

話題提供

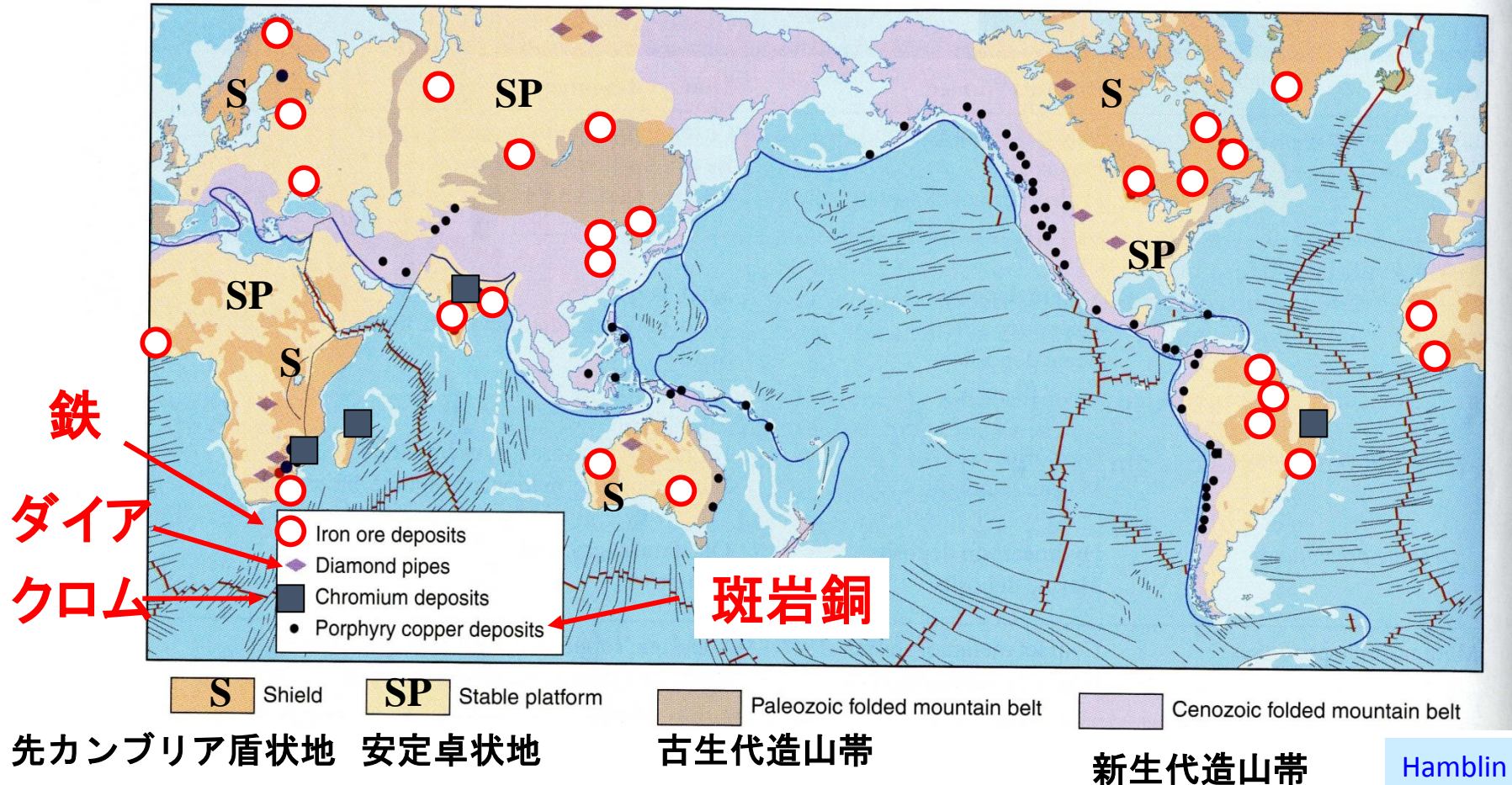
# 資源はナショナリズムの対象か？ 地質学から考える

伊藤谷生

# 1. 地球史の中の資源

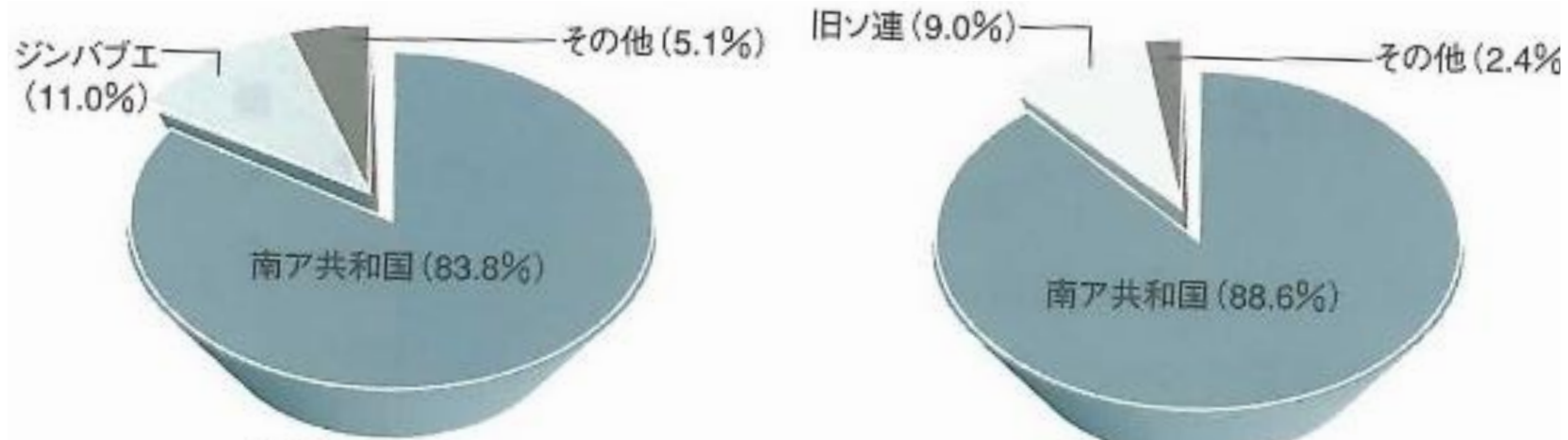
## (1) 偏在性

地理的にも時代的にも偏在するから資源となる



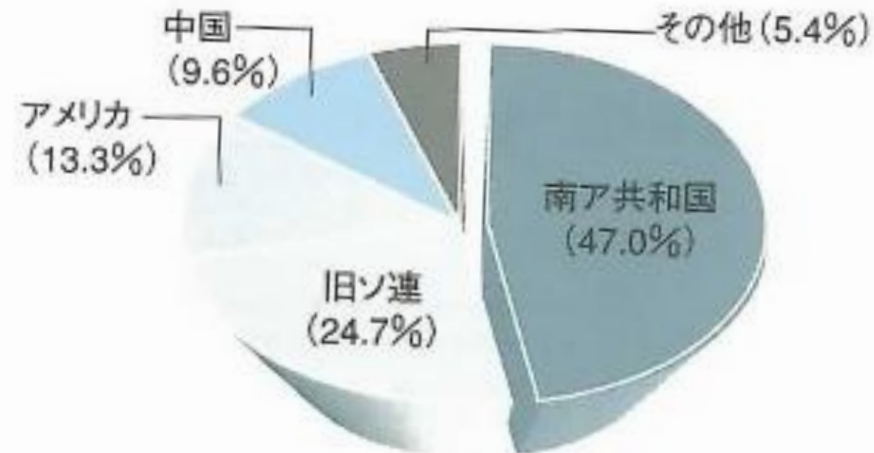
鉄、ダイヤモンド、クロムの大部分は先カンブリア紀の盾状地・卓状地で、斑岩銅の大部分は新生代の造山帯で産出する。

## 偏在性の著しいクロム、白金、バナジウム



(a) クロム埋蔵量

(b) 白金埋蔵量



(c) バナジウム埋蔵量

鹿園直建(2006).  
原典は地球環境工学ハンドブック(1991)



# 特定の時代に形成

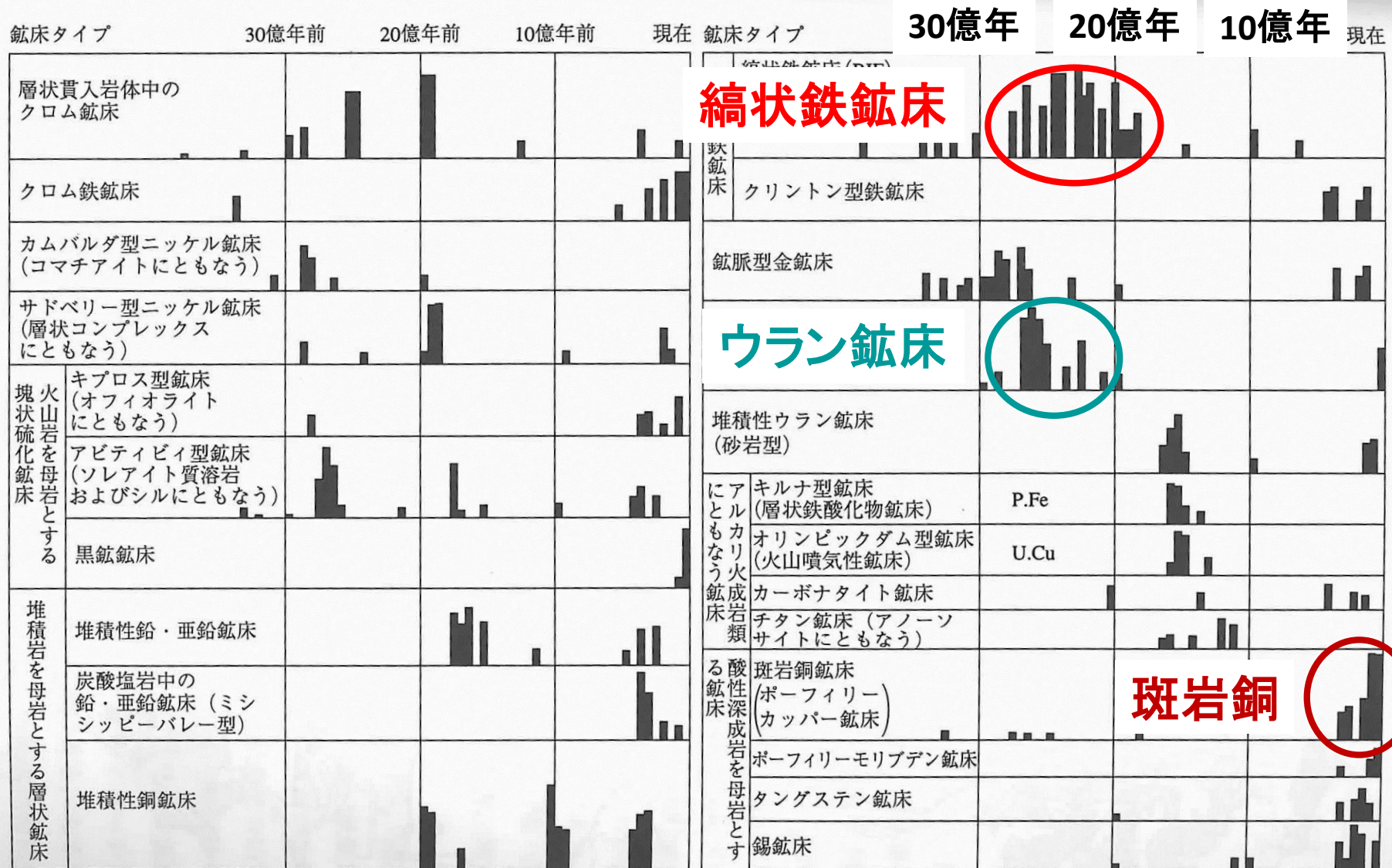


図4-2 地球史における主要な金属鉱床の生成時期 棒グラフの最小幅は約5000万年間。棒グラフの長さは各鉱床の地球史上の総量 (t) に対する各時期



## (2) 資源形成の場と時代

### 1) 縞状鉄鉱床 Banded Iron Formation (BIF)

鉄とシリカが交互に沈殿

$\text{Fe}^{2+}$  : 水に溶けやすい  
 $\text{Fe}^{3+}$  : 水に溶けにくい



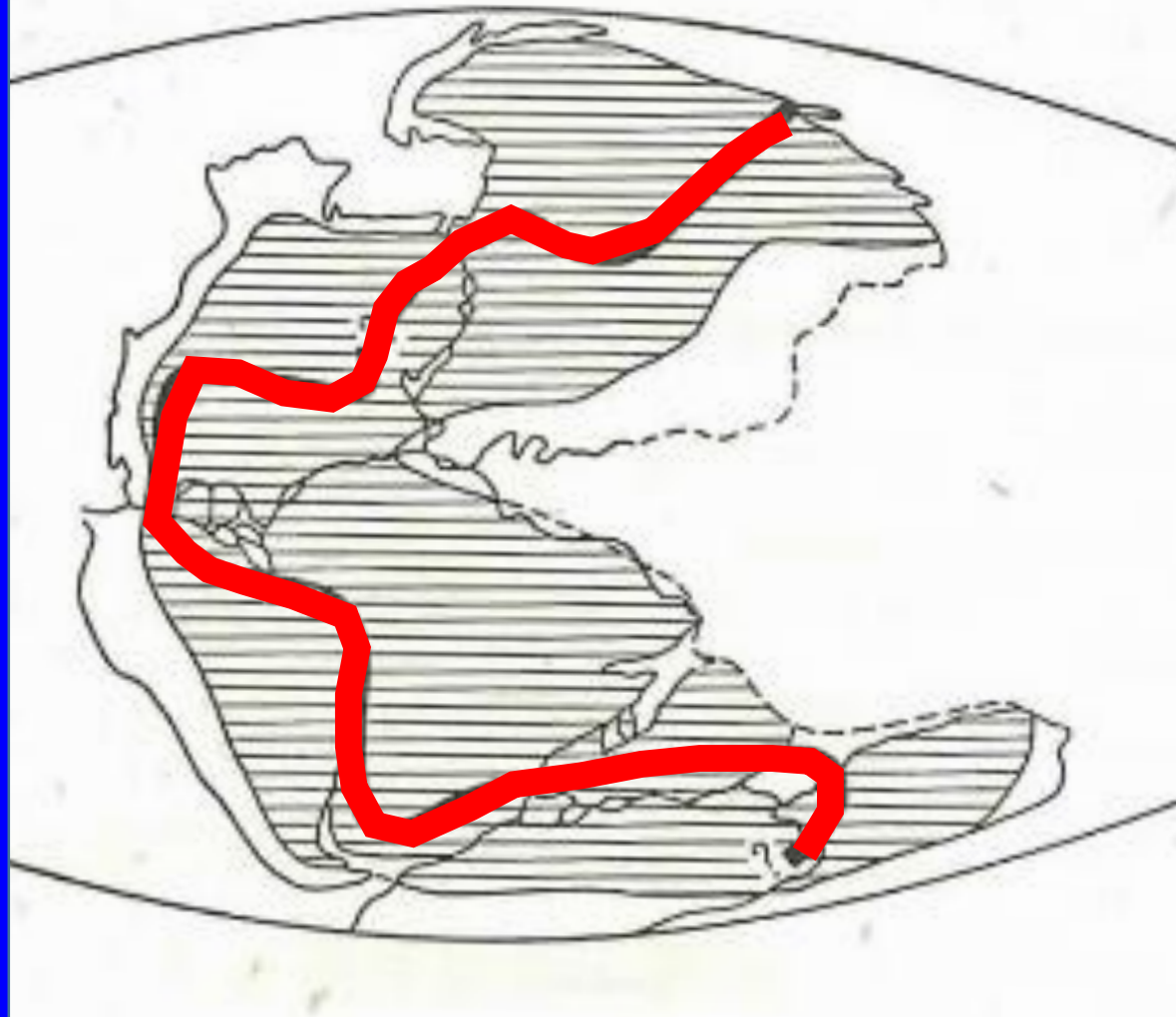
FIGURE 24.6 Banded iron formations formed as iron minerals interlayered with chert precipitated from shallow Precambrian oceans. Today, they form our major source of iron. These banded iron formations are in Australia. (Jean-Marc La Roque/Auscape International)

Hamblin and Christiansen (2004)

20数億年前～18億年前に海底で生成：  
18億年前以降は海洋から大気中に酸素が放出

貧酸素状態の大気中では酸化せず、河川を経て海水中に流れ込む。  
既に海洋では生物活動による酸素存在するので酸化して $\text{Fe}^{3+}$ として沈殿

## 縞状鉄鉱床の分布



- 縞状鉄鉱層の分布帯
- ▨ 先カンブリア時代の地殻
- 顕生代の地殻

図 3.6 パンゲア大陸における  
原生代初期(約19~21億年前)  
の縞状鉄鉱層の分布 (Goodwin,  
1973 による)



## 2) 石炭

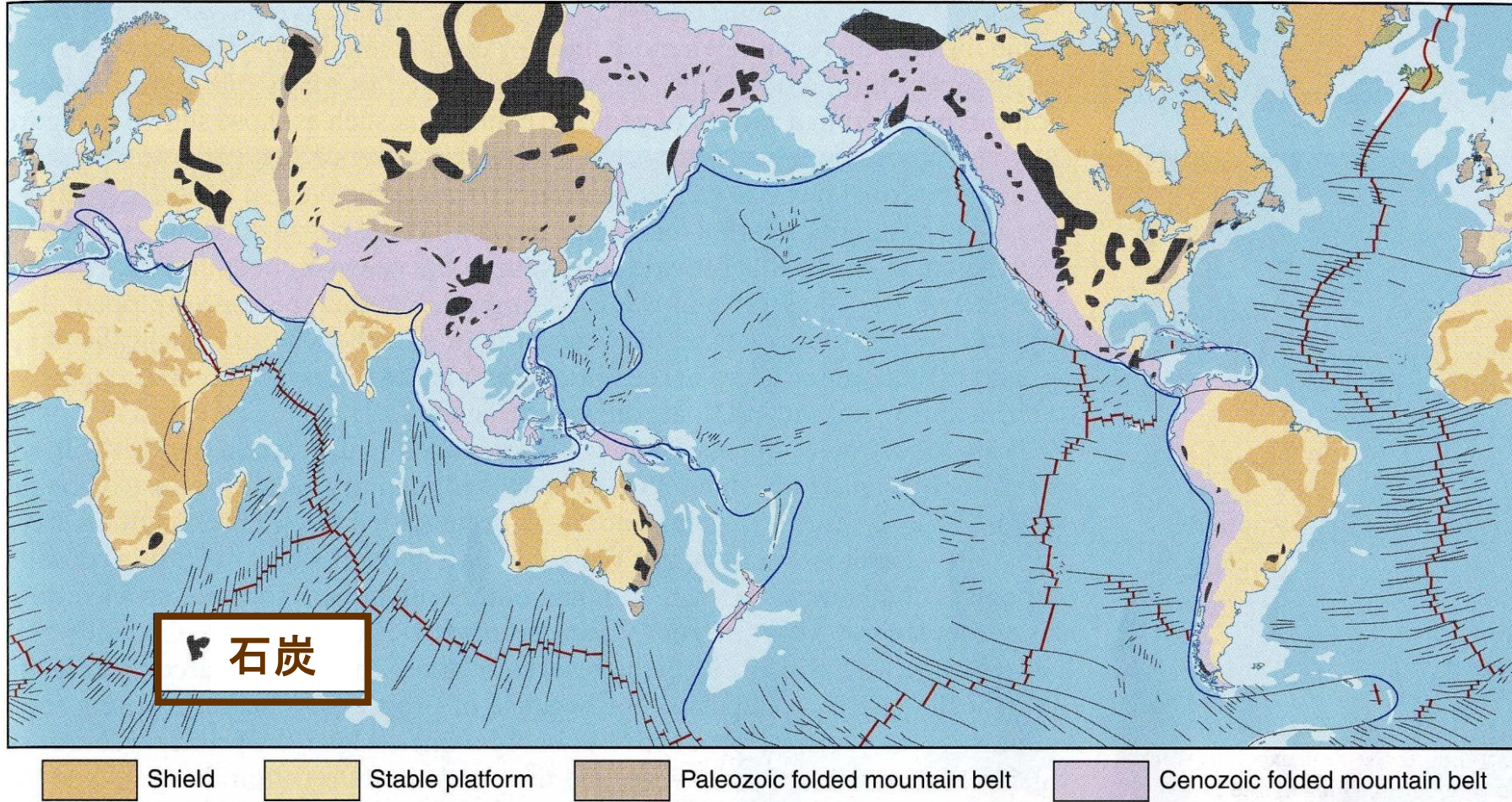


FIGURE 24.19 The principal coal deposits are concentrated in fluvial and deltaic sedimentary rocks on the continental platforms.

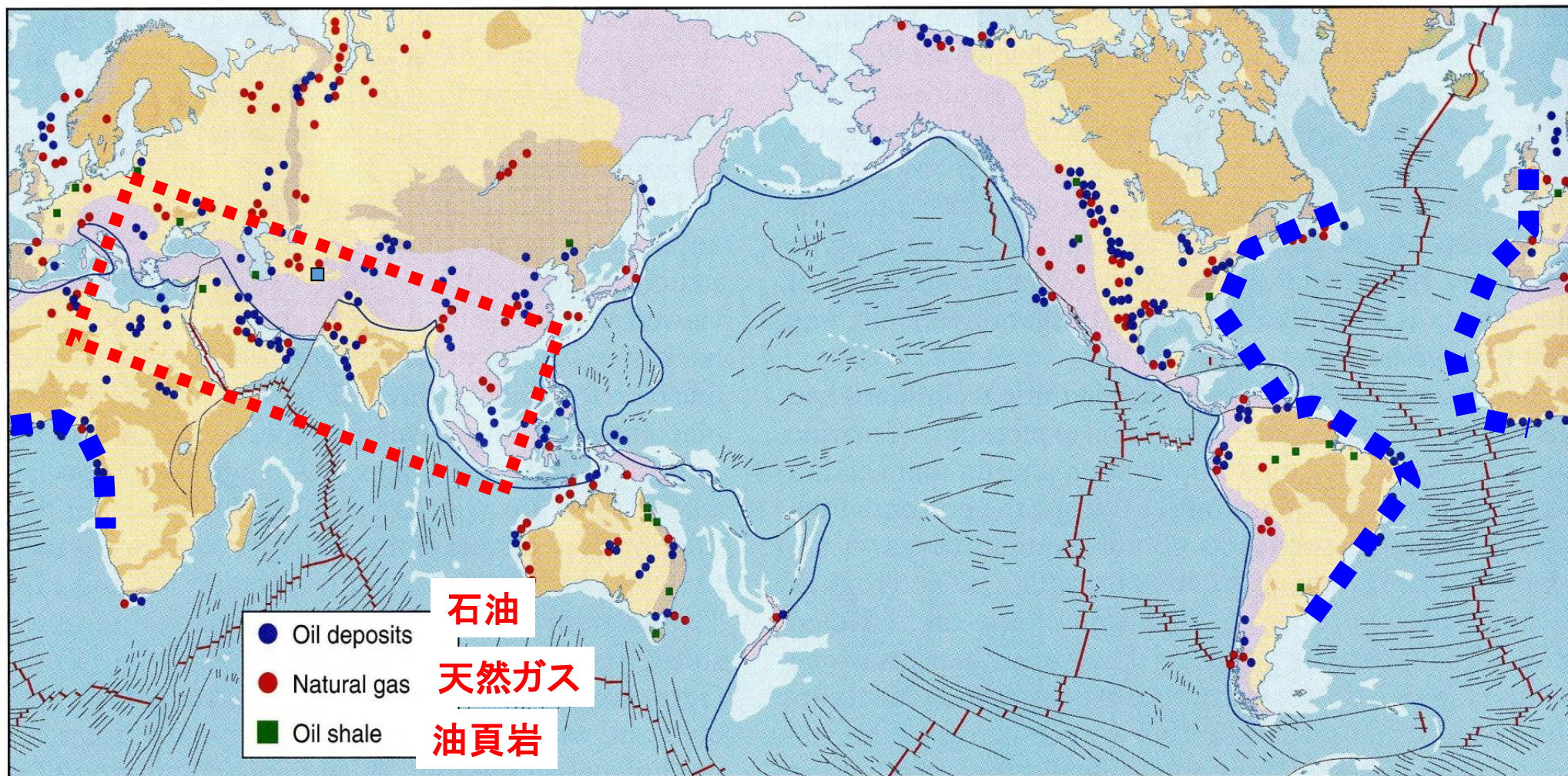
先カンブリア紀にはない。  
3億年前:大陸が巨大なスワンプで覆われた時代に主として形成

Hamblin and Christiansen (2004)



### 3) 石油・天然ガス

Hamblin and Christiansen (2004)



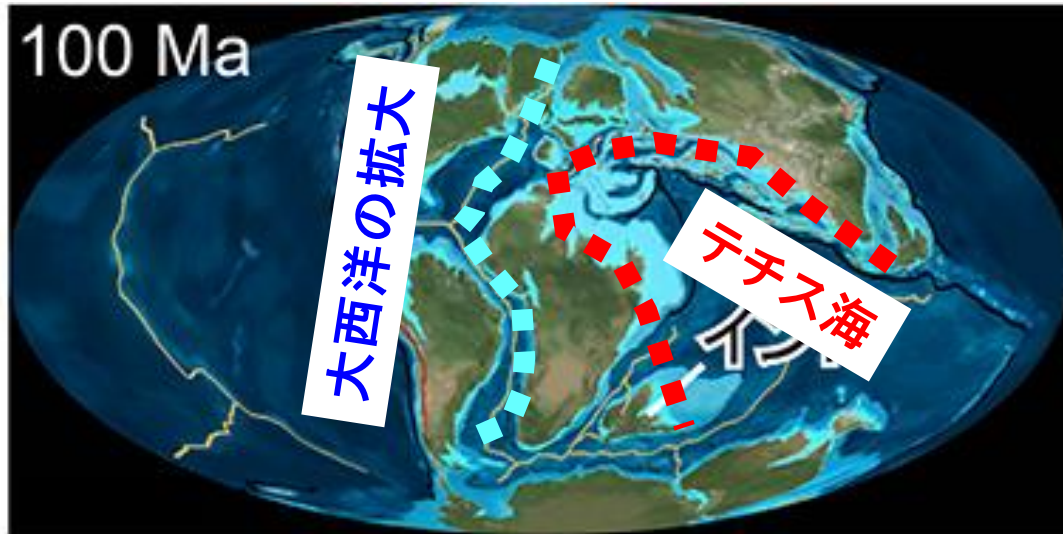
世界の大油田・ガス田: 1)スマトラ～アラビア～中央アジア～地中海 (赤枠)

2)大西洋両沿岸(青点線)



# 大油田・ガス田の形成時代と形成場

1億年前(中期白亜紀)



吉田昌樹氏のウェブサイトによる



# 後期ジュラ紀～白亜紀の地層に集中

# Source Rocks & Reservoirs

World wide stratigraphic distribution of major source rocks

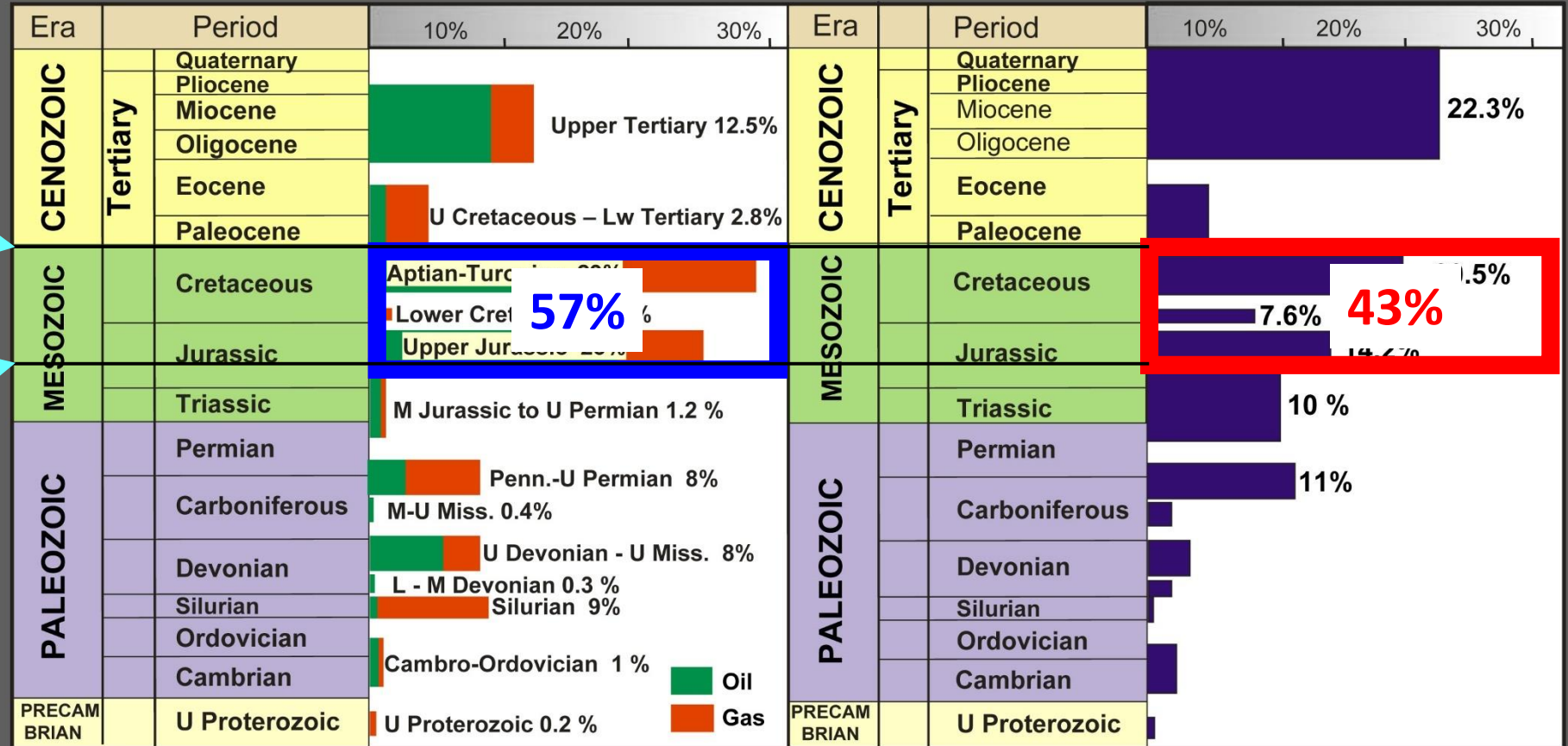
根源岩

Stratigraphic distribution of the major reservoirs world wide

貯留岩

6500万年前

1億5000万年前



(Modified from Ulmashek and Klemme, 1990)







## 2. 資源をめぐる現代の闘争

### 2-1. 海洋 地球表面のおよそ2/3は海洋

大陸棚

石油、天然ガス、メタンハイドレードなど

深海底

	マンガン団塊(1960s)	マンガン・クラスト(1980)	海底熱水鉱床(1979)
形態	径1-10cmの球状	厚さ1-10cmの被覆物	チムニー、マウンド
主成分	鉄+マンガン酸化物	鉄+マンガン酸化物	鉄、銅、亜鉛硫化物
対象金属	銅, ニッケル	コバルト, 白金、希土類?	金, 銀(銅、亜鉛, 鉛)
水深範囲	3500-6000 m	1000-3000 m	1200-3000 m
鉱床規模	~100km	~10km	~1km
原始資源量	5000億トン(?)	500億トン(?)	百万トン(1箇所あたり)
大洋別	太平洋, インド洋	西太平洋	中央海嶺284、島弧58
地質環境	堆積速度の遅い深海底	海山, 海台の露岩域	中央海嶺および島弧火山
形成時期	<80 百万年	<120 百万年	<百万年
成因	海水からの化学堆積	海水からの化学堆積	高温熱水から沈殿
EEZとの関係	外側の公海上	日本のEEZ+公海	日本のEEZ+公海
採鉱法の開発	現場採鉱テスト済み	未開発	ベンチャーが検討中

資源エネルギー庁の資料より



# (1) 国連海洋法会議

## 1) 大陸棚に関するトルーマン宣言：米国の一方的な主張

1945年9月28日「大陸棚の地下及び海底の天然資源に関する合衆国の政策に関する宣言」

Presidential Proclamation No.2667, Policy of the United States with Respect to the Natural Resources of the Subsoil and Sea-Beds of the Continental Shelf

領海の外の公海の下であっても米国の海岸に隣接する大陸棚の海底とその下の天然資源は米国に属する

背景には海底油田開発への関心の高まり:

1897年カリフォルニア州サンタバーバラ沖、1938年メキシコ湾キャメロン沖、1947年メキシコ湾ルイジアナ沖

## 2) 第1、第2次海洋法会議の挫折

## 3) 第3次海洋法会議

1973年～1982年第11会期で採択:

賛成130ヶ国、反対4ヶ国(米、イスラエル、トルコ、ベネズエラ)、棄権(英、西独、ソ連など)

1994年発効

米国は今なお批准していない(後述)

# 大陸棚の拡大

## —新しい世界地図—

電子版 初版



2012年

葉室和親

葉室和親氏:

1979年東大理学系研究科地質学専門博士課程卒(理学博士)

1980年外務省入省

国連大陸棚限界委員会第1期委員

外務省経済局経済安全保障課海洋室長

国連日本政府代表部参事官

駐トンガ特命全権大使などを歴任。

2015年外務省退職

『大陸棚の拡大』(電子版)は私家版で非売品



# 大陸棚とは

12月11日の講演では大陸棚について間違った説明をしましたので、以下に葉室和親(2012)の解説を示しておきます。

それでは大陸棚はどのように形成されたのであろうか。成因については、これまでにいくつかの説が出されたが、現在では、大陸棚の地形は、第四紀の氷河期とその間の間氷期の繰り返しに伴う海水面の低下と上昇で波の侵食・堆積作用により形成され、最終的には、約1万8,000年前の最終氷期の最盛期の海面低下で形成されたと考えられている<sup>8</sup>。

8. 道田豊, 小田巻実, 八島邦夫, 加藤茂, 2008, 海のなんでも小辞典, 講談社ブルーバックス, pp.225.



**(2) パルドの提案**

パルドは、この長い演説で何を言ったのか。

パルドは、急速な技術の進歩が世界の海底の探査・占有・開発を可能にし、その結果、これらの海域が国家の利用のために占有されるようになる、現在の法的枠組みは大陸棚を超えた海底を国家の目的のために専有することを奨励してしまっていることは明らかであると述べた。

パルドの演説は、彼自身が後に述べているように、当時の海洋に関する多方面の分野の問題についてよく調べて準備したことが伺える内容になっている<sup>3</sup>。大陸棚条約の定義に関しては、2つの考え方がありと述べている。すなわち、大陸棚の外縁には限界があるとの考え方と、同条約の定義によれば世界のすべての海底が大陸棚となり、大陸棚の外縁や大陸棚を越える区域を議論する余地はないという考え方である。後者の代表として、小田東北大学教授（その後国際司法裁判所判事。第2章3(3)参照）の意見をあげている（第3章5参照）<sup>4</sup>。パルドは、この考え方によれば、開発技術の進歩により、沿岸国の管轄権が深海底を横切って、結局、大陸棚条約の第6条の規定により、向かい合う沿岸国との中間点まで拡大できることとなると論じた。

パルドは、演説の最後に、明確に規定された国家の管轄権を超える海底に関する効果的な国際制度が必要なことは明らかであり、国家の管轄権を超える海底を管理する権能を有する特別な機関の設立、さらに、次の原則を含む条約の作成を提案した<sup>5</sup>。

- 条約に規定される国家の管轄権の限界を超える海洋の海底は国家による取得の対象とはならない。
- 国家の管轄権の限界を超える海底は、平和的目的にのみ留保される。
- 国家の防衛に直接関係ない深海底の科学的調査は自由に許され、その結果はすべての者が利用できる。
- 国家の管轄の限界を超える海底の資源は、特に貧しい国の必要を考慮してもっぱら人類の利益のために開発される。
- 国家の管轄権を超える海底の探査・開発は、国連憲章の原則と目的に合致するように、かつ公海に不必要な障害、又は海洋環境の重大な障害を生じさせないような仕方で行われる。

また、パルドは、国連総会が次の概念を含む決議を採択することを希望し、決議案を準備したと述べた<sup>6</sup>。

- 深海底は、「人類の共同の財産」(common heritage of mankind)であり、平和的目的及び人類全体のために利用されるべきである。その開発の経済的利益については貧しい国の必要に優先的な考慮が払われるべきである。
- 現在の国家の管轄権の限界を超える海底への主権の主張は、明確な大陸棚の範囲の定義ができるまで凍結されるべきである。
- 深海底についての国際制度の設立のインプリケーションについての検討、この区域の国際的性格を定める条約案の起草、ならびに、深海底における活動が条約に従って行われることを確保するための国際機関の設立を認可するための組織を設置するべきである。

このパルドの演説のポイントは、国家の管轄権の及ぶ限界を明確に規定し、その限界を越える海底（深海底）についての国際制度を作るべきであるということである。

**(3) パルドのねらい**

パルドは、マルタ人の父とスウェーデン人の母の子として1914年にイタリアのローマで生まれた。ローマ大学で法学の学位、トゥール大学で歴史学の学位を得た。1940年に連合軍を助けるための地下組織を組織したとしてローマで逮捕され18年の禁固刑を宣告されている。以後1945年に釈放されるまでイタリアやドイツの刑務所等で過ごした。戦後は、創設されたばかりの国連の職員となり、17年間勤務し、最後は国連開発計画（UNDP）のニカラグア事務所副所長を務めた。彼は、1964年のマルタの独立と国連加盟の後に同国の初代国連常駐代表（同時に米国、カナダ及びソ連大使を兼務）に任命された<sup>7</sup>。

1967年の国連総会の議題としてこの議題を追加提案した理由をパルド自身が1993年に雑誌に記している<sup>8</sup>。それによれば、当時のマルタは1964年に英国から独立したばかりであり、地中海地域の南北、東西間の架け橋となるためにマルタの存在を世界に知らしめる必要があり、そのためには国連において積極的に活動する必要があった。つまり、新国連加盟国であるマルタの存在を他の加盟国に知らしめたかったということであろう。マルタは、イタリアとリビア・チュニジアの間に位置する地中海の小さな島国（面積は、淡路島の半分く



らい)である。パルドは、国連職員として長らく国際関係の現場を見てきており、その経験からマルタのような小国が国際舞台でその存在をアピールするためには積極的に何らかのイニシアティブをとっていく必要があることを痛感していたであろうことは想像に難くない。また、パルドは、マルタを重要な国際機関の本部としたかったとも述べている(ちなみに、マルタは、第3次国連海洋法会議の交渉時に、国際海底機構の本部所在地に立候補している)。さらに、彼は、限定された国々の利益を反映している伝統的な海洋法を大きく変えたかったとも述べており、海洋法の基礎にある伝統的な海洋の自由の原則を「人類の共同の財産」という概念で置き換えたかったということであろう。

それでは、彼はなぜこの問題を選ぶこととなったのか。

この問題を考える際には、当時、米国が1966年の国連総会の第2委員会(当時は経済問題担当)で、海の鉱物資源についての研究を行うことを国連事務総長に求める提案を行っていたことを想起する必要がある。彼自身の説明によると、この提案に触発されて、この問題を詳細に研究した結果、海洋法が時代遅れとなっていること、国家の管轄を超える海洋は「人類の共同の財産」であるとの概念を国際的に受け入れさせることを通じて海洋の資源の国際管理を探求することにより、マルタは国連で有益な役割を演ずることができると考えたと述べている<sup>9</sup>。パルドの演説は、当時の海洋に関する種々の分野で起こっていることや問題点に言及しており、彼がこれらの動向を広く検討していたことが伺われる。

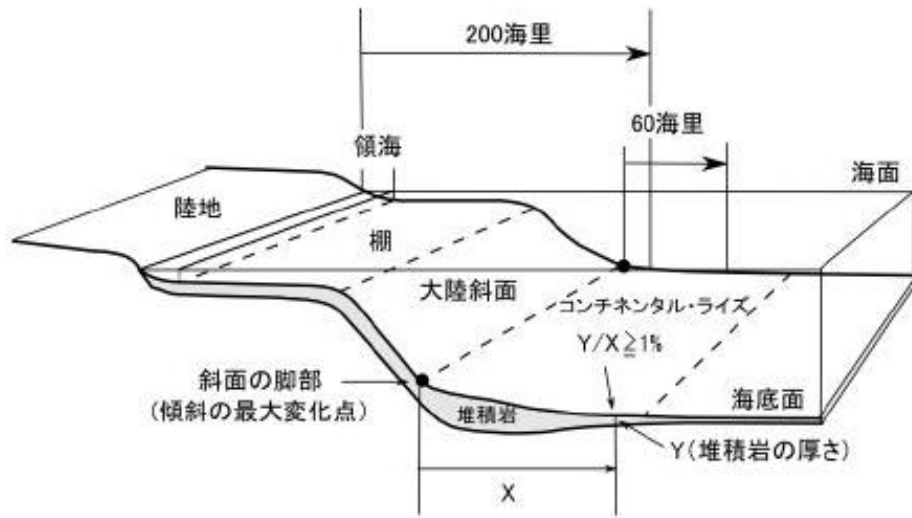
後述するように、この演説が第3次国連海洋法会議のスタートのきっかけとなり、パルドは「国連海洋法会議の父」と呼ばれることとなった。なお、皮肉なことに、マルタで政権が交代したため、同大使は1973年にその職を辞した。そのため、マルタは第3次国連海洋法会議の交渉では重要な役割を担っていない。

以前、筆者がニューヨークにある日本の国連代表部に勤務していた2002年に、国連訓練調査研究所(UNITAR)の主催で各国国連代表部の外交官のための国連海洋法条約に関するブリーフィングが開催されたことがあった。そのブリーフィングの最後に、年配の国連職員が挨拶に立ち、およそ次のような内容の話をとつとつと話し始めた。

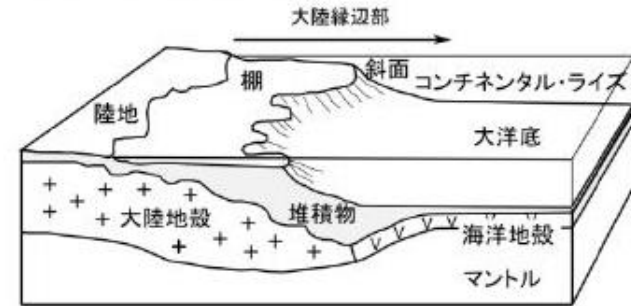
「自分が国連総会担当課長であった1967年8月にマルタの国連代表部のパルド大使が、その年の秋の国連総会の海洋法の議題に追加する事項を要請する口上書を持ってきた。これがその後の長くて、成功した物語の始まりだった。国連に加入したばかりのマルタのような非常に小さい国がそのような歴史的に重要なイニシアティブをとるとは大胆である。国連ではイニシアティブはいつも列強に属するというのは正しくない。意志あるところに道ありである。」この挨拶を聞いたときには、何か言い知れない強い印象を受けたのを記憶している。この国連職員の話にあるエピソードがまさに国連海洋法条約の交渉が始まるきっかけであり、現在各国が準備を行っている「新しい世界地図作り」のきっかけであったと言えよう。パルドの演説が第3次国連海洋法会議のスタートのきっかけになったため、パルドは「国連海洋法会議の父」と呼ばれることとなった。なお、皮肉なことに、第4章3(1)でも述べたが、彼は1973年にその職を辞したため、マルタは第3次国連海洋法会議の交渉では重要な役割を担っていない。彼は、1982年に国連海洋法条約が採択された際に、人類の共通の財産として残されたのは僅かな魚と少しの海草だけであるとの感想を述べたとも言われる。彼は、1999年に米国で死去した。享年85歳であった。



# 国際法上の大陸棚の限界を決める作業は大変難しい

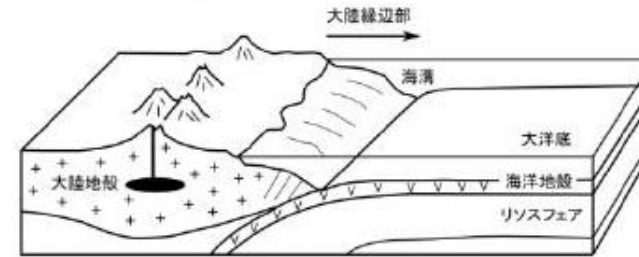


分裂型(受動的)大陸縁辺部



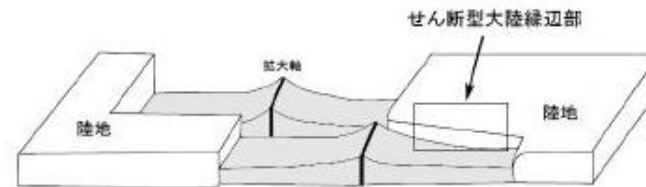
“大西洋型”

収斂型(活動的)大陸縁辺部



“島弧型”

せん断型(トランスフォーム)大陸縁辺部



“トランスフォーム型”

第3図 大陸縁辺部の主要な3つのタイプの模式図

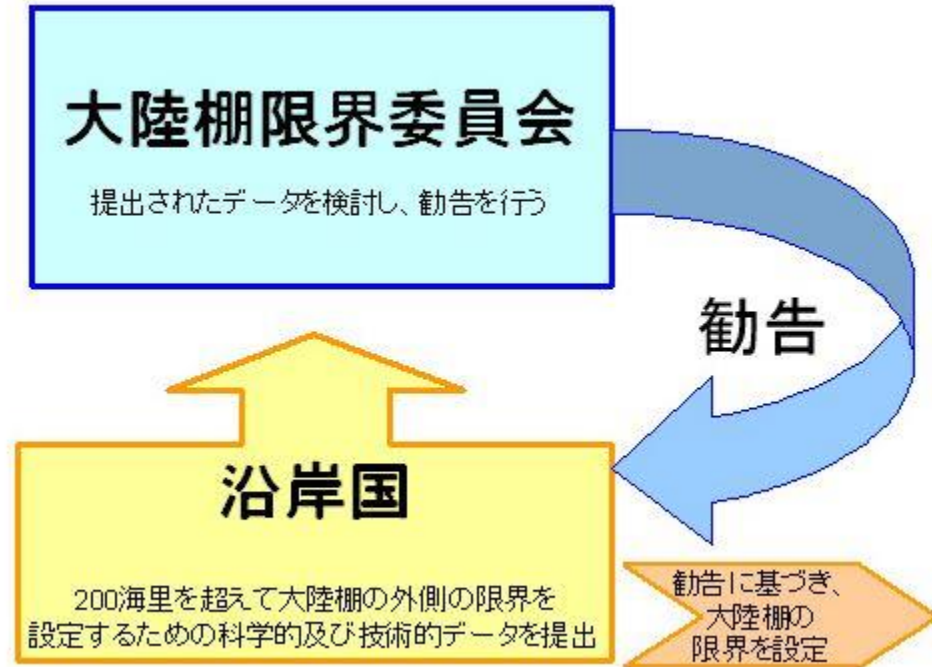
(せん断型(トランスフォーム)大陸縁辺部の図は、Lorenzo(1997)<sup>10</sup>を基に作成)

葉室和親(2012)



## (2) 大陸棚限界委員会

## Commission on the Limits of the Continental Shelf (CLCS)



### 大陸棚限界委員会第4期委員

第4期大陸棚限界委員会の構成(任期:2012年~2017年)

地域	名前	国籍	専門分野*
アジア 6	アシャド(Arshad, Muhammad)	パキスタン	水路学
	ルー(Lu, Wenzheng)	中国	地球物理学
	マドン(Madon, Mazlan Bin)	マレーシア	地質学
	バク(Park, Yong-Ahn)	韓国	地質学
	ラジャン(Rajan, Sivaramakrishnan)	インド	地質学、地球物理学
	浦辺 徹郎(Urabe, Tetsuro)	日本	地質学
アフリカ 5	アウォシカ(Awosika, Lawrence Folajimi)	ナイジェリア	地球物理学、地質学
	カルンギ(Kalngui, Emmanuel)	カメルーン	地質学
	マハンジャネ(Mahargane, Estevao Stefane)	モザンビーク	地質学、地球物理学
	ジュグナ(Njuguna, Simon)	ケニア	地質学、地理情報
	オデュロ(Oduro, Isaac Owusu)	ガーナ	地質学
ラテンアメリカ・カリブ 4	カレラ(Carrera, Hurtado, Galo)	メキシコ	測地学、水路学、地球物理学、海洋法
	チャールズ(Charles, Francis L.)	トリニダード・トバゴ	測地学、水路学
	マルケス(Marques, Jair Alberto Ribas)	ブラジル	水路学
	パテリーニ(Paterlini, Carlos Marcelo)	アルゼンチン	測地学、水路学、地球物理学
東欧 3	グルーモフ(Glumov, Ivan Fedorovich)	ロシア	測地学
	ヤオシュビル(Jaoshvili, George)	グルジア	地質学
	ウスチノヴィチ(Uscinowicz, Szymon)	ポーランド	地質学
西欧その他 3	ハワース(Haworth, Richard Thomas)	カナダ	地球物理学
	ハイネセン(Heinesen, Martin Vang)	デンマーク	地質学
	ルースト(Roest, Walter R.)	フランス	地球物理学

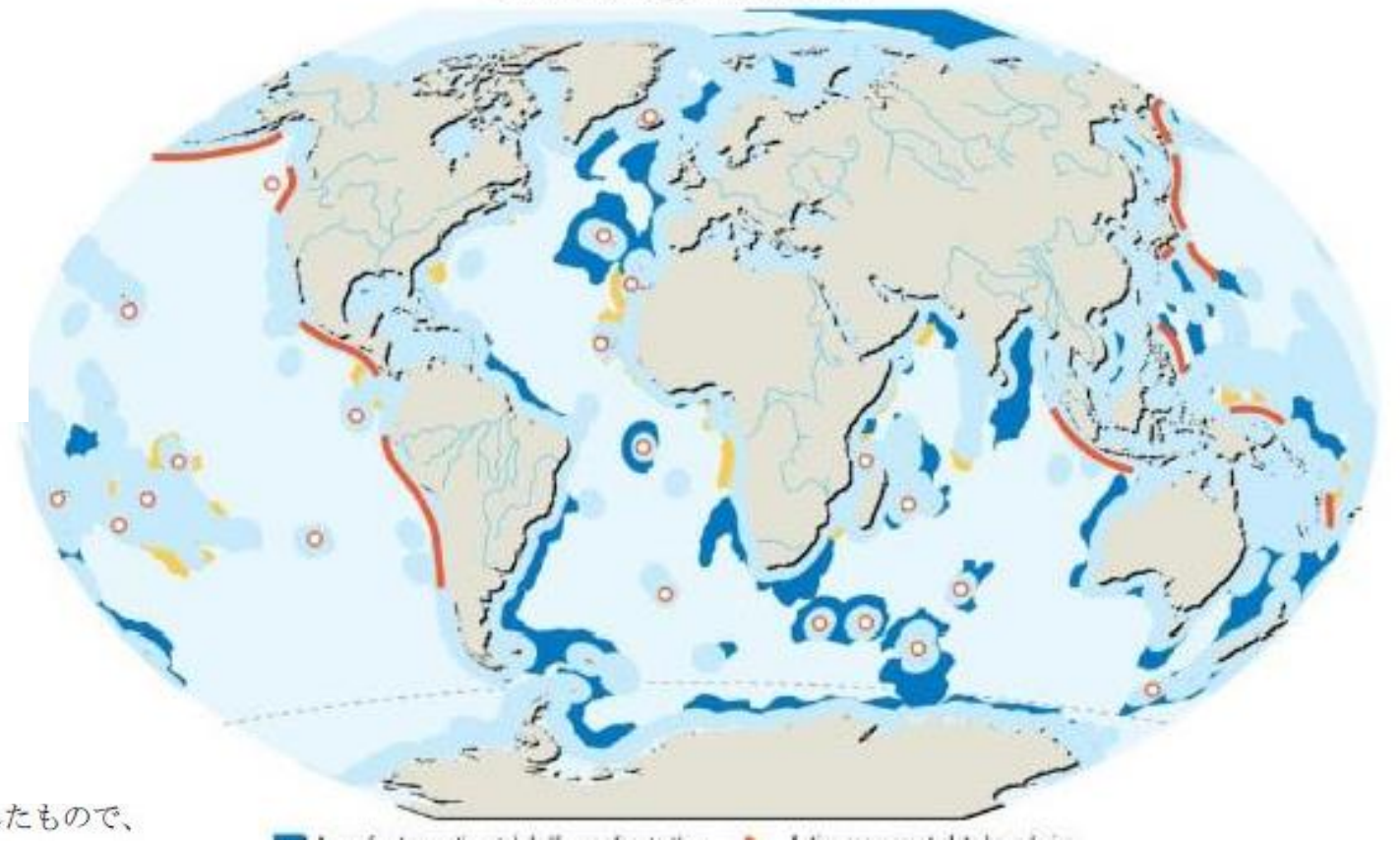
計21名

\* 選挙時に各候補者の履歴を記した国連文書より作成

<https://www.spf.org/opri-j/tairikudana/02application/procedure.php#01>

<https://www.spf.org/opri-j/tairikudana/02application/committee.php>

Role of Geology in Article 76



■ 200海里を超える大陸棚の範囲(申請)

EXECUTIVE SUMMARIES OF SUBMISSIONS

■ 200海里を超える大陸棚の範囲(予備的  
情報)

— Active convergent plate boundaries  
that form the Ring of Fire

○ Main Hot Spots

■ 排他的経済水域(EEZ)

本地図(表紙の地図も同じ)は、UNEP/GRID Arendal が作成したもので、各国の排他的経済水域(濃い水色)、大陸棚限界委員会に提出された申請及び予備的信息で示された200海里を超える大陸棚の範囲(青:申請、オレンジ:予備的信息)が示されている。茶色の線は、活動的プレート境界を示す。申請に関しては、第6章を参照願いたい。

Cartography: Riccardo Pravettoni, UNEP/GRID-Arendal

Data Source: DOALOS/CLCS

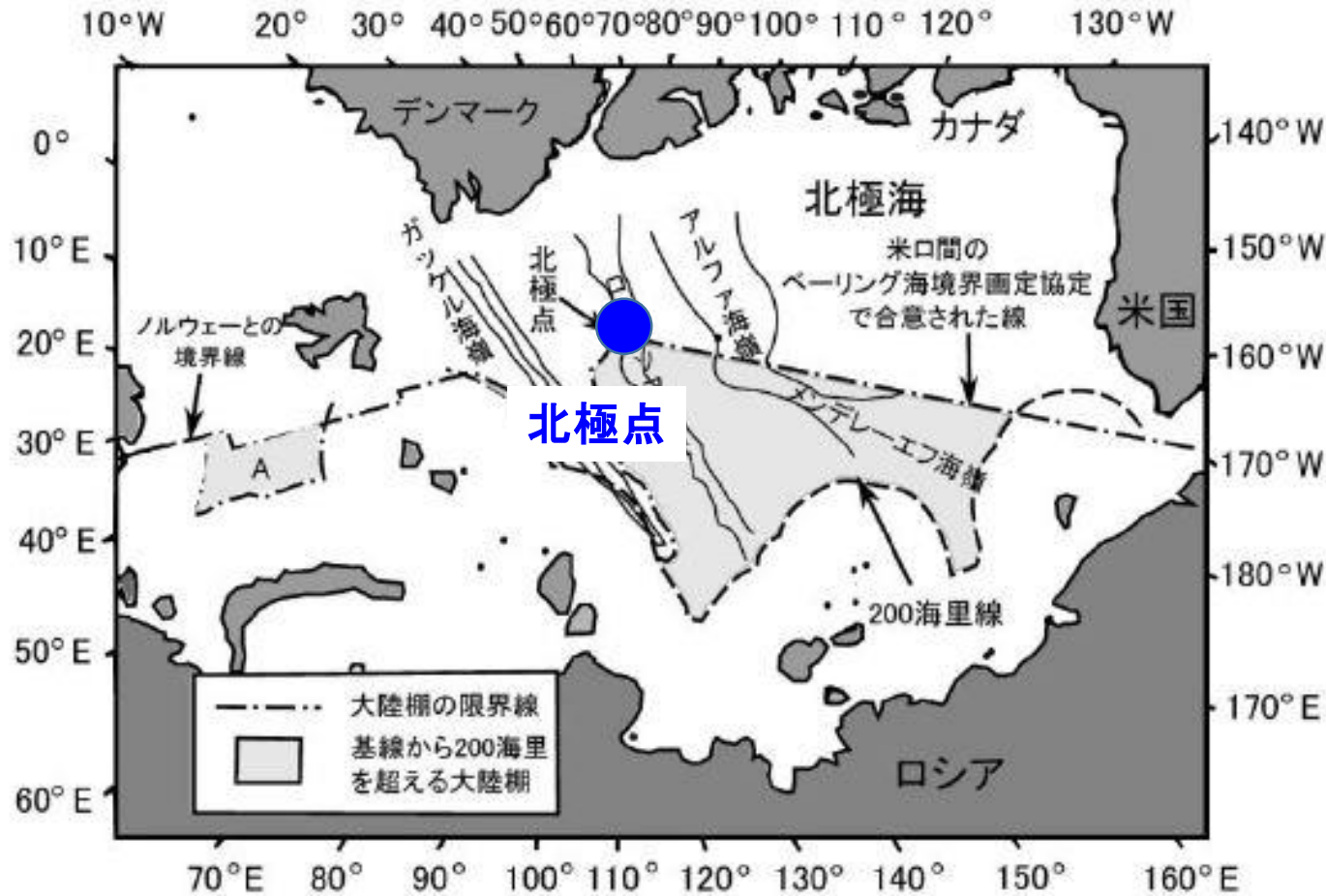
図は2012年段階。最新情報は

<http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/kaiyo/clcs.html>



### (3) 北極海

沿岸国の利害が衝突している。



葉室和親(2012)

#### ロシア

- 2001年申請
- 2002年CLCS:改訂を勧告
- 2007年北極点(水深4200m)にチタン製のロシア国旗
- 2015年ロシア新申請

#### カナダ

- 2013年申請

#### デンマーク

- 2014年申請

#### アメリカ

国連海洋法を批准していないので未申請

## (5) 深海底



第8図 マンガン団塊 (写真 高知大学臼井朗教授提供)

写真(左)は、小笠原近海の海山の斜面(水深1,200 m)の海底に分布するマンガン団塊。写真(右)は、南太平洋ペンリン海盆でボックスコーラー(海底の堆積物への攪乱を最小限に抑えて採取できる箱型の採泥器)により採取したマンガン団塊(水深約5,300 m)。海底に分布している状況を見ることができる。



## 国連海洋法条約第11部「深海底」第11部第4節・第5節:

深海底資源を一括して管理する「国際海底機構」(International Sea-bed Authority: ISA) (本部・ジャマイカ)を設立  
同機構を通じて、開発技術の強制移転や生産制限、補償制度等を実行

いくつかの海洋先進国: 深海底開発技術に乏しい発展途上国にとって有利と主張。「開発の自由」を要求。

## 1994年、「海洋法に関する国際連合条約第11部の実施に関する協定」締結

事実上第11部を開発自由の方向に修正。  
1994年発効、1996年日本批准。米国批准せず。

## 現在ISAがWorking document

[https://www.isa.org.jm/files/documents/EN/Regs/DraftExpl/Draft\\_ExplReg\\_SCT.pdf](https://www.isa.org.jm/files/documents/EN/Regs/DraftExpl/Draft_ExplReg_SCT.pdf)

## 2-2. 資源の安定供給を妨げるもの

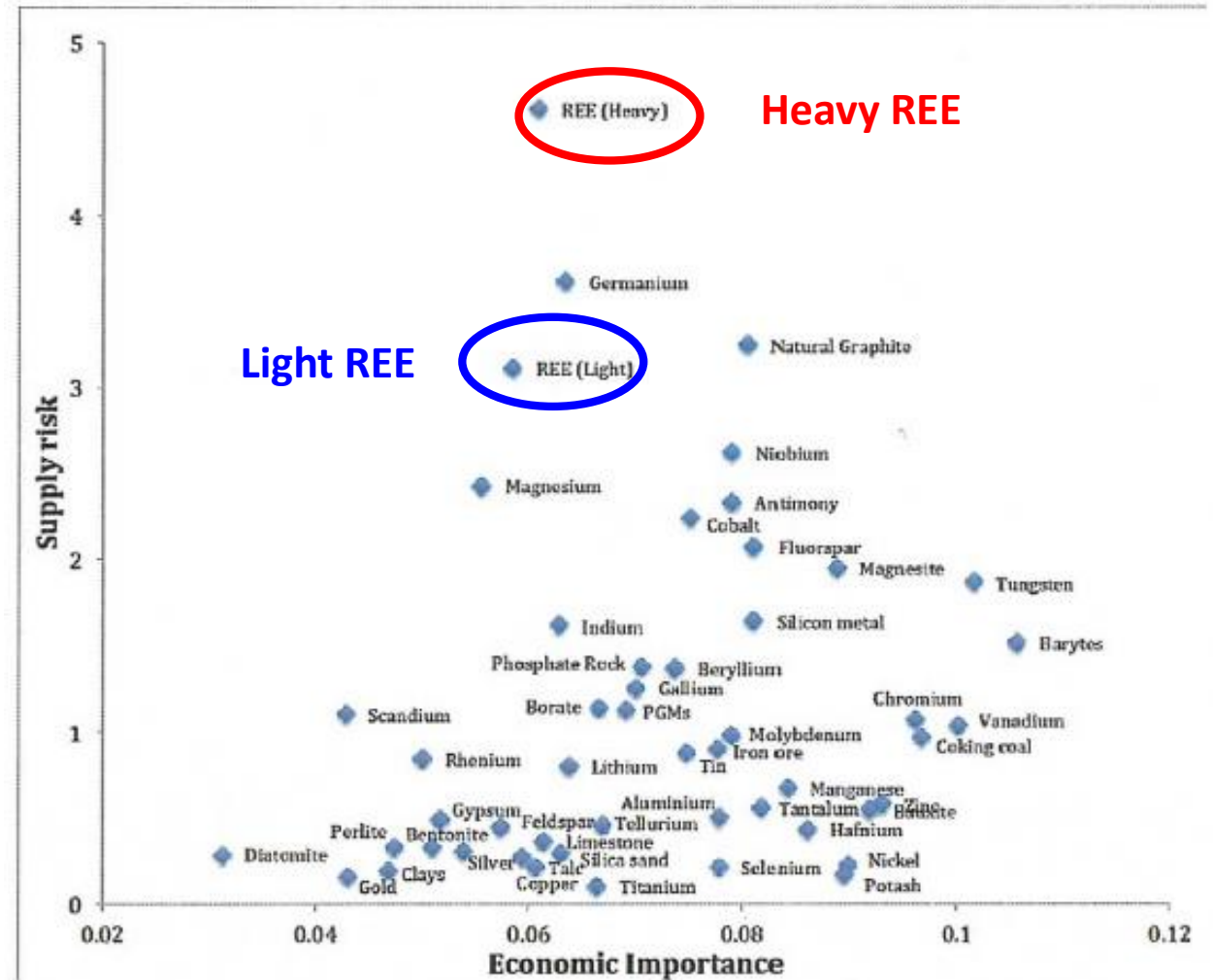
### OECD報告(2015)

- ・重要51の鉱物資源: 2030年までに物理的な資源不足にはならないだろう。
- ・しかし鉱物資源需要は20世紀後半になって急増し、エネルギー資源のそれを追いついている。
- ・再生エネルギー利用のトレンドが進むにつれて、鉱物資源需要も加速。

供給リスクを分析→REE(レアアース)が最大のリスク

### リスクを誘発する要因

ナショナリズム  
寡占  
投機





# (1) レア・アース問題の教訓

## レア・アース(Rare earth elements REE:希土類)

元素番号21スカンジウム、39イットリウム

元素番号57ランタンから63ユウロピウム:LREE 軽希土類

元素番号64ガドリウムから71ルテチウム:HREE 重希土類

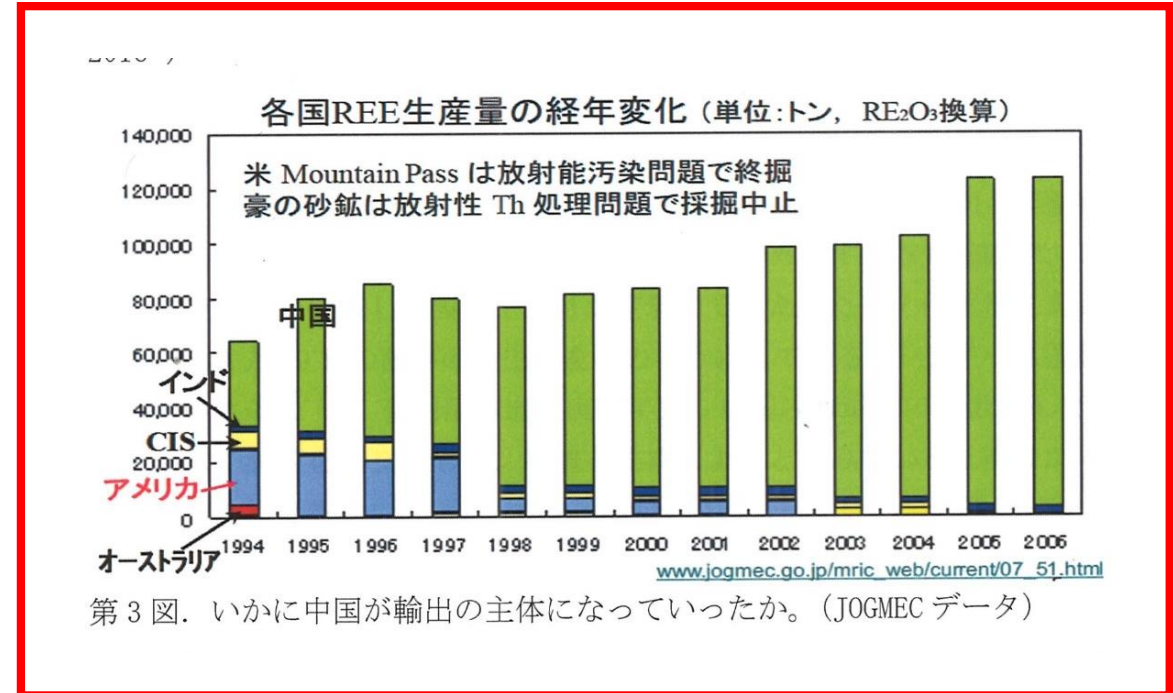
## バッテリー、発光ダイオード、磁石など電子機器の機能向上

### 背景

中国の安値攻勢。

各国でREE, Mn, W, などの鉱山が閉山へ。

中国の生産量が多いのは、資源が偏在しているというよりも生産コストが安いこと、経済規模が小さいことによる。ただし中国南部には他と違ってHREEに富む鉱床があるのでOECD(2015) はもっともリスクの高い鉱物としている。

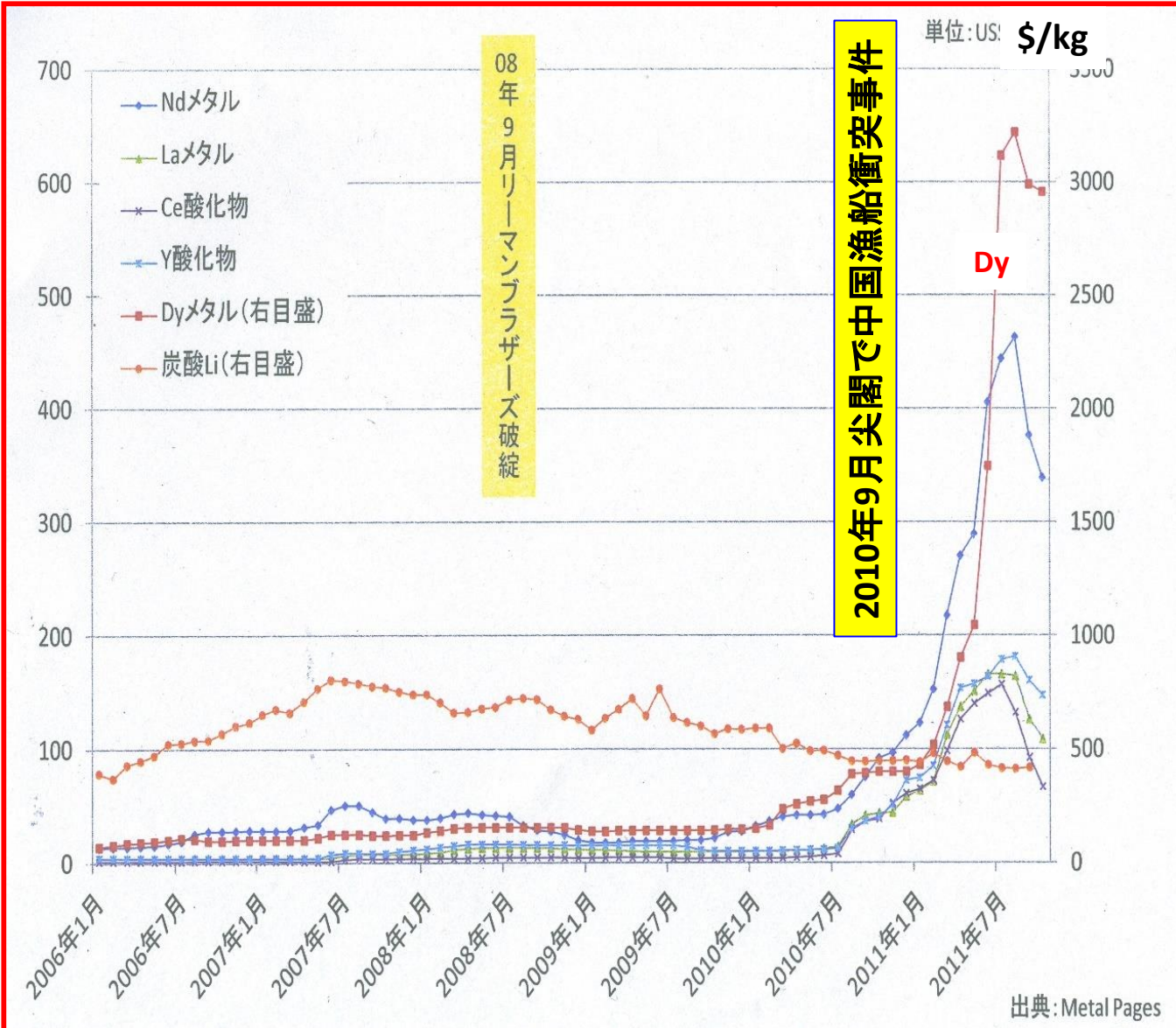


# レアース価格の推移 (重希土類元素: Dy, Eu, Tbの例。)

Dy:dysprosium

Eu:Europium

Tb:Terbium



- 2011年第1四半期からREEの価格が10倍以上急騰。
- 中国は生産量の制限と禁輸によって価格を高止まりさせる政策。

(The Rare Earth Monthly, Core Consultants., Sept., 2011)



## REE資源量 (REO ton)

	Mine production <sup>a</sup>		Reserves <sup>b</sup>
	2009	2010	
United States	—	—	13,000,000
Australia	—	—	1,800,000
Brazil	550	550	48,000
China	129,000	130,000	55,000,000
Commonwealth of Independent States	NA	NA	19,000,000
India	2,700	2,700	3,100,000
Malaysia	350	350	30,000
Other countries	NA	NA	22,000,000
World total (rounded)	133,000	130,000	110,000,000

USGS(2011)  
Mineral Com-  
modity Summ.

REEの陸上埋蔵量はすでに1000年分存在。なぜ、上記のようなことが起こるのか？

### 2011年当時

- REE、レアメタルはハイブリッド部品を中心に使用される。ハイブリッド・モーターに使用するREE(特にDy)の高騰は原価に大きく影響。
- ある大手自動車会社では原材料費中に占めるREE費用が40%

- 日本からの投資による米モリコープ・豪ライナスで生産再開、代替製品開発とリサイクル増進で対処。日本におけるレアアース使用量半減。

- 価格暴落。2011年8月→2013年5月 (\$/kg)

Dy: 2800 → 110

Nd: 1700 → 65

Ce: 800 → 5

Hoshino et al. (2016)による

- WTOで中国敗訴(2014年)
- 中国レアアース+レアメタルバブル崩壊。ファンヤ金属取引所倒産(2015年)
- 日本が投資したモリコープ破産、ライナス3.5豪ドルの損失

中国政府は2010年9月の尖閣諸島での中国漁船衝突事件という政治的紛争の解決にナショナリズムを動員し経済戦争を仕掛けたといえる。

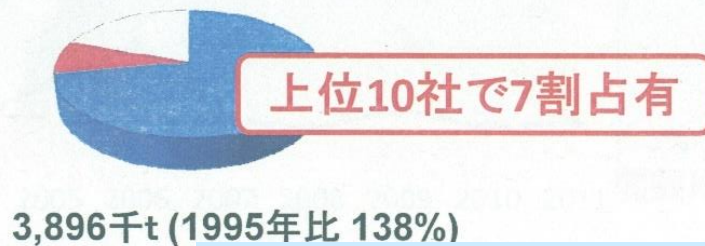
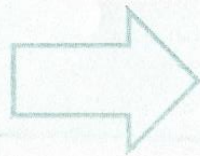
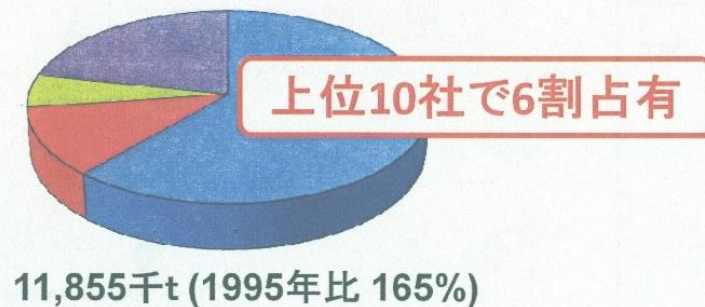
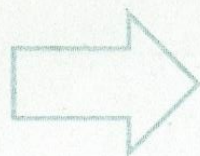
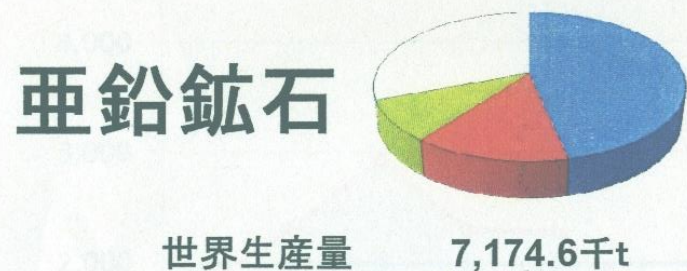
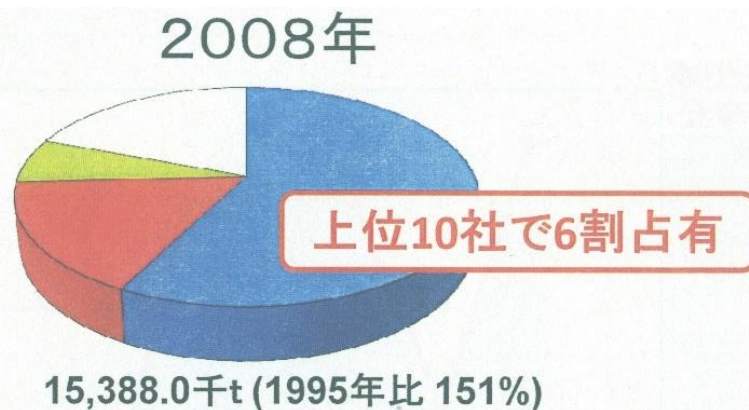
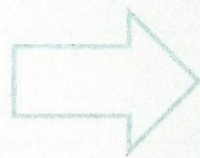
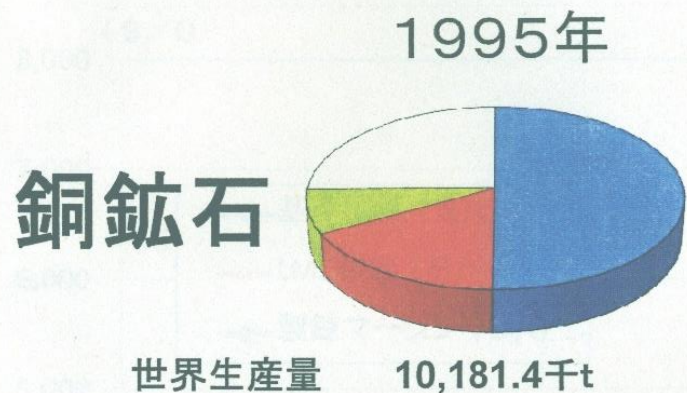
その結果は、中国、日本とも大きな経済的損失を受けるといえる「勝者なきレアアース戦争」であった。





## (2) 寡占

■ 上位10社計 ■ 上位11~20社計 ■ 上位21~30社計 □ その他





1980年代: 景気停滞。資源価格の長期低落傾向

1990年代: 鉱山会社がM&Aを重ね資源メジャーへ。

## 資源メジャー

長期的視野を失い、CEOは株主の意向のみを重視して短期的利益を追求  
資源を有する国や地域経済への寄与を顧みず放棄、高品位部分のみを採掘して鉱山寿命を短縮

一方で広がる『資源の呪い』 (resource curse)

\*\*\*\*\*

人類全体の、いな地球上のすべての生物の共有物である資源活用をどのようにコントロールしていくのか？

それは生産力増大(成長)路線と主権国家を軸とした『近代』そのものの超克をめざす人類史的課題と直結しているのではないか？