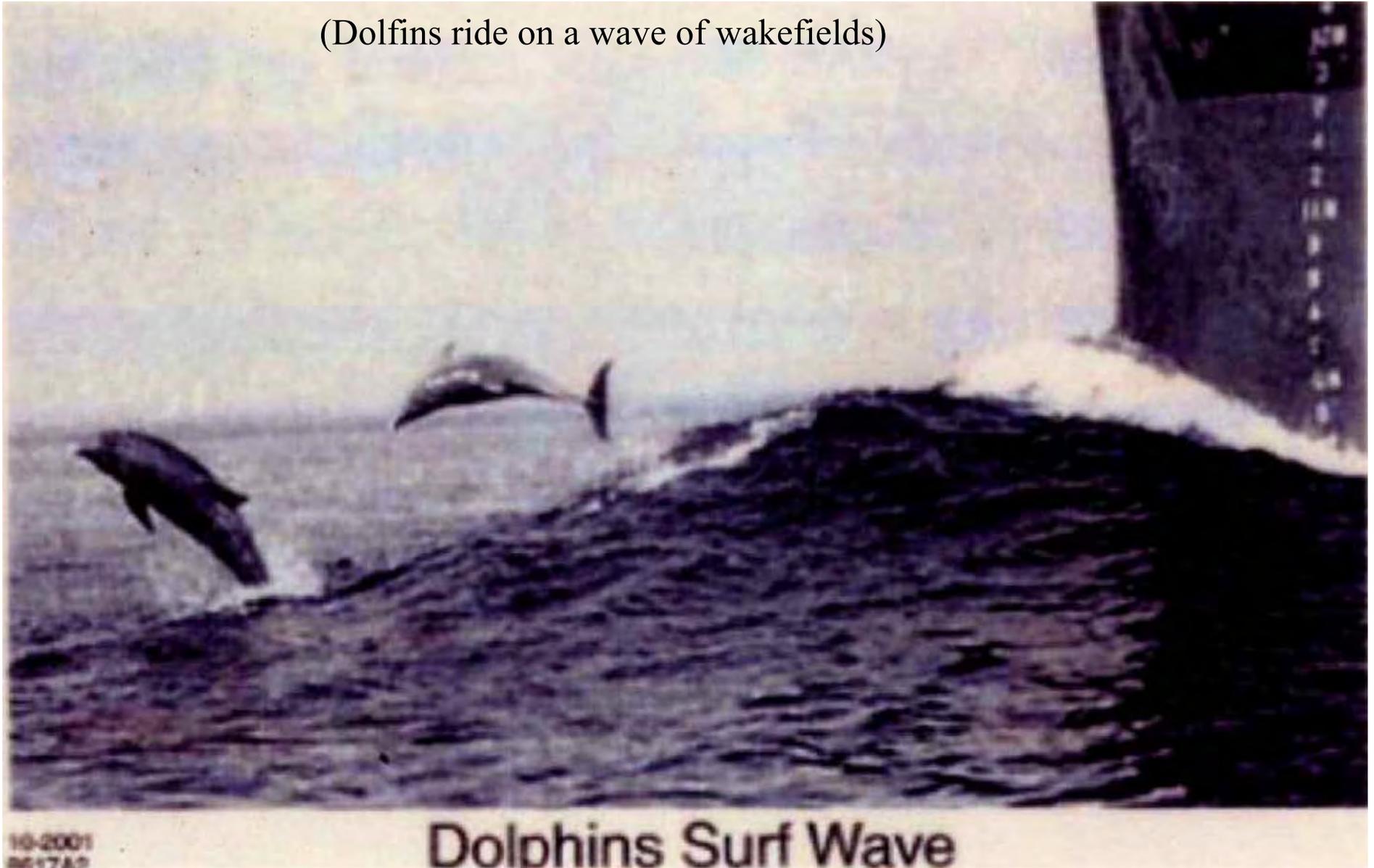
Thomas Katsouleas

Electrons can be accelerated by making them surf a laser-driven plasma wave. High acceleration rates, and now the production of well-populated, high-quality beams, signal the potential of this table-top technology.



ドルフィンの航跡場への波乗り

(Dolphins ride on a wave of wakefields)



[Tajima-Dawson(1979)に先立つ事1世紀以上]



牧野圭一/島あゆみ Keiichi Makino-Ayumi Shima (2005)

“Sea of Light” T. Tajima

The Waka poem that goes with the four frame Manga by Makino-Shima (2004)

「光の海」

1 宇宙海 無限の海よ

光の速さ 知ってますか？

宇宙の広さ 知ってますか？

2. 昏い宇宙（そら）、切り裂く激光

ヒュッて速さ 30万キロ

宇宙旅する 聡いイルカは 興味津々

3. 何でって？

波は揺り籠 ラクチンや

走る船 光の波に 乗っちまえ

4. そそる波

船とイルカは 友達や

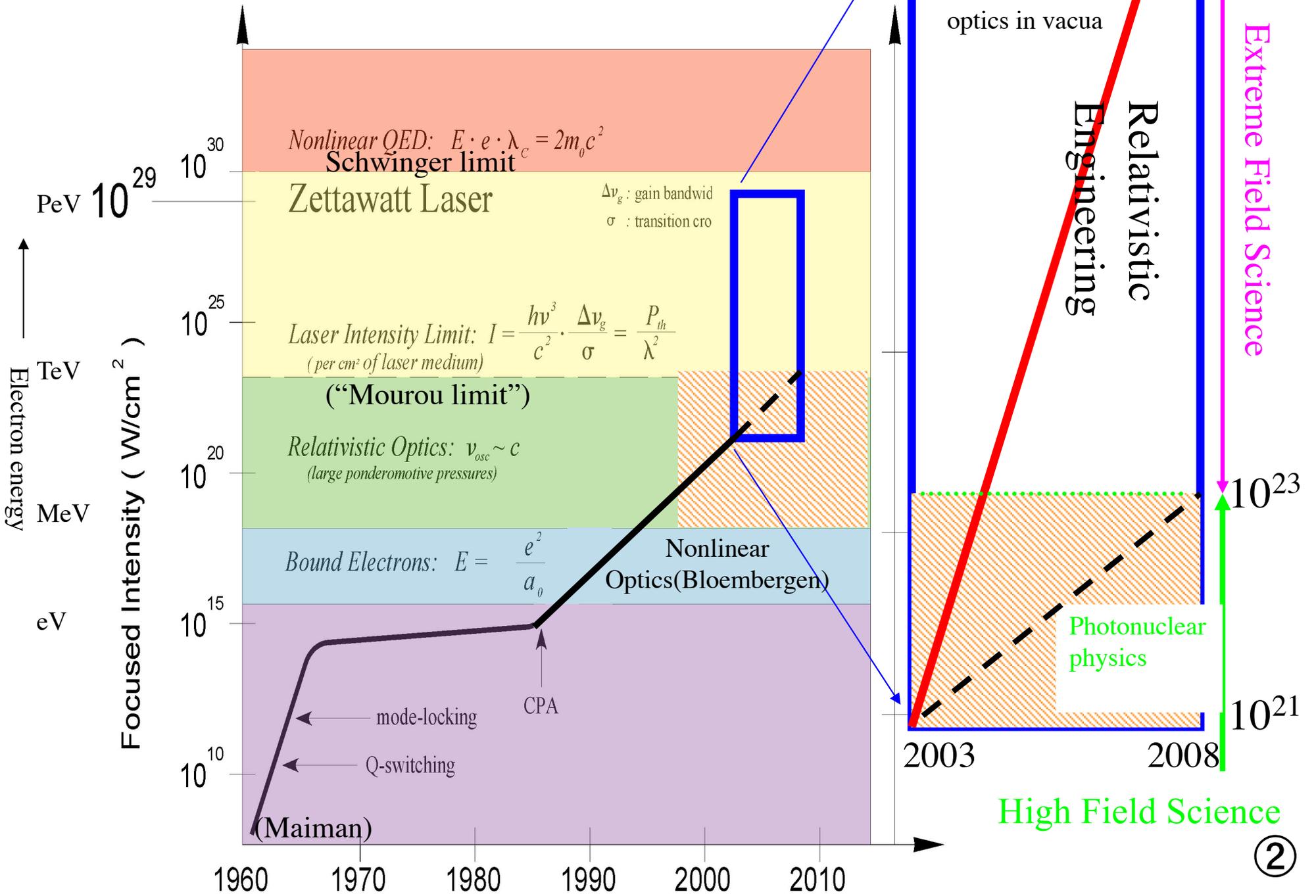
目指すは 星のふるさと 100億年

星は宇宙の ウミボタル

田島 俊樹

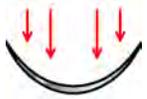


Progress in Laser Power





Gerard Mourou in Kyoto (KPSI)
(2004)



“強いレーザーは自分自身で「纏まろう」とする”

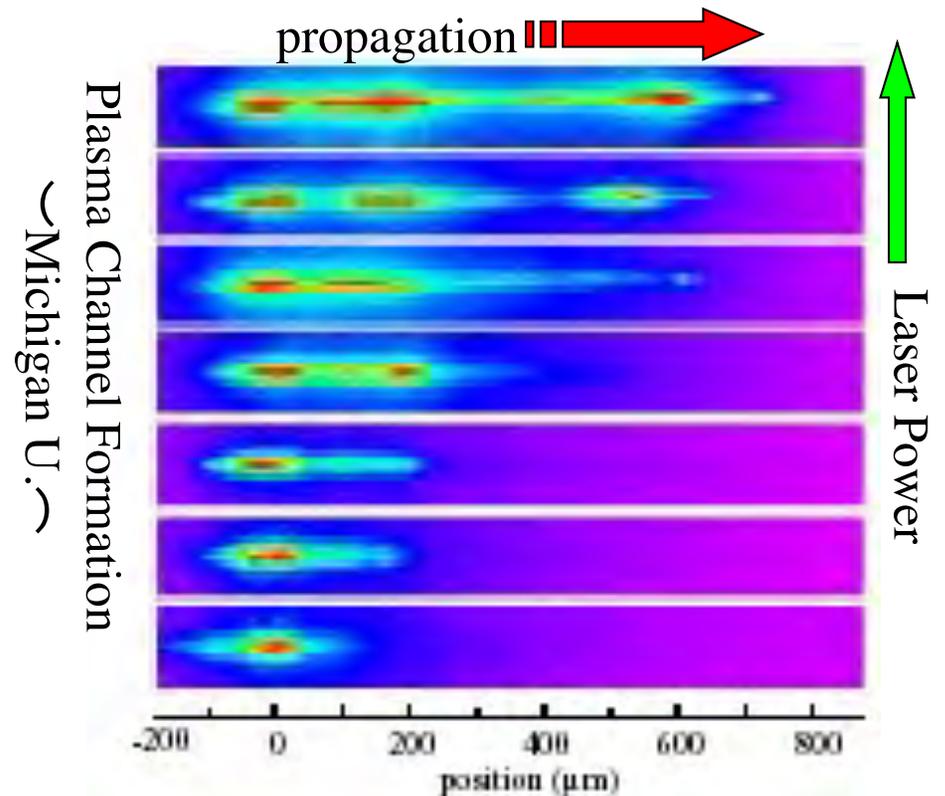
Laser Self-Focus due to Nonlinear Polarization in Neutral Gas



Optimal Conditions for Long Propagation

- 1) weak focus
- 2) negative frequency chirp

Laser Self-Focus due to Relativistic Nonlinearity



Optimal Conditions for Long Propagation

Select laser spot size smaller than plasma wavelength

レーザー加速 2004 (3 papers on laser acceleration in Nature 9/30/04)

- コンパクト、単色、低エミッタンス電子の高速加速実現
- レーザーとプラズマの物理条件の制御の重要性が明らかに

Geddes et al, Nature

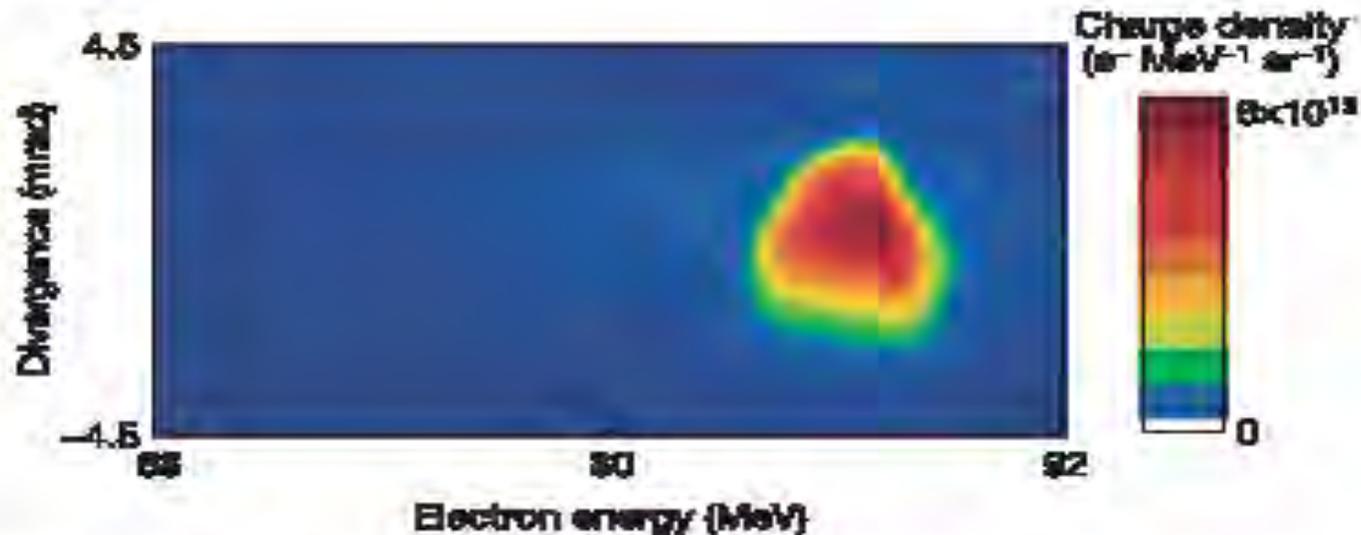
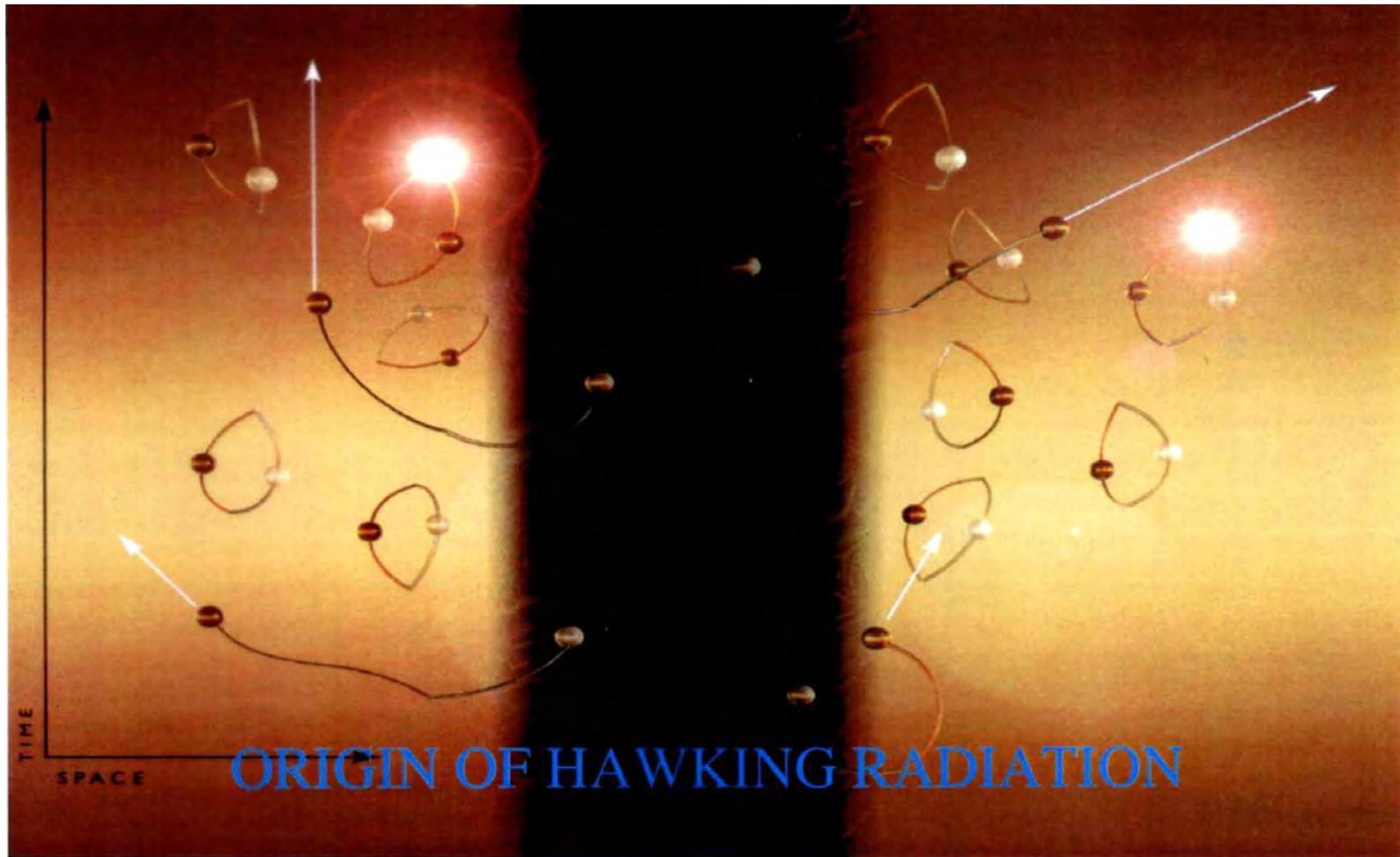


Figure 3 Single-shot electron beam spectrum and divergence of the channel-guided accelerator, showing a bunch containing 2×10^{13} electrons in a narrow distribution at 86 ± 1.8 MeV and 3 mrad divergence FWHM with contrast $>10:1$ above background. This distribution is qualitatively different from the exponential distribution obtained in past (unchannelled) laser acceleration experiments. The magnetic spectrometer consists of a slit 82 cm from the gas jet, a bend of 55° in a dipole magnet to provide dispersion, and a phosphor screen (LANEX Fast backed by an aluminium foil to reject laser light) imaged by a CCD camera. Single-shot energy range is $\pm 15\%$ about a central value selectable from 1 to 80 MeV, and resolution is $dE/E = \pm 2\%$. The vertical beam size is obtained in the undispersed direction, allowing the simultaneous determination of (vertical) divergence and energy. Since electron beams observed on the phosphor before the magnet were typically round in shape, this vertical divergence measurement is representative.

ホーキング放射とは (Hawking radiation) ?



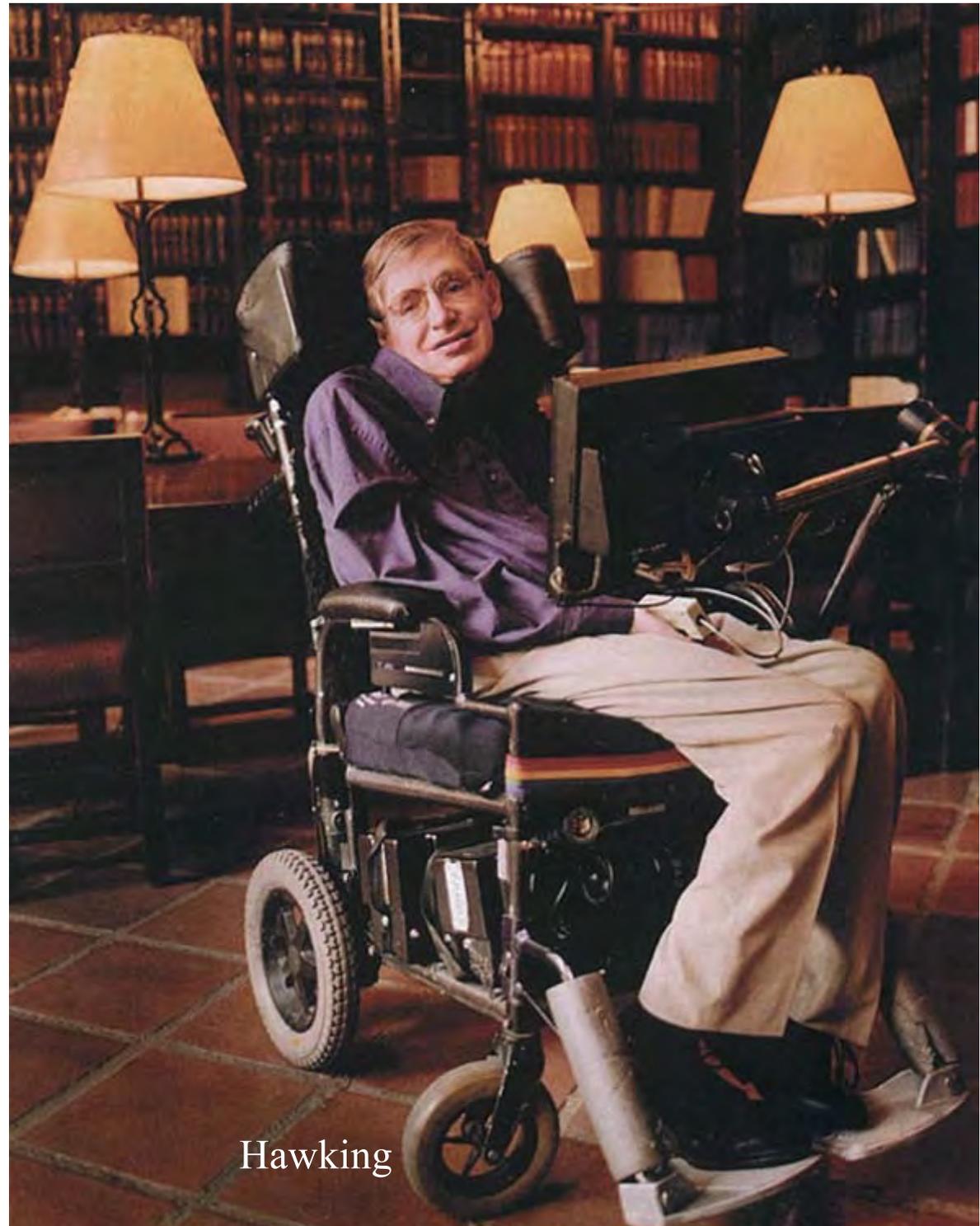
「真空」 (vacuum) とは何か？ 無 (nothing) から有 (thing) は生ずるか？

「空」 (emptiness) = 「色」 (color)？ 「混沌」 から 「秩序」 は (from chaos to organization)？



Advanced Photon Research Center

*Ultra-high Intensity
General Relativity
and Black Holes*

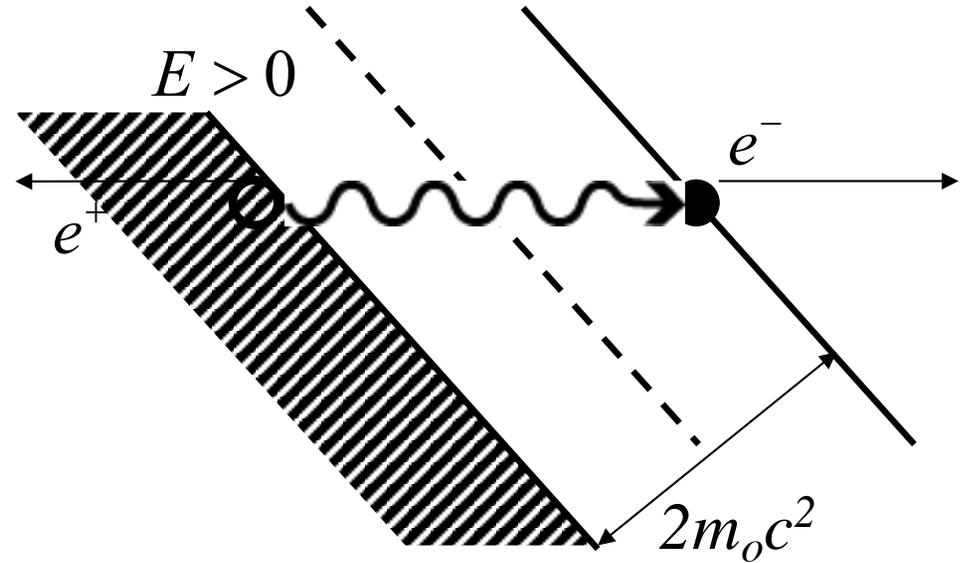


Hawking

Quantum Field Theory



Julian Schwinger



$$w = \frac{1}{\pi^2} \frac{\alpha c}{\hbar^4} \left(\frac{E}{E_s} \right)^2 \exp\left(-\frac{\pi E_s}{E} \right)$$

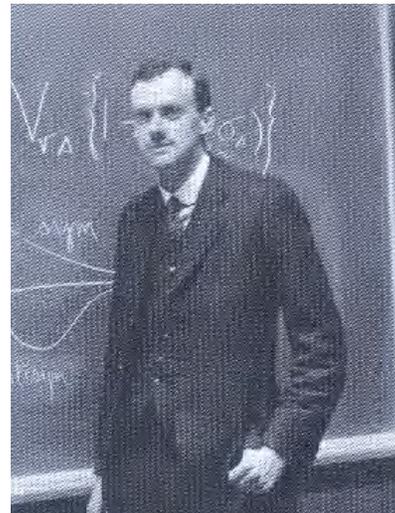
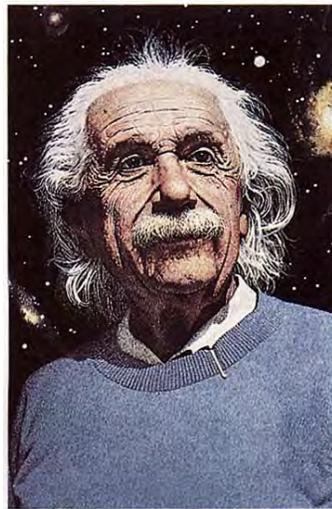
Pair Creation: Vacuum boiling

Note the similarity of Schwinger expression to the Keldysh atom ionization \Leftarrow from the 'structure' of vacuum / atom

レーザー加速は先人のビジョンを実現できるか？

量子光学から量子場理論へ *From Schrödinger to Schwinger*

関西研：量子ビーム=レーザーの拓く未来、量子エネルギー研究の先端



Can laser acceleration realize our pioneers; visions?



**14th INTERNATIONAL LASER PHYSICS WORKSHOP
(Kyoto, July 4-8, 2005)
P.P. Pashinin and T. Tajima, co-chairs**

The fourteenth annual International Laser Physics Workshop (LPHYS'05) will be held from July 4 to July 8, 2005 in Keihanna Plaza, Kyoto, Japan.



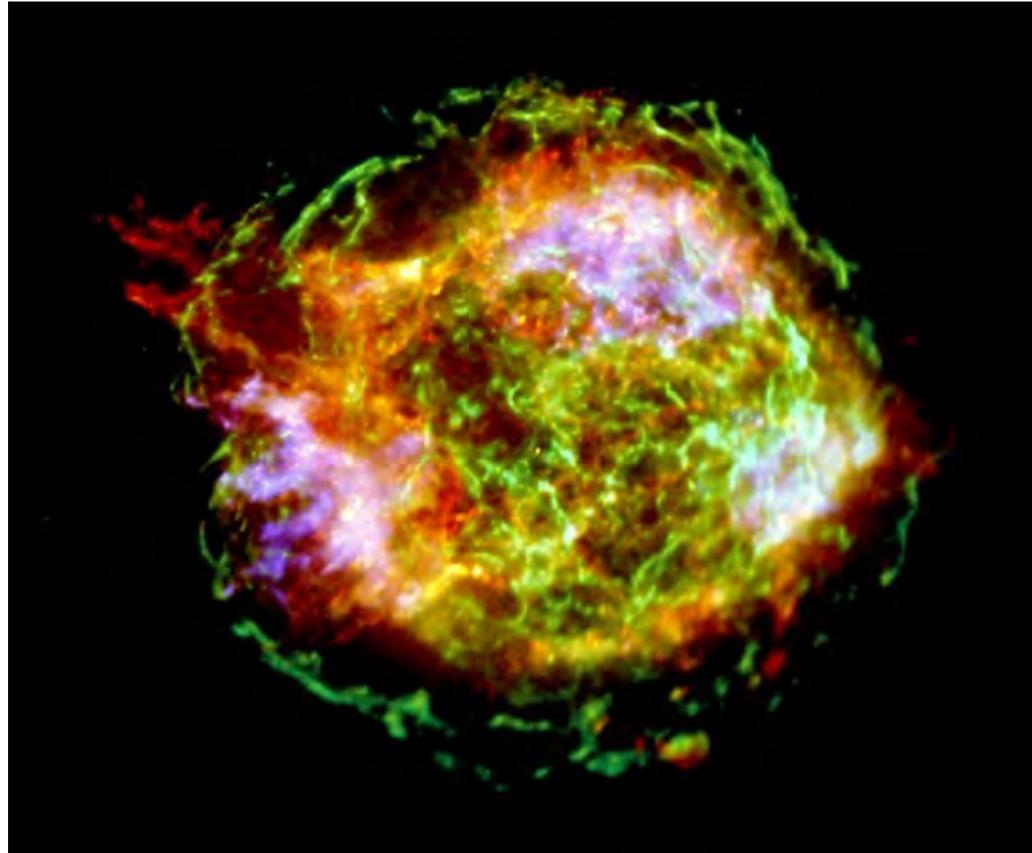
Japan
Honshu Island



2005 World Year of Physics

LPHYS'05 continues a series of Workshops held in Dubna 1992, Dubna/Volga river tour 1993, New York 1994, Moscow/Volga river tour (jointly with NATO SILAP Workshop) 1995, Moscow 1996, Prague 1997, Berlin 1998, Budapest 1999, Bordeaux 2000, Moscow 2001, Bratislava 2002, Hamburg 2003, and Trieste 2004.

Where did we come from?



Thank you