

『磁極反転の日』 は来るか

伊与原 新

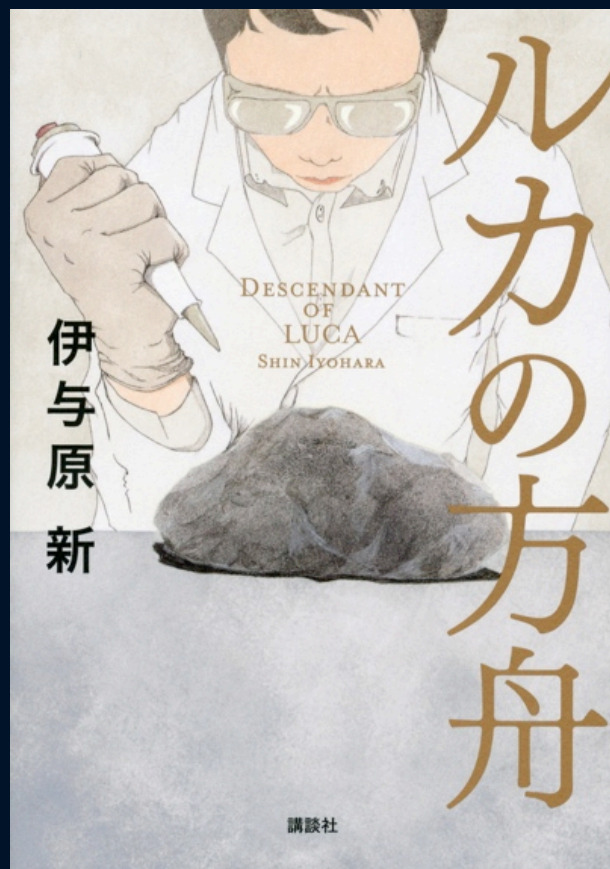
The book cover features a dramatic illustration. The upper half is dominated by a large, bright orange and yellow sphere, resembling a sun or a massive fireball, with a textured, almost crystalline surface. Below this, the lower half of the cover shows a dark blue cityscape at night. A prominent feature is a bridge or elevated roadway that curves through the scene, illuminated with a warm orange light. The overall color palette is a mix of fiery oranges and yellows against a deep, dark blue background.

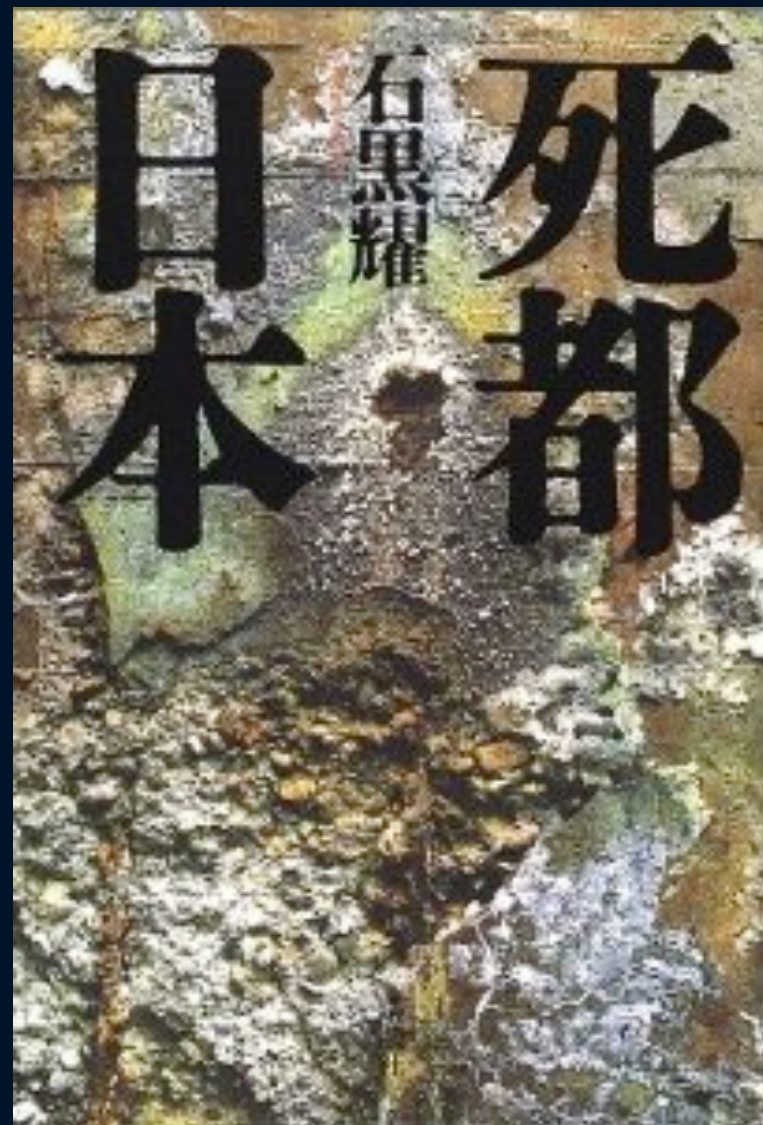
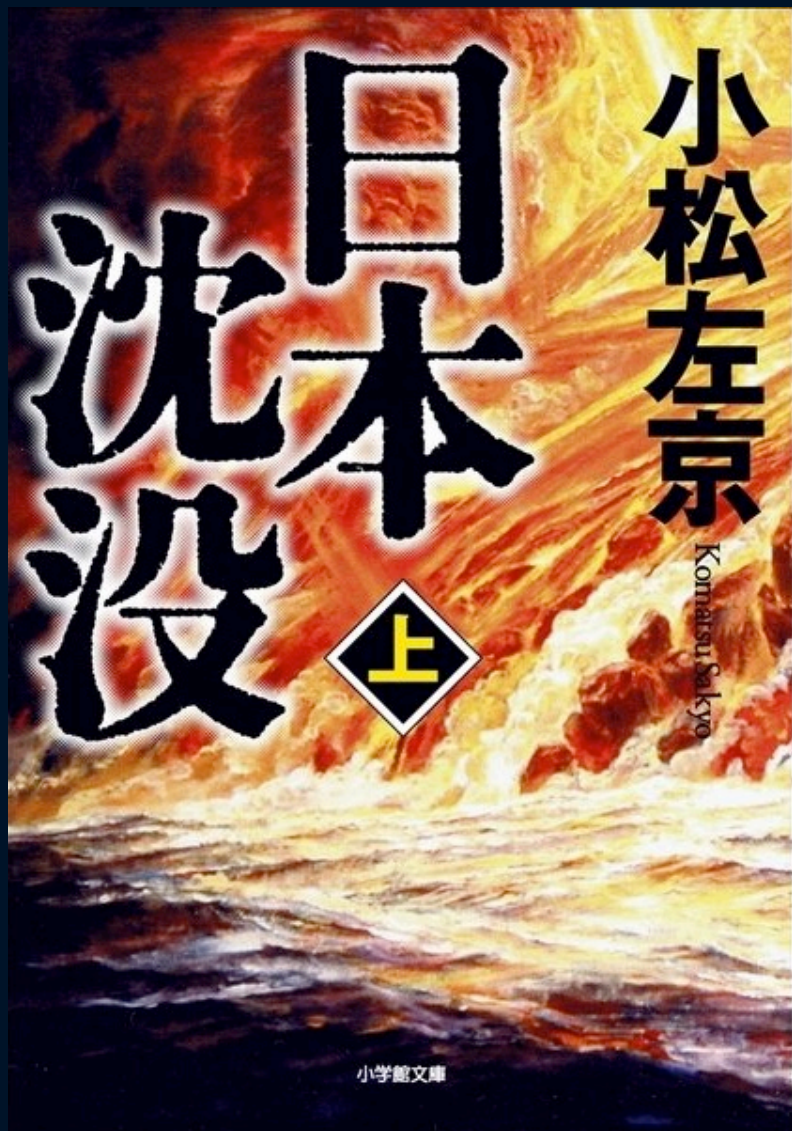
磁極反転 の日

DAY OF THE
GEOMAGNETIC
REVERSAL
IYOHARA SHIN

伊与原新

新潮文庫



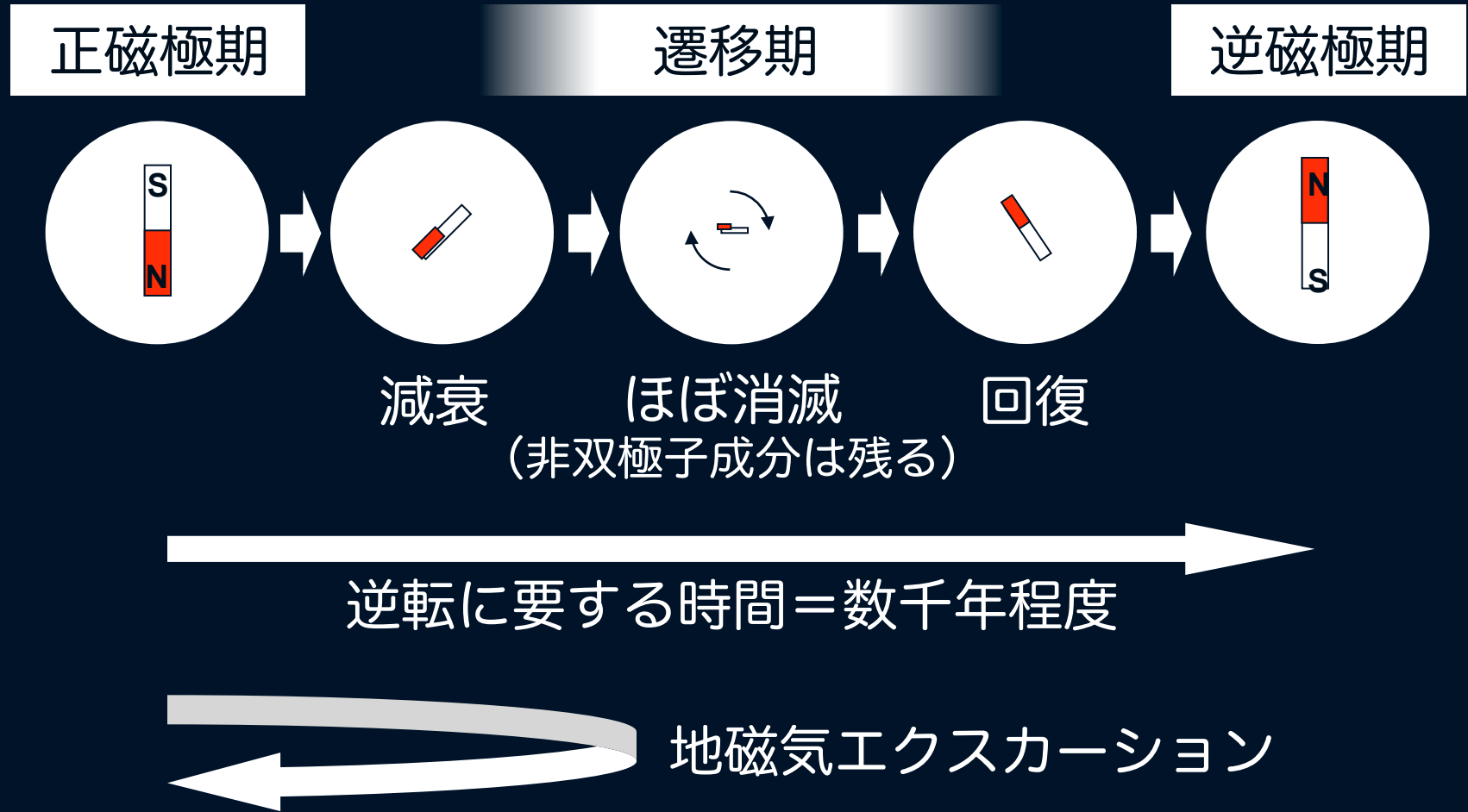




あらすじ

地磁気のN極とS極が反転し始めた。大規模な地磁気嵐が発生し、東京上空にオーロラが出現。異様な寒冷化と降り注ぐ宇宙線に不安が広がる中、女性記者浅田柊の耳に奇妙な話が聞こえてくる。都内の病院から妊婦たちが次々と失踪しているというのだ。謎の団体、脳科学の闇、不可解な妊婦の死。取材の果て、柊が突き止めた恐るべき真相とは…？

地磁気の逆転



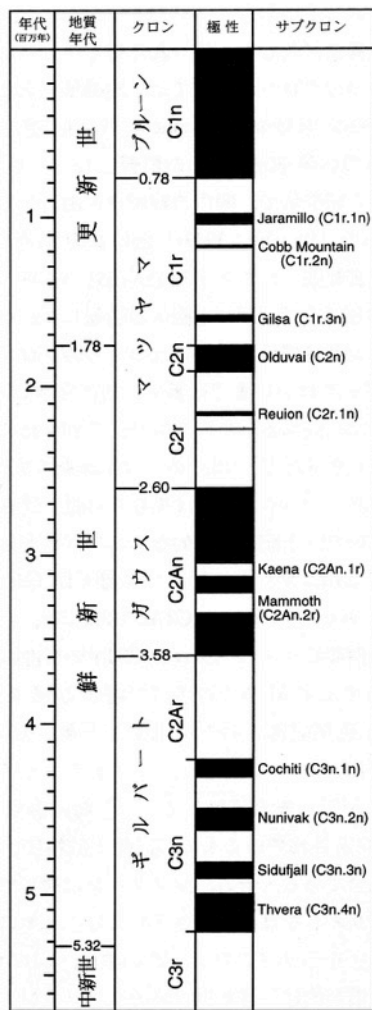


図 1.5.2 過去約 500 万年間の地磁気極性逆転表 [Ogg, 1995 を改変]

← 現在

← 78万年前

← 260万年前

← 358万年前

ブリュンヌ期 (正)

マツヤマ期 (逆)

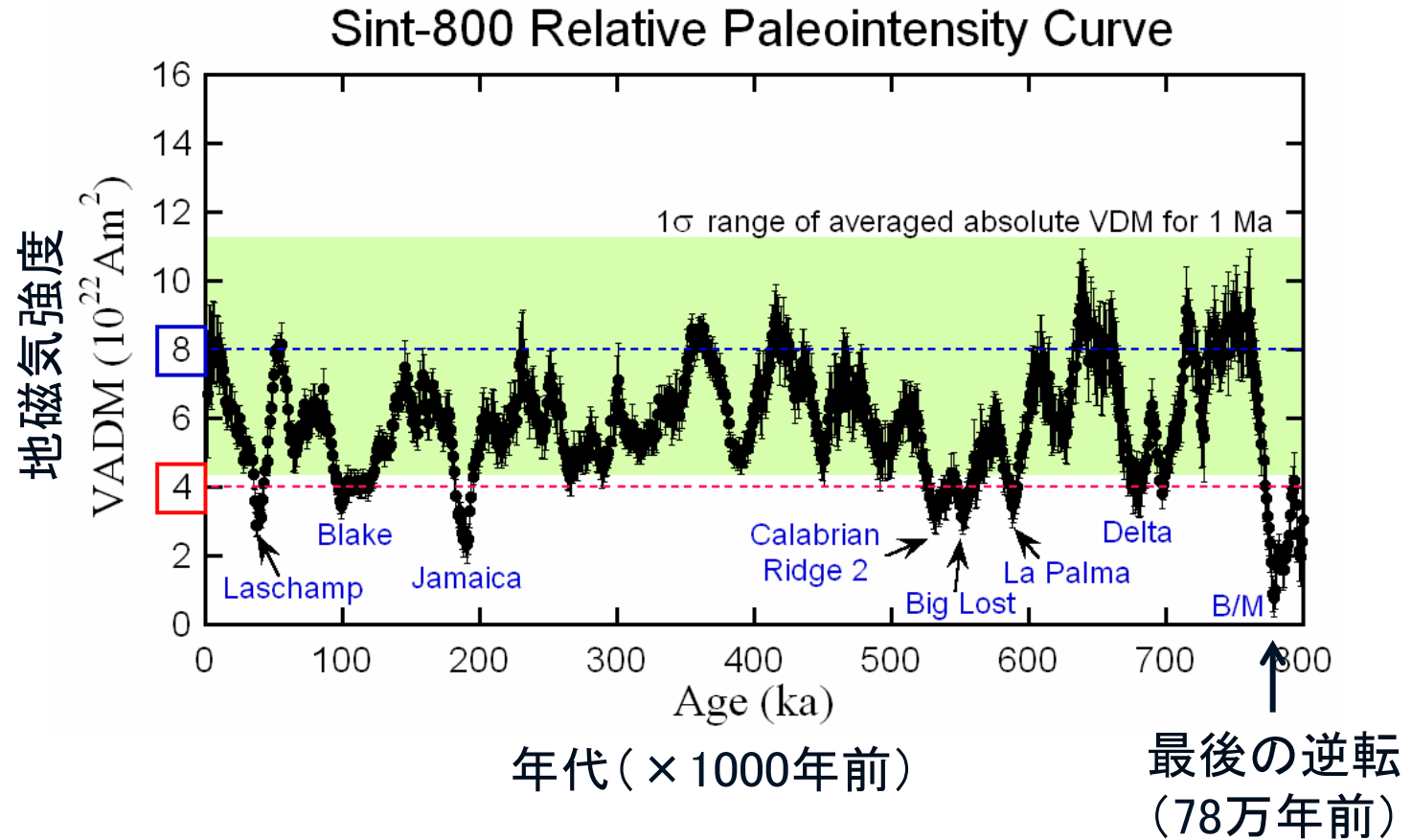
ガウス期 (正)

ギルバート期 (逆)

黒：正磁極期

白：逆磁極期

逆転・エクスカージョン期の地磁気強度

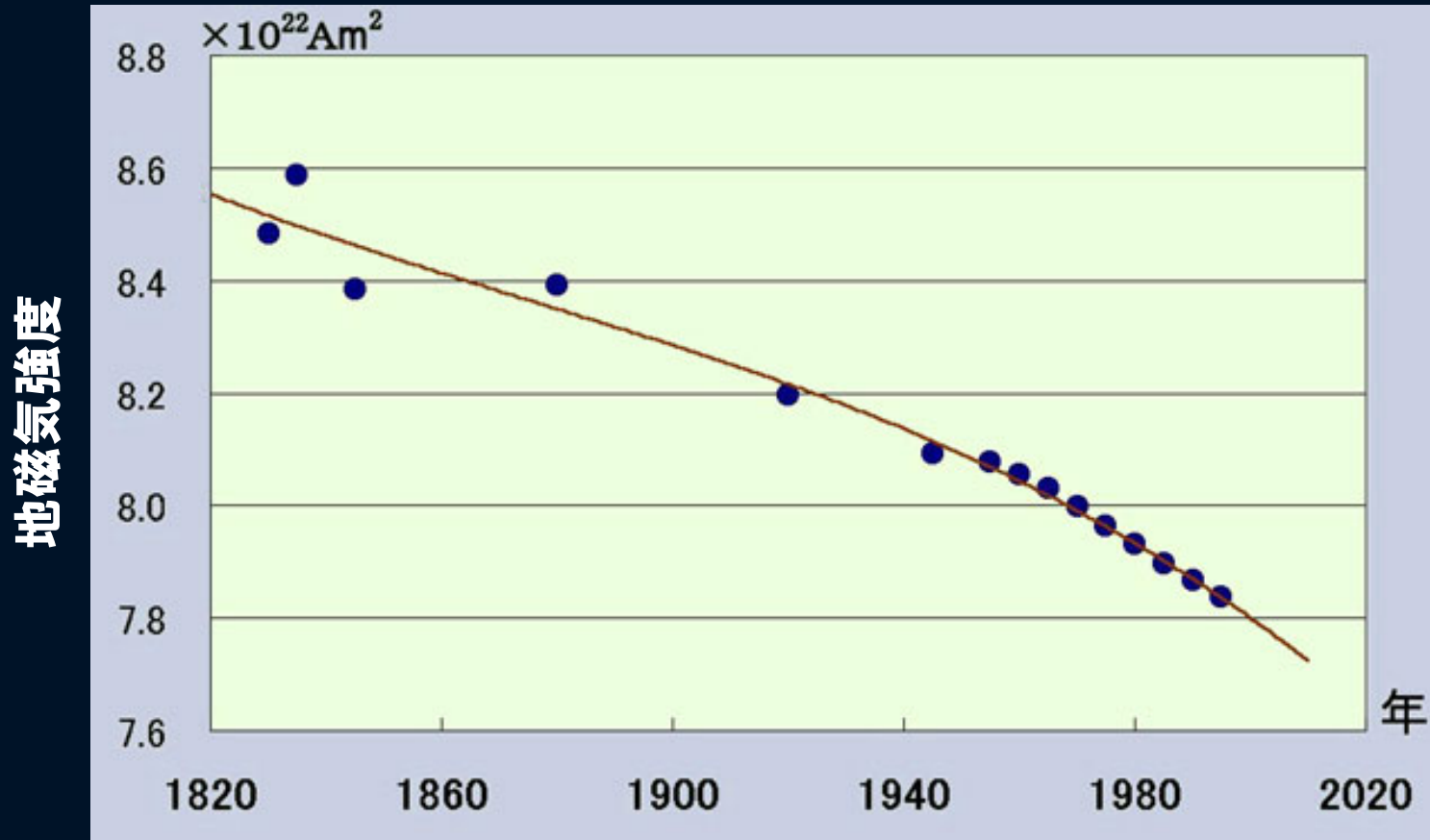


Guyodo & Valet (1999) に加筆

★ 小説『磁極反転の日』では、まず……

● 地磁気の急激な減衰

物語上、逆転に3000年はかけられない
2年間で地磁気がほぼゼロになるという設定



地磁気観測所HPより

ALEXANDRA WITZE, SCIENCE NEWS SCIENCE 09.02.10 03:22 PM

EARTH'S MAGNETIC FIELD FLIPPED SUPERFAST



- ・ネバダ州Battle山

1600万年前の溶岩

44度/年の古地磁気方位変化 = 4年で逆転？

Bogue & Glen (2010)

- ・オレゴン州Steens山

1500万年前の溶岩

58度/年の古地磁気方位変化 = 3年で逆転？

Mankinen et al. (1985)

● 第1章 「東京オーロラ」

東京でオーロラが……▶主人公が宇宙天気予報センターへ



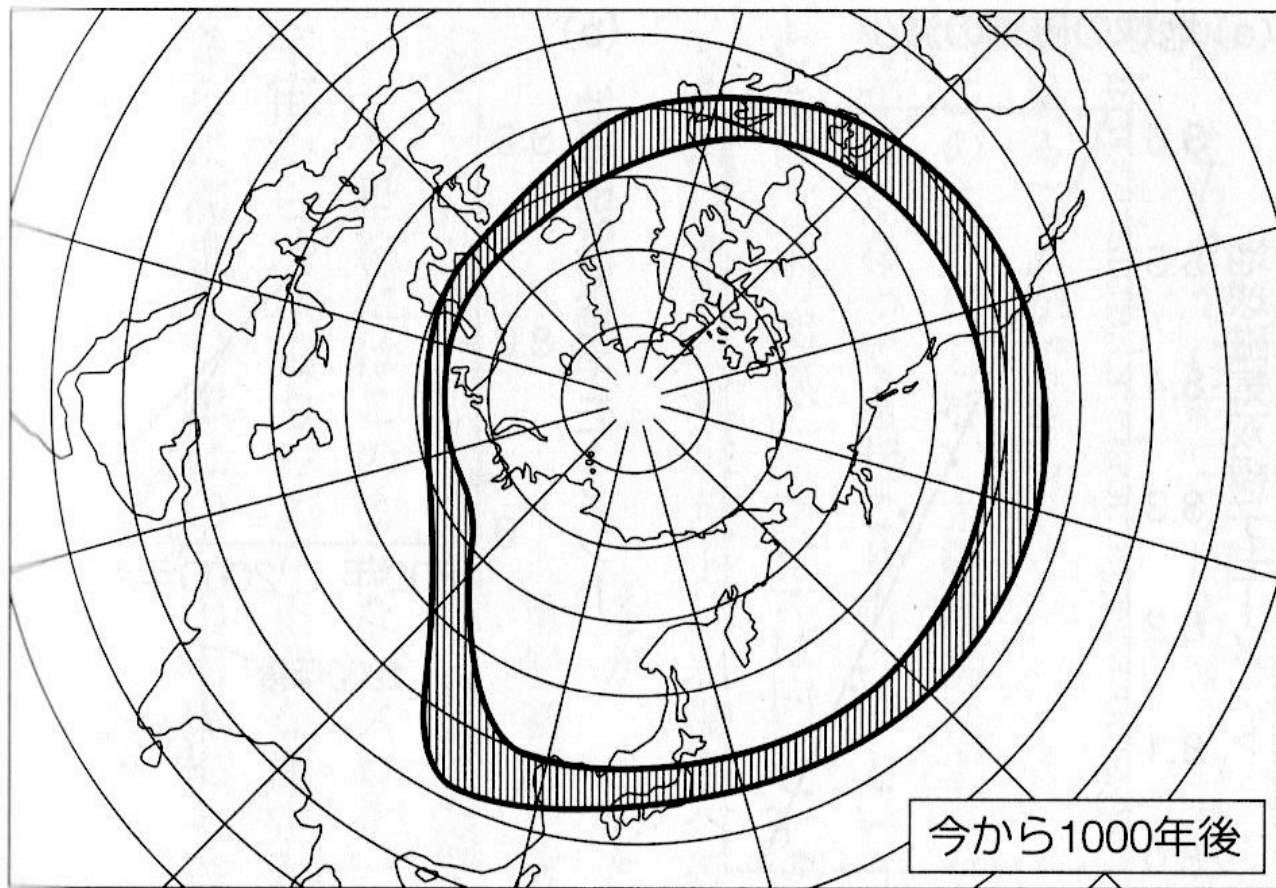


図2-8 1000年後のオーロラベルト 現在の割合で地球の磁場が減り続けると、1000年後にオーロラがいちばんよく見えるベルトは日本の緯度にまで来る。オーロラが同心円上に分布していないのは、地球磁場が単純な棒磁石だけではないため（小口高の計算による）

上出洋介『太陽と地球のふしぎな関係』より

● 地磁気という“盾”を失い、インフラ等が大混乱 宇宙天気予報サービスが生活に欠かせないという状況に

高エネルギー粒子

- ・ロシアの宇宙飛行士が被曝
- ・宇宙ステーション・人工衛星が落下
(ex. 火星探査機「のぞみ」, 天文衛星「あすか」)

宇宙飛行士等の被曝

磁気圏

太陽風と地球の磁場によって作り出される領域。地球大気と共に、太陽風の地球への侵入を防ぐ防護壁の役を担っている。

電磁圏の増大

航空機

通信, GPSの障害

短波通信の障害

こうした事態が長期にわたって継続＝現代文明の危機

通信障害による 行方不明

磁気嵐の影響（地磁気誘導電流）

- ・送電網, 発電所の障害
(ex. 1989年カナダ, 2003年スウェーデンの大停電)
- ・鉄道など交通の障害

地球

を帯びた大気がある領域。短波帯の電波を反射したり、人工衛星からの電波を遅らせたりする。

衛星通信の障害

人工衛星の軌道が乱れる
人工衛星の障害

電施設のトラブル

磁気嵐

強い太陽風の乱れによって、地球の磁場が変化すること。磁気嵐に伴って宇宙環境は大きく荒れる。

● 寒冷化

小説では、
6月の東京に雪が……

地磁気の減衰



大気に侵入する宇宙線増加

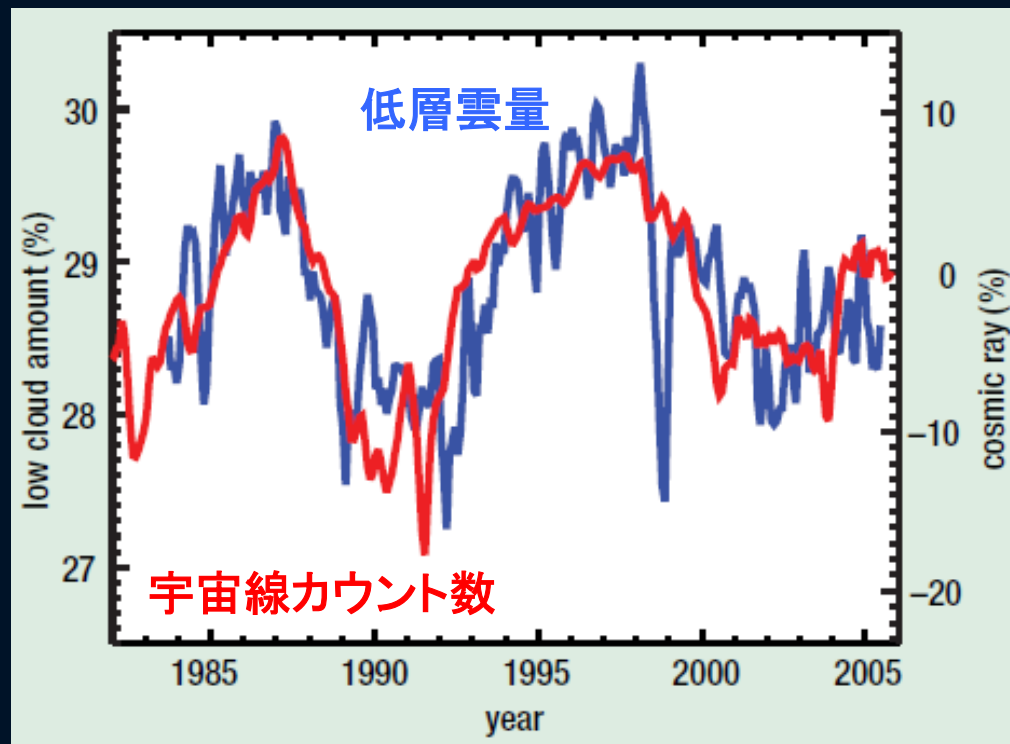


スベンスマルク効果

雲量の増加



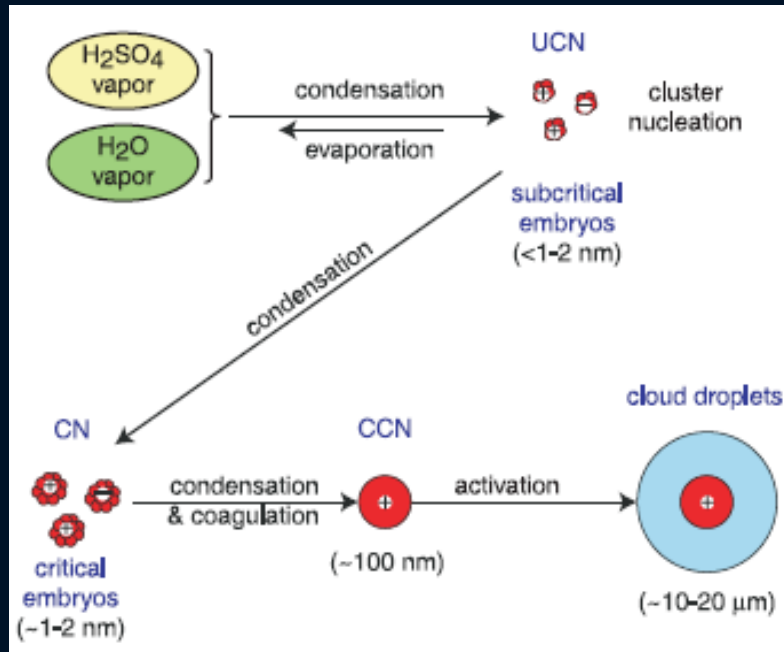
寒冷化（日傘効果）



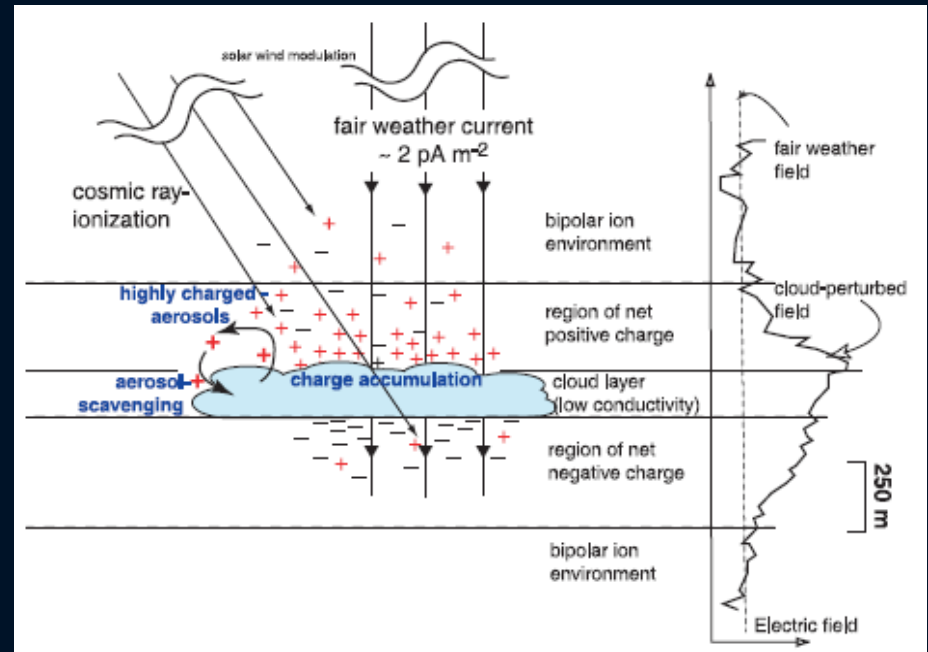
Svensmark (2007)

メカニズムとしては、宇宙線が……

大気分子をイオン化，凝集



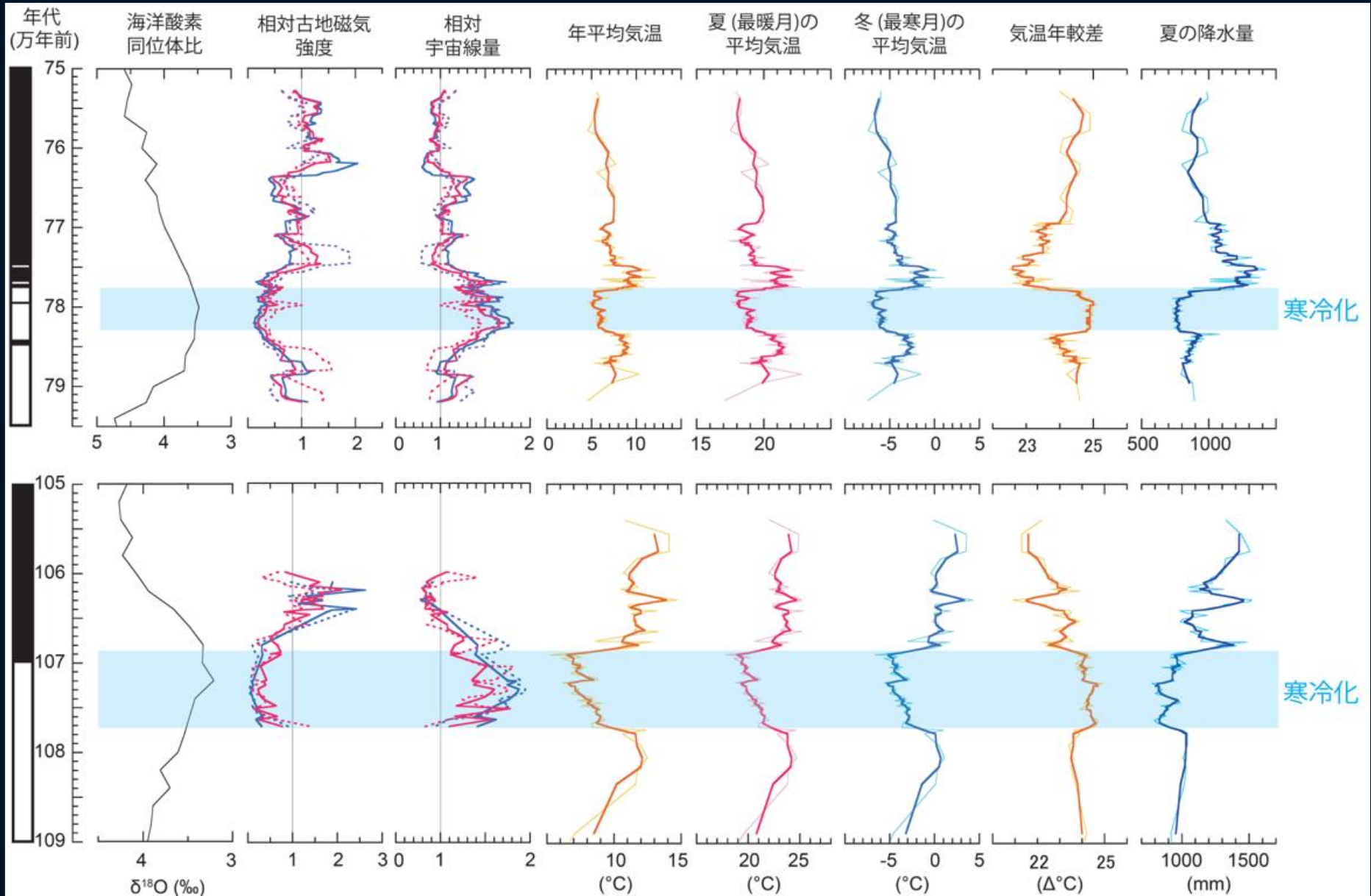
凝結核となるエアロゾルを生成



Carslaw et al. (2007)

- ・ CERNの加速器を使った「CLOUD」実験
- ・ 雲の“素”（水蒸気・二酸化硫黄）が豊富なのは低緯度
 - 逆転時には低緯度の宇宙線カットオフが低下

古地磁気からの証拠 大阪湾の堆積物（地磁気強度と花粉分析）



“地磁気の冬”

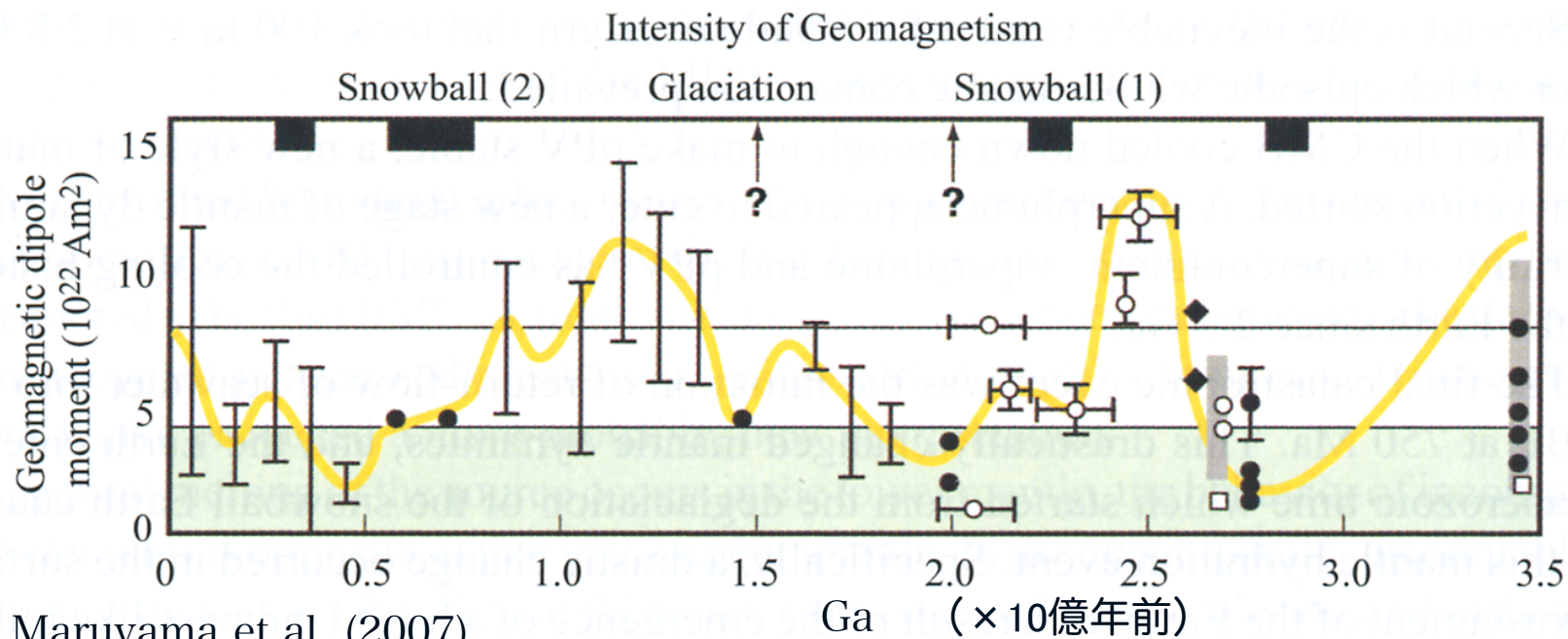
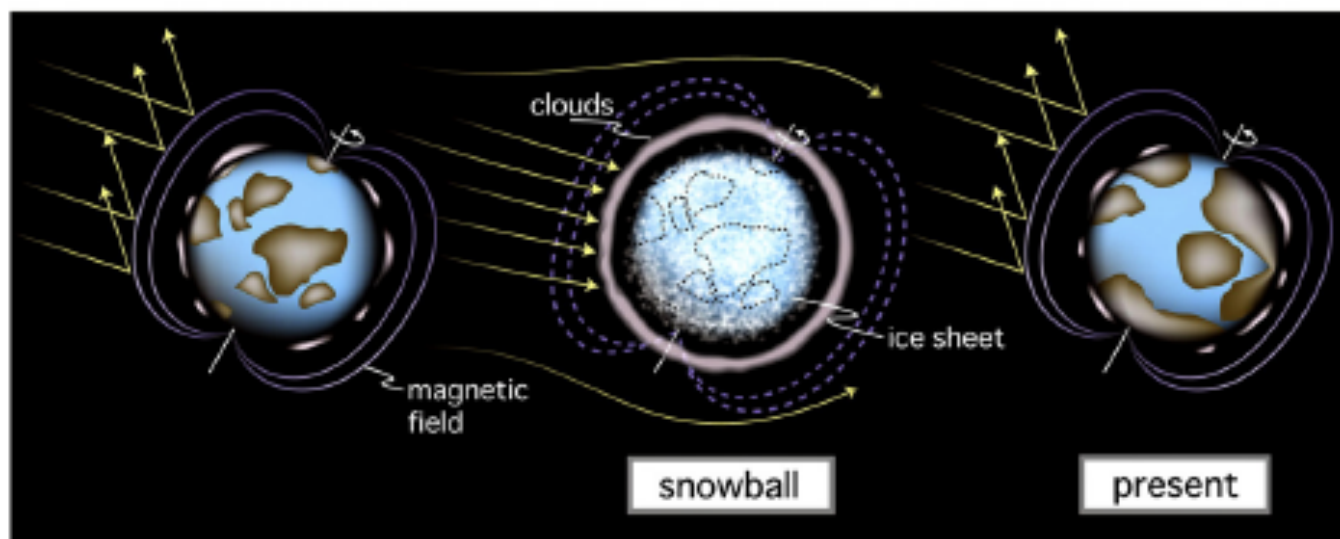
『約10万年に1回，地磁気が大病にかかって磁気圏が縮小し，宇宙線や高エネルギー荷電粒子がやって来ていたずらをし，大気異常や温室効果の急減を引き起こして，寒冷がやって来る』



1976年初版

全球凍結も地磁気の弱化が原因？

Maruyama & Santosh (2008)

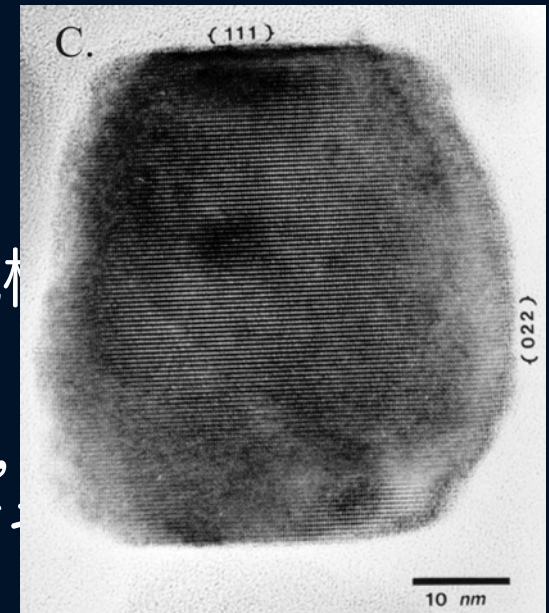


● 生物圏への影響は？

小説では……

- ・ 人々にとって一番の不安は、**放射線**
- ・ 皆が宇宙天気予報をチェックし、大規模な**プロトン現象**の発生を警戒
- ・ **非双極子磁場**の“目玉”から逃げる人々、
- ・ 無磁場環境が**胎児**、**乳幼児**の生育にどう影響するか

ヒトの脳の磁鉄鉱



Kirschvink et al. (1992)

事実としては……

- ・ 磁気圏が消失したとしても、高エネルギー粒子の大半は**大気**によって遮蔽される
- ・ 逆転時に地表まで到達する宇宙線量は、現在の**2倍**程度
- ・ 逆転時に高等生物の**絶滅**があったという証拠はない

ただし……

- ・ 大規模な太陽フレア等による被曝はどうか？
- ・ 紫外線の影響はかなり大きいだろう
宇宙線が中間圏・成層圏の大気を電離 ➡ NOx生成
➡ オゾン層破壊 ➡ 紫外線によるDNAへのダメージ
- ・ NOxは酸性雨の原因物質

そして、もしかしたら……

逆転頻度と大量絶滅の間には何か関係が……？

(逆転頻度が高い＝地磁気が弱々しい時代が長く続くと)

[特集] 地球生命興亡史

——顕生代における放散と絶滅

【Part 2: 中生代の始まり —— 約2億5,200万年前】

大量絶滅・プルーム・銀河宇宙線

——統合版「プルームの冬」シナリオ

磯崎 行雄 *Yukio Isozaki*

東京大学 大学院総合文化研究科 広域システム科学系 教授

古生代末に起きた史上最大規模の大量絶滅について、地球磁場強度の変化と銀河宇宙線流入量の変化で生じた地球寒冷化を根本原因とみなす新しいシナリオを紹介する。地球表層の環境変化と外核の挙動変化の具体的な証拠を解説し、宇宙線と寒冷化を結びつける絶滅プロセス（統合版「プルームの冬」）を議論する。

磯崎 (2012)

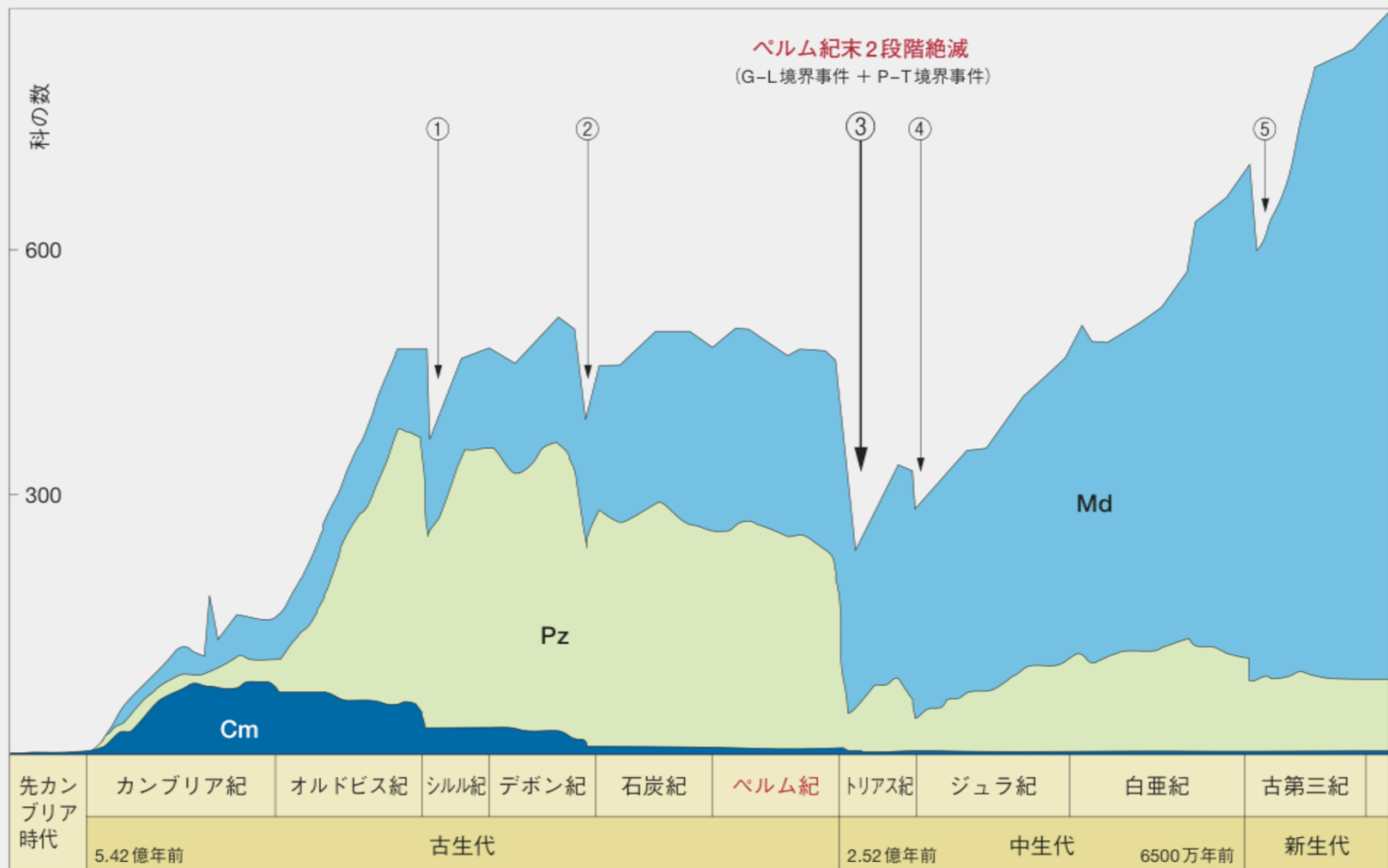


図1 顕生代の大量絶滅ビッグ5

Cm: Cambrian fauna, Pz: Paleozoic fauna, Md: modern fauna

主要な5回の大量絶滅の中でも、古生代末(約2.5億年前)の事件が最大規模であったことがわかる

(Sepkoski, 1984)

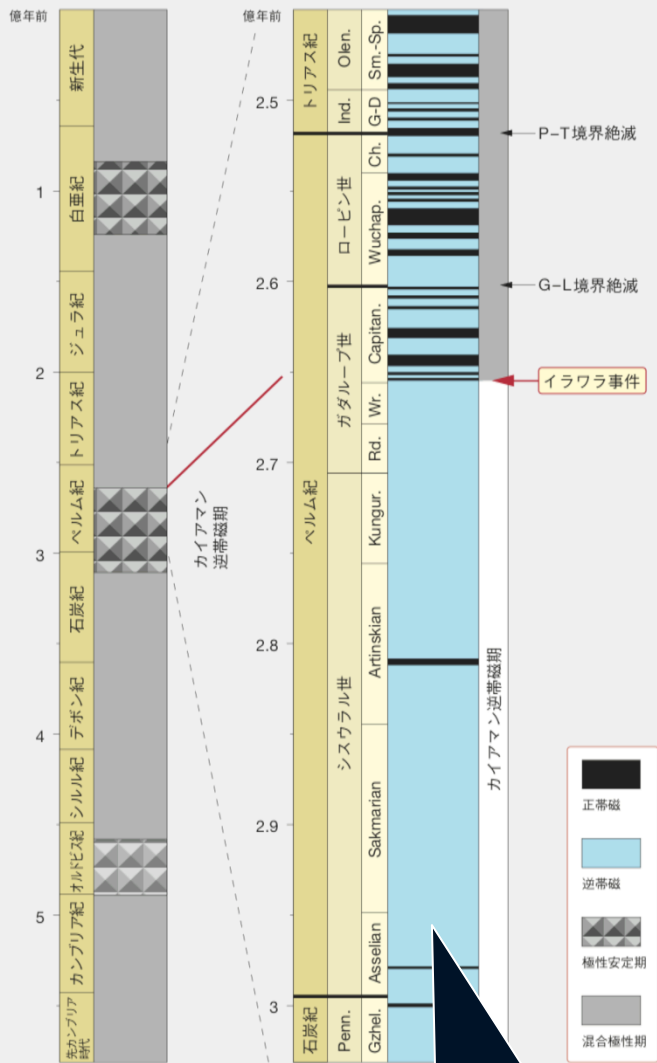


図4 顕生代の古地磁気極性の変化 (Ogg et al., 2008) とイラワ

石炭紀末からペルム紀中期末まで約5,000万年間安定に継続したカイアマン逆帯磁期が、約250万年前に終了し、地磁気極性は頻りに逆転を繰り返すようになった。

スーパークロン：数千万年にわたり逆転がない

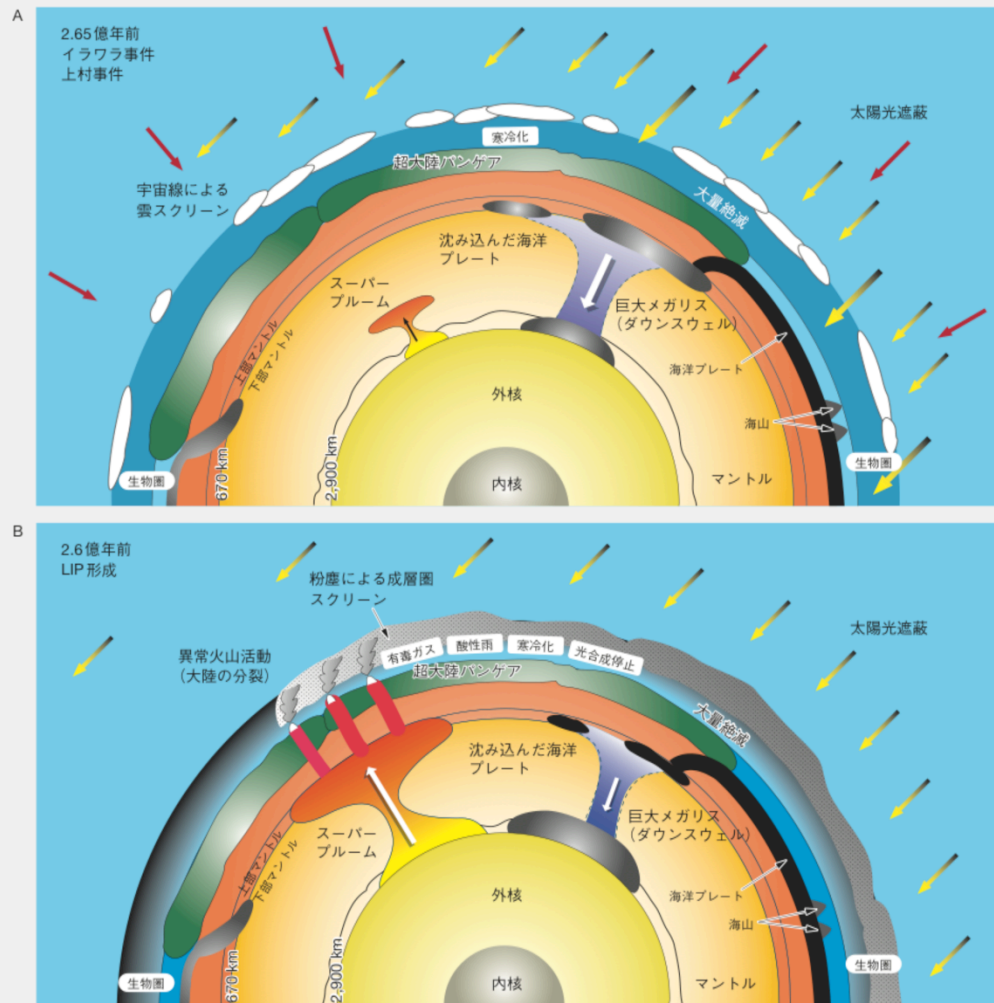


図5 統合版「ブルームの冬」シナリオ

A: ペルム紀中期ガダループ世初め頃に上部マントル-下部マントル境界 (約670 km深) からスーパーダウンスウェル (メガリス (沈み込んだ海洋プレートの残骸)) が核-マントル境界へ落下し、地磁気を生じる外核の対流を乱したため、地球の磁場強度が低下し、大量の銀河宇宙線が地球大気に流入した。その結果、広域に雲が覆う状態となり、地球表面は寒冷却したため、海水準低下が起こり、また生物圏での攪乱

B: スーパーダウンスウェルと入れ替わるように核-マントル境界から上昇したスーパーブルームが少し遅れて上部マントルに達し、地殻表層に複数のLIPを作った。その特異な火山活動によってさらに表層環境が悪化し、生物多様性の減少、すなわち大量絶滅が起きた。G-L境界では「地磁気誘導寒冷却」と「火山噴火誘導寒冷却」の両方が起きたが、P-T境界では後者のみが起きた。2回の独立した絶滅が短期間に連続して起きたことが顕生代で最悪の被害をもたらした

磯崎 (2012)

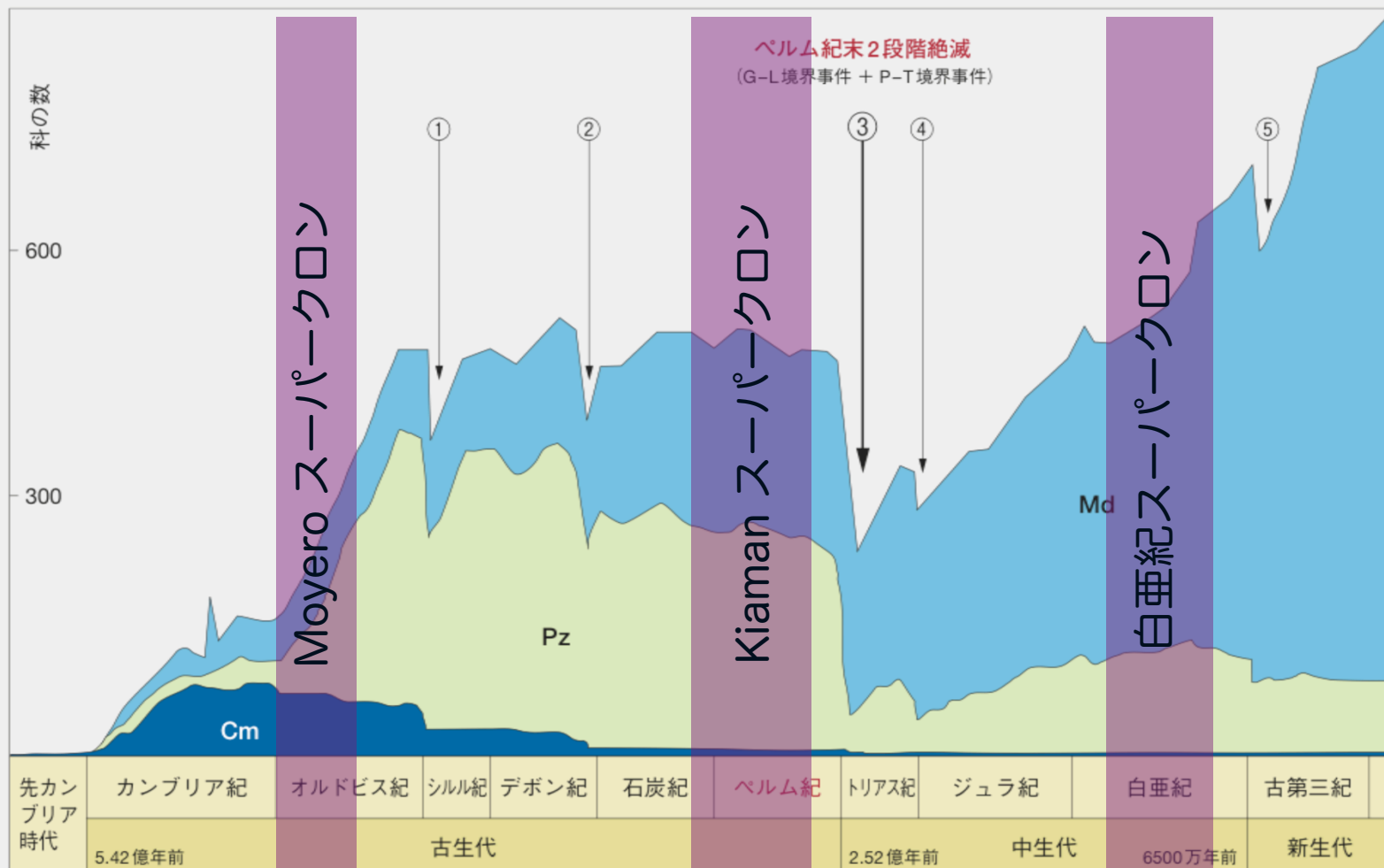


図1 顕生代の大量絶滅ビッグ5

Cm: Cambrian fauna, Pz: Paleozoic fauna, Md: modern fauna

主要な5回の大量絶滅の中でも、古生代末（約2.5億年前）の事件が最大規模であったことがわかる

(Sepkoski, 1984)

● 物語の終盤では……

- ・ 太陽活動サイクルの**極大期**に入り，Xクラスの太陽フレアが頻発
- ・ 双極子磁場が1%以下にまで低下し，IUGG（国際測地学・地球物理学連合）の「地磁気逆転判定会議」が〈**無磁場フェーズ**〉に入ったことを宣言
- ・ 過去最大の太陽フレア（X35）が発生，東京が**大停電**に見舞われて……

● まとめにかえて

小説では、人々はインフラの混乱以上に、
デマ・うわさ・科学的根拠の乏しい言説に振り回される

- ・「太陽風がくる！」 「殺人宇宙線の恐怖！」
- ・心筋梗塞，自律神経の異常，精神疾患
- ・不妊，胎児の発育に悪影響，発達障害
- ・動物や植物の異常（巨大ネズミ），新種のウイルス
- ・氷河期がくる
- ・太陽風によって大気のはぎ取られ，酸素がなくなる
- ・そのうちスーパーフレアが起きて，人類は滅亡する
- ・政府も科学者も，本当のことを言っていない