從弦論的十維時空探究地球內部的暗物質

Based on the space-time of String theory exploring dark matter inside the Earth

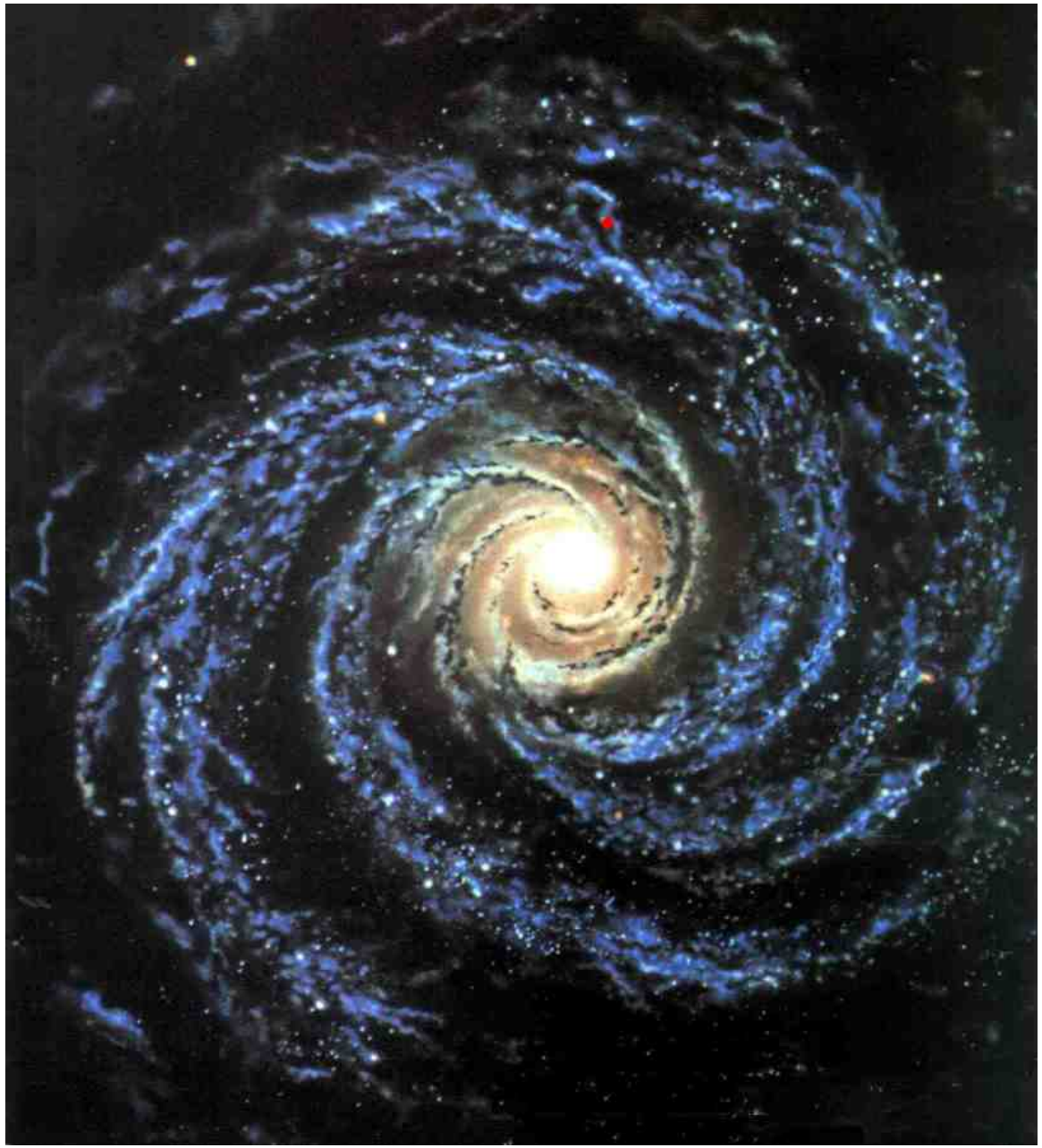
新思潮研究室 何顯榮

http://newidea.org.tw

E-mail: newidea.ufoho@msa.hinet.net

摘要

暗物質已困惱科學家逾八十年，至今仍無解，嘗試應用十維時空的弦論解決問題。根據「因果論」和「人本原理」可以將大宇宙分成三重宇宙，而暗物質就是其他宇宙空間的星球。為解決暗物質的研究瓶頸，最好的方法是從我們生存其間的地球開始。分析地球內部深處的構造、溫度、密度和壓力，探究地球內部組成。根據分析結果推論，地函下層和外核上層的化學成分相似，僅是固態岩石和液態岩漿的物態變化而已，兩者之間密度分布應呈連續性。在外核低黏滯性的Ｆ層，組成岩漿的各種氧化物和較活潑的金屬元素，產生氧化還原化學反應和重力分離作用，被還原的重金屬沉澱於內核面。大量的氧化還原化學反應熱、放射性元素衰變產生的輻射熱，以及地心核分裂熱，成為從外核Ｆ層到地殼之間一貫性大對流囊的主要動力源。根據這個地球新模式，應用簡化法計算，求得地球的質量是5121.82 $\times 10^{24}$ g和轉動慣量是76126.841 $\times 10^{40}$ g.cm^2,只有地球科學家實際觀測值的85.73％和94.82 ％。引用多重宇宙的結構，解決上述質量和轉動慣量的不足值。擬定一些合理的假設，計算出地球有一暗物質的行星，存在於地球內部我們看不見的另一重宇宙中，其半徑有3700.375公里，約為火星的1.33倍。本研究的新地球模式，或可引用錢德勒擺動做為佐證，並且可以初步解釋一些科學上的問題，例如暗物質、暗能量和地球組成等問題。



銀河系　紅點為太陽系位置

宇宙中充滿著暗物質

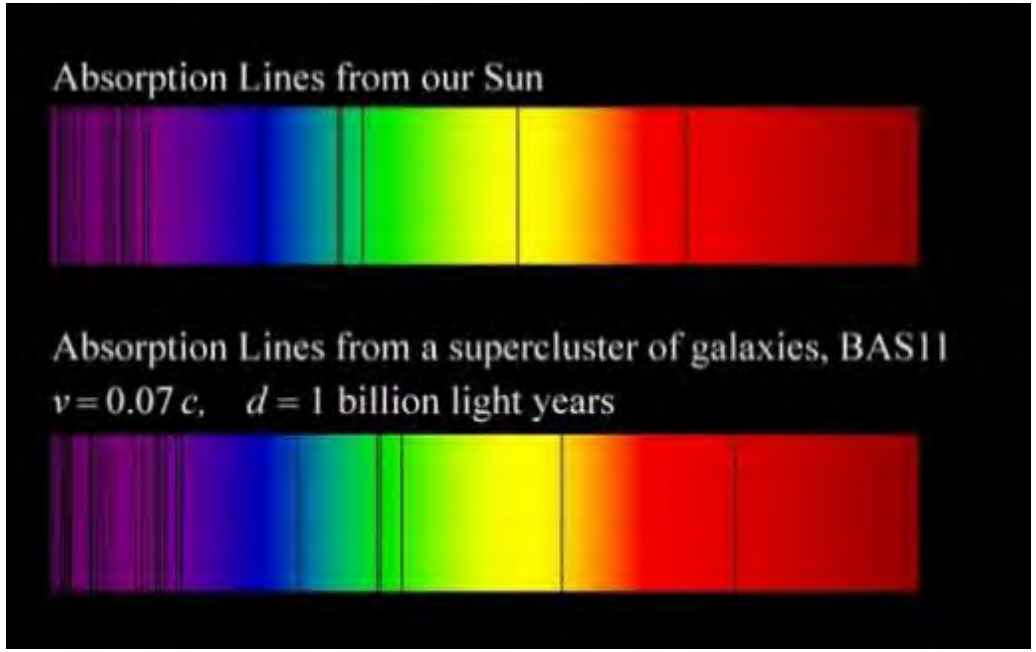
自從1930年代以來，科學家已經發現一星系的總質量可以從牛頓力學求得，與從該星系所有星體發出的光推算出的總質量不符。1988年在一恆星系中，可以用天文望遠鏡觀測在該星系軌道運行星系的總質量，估計少於這個恆星系實際總質量的10%。觀測不到的物質稱為暗物質，估計超過全星系90%的質量。這種現象在宇宙中普遍存在，因此宇宙中充滿著暗物質。

宇宙星系的光譜呈紅位移表示擴張中

天文學家哈伯

1929年美國天文學家哈伯(Hubble)研究星系發出的光，發現絕大多數的星光是呈現紅位移的跡象，顯示宇宙眾多星球辰在擴張中。由光譜吸收線可以看出星球離開我們。

圖中：上為太陽，下為BAS11恆星的光譜。



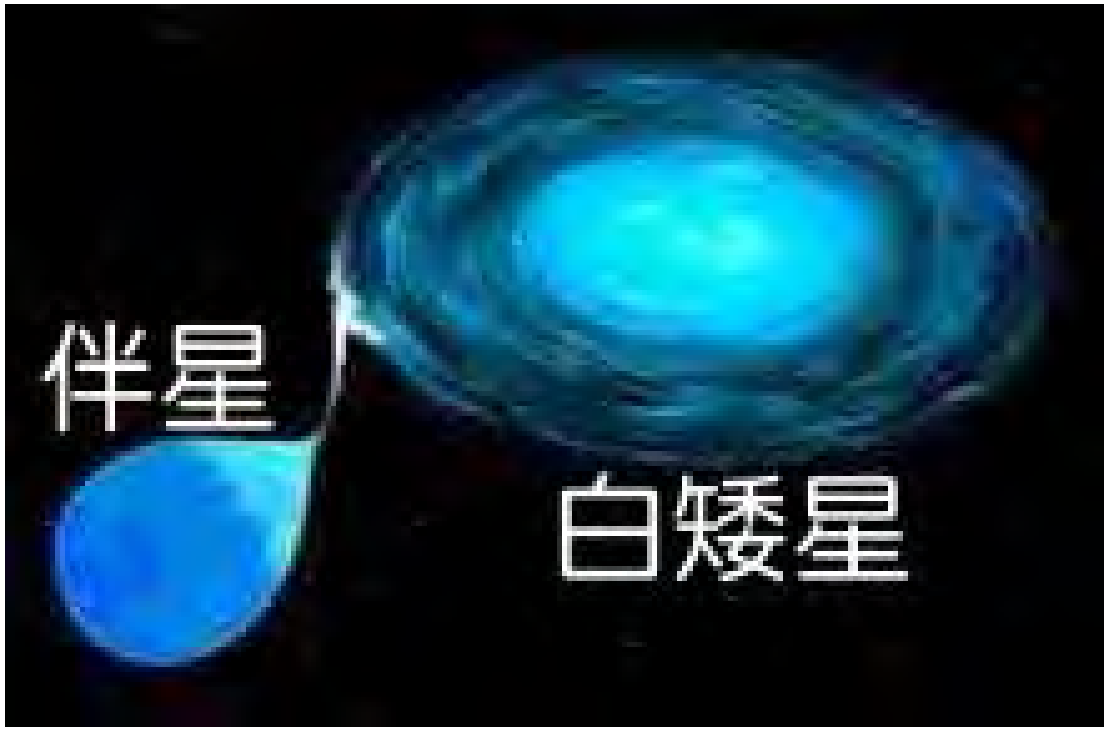
造父變星被稱為「量天尺」

麒麟座V838造父變星

造父變星是亮度快速增加到原先亮度幾千倍的恒星。造父變星被稱為「量天尺」，用來測量天體的距離。2001年弗里曼(Freeman)測量了八百顆造父變星的亮度，並計算它們的相對速度和位置，結果證實宇宙正在膨脹，各星系正在彼此遠離，將這種情況倒算回去，她計算出所有星系全聚集在一起的時間，即為「大霹靂」誕生的時間，約在137億年前，目前訂為138億年前。

麒麟座V838造父變星的快速演化

宇宙的星球正在加速擴張中



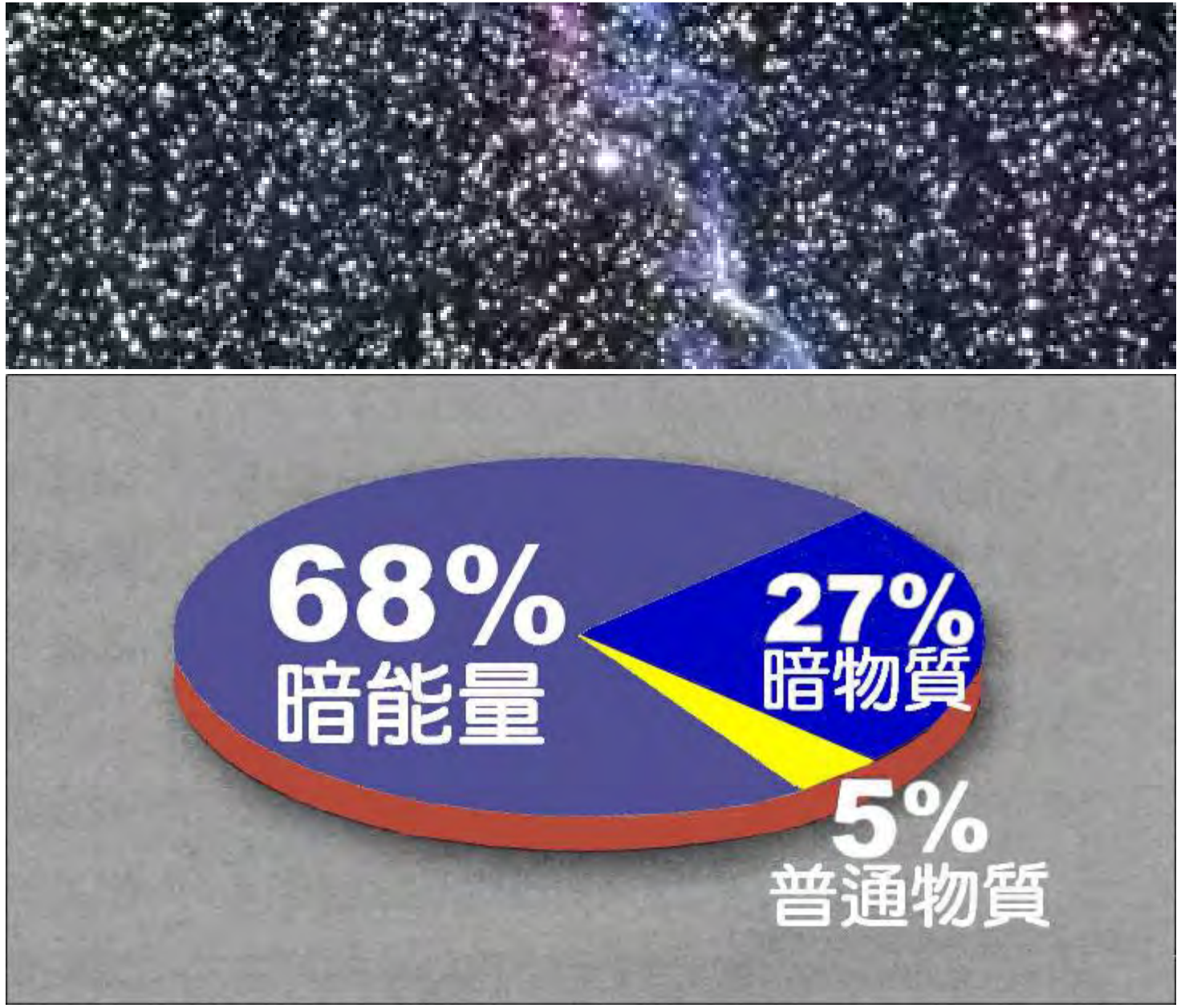
雙星系 1a型超新星

當雙星系中，其一顆質量比太陽稍大的恆星，在變成白矮星後，另一顆伴星物質漸被吸入，當白矮星質量達到太陽的1.38倍時，便會因重力而經歷熱核爆炸，成為「1a型超新星」。這個超新星爆炸時有固定的質量，爆炸所釋放的光亮量也是固定的。這是好的「標準燭光」，被用來作為宇宙中計算距離的標準。1998年科學家從16個高紅位移1a超新星和附近的34個超新星的觀測資料發現宇宙的擴張不斷加速，而且速率愈來愈快。

宇宙擴張不斷加速被認為有暗能量

在可觀察的宇宙中，沒有跡象能夠解釋宇宙不斷加速擴張的現象，宇宙學家為解釋這種現象，因而提出假設有某種未知的一種「暗能量」存在。科學家認為暗能量是撕裂宇宙的力量，而暗物質則會凝聚萬物，這兩股力量的交互作用，但是暗能量大於暗物質甚多，形成了今日我們所知的宇宙不斷加速擴張的結構。但是暗能量僅是假設的名詞，其物理特性沒有很好的線索可探尋，宇宙學家也不知道它的運作方式及背後的物理機制，看不見、摸不到、偵測不了，令人懷疑其存在的可能性。

宇宙充滿著看不見的東西

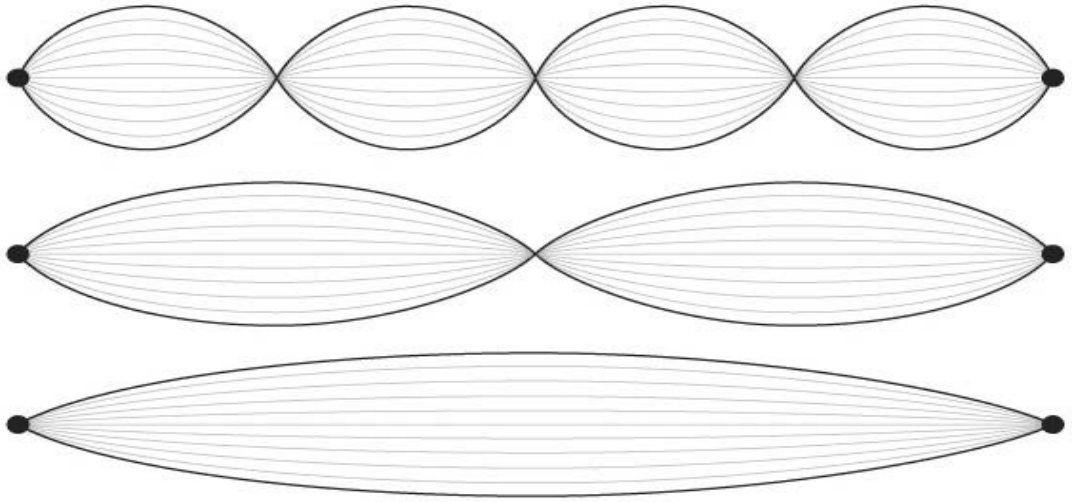


2014年普朗克宇宙探測器釋出的資料，估計在浩瀚宇宙中，我們看得到的星球與一般普通物質僅佔宇宙5%，其餘95%是失蹤物質，包括27%的暗物質和68%的暗能量。這些95%失蹤物質不知是何物？這是目前科學家最重要、待解決的課題。

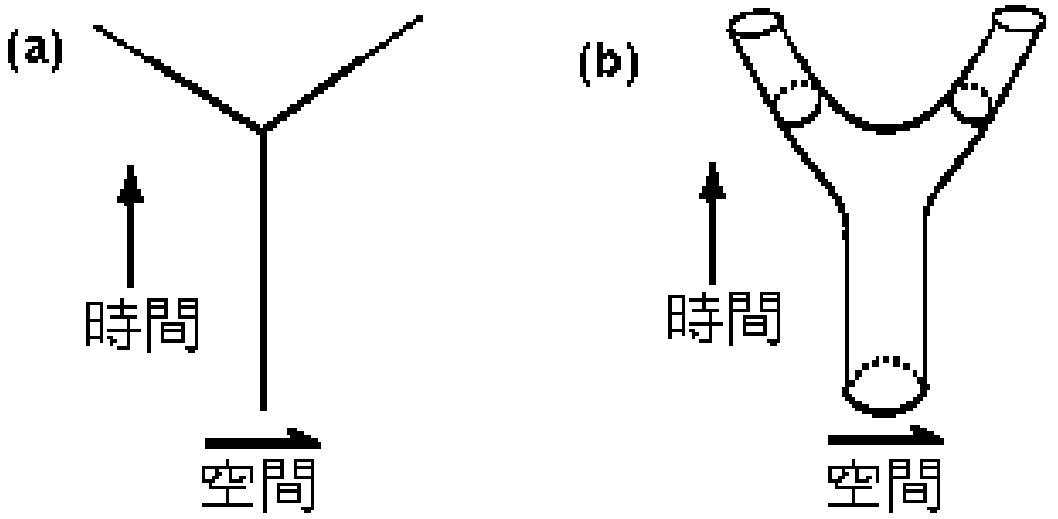
弦論建立在宇宙十維時空架構的基礎上

為了解決上述的問題和其他疑問，1970年代科學家引用了弦論。弦論已經獲得數學算式嚴格證明的數學理論，且是現存唯一能夠統一各種自然力的完整理論，連結廣義相對論與粒子物理的架構，能兼顧微觀的量子概念與宏觀的宇宙重力現象的理論，是目前探索自然界終極統一理論的主角。弦論建立在宇宙為一維時間和九維空間的十維時空基礎上，稱為十維時空架構。弦論的基本粒子都由一根弦組成，可以被比擬為一維空間的點狀粒子，稱為「弦」。

弦論是一種量子重力論



閉弦的變化



開弦：(a) 粒子一分為二的時空圖；(b) 弦論中的對應時空圖

弦論的弦以各種不同的特定連續振動模式在運動，不同的模式就對應到各種不同基本粒子的性質，如電子、夸克等粒子，已知的一切基本粒子就是這些弦的最低能態，也就是基態。弦間以閉弦和開弦的交互作用方式，對應到粒子間的交互作用，成為四種基本力，即強核力、弱核力、電磁力及重力的來源。

宇宙九維空間尚無方法可以緊緻化成三維

科學家為了符合我們所居住的宇宙現狀，他們認為從「大霹靂」以後，宇宙的空間原為九維空間，經過「自發對稱性破缺」而緊緻化，成為我們所知的三維正常空間和其他六維額外空間，也就是僅有三維空間正常的舒展開來，其餘六維額外空間被緊緻化成為無從看到的普朗克尺度10^{-33}公分，如基本粒子大小的空間，稱為卡拉比－丘空間。但是應用所有建議的緊緻化方法，無一可完成的方法。然而有一些科學家持不同的看法，認為額外空間維度不應縮捲為狹小如基本粒子大小的空間，他們認為宇宙應該仍保持等權的九維空間。

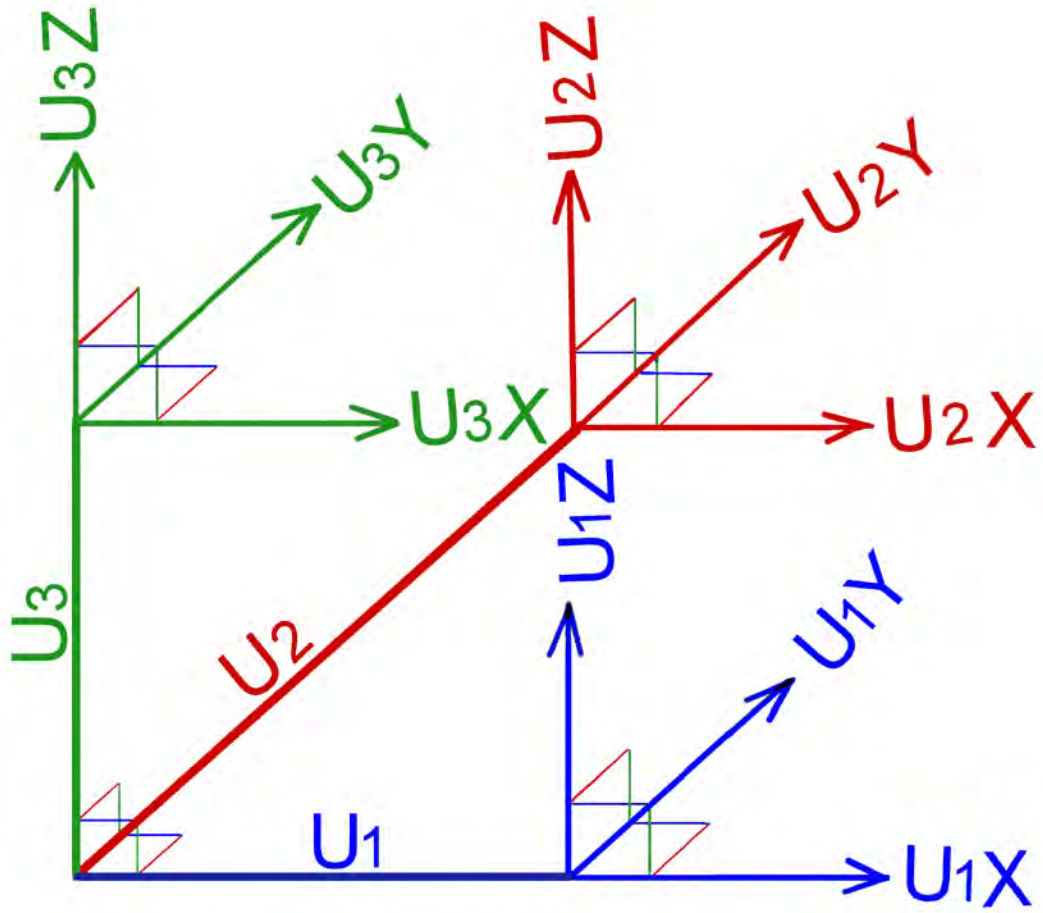
科學家認為額外維度同於我們平常的空間

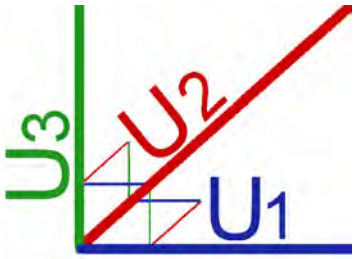
2004年德瓦利(Dvali)與同僚提出，額外維度空間並未捲曲成為極小，而是如同我們平常的三維空間的看法。在弦論的特點中，他們重新思考「額外維度空間」的問題，也就是重力子可以漫遊額外維度的空間，也就是重力能穿透所有空間，其他自然力不能。他們認為宇宙的加速擴張根本就不是由暗能量所引起，而是起因於重力滲漏出我們宇宙。這種滲漏會扭曲時空連續體，導致宇宙加速膨脹。因此額外空間的維度不需要很小和緊緻化，但在我們平常的三維立體空間之外。因此在宇宙中有和我們相同的六個額外維度的空間存在。

依據因果律和人本原理大宇宙應具三重宇宙的架構

弦論建立在宇宙十維時空架構的基礎上。本文依據「因果律」，指稱原因和結果之間的必然關係，即時間有其延續性，不會各自分段，仍以同一維時間作為事件前後的同一計量標準。另由根據科學家奉為圭臬的「人本(擇)原理」來處理宇宙時空的架構；其義為：「我們看到的宇宙之所以這個樣子，乃是因為我們的存在。」以今日我們所熟悉的宇宙所呈現的狀態為標準，生活於其間的三維空間和一維時間的四維時空稱為一重宇宙，則弦論的十維空間可以分成三個三維空間和一維共同的時間；因此十維時空架構的大宇宙，可以分成三重宇宙的架構。本文大宇宙除了我們所在的本宇宙之外，推論應該還有另外二重宇宙，共同存在。

三重宇宙架構九維空間示意圖





圖示：三軸各自互相垂直。三重宇宙的存在，除了萬有引力外，沒有一重能與另一重宇宙溝通。

U1：第一重宇宙
U2：第二重宇宙
U3：第三重宇宙
U1X：第一重宇宙X軸
U1Y：第一重宇宙Y軸
U1Z：第一重宇宙Z軸
U2X：第二重宇宙X軸
U2Y：第二重宇宙Y軸
U2Z：第二重宇宙Z軸
U3X：第三重宇宙X軸
U3Y：第三重宇宙Y軸
U3Z：第三重宇宙Z軸

多重宇宙可以容納暗物質

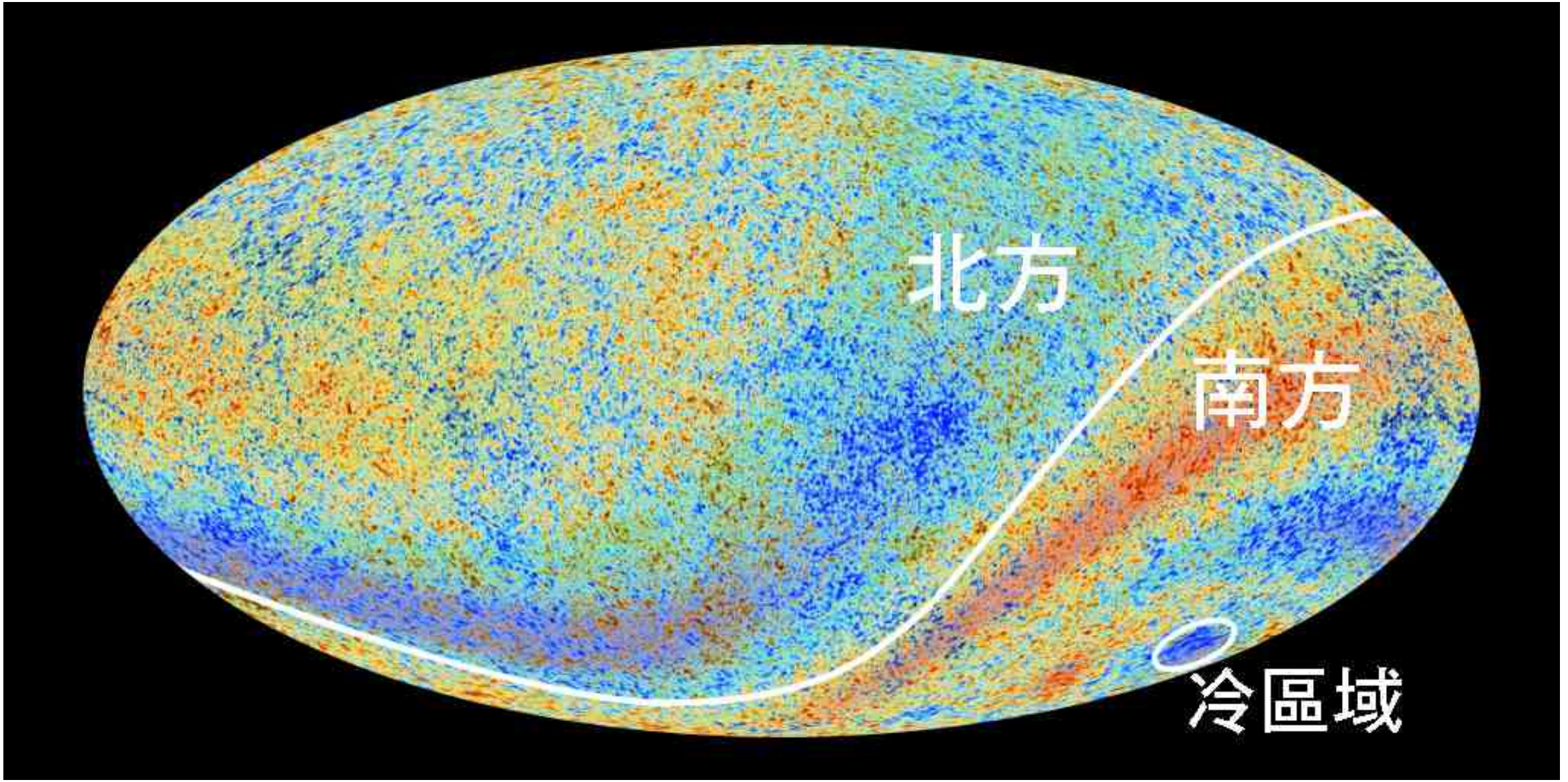
根據弦論，物質可以在不同空間的世界裡，即有多重宇宙的存在。從量子實驗中得知，在原子結構中，每個基本粒子，如原子裡的電子環繞著原子核，並不是以穩定的繞行，而是斷續地出現在許多位置，惟一的解釋就是這些粒子不僅存在於我們的宇宙，同時也能掠到其他宇宙，表示在空間中存在著多重宇宙。在多重宇宙相互之間，僅有萬有引力會相互作用，即會相互影響星球的運行軌跡，而其他自然力(包括電磁力)在他重宇宙之間互相無作用，即多重宇宙之間的星球互相看不見，這個正是暗物質的特性。他重宇宙的星球我們看不見，表示他重宇宙的星球就是本宇宙的暗物質，因此多重宇宙可以容納暗物質。

科學家提出多重宇宙的理論

1957年美國普林斯頓大學艾佛雷特(Everett)博士提出「多元世界理論」，他認為在量子世界裡，實際上宇宙有無限多個世界，空間中有多少個位置，就有多少個世界。在這些世界的每一個裡面，微觀粒子都有一個確定的位置，所以看起來就像是粒子在空間每一個位置上都存在一樣。我們每做一次測量，就是從這無限多個世界中選擇出一個世界，粒子在那個世界裡的位置就是我們真正測量到的位置。表示在空間中可能存在著多重的宇宙，而且有著無數個其他宇宙存在。

他重宇宙牽引本星球擴張的初步證據

2001年6月，美國航太總署發射威爾金森微波各向異性探測衛星，目的是探測宇宙中大霹靂後殘留的輻射熱，卻另外發現處理這些訊號之時，出現在全宇宙微波背景輻射波動圖上，顯示輻射波動非常集中在南半部，並且在南方發現一個看似一個洞的冷區域，那是無法用現代已知的物理學來解釋，可能是星系加速離開的地方。2005年美國蘿拉(Laura)博士和何曼(Holman)教授在看似洞的冷區域，預測存在著異常輻射，認為這星系正被其他宇宙的萬有引力牽引拉扯，加速膨脹離開本宇宙，這是他重宇宙牽引本宇宙星球擴張的初步證據。其與NASA研究小組發現相同，也與本文說法相同。

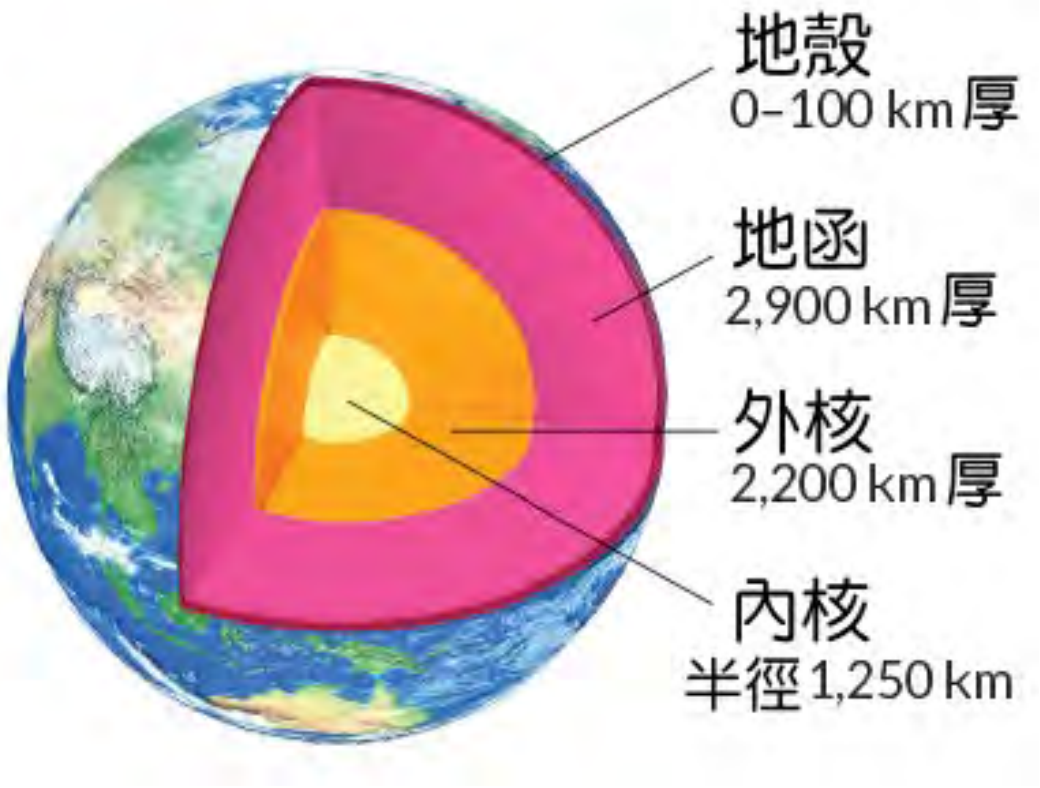


全宇宙微波背景輻射波動圖裡顯示南方與北方有差異，並且在南半部的天空有一個看似洞的冷區域，存在著異常輻射。

其他宇宙牽引本宇宙星球加速擴張

科學家假設宇宙有「暗能量」存在，會引起本宇宙各星球加速擴張。但是暗能量是目前大眾一無所知的東西，無從探尋。我們僅能看到全宇宙5%的普通物質，其餘是95%的未知物，可能是他重宇宙星球的物質。由於這些星球的巨大質量藉著萬有引力，正牽引本宇宙的星球加速向外擴張，如蘿拉博士和何曼教授認為有些星系正被其他宇宙的萬有引力牽引拉扯，加速膨脹離開本宇宙。這些現象，被科學家解釋為暗能量所發生的作用，因此宇宙可能並無暗能量的存在，所以今日我們探究的問題應該僅是暗物質。

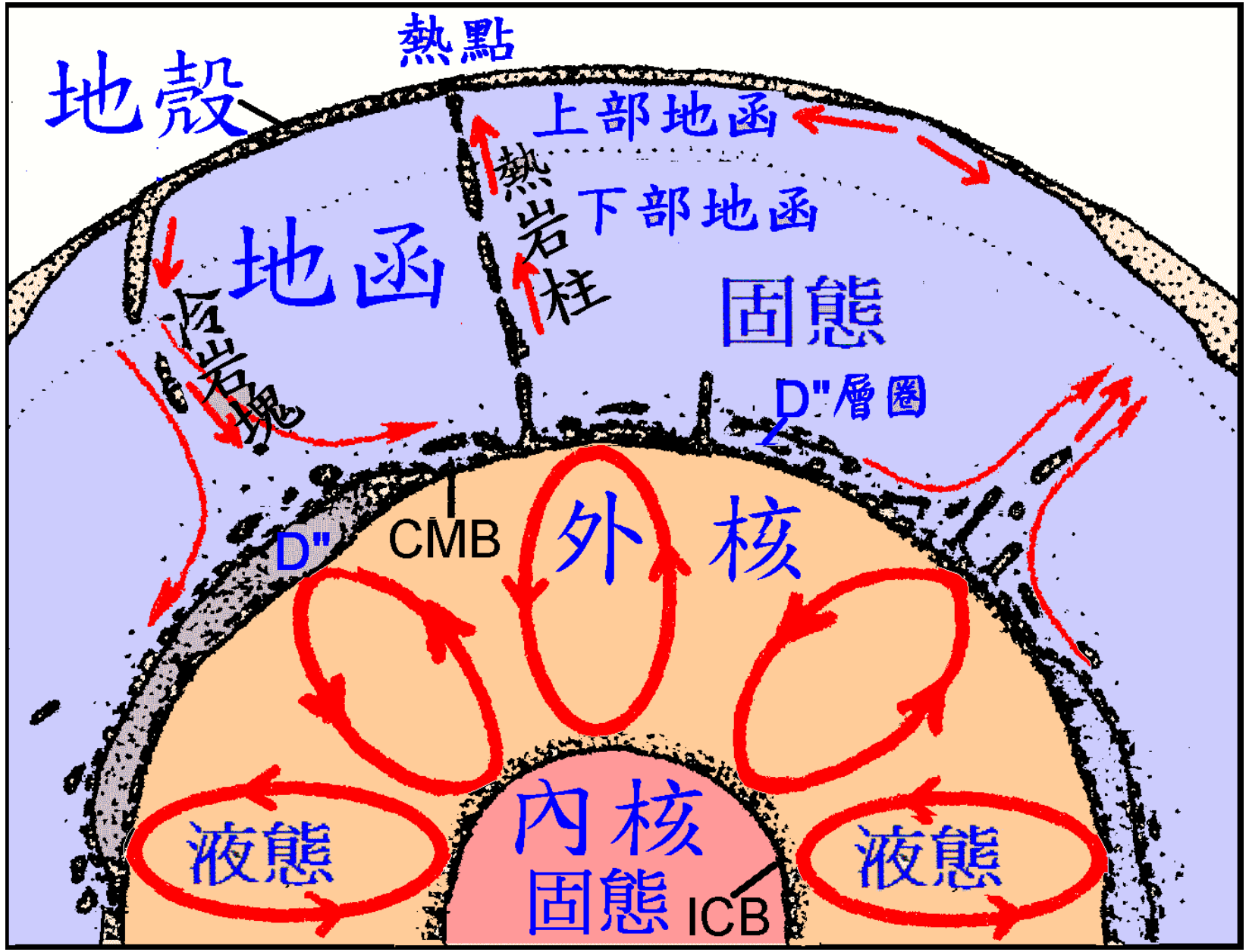
從地球科學研究暗物質的存在



地球內部剖面構造圖

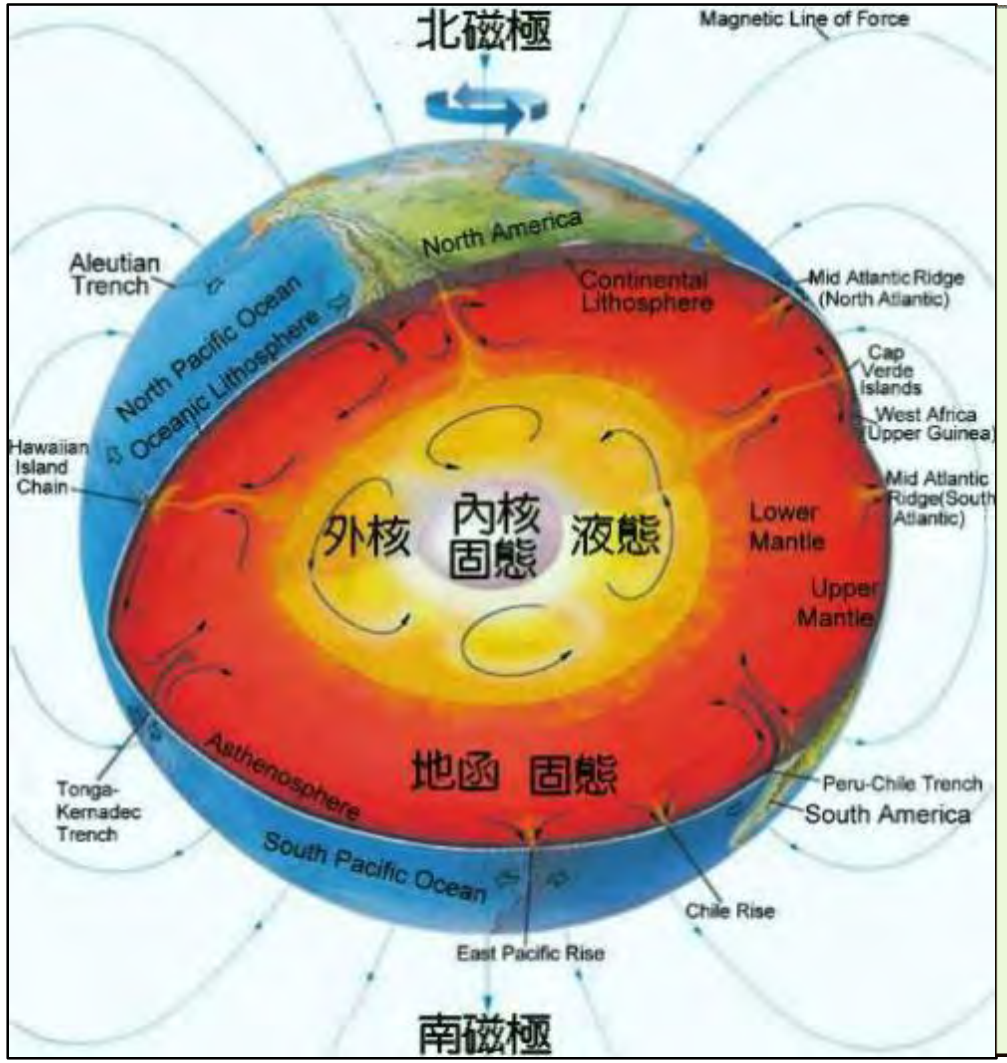
探索暗物質最理想的方法，就是從我們所賴以生存的地球開始。在現行地球模式中，地殼和上部地函部份已應用許多地球科學的地震方法，例如本體波到達時間、表面波分散和自由震動週期，測定其化學組成和密度分布，達到相當正確的成果，但是下部地函和地核部份，仍有許多問題存在。在地函和地核之間的化學元素平衡和詳細構造仍不能明瞭；在內核和外核的熱力平衡仍沒有獲得結論，而且仍然有一些差誤在地球的內部。

地球內部雙循環構造模式示意圖

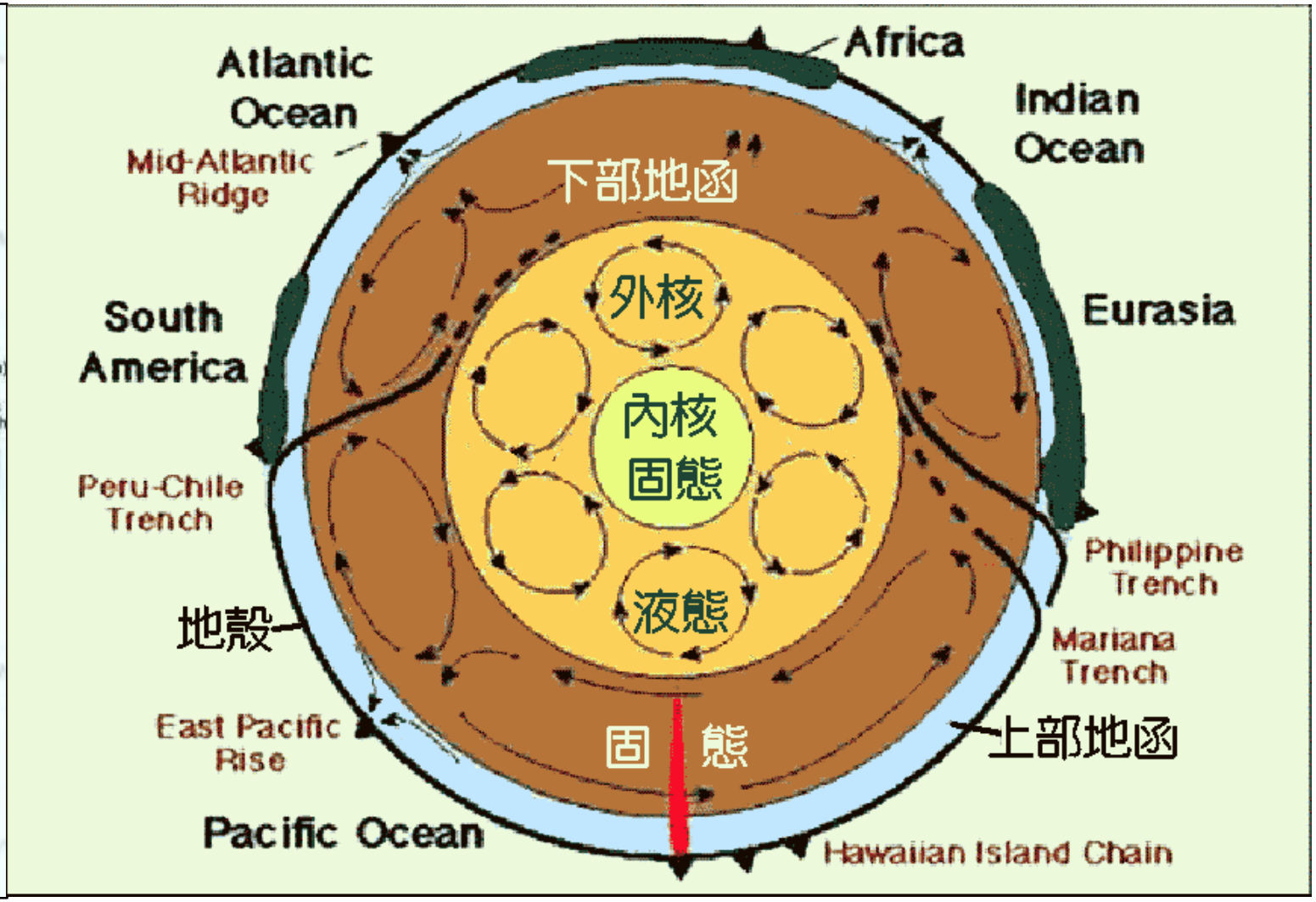


科學家認為地球內部從地殼到下部地函有一個循環系統。另在液態外核裡也有一個循環系統，他們認為受到在地函最下層D"層隔開，形成地球內部雙循環系統，但是維持兩者之間的化學與溫度平衡。

地球內部雙循環示意圖

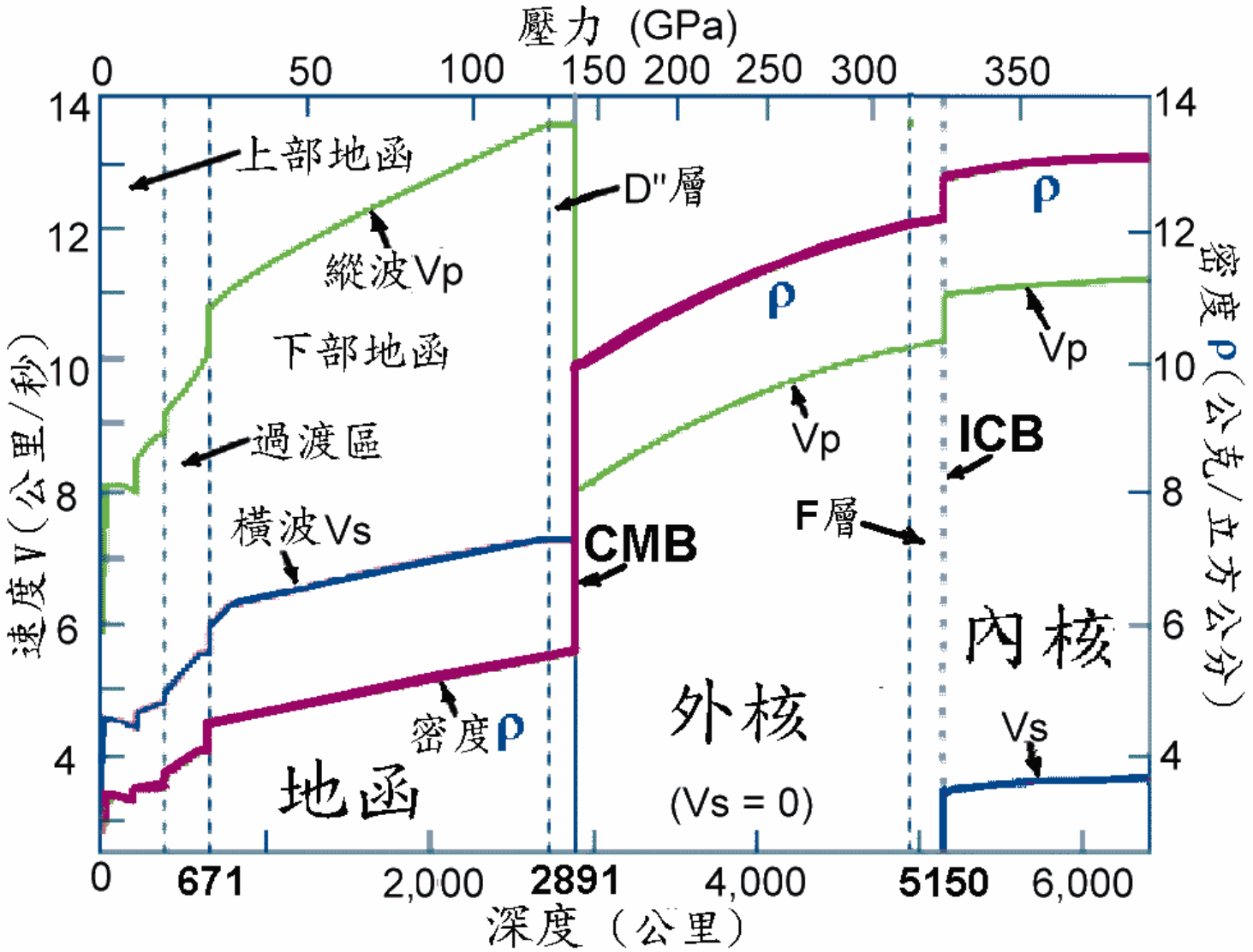


地球內部雙循環構造及
磁場的磁力線立體圖



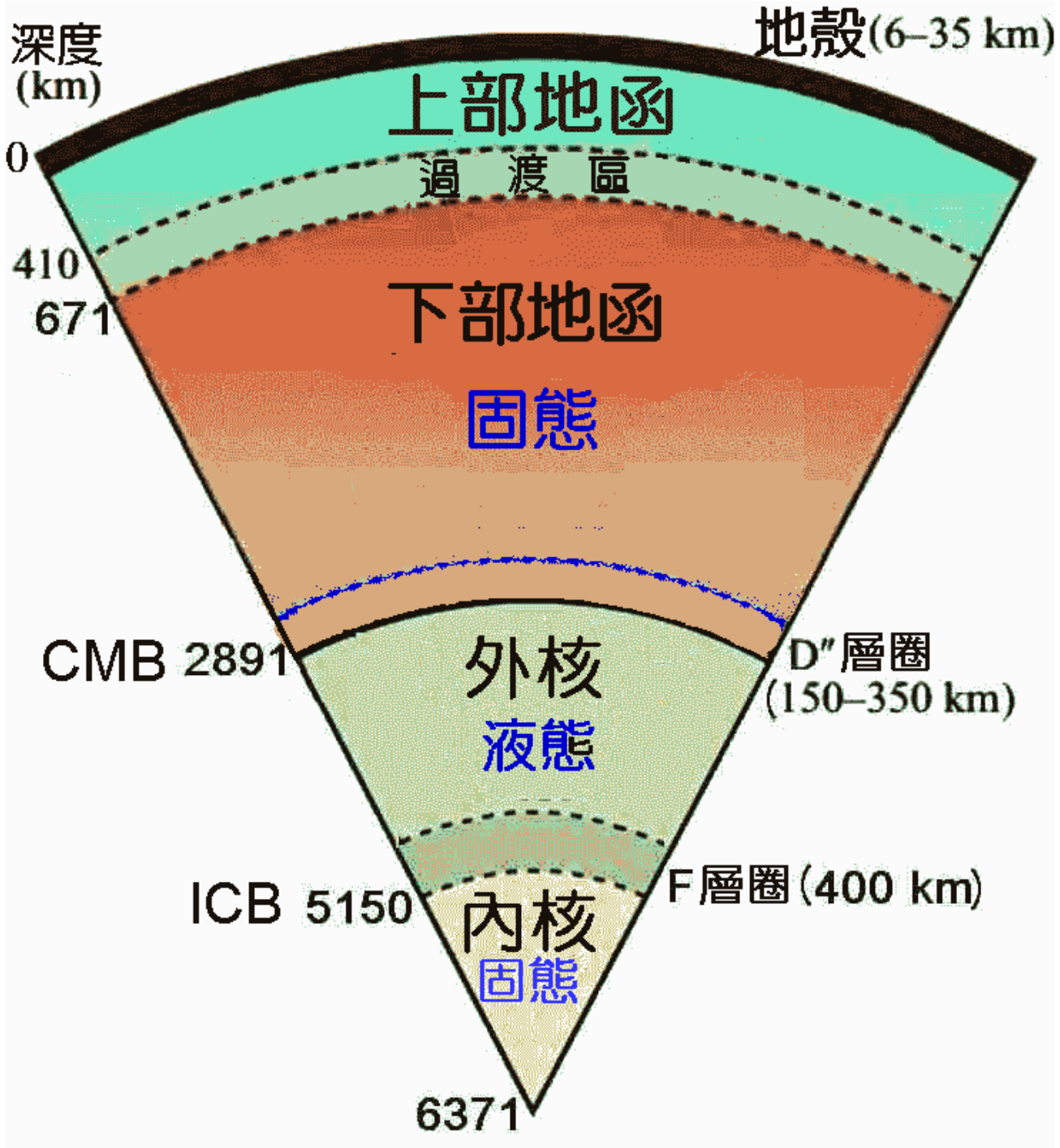
地球內部雙循環構造圖

地球內部構造模式的震波速度與物質密度



地球基本參考模式(PREM)資料圖

由已知地球質量和轉動慣量的觀測值，扣除已有相當可靠數據的地殼和地函部分，所剩餘大量的質量和轉動慣量，唯有採取高密度的地核。因此地球基本參考模式(PREM)的密度分布曲線(紅色)，在地函與地核交界面(CMB)採取不連續，而有77.74%的大幅跳升，以配合地球質量和轉動慣量的觀測值。



地球內部組成構造圖

地球標準模式(PREM)中在CMB的密度顯著的跳升，所有的調查不能直接確認這些資料，所以需要對地球內部的結構加以研究，特別在CMB部分的論題，仍有一些爭議。

本文另類地球內部構造模式的看法

- 1. CMB為藍歇相變非矽酸鹽與鐵芯的交界面。
- 2. 在CMB容積彈性係數不變密度分佈應有連續性。
- 3. 檢測地震反射波振幅在CMB兩邊僅是一種物態變化。
- 4. CMB起伏圖高差逾十公里揭示其雙邊僅是物態變化。
- 5. 地球熱流透漏大對流囊是從地殼到外核Ｆ層。
- 6. 地核的物質白金一直上升到地表顯示單一大對流囊。
- 7. 地心有直徑八公里的天然核裂反應爐產生核裂熱。
- 8. Ｆ層的低速波梯度和波速跳昇顯示內外核成分不同。

1. CMB為藍歇相變非矽酸鹽與鐵芯的交界面

1948年藍歇(Ramsey)和1973年黎特列頓(Lyttleton)兩位同持與一般學者對外核富含鐵熔液的模式有不同的看法。基本上地球行星是從小粒子聚集起來，從一般相同成分的冷固體物開始，因此任何階段中沒有在地球內部發展成一個鐵芯的可能性。他們認為地函的主要成分是矽酸鹽，同樣也是外核的主要成分。因為固態的地函，受到高溫和高壓的作用，發生相變，被稱為藍歇相變，產生低熔點和高導電性的液態外核物質。因此他們認為地函與地核交界面(CMB)兩邊僅是固態和液態的矽酸鹽變化而已，密度曲線不應有77.92%跳升。這種假說，有許多因素至今仍為一些地球物理學家所認同。

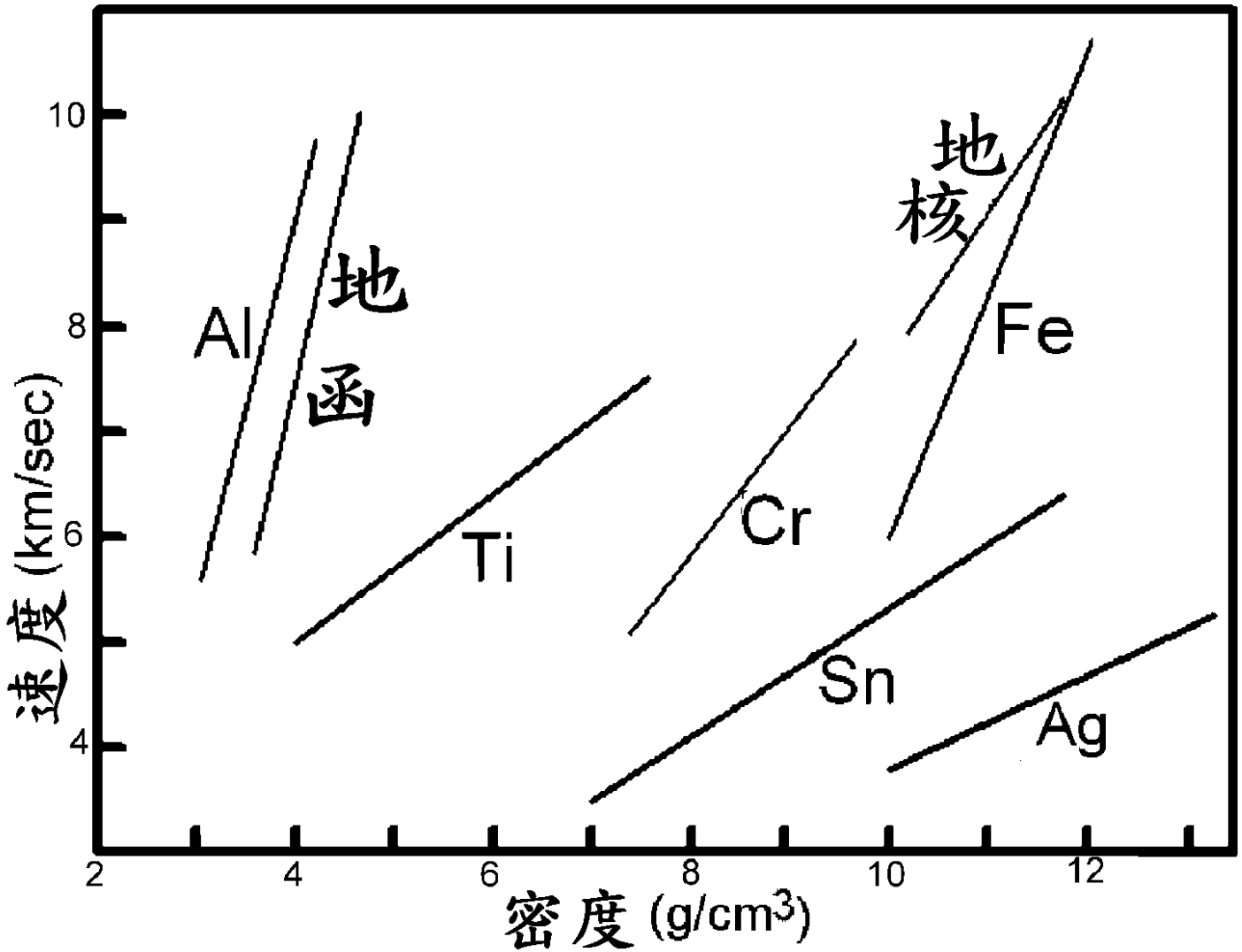
2. 在CMB容積彈性係數不變密度分佈應有連續性

1965年寇玻夫(Knopoff)表示在CMB附近僅是一種物態變化，可以算出容積彈性係數k是隨著密度ρ增加而增大；在這樣的狀態下，K／(ρ$^{7/3}$)的比率是保持固定的。在此模式中，基本上由於容積彈性模數穿過CMB仍應保持不變，因此地函和地核的密度ρ在CMB，很難說明下部地函密度從大約5.57 g/cm^{3}跨入外核跳升到大約9.90 g/cm^3。在這個基礎上，在CMB的密度分佈應保持其平順的連續性，一個矽酸鹽組成的外核要說成可以大幅跳升密度是很困難的。

3. 檢測地震反射波振幅說明在CMB兩邊僅是一種物態變化

1968年布合頻達(Buchbinder)檢測CMB的地震反射波，得到各種地心角距離△所對應的不同振幅，畫出距離和振幅曲線。在列出最短距離的地心角△=32°之處，CMB的振幅不能與液態和固態二種不同物質交界面的公式所算出反射波的振幅相符。他提出了一個模式，提供地函和地核之間密度的連續性是符合觀測振幅；如果下部地函有大量物質與外核混合，或外核有大量物質與下部地函混合，這種密度的連續性模式會出現。

地核主要部分的組成是鐵僅是臆說



柏奇圖

地球地函和地核的物質是根據柏奇觀察各元素「波速/密度」關係所呈現的「柏奇圖」來說明的組成物，這些主張已是今天地球科學的準則。由柏奇圖推測地核主要是由「鐵」組成，但是這只是一個假設，事實上在地球內部深處的物質，我們是無法找到直接的證據。

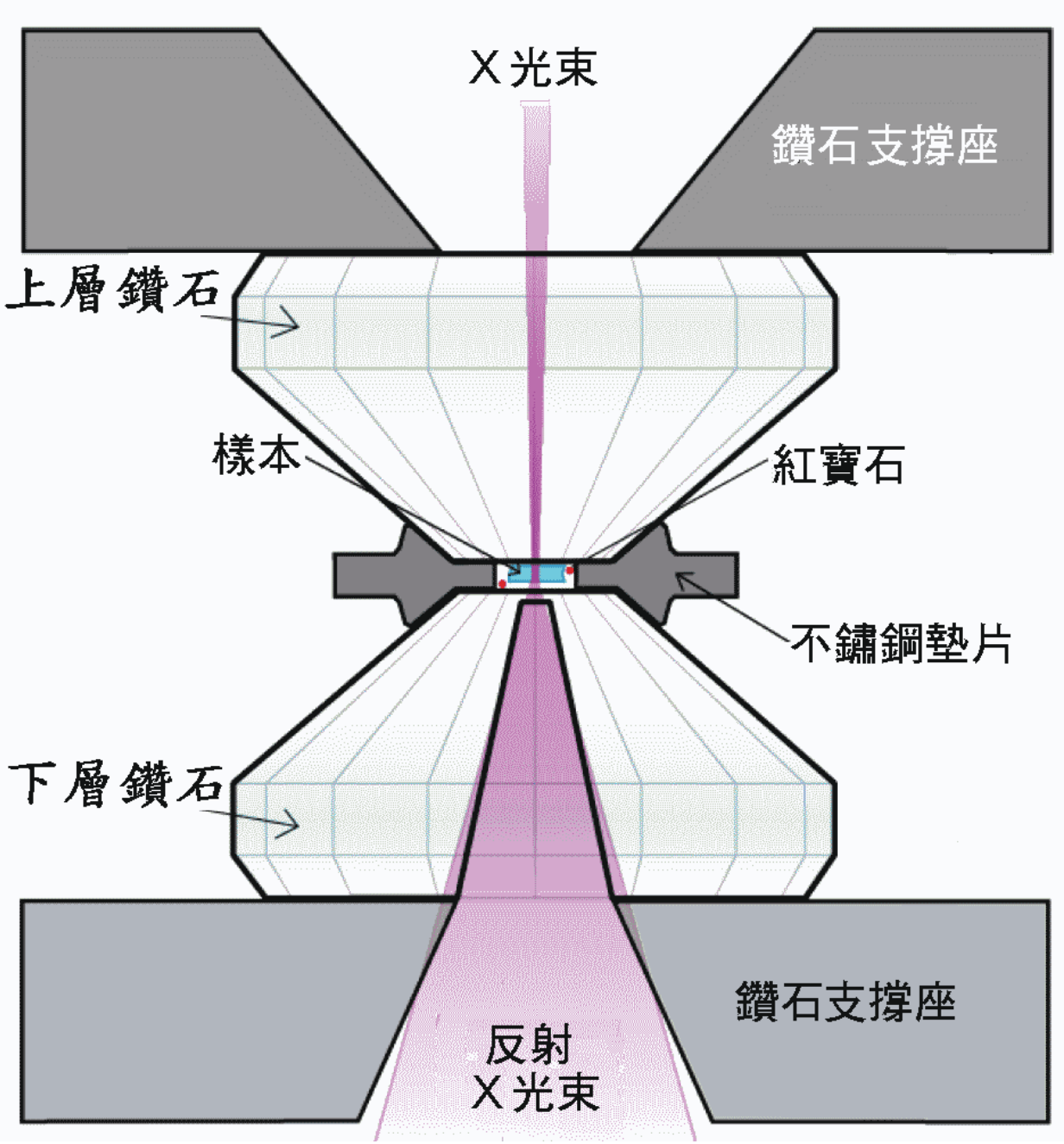
在地核中鐵含量的比例是不合理的

地球是依據隕石落到地面的比例而組成，在地球上可以找到較多的石隕石，鐵隕石只含有約15%。基本上地球是收集從小顆粒冷固體的隕石而組成。如果我們依據PREM來計算地核部分含鐵的質量，約有地球的1/3，為鐵隕石所佔比例一倍以上，顯然不合理。外核不需要充滿著金屬鐵。雖然有人提出一些假設，例如提議有存在於下部地函的D"層和鐵與氧結合當作外核的主要合金成分等，但地球的內部尚有一些矛盾，值得探討。

地球內部構造模式在CMB研究的方向

探討在地函和地核交界面(CMB)的問題，可以發現這裡的密度相差太大。追溯地球科學的發展，由文獻可以查出，在1960年代地球科學家有兩派不同的看法。一派認為在地函和地核交介面的兩邊物質的密度應該大幅跳升。另一派則認為兩邊物質密度應該有連續性，密度不會跳升那麼高，兩派各執己見，不相上下。後來科學家發明「鑽石墊壓縮法」，把鐵和氧壓縮到地球內部CMB附近的預測壓力和溫度，可使鐵和氧結合在一起。這一套設備研究成功以後，科學家認定可以做出符合他們想像在CMB附近的物質，因此所有的地球科學家就往密度大幅跳升這條路走。但是在地球上可以製造出這些鐵和氧結合的物質，並不能證明在CMB附近就是這種物質，這僅是一個猜測，可能會誤導了研究地球內部構造模式的方向。

鑽石高壓砧詳圖



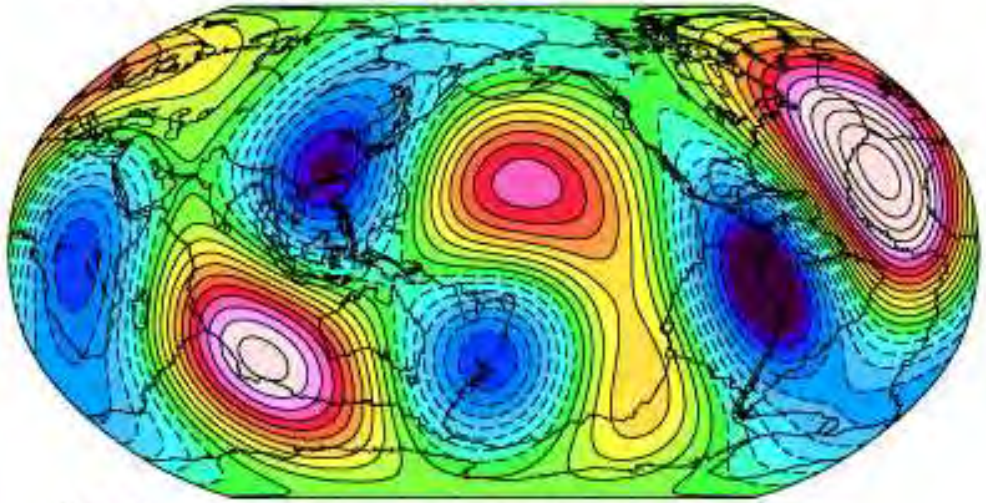
鑽石高壓砧設備照片

4. CMB起伏圖高差逾十公里揭示其雙邊僅是物態變化

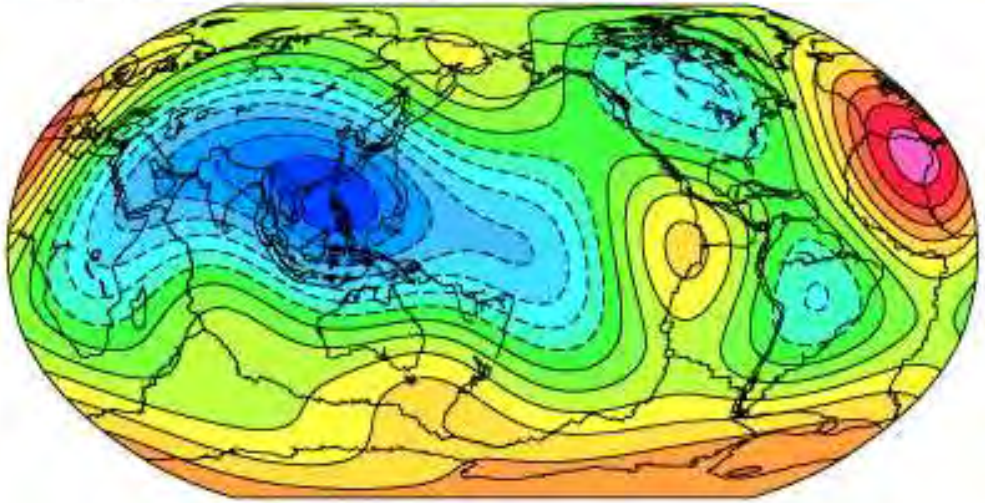
1987年美國地球物理學家齊翁斯基(Dziewonski)和吳德浩斯(Woodhouse)等研究人員將地球上一萬五千次4.5級以上的地震資料，花十年輸入地震實驗室的電腦，由PcP和PKP_{BC}資料合併反推而得繪製地球內部的三度空間地形圖，和綜合電腦斷層掃描的X光照片，製作在下部地函和外核交界面(CMB)的立體地形圖。由圖像發現在固態和液態交界的CMB起伏圖形成不規則的高山和深谷，從三千公里至六千公里的尺度中，起伏高差逾十公里，比世界最高的山峰—聖母峰還要高，而且處於極不安定的狀態。其後科學家陸續用各種不同方法繪製地球內部CMB的三度空間地形圖，如下列幾幅：

各種研究地函和地核交介面立體地形圖一

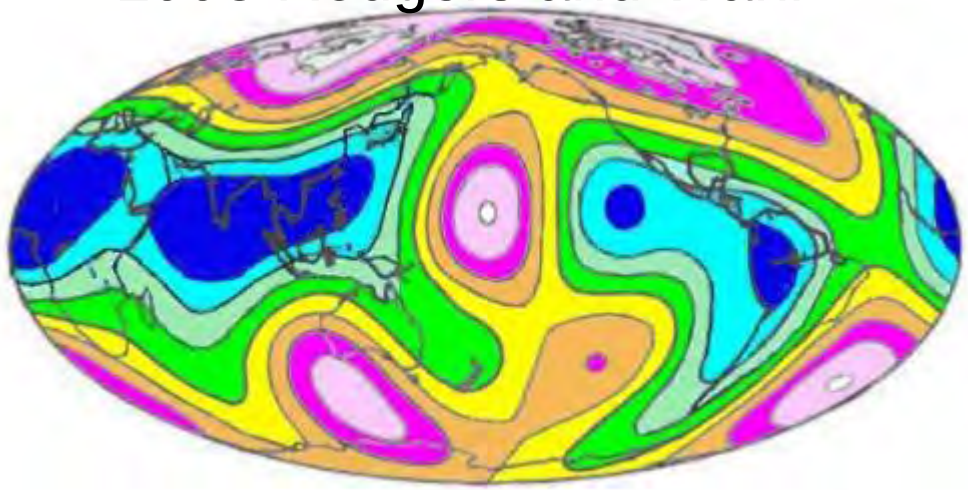
1987 Morelli and Dziewonski



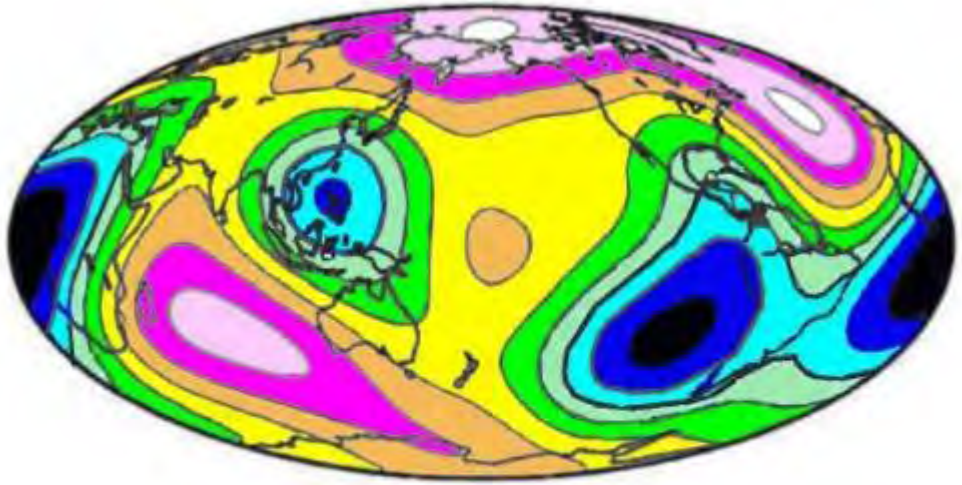
1989 Doornbos and Hilton

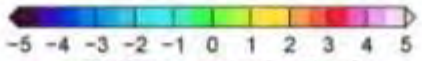


1993 Rodgers and Wahr



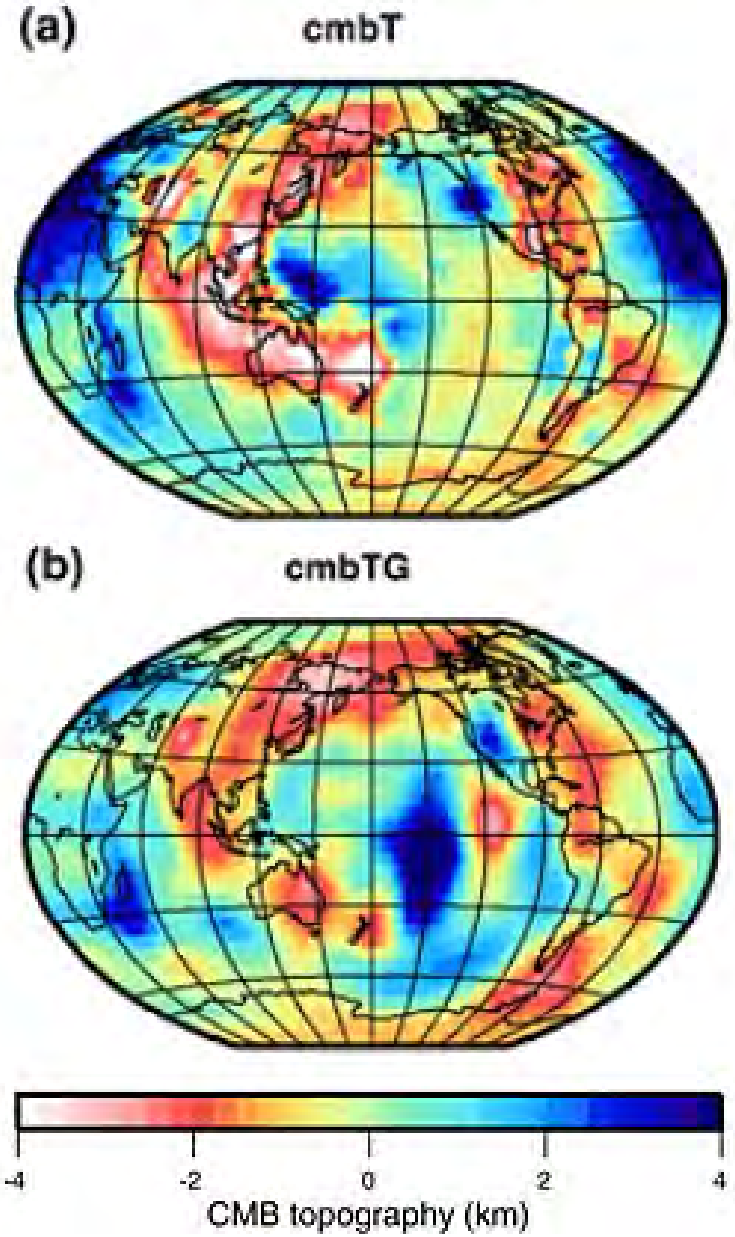
1997 Obayashi and Fukao



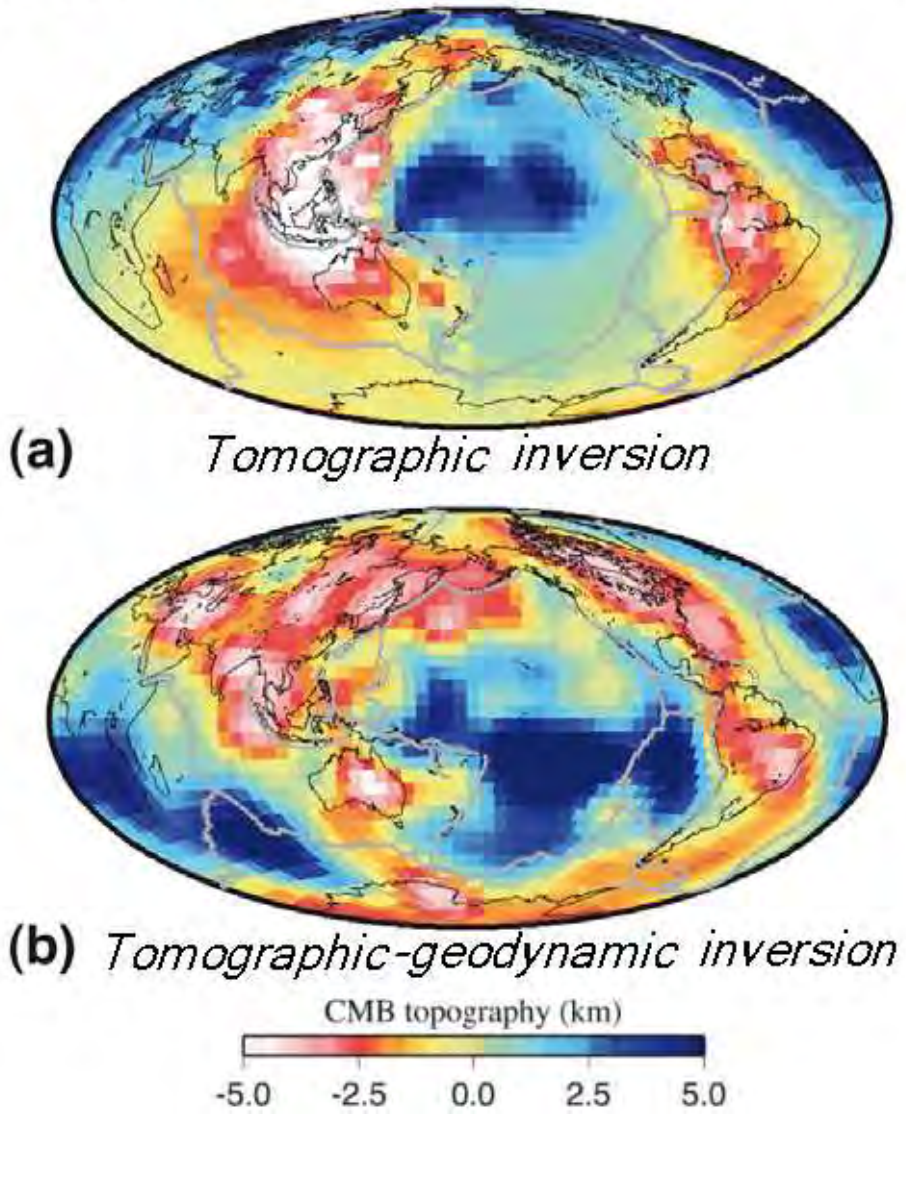


各種研究地函和地核交介面立體地形圖二

2008 Masaki Yoshida



2014 Soldati, Boschi, Mora and Forte



各種方法研究地函和地核交介面地形起伏圖總整理

[Schlaphorst *et al.*, 2016]

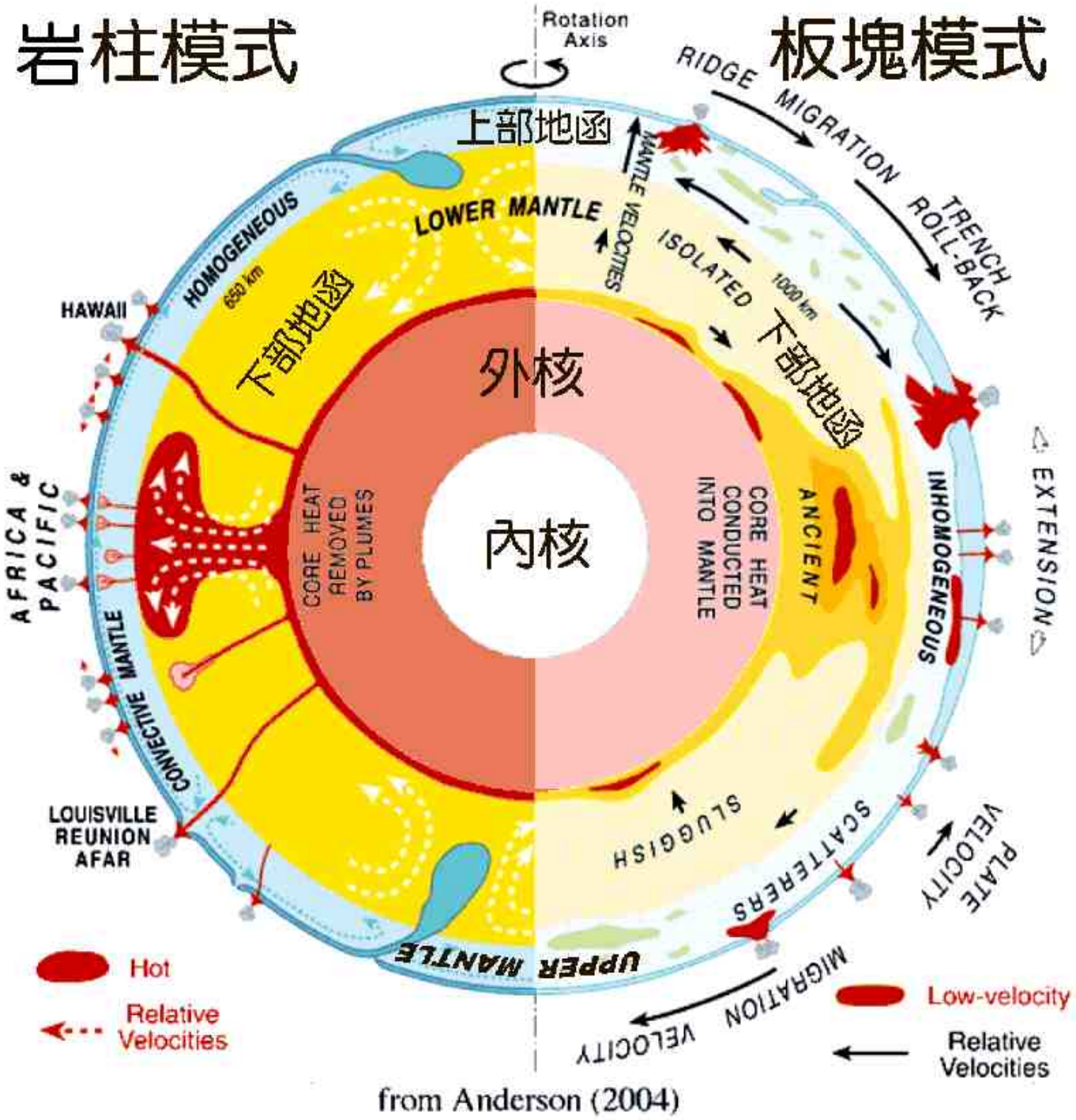
tudy	Method / seismic phases	Topography amplitude
Doornbos (1978)	PKP precursors	± few 100 m
Hager et al. (1985)	Geoid modelling	±1.5 km
Bowin (1986)	Inversion	±1.5 km
Gwinn et al. (1986)	Geodetic nutation observations	±0.5 km
Morelli & Dziewonski (1987)	PcP, PKPbc	±6 km
Neuberg & Wahr (1991)	PcP PcP, PKPab PKPbc, PKPdf	±3 km ±10 km, ±30 km
Earle & Shearer (1997)		±0.35 km
Garcia & Souriau (2000)		±4 km
Sze & van der Hilst (2003)	PcP, PKPab & PKPbc, PKKPab, PKKPbc PKPdf	±5 km ±13 km
Yoshida (2008)	Numerical modelling	±8 km
Steinberger & Holme (2008)	Mantle flow model	±3 km
Tanaka (2010)	PcP, P4KP	±2 km

CMB地形起伏圖揭示在其雙邊的物質相同

在CMB立體圖像凹下的區域，應該是受到地函的冷物質一直向下的擠壓造成的冷岩塊所形成。因此CMB的地形起伏圖顯示應在物理上的流動效應比熱能的傳導效應高，以致在CMB起伏圖應該是地函和地核對流所產生的結果。在下部地函和外核之間，只是物質和溫度的垂直交互作用，顯然是地球動力過程的主要原因，並不是橫向的變化。為了維持在CMB有十公里的起伏，液態外核和固態地函之間的密度相差必須很小。因此本文提出一個解讀，在CMB兩邊液態和固態的密度差異必須非常小，甚至幾乎相同；也就是在CMB兩邊的液態和固態可能是相同的物質，僅是物態互相變換而已，所以才會產生CMB超過十公里的起伏。

5. 地球熱流透漏大對流囊是從外核F層到地殼

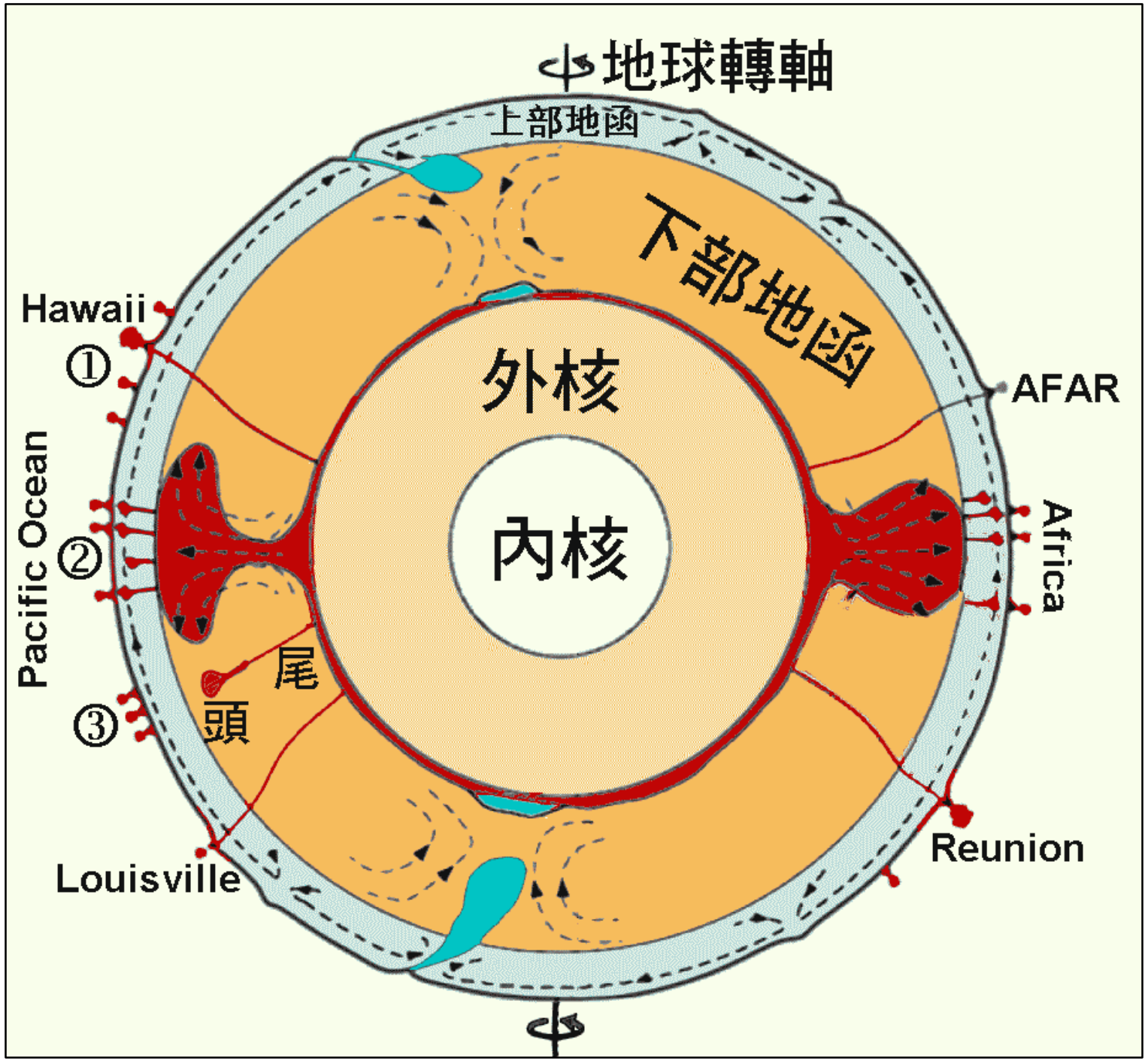
美國加州大學柏克萊分校以及勞倫斯柏克萊國家實驗室的地震學家最近利用類似磁共振造影(MRI)的斷層攝影技術，史無前例探測了地表下數千公里深處，發現28個地函岩柱持續從CMB、深度約兩千九百公里處往上貫穿到地表，當熱柱到達岩石圈底部，就呈放射狀向四周流動，形成宛如香菇傘狀的構造，而中心的熱點，拱出地表就形成火山熱點，其中有許多直接供應熱點的熱能。這些地函岩柱提供了直接的證據，顯示是地函岩柱形成火山熱點，例如冰島和夏威夷的島鏈。地球內部熱能以地函岩柱方式釋出。



from Anderson (2004)

地函有岩柱與板塊模式

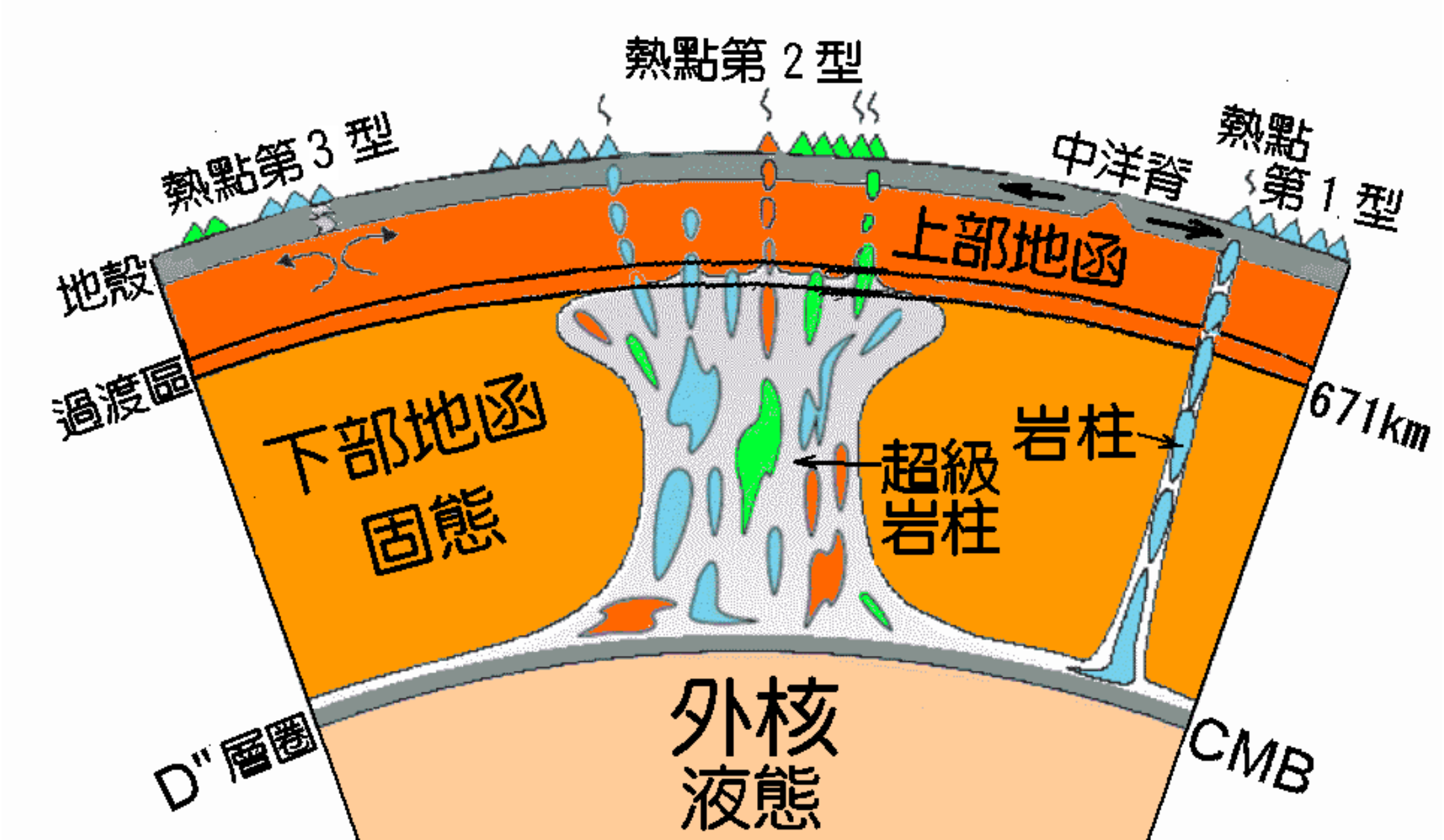
地函有兩個獨立對流的運作： 1. 岩柱模式：熱流從地核向上穿過地核與地函交界面，成為狹長的熱岩柱，上升到地殼的裂縫成為熱點。2. 板塊模式：寬厚的對流與板塊相關聯，主要由岩石圈的冷板塊下沉回到地函深處。



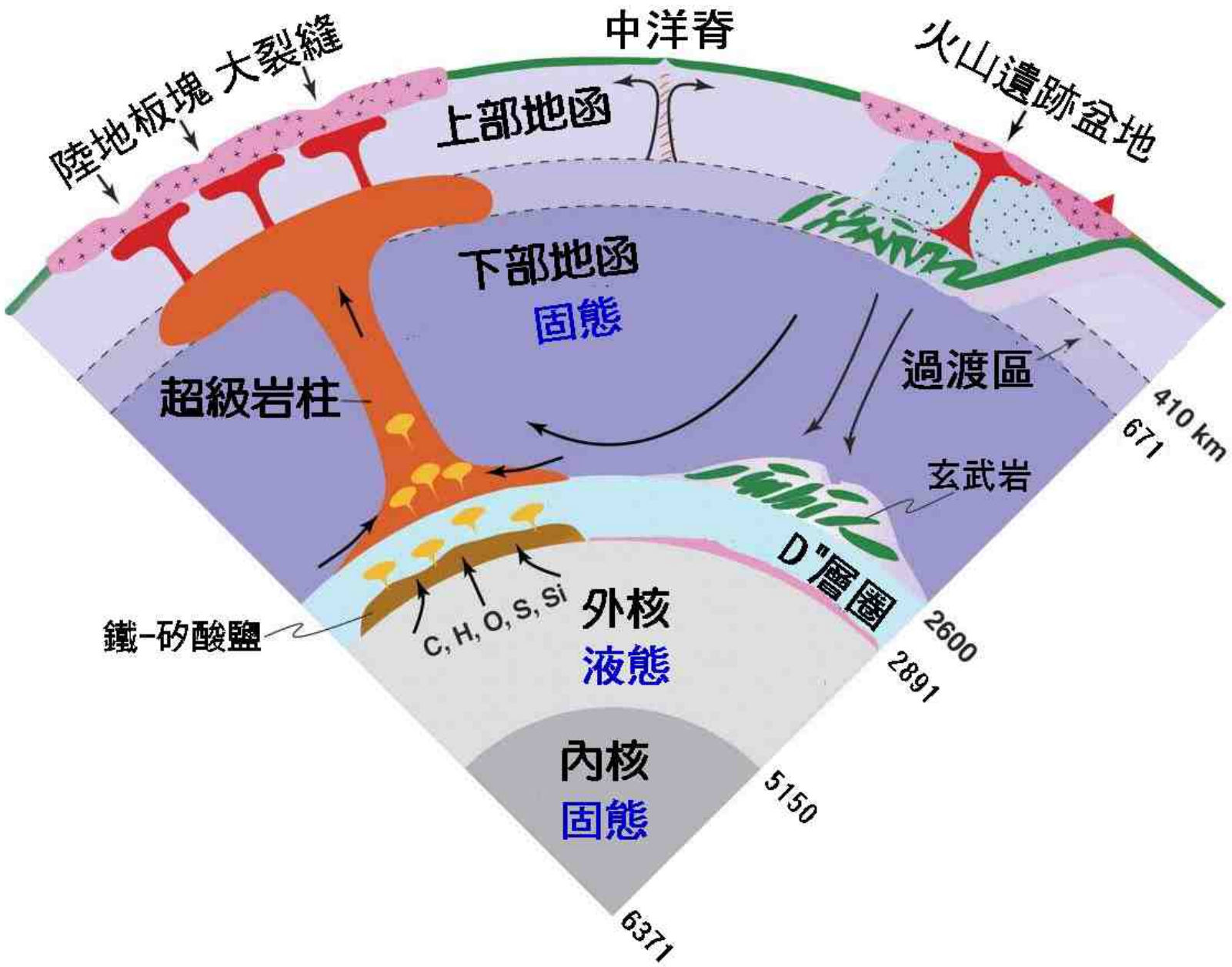
地球三個熱岩柱來源的截面示意圖

①. 岩柱起源於下層地函邊界D"層。②. 岩柱起源於穹頂結構的頂部附近過渡區。③. 源於淺處的岩柱只有尾部出現，而沒有岩柱頭部。

地函岩柱的三種熱點型態

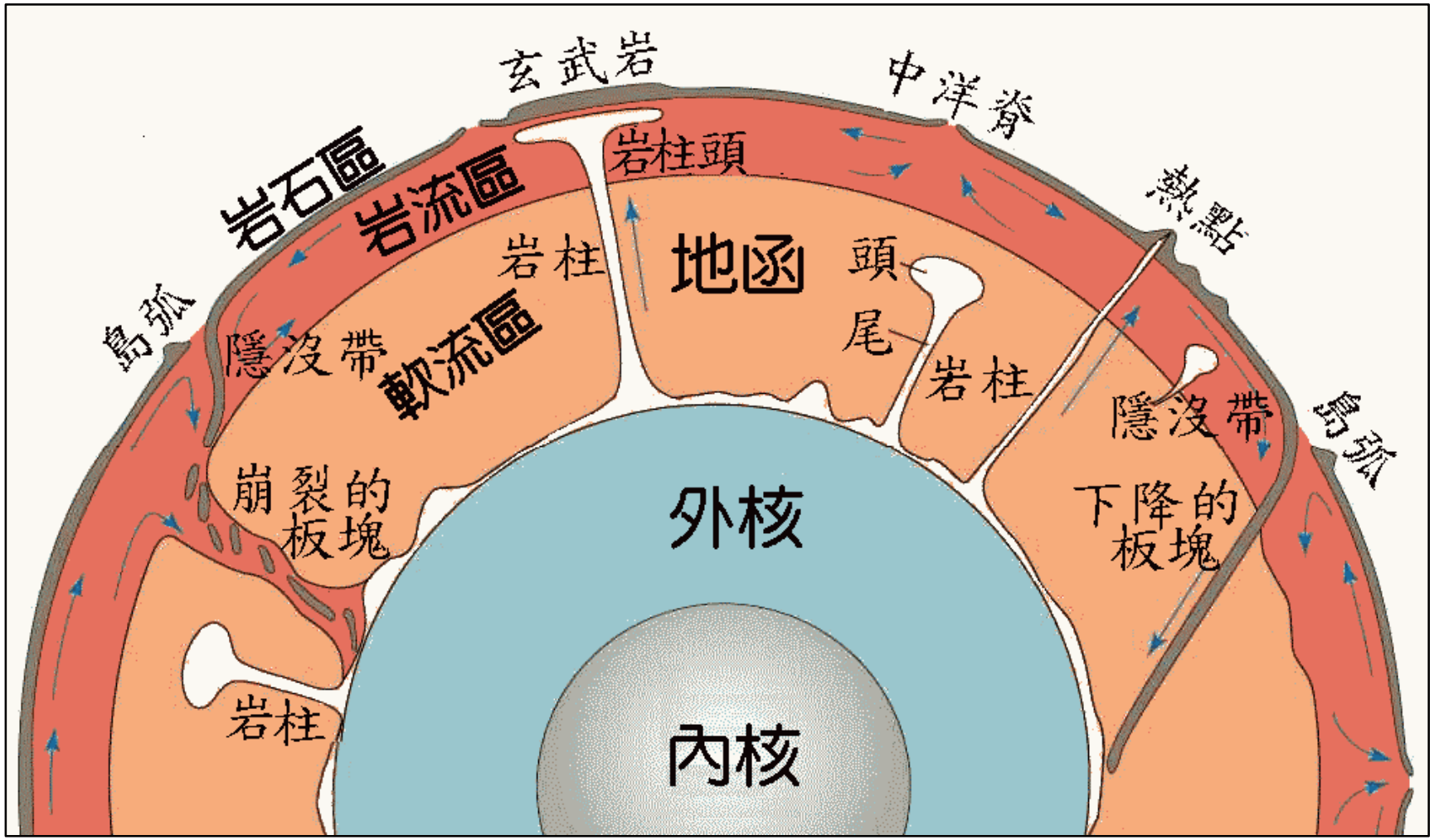


地函的岩柱是從地核升起



許多的證據被引用來支援地函岩柱模式。地函岩柱是從地核上升的熱岩流，其中有許多岩柱在地球表面的火山熱點下方。岩柱是比預期的還要寬廣，這意味著他們攜帶更多的熱量從地核上來，顯示岩柱為地球降溫的重要性。

板塊模式受到一些地球科學研究團隊所接受



地球板塊與熱柱構造模式

板塊構造模式是描述地球的岩石圈的大尺度運動的科學理論。板塊構造模式基於大陸漂移的概念，一些地球科學團隊在驗證了海底擴張的現象後，接受地球科學的板塊構造模式。

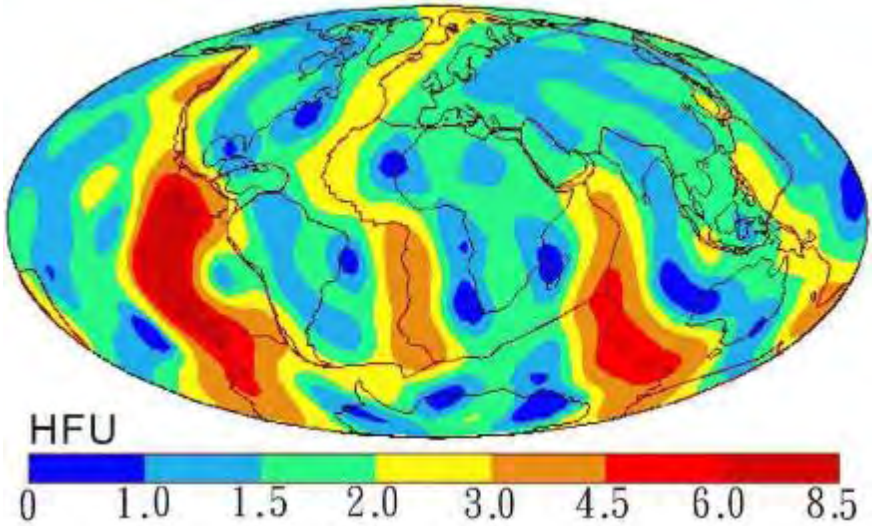
岩柱與板塊模式的議題仍然存在著許多爭議

目前仍然沒有找到岩柱可以滿足所有屬於岩柱模式的準則，加以這個假說已成為太撓性，且緊釘著特別變化，容納任何發現的準則。板塊仍未解決是否已歸入岩柱的特徵，主要是歸因於板塊構造和應力的結果，或者流體動力和高溫，以及板塊運動的因素，目前還不清楚，還有很多辯論的主題。下部地函與外核領域中的不確定性，其複雜性可能無法識別，目前在CMB的熱流量估計精確度尚不清楚。岩柱模式與板塊模式的議題仍然存在著許多的爭議。

地核是最富有熱流表現地球內部動力源

當前的總熱流量在地球表面正確的估計數，被承認的大約在43~49TW(兆瓦)。地球熱量的來源主要來自較緩慢的放射性元素衰變的核能。大多數模式假定地球的起源是由CI碳質球狀隕石造成，導致在地函和地殼生產約20TW總熱量。即熱流量跨過CMB可達29TW，意味著地核的熱流量是超出地函上方的部分。地核是最富有熱流能量，它被認為是表現地球內部動力源的能量，並產生地球磁場。從地球表面流失的熱量始終大於從太陽得到的熱量。如果地核不繼續釋放熱量，地球會形成冰凍死寂，如月球或火星一樣。

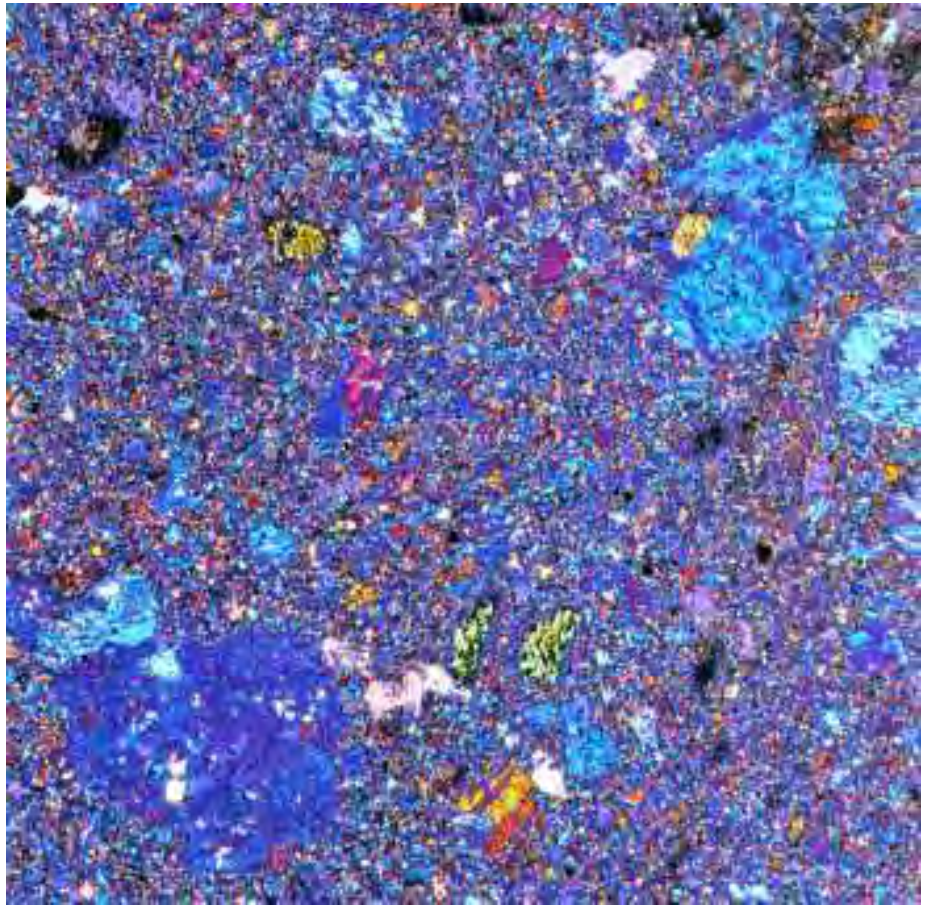
熱流是從地球內部傳向地表，熱通量最大值的出現與中洋脊相符，而熱通量的最小值出現在穩定的大陸內部。



地球表面熱流能量分布圖

6. 地核的物質一直上升到地表顯示單一大對流囊

1995年在蘇俄西伯利亞冰凍的荒漠上，發現至少有二百萬立方公里的熔岩，是在二億五千萬年前從下部地函上升到地表。從這些廢棄的熔岩中分析後，發現熔岩中的玄武岩含有約1%的珍貴金屬白金成分，是從地核一直上升到地表。從美國和蘇俄研究熔岩的報告，在岩石裡氦同位素三(^3He)和氦同位素四(^4He)比例與大氣中的比值高達到12.7倍，而且發現在其礦床的硫化物岩石有高濃度鋨-187，顯示這些物質來自金屬質的地核。



西伯利亞冰凍的荒漠，有一些玄武岩從地核上昇的白金載運到地表。

7. 地心有直徑八公里天然核裂反應爐產生核裂熱

2002年8月美國聯邦能源部橡嶺實驗室在「美國地理學會」發表科學研究結果，報導在地表下6371公里的地球中心有個直徑八公里、由鈾和鈽組成的快中子滋生式天然核裂反應爐。這項理論主要證據之一是研究人員觀測火山爆發時所釋放的輻射線，於夏威夷和冰島附近海床所噴出的岩漿中有相當高含量的^{3}He，這種同位素只可能在核分裂反應中生成。地心核分裂反應爐能產生巨大的核裂反應熱，驅使內部同位素^{3}He從地心隨著熱能的擴散，通過內、外核，在地函成為岩柱，上升到地表。

地球上有天然核裂反應堆

1956年庫洛達(Kuroda)應用天然核子反應堆的理論，證明鈾礦層可以從事中子誘發核裂變鏈的可行性。1972年法國物理學家沛霖(Perrin)在非洲加蓬東南部的奧克洛鈾礦場發現了十七億年前天然大型鏈式核裂反應堆完整的遺跡，證明天然核子反應堆的理論。到目前爲止，科學家們已在奧克洛附近發現16座類似核裂反應堆。

1972年非洲加蓬奧克洛鈾礦場發現17億年前天然核裂反應堆遺跡。

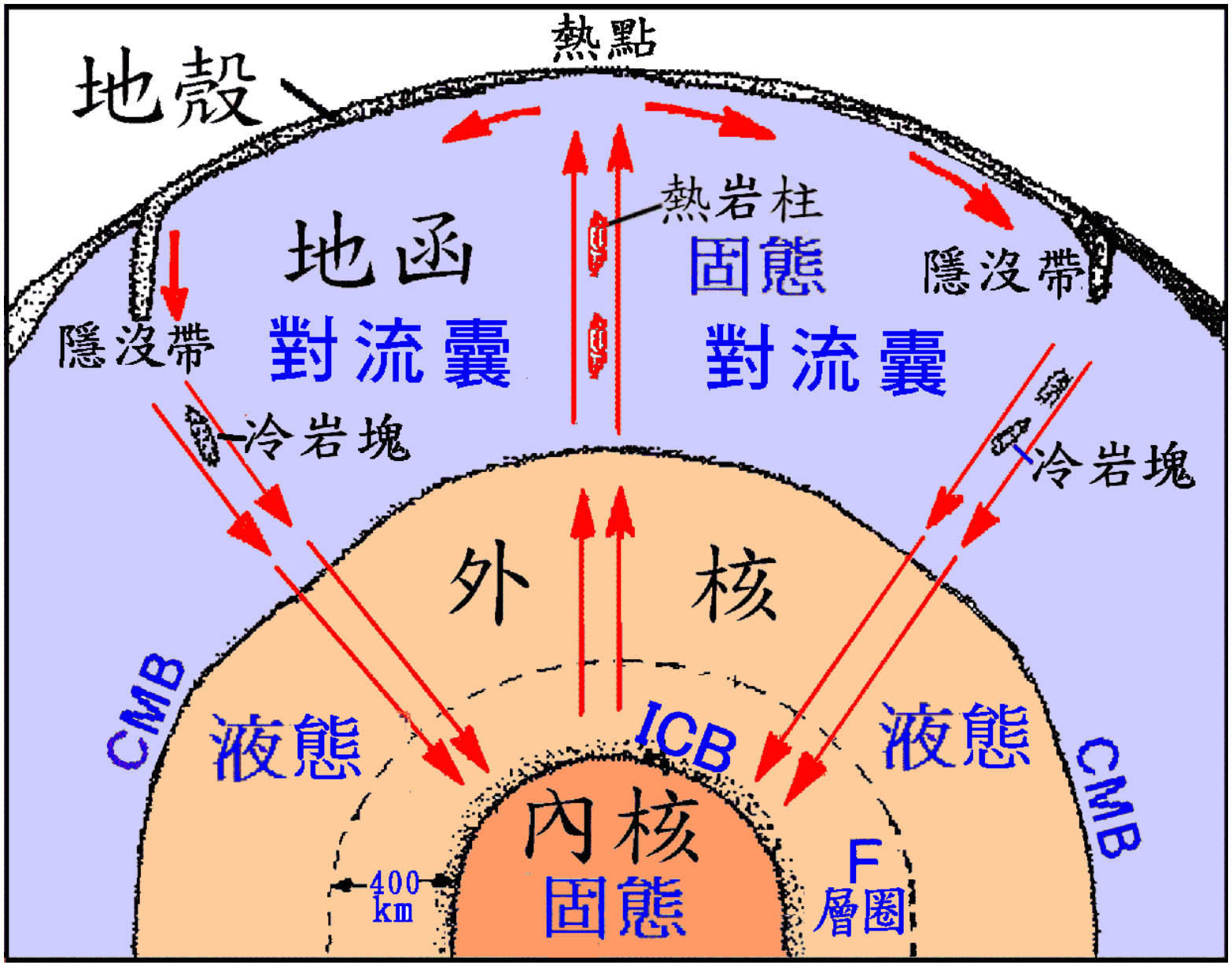
岩漿從液態地核上升通過地函溢出在地表的裂縫

地球最熱的地心高達7000℃，而在液態外核約有6000℃，在CMB約有4000℃。豐沛熱的流量必會從地核滲流到地函。本文推論岩柱的熱岩石是從地核攜帶許多熱量湧上來，在CMB附近形成一個上升的熱岩柱結構，部分熔岩凝結成為固態岩石，並且產生凝固熱。在地函底層的一些物質吸收凝固熱，也就形成一些熔岩卻未凝結，而屬入固態岩石形成含有熔岩泡，在該處與大量岩石混合成為蜂巢狀的岩石團泡，在大約一年英寸冉冉上升，通過地函到地球表面，在地殼破裂處形成熱點，成為火山、中洋脊或大裂谷。這股流出的熱能提供地球的火山爆發和大陸板塊飄移的動力源，也是地球所有生命生存所需能源的來源。

對流的地殼冷板塊在隱沒帶向下穿過地函落入外核

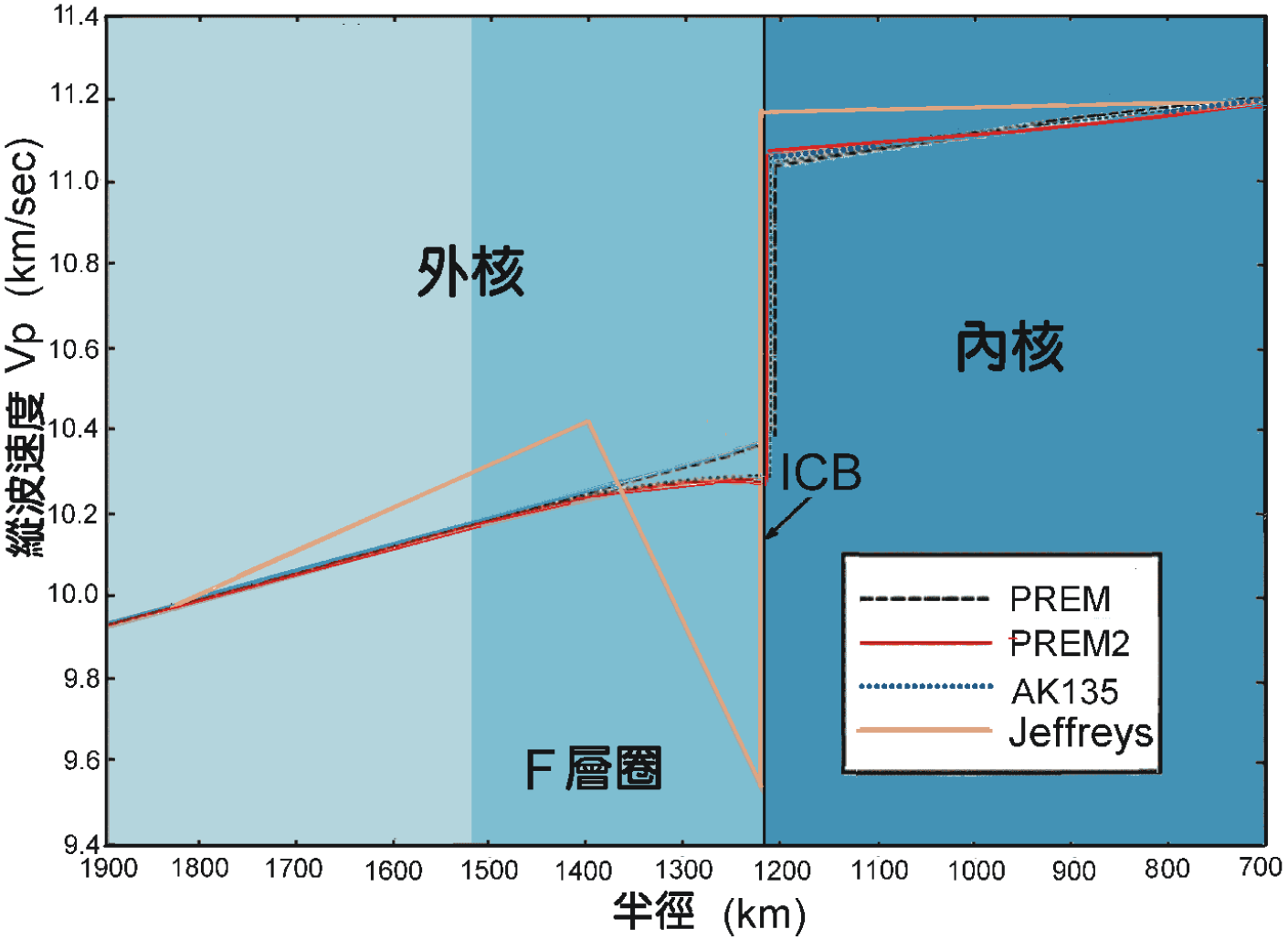
由於對流作用，在地殼隱沒帶的冷板塊向下沉入地函，而產生重力傳遞作用，形成下降的岩塊，穿入暖和地函的岩層。本文推論大量向下的岩塊在最下部地函的區域產生CMB的凹陷，而向下落入外核。到達外核的岩塊熔化為液態熔岩，因需要熔化熱而吸收熱量，使周圍損失熱能，熔岩因而黏滯性較大。擴散性較小，因受到上層擠壓一路下降到外核最下層的F層，由於溫度高達6000℃，熔岩的黏滯性已降低，並且成為不均勻的混合物──岩漿。在下降的岩漿富含氧化鐵和鐵，受到內核的阻擋和地球向東自轉，以及擴散性的影響，產生岩漿向西流動的現象，這可能就是地磁長期變化的真正來源。

地球內部單循環大對流囊構造示意圖



本文推測從外核的熱岩流湧上地函，而帶一些物質，包括：氦-3、鐵-187和少量鉑，伴隨著岩漿通過地函，在地殼破裂處形成熱點，成為火山、中洋脊或大裂谷。另從地殼的隱沒帶板塊沉入地函，通過CMB，到達外核的Ｆ層，形成單一的大對流囊，與一般的雙循環對流囊說法不同。

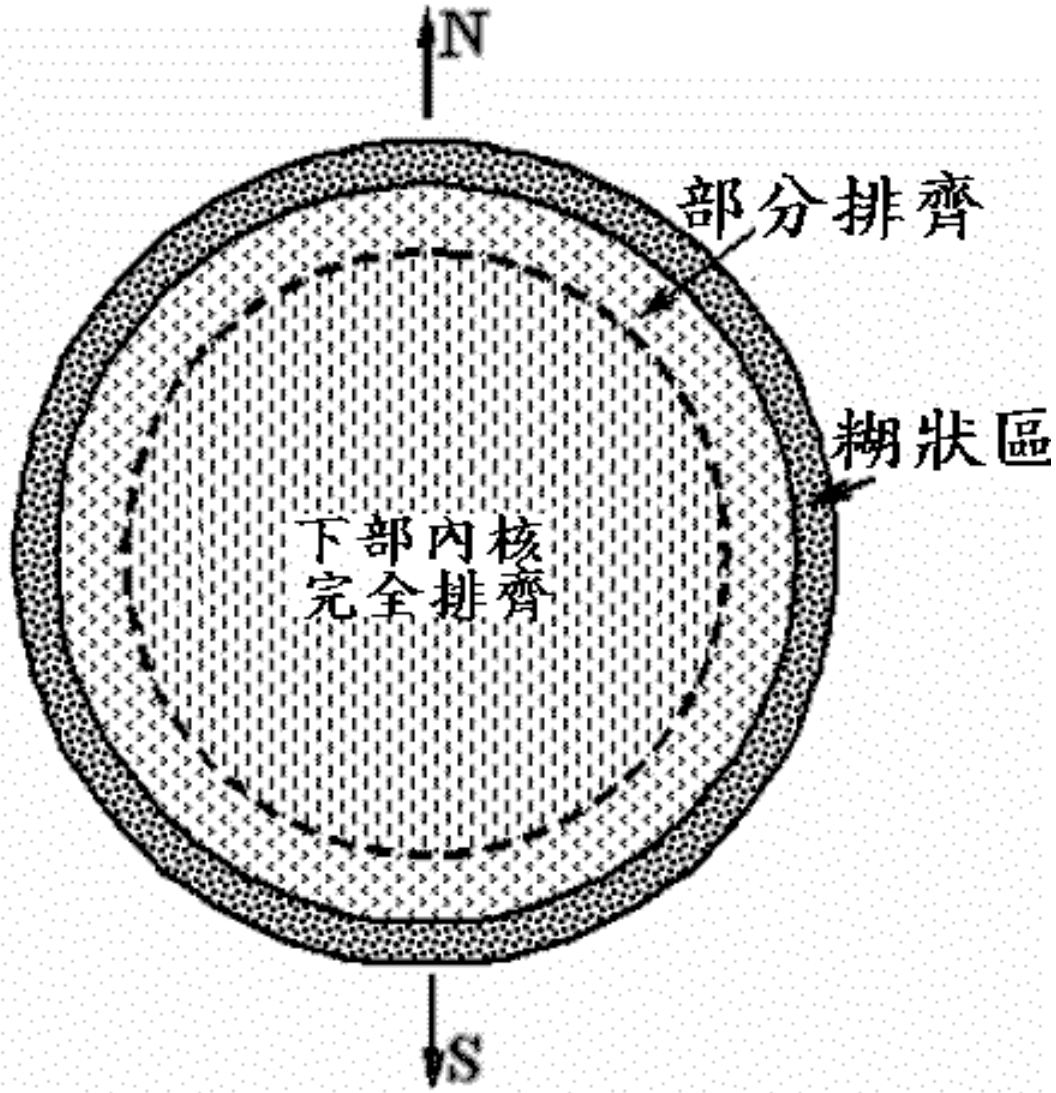
8. F層低波速梯度和波速跳昇顯示內外核成分不同



F層震波波速Vp變化圖

科學家對地核震波速度和振幅的研究，認為在外核最下層有400km寬的F層，含有高度分離的溶液環繞著內核。在地核縱波速度Vp對半徑距離的變化圖中，顯示外核F層縱波速的異常。根據PREM2, AK135和Jeffreys的地震模式，有低速梯度現象和在ICB有不連續波速跳升0.78 km/sec，表示介於ICB上下兩層之間的成分性質略有不同。

內核應該不是剛性的球體



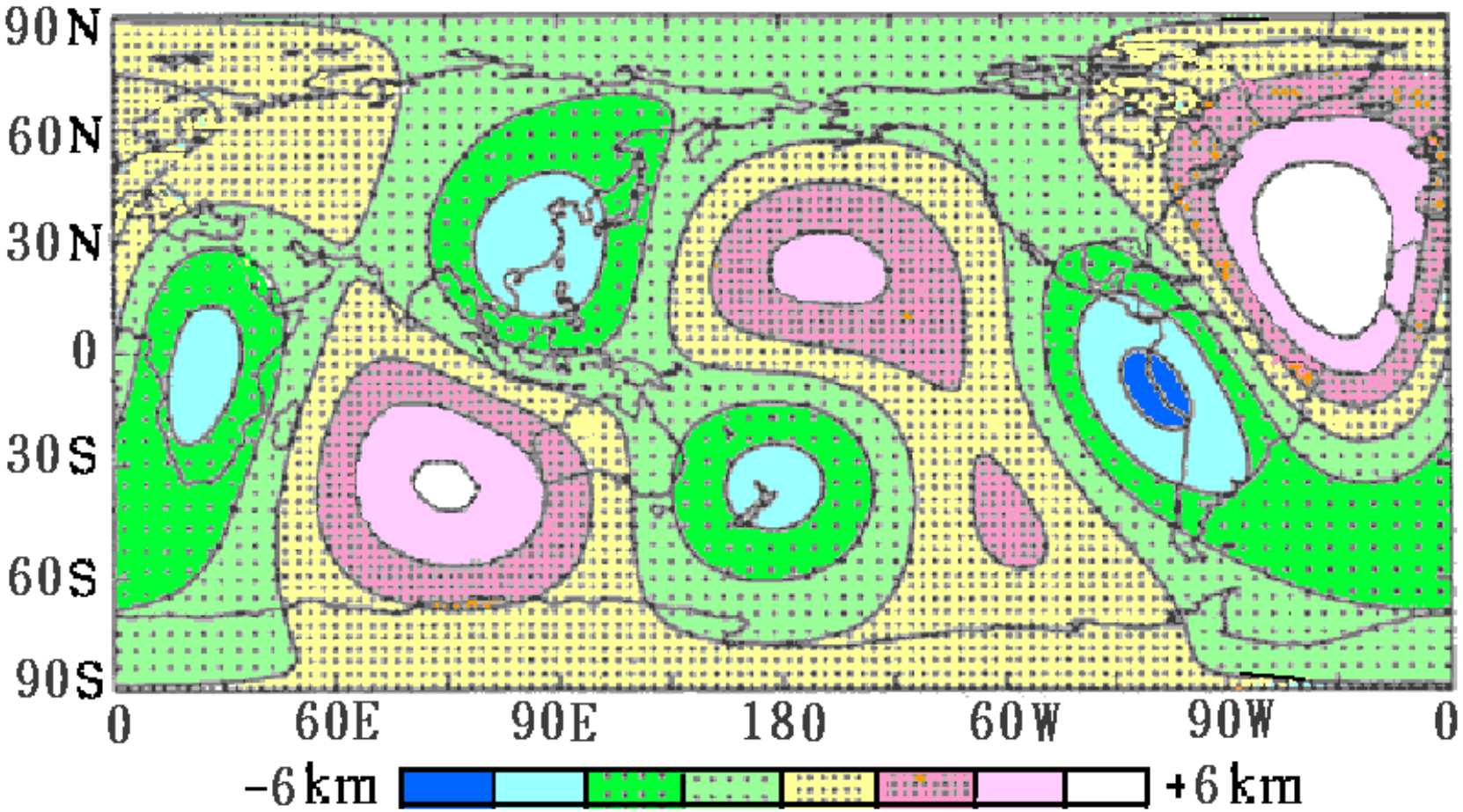
內核構造示意圖

根據研究得知內核頂部有橫波減速梯度的證據。當外核物質落入內核時，在內核面下形成淺薄的糊狀區。液體可能來自樹枝狀的糊狀區或鐵以外的元素混合物，在內核條件下存在的液態形狀。因此推測內核應該不是剛性的球體。

CMB地形圖高差起伏逾十公里的解讀

本文以力學的觀點，認為在岩石圈隱沒帶的地殼板塊下降速度雖然微小，但是整體岩石板塊的質量巨大，故其下降的動量仍然相當可觀。在CMB受到板塊下降的巨大動量形成下凹。液態外核未有大實體可以抵消此動量，而其黏滯性大，僅能將熔岩黏結在一起，不能阻止整體的下降，故一直沉向F層，其動量只能被固體內核的阻擋減弱。雖然動量減弱，但是內核的固態如同地函，並非整體成堅固結晶，其在ICB接受下降的動量後，產生一股壓力傳過地心，在相對的另一面向外推擠，形成在ICB和CMB的山頭。可以由齊翁斯基所繪製地球內部CMB三度空間地形圖可看出熔岩壓力透過地心的現象。

1987年齊翁斯基繪製地球內部CMB地形圖作為佐證

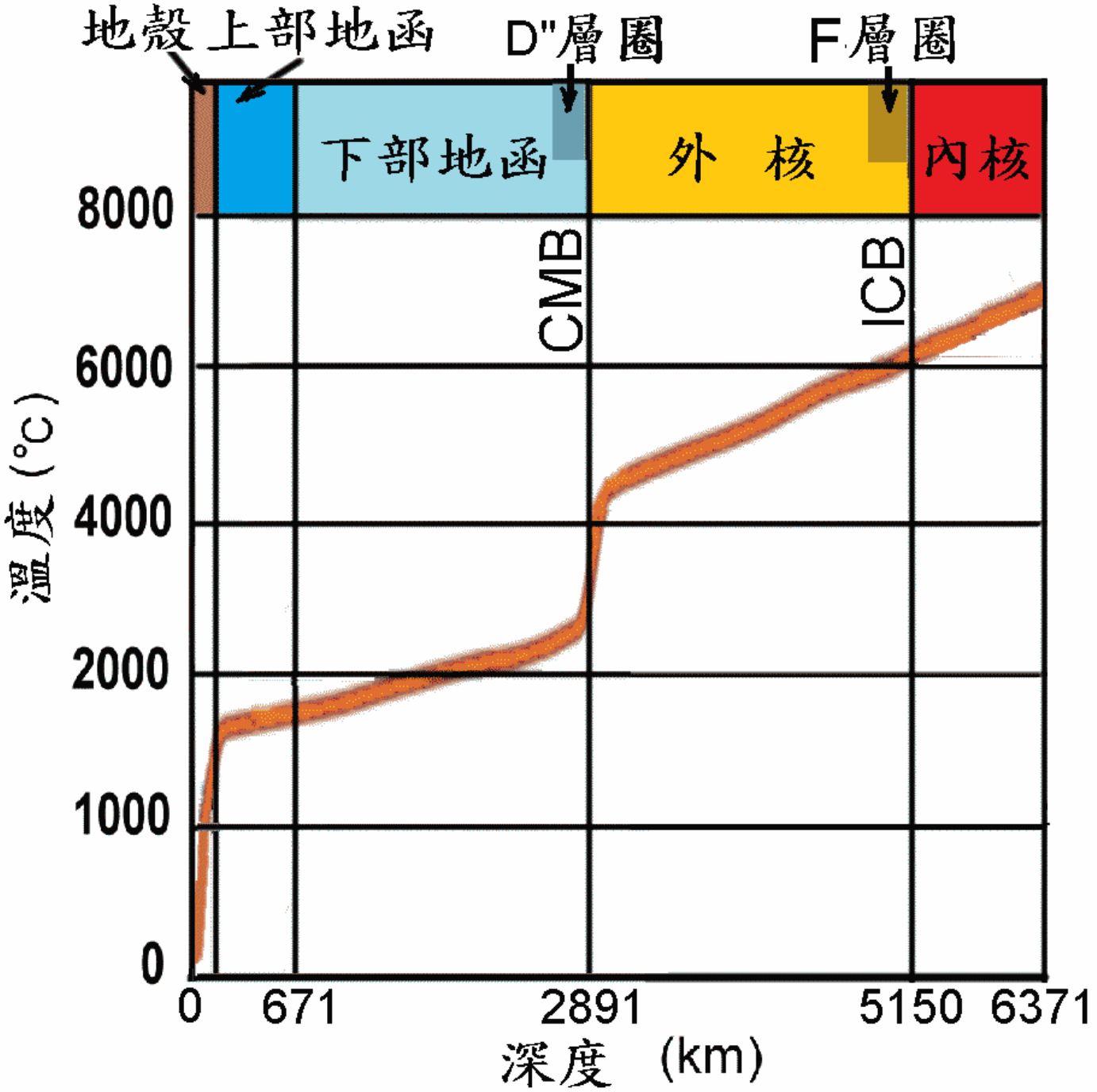


地球內部CMB的三度空間地形圖，結合PcP和 PKP_{BC} 資料推算而得。(Morelli & Dziewonski 1987)

由地球內部CMB三度空間地形圖繪製圖可看出熔岩壓力透過地心的現象。CMB由紐西蘭下凹而在北大西洋凸出，同樣在南美西海岸下凹而在澳洲西方印度洋凸出，以及在南非洲下凹而在北太平洋凸出。

結晶礦物溫度愈高聚合作用的程度愈低

從礦物學的觀點來看，在其他條件完全相同的情況下，一般礦物形成的溫度愈高，聚合作用的程度愈低，反之亦然。地函的結晶礦物在接近地核的溫度和壓力下，共用氧的聚合作用漸形減少，化合物鍵合作用漸被破壞，結晶現象逐漸消失。在外核面熔化為岩漿後，各種離子和分子元素成為未組合的分離狀態。就以地球的主要岩石礦物──橄欖石為例，石英是一種橄欖石礦物。橄欖石在常溫常壓下，為體矽酸鹽的複雜結晶體，經加溫後，矽氧四面體的四個氧和四個不同的矽氧四面體聚合共用的結構逐漸減少，依次遞變為片矽酸鹽、鏈矽酸鹽、環矽酸鹽、雙矽酸鹽和單矽酸鹽等礦物。單矽酸鹽成為一個結晶四面體矽酸鹽礦物的基本結構單位。



地球內部各層溫度

地球的最熱點是在地心約7000℃，而液態外核F層約6000℃，在地核與地核交界面(CMB)約4000℃。

在F層的岩漿遇熱形成混合的氧化物和重金屬

在外核的F層，高溫達到6000°C，本文推論聚合作用可能完全終止，而且主要離子的鍵合力大部分消失，只有電子的共價鍵合力仍在。全部的離子和分子可能成為非結合的。因此岩漿分解為一些混合氧化物和重金屬元素，例如FeO、MgO、NiO、SiO_2、Fe_2O_3、Al_2O_3、Cr_2O_3等，和Fe、Ni、Mn等，熔岩的黏滯性已降低，擴散性大，其各種氧化物和金屬元素，能夠各依其比重呈現擴散、漂浮或下沉現象。增大各種氧化物和金屬元素的自由度，容易發生氧化還原作用。較活潑的輕金屬元素，奪取重金屬氧化物中的氧，而被氧化為輕金屬氧化物呈飄浮狀態；重金屬氧化物被還原為重金屬元素而下沉。尤其在外核含有大量的氧化鐵，其與較輕金屬氧化物發生化學反應，產生金屬鐵而下沉到內核。

在外核F層的氧化還原化學反應

本文推論在F層發生氧化還原化學反應如下:

$Ca + FeO \longrightarrow CaO + Fe \downarrow$

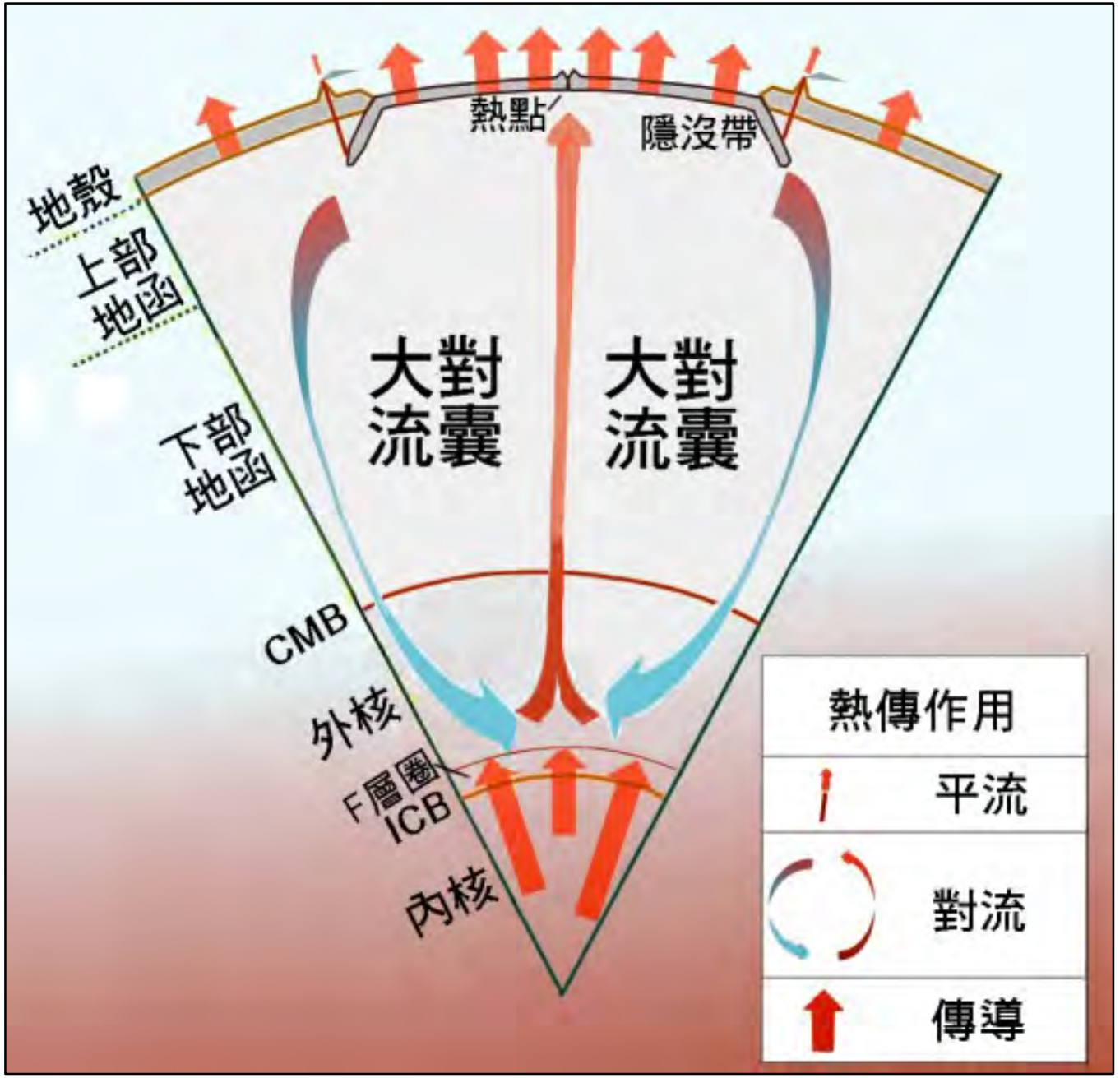
$2Al + Fe_2O_3 \longrightarrow Al_2O_3 + 2Fe \downarrow$

$2Cr + 3FeO \longrightarrow Cr_2O_3 + 3Fe \downarrow$

$3Mg + Fe_2O_3 \longrightarrow 3MgO + 2Fe \downarrow$

$Mn + NiO \longrightarrow MnO + Ni \downarrow$

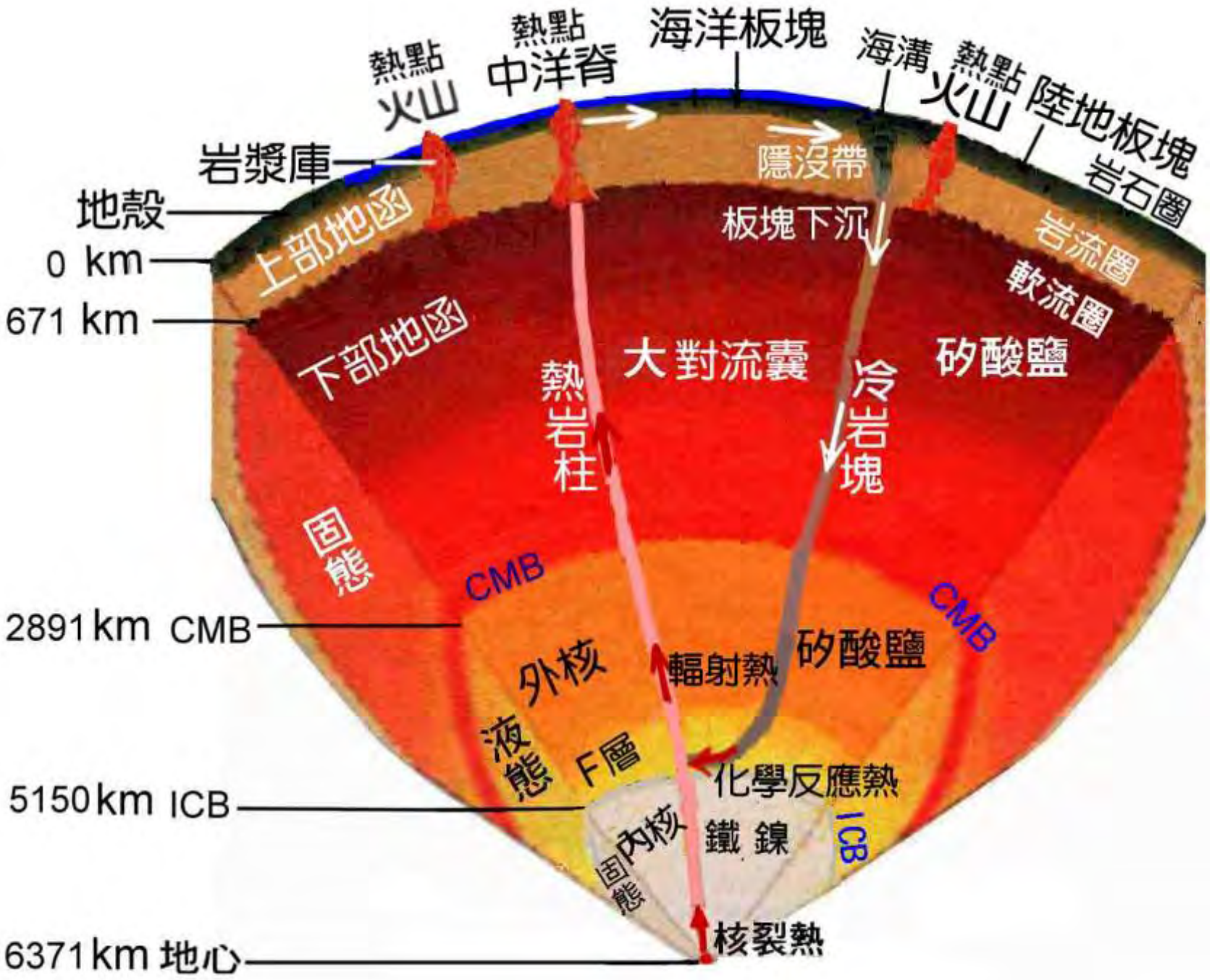
氧化還原化學反應產生的CaO、Al_2O_3、MgO、Cr_2O_3和MnO漂浮於外核的F層，但Fe_2O_3、FeO和NiO則被還原為金屬鐵和金屬鎳而下沉至ICB，成為固態內核成分。這些氧化還原作用為放熱反應，產生化學反應熱能。



地球內部熱流的大對流囊

地核的熱能成為大對流囊的動力源

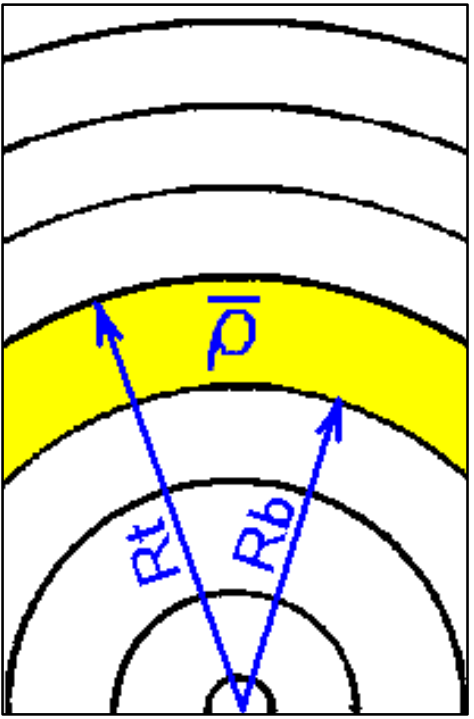
本文推論在外核最下層的F層之岩漿，發生氧化還原作用，產生的化學反應熱，合併放射性元素衰變產生的輻射熱，再受到從地心上來的核裂熱，成為地球內部物質從F層到地殼之間一貫性的大對流囊的動力源，使對流物質在地殼與F層之間流動。



地球內部構造組成示意圖

綜合上述各項合理推論，本文訂定「地球內部構造組成圖」。

地球內部資料簡化法的推算



地球內部一層:R_t為上限半徑，R_b為下限半徑；ρ_t 為上限密度，ρ_b 為下限密度，平均值為 $\bar{\rho}$。

根據地球基本參考模式(PREM)密度分布曲線的變化，將地球分成82層。由均質球體質量公式求質量 M：

$$M = (4/3)\pi\rho R^3 \quad (1)$$

式中：ρ為密度，R為半徑。

應用簡化法，由(1)式計算地球內部每一層質量ΔM：

$$\Delta M = (4/3)\pi\rho_t R_t^3 - (4/3)\pi\rho_b R_b^3$$
$$= (4/3)\pi\bar{\rho}(R_t^3 - R_b^3) \quad (2)$$

式中：$\bar{\rho}$ 為 ρ_t 和 ρ_b 的平均值，ρ_t 為地球內部一層的上限密度，ρ_b 為下限密度。R_t和R_b各為地球內部一層的上限半徑和下限半徑。π為圓周率。由均質球體轉動慣量公式，求轉動慣量 I：$I = (2/5)MR^2$ (3)

應用(1)、(3)式計算每一層轉動慣量 ΔI：

$$\Delta I = (8/15)\pi\bar{\rho}(R_t^5 - R_b^5) \quad (4)$$

引用流體靜力學和萬有引力公式：

$dP/dR = -g\rho$ ， $g = GM/R^2$ (5)

將上兩式合併，並積分而得：$\Delta P = (1/R_b - 1/R_t)G\overline{m}\overline{\rho}$ (6)

式中：P為壓力，ΔP為地球內部一層內上下限的壓力差， $\overline{m}$ 球體在一層的上限半徑內質量與下限半徑內質量的平均值，G為萬有引力常數6.6726×10^{11} $m^3/kg.s^2$，g為重力加速度。

地心層的壓力差：$\Delta Pc = (2/3)\pi G\ ^2\overline{\rho}Rc^2$ (7)

式中：ΔPc為地心層的邊緣與地心之壓力差，Rc為地心層的半徑。

各層的重力加速度g可由(5)式求得。

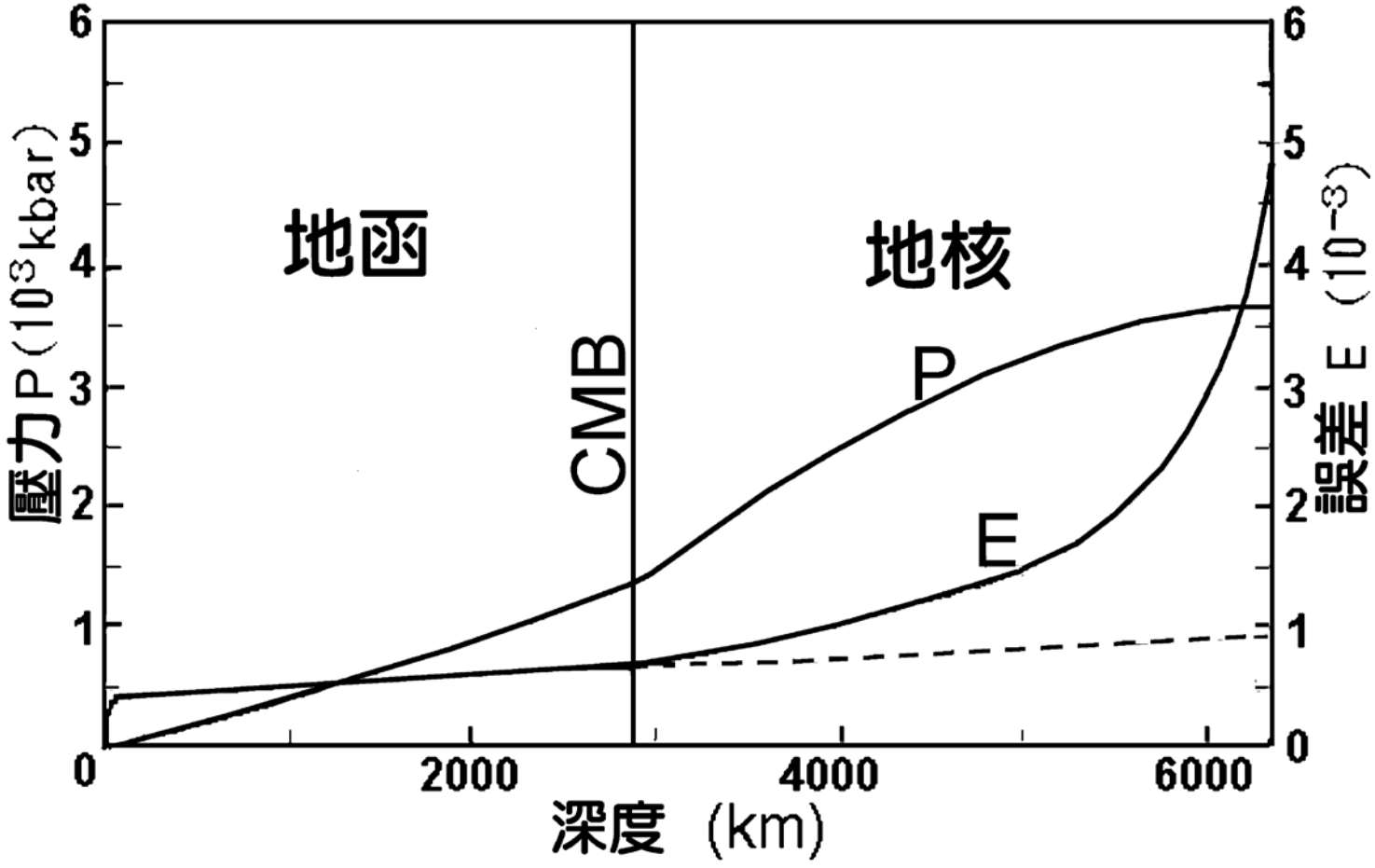
為核驗簡化法各項公式的正確性，根據PREM地球模式的密度分布資料，計算地球質量、轉動慣量、壓力和重力，其結果由目前地球觀測數據作比較，由表(1)可得知簡化法是否適用？

根據PREM密度分布應用本文簡化法計算結果和地球觀測數值及原數值比較表

名稱	質 量 M	轉動慣量 I	CMB壓力 P	地心壓力 Pc	CMB重力 g	地面重力 g
單位	10^{24}g	10^{40}g.cm^2	kbar	kbar	cm/s^2	cm/s^2
現行或原數值	5974.200	80286.400	1357.509	3638.524	1068.230	981.560
計算結果數值	5973.289	80205.664	1358.335	3655.973	1068.680	981.959
差值 %	-0.0152	-0.1006	+0.0608	+0.4796	+0.0421	+0.0406

由上表可知應用簡化法所採用公式計算所得的各種數值，與現行數值和原數值比較，除了地心壓力P_c外，相差幾乎在千分之一以下，故各項所得數值均可接受。由PREM模式核驗，證明本文所採用簡化法的公式和計算方法，確實適用。

地心壓力偏差值由誤差理論來看需要深入探討



PREM和從簡化法計算的壓力偏差值圖

地心壓力P_c計算結果有4.796‰偏差值E，可由誤差理論來探討。從地殼到CMB的偏差值曲線E幾乎是一條直線，顯示計算的壓力P僅有系統誤差，但從CMB到地球的中心，E曲線的斜率急劇增加，與原曲線延伸的虛線，落差急遽加大，顯然有相當大的矛盾存在，顯示PREM在地核部分需要深入探討。

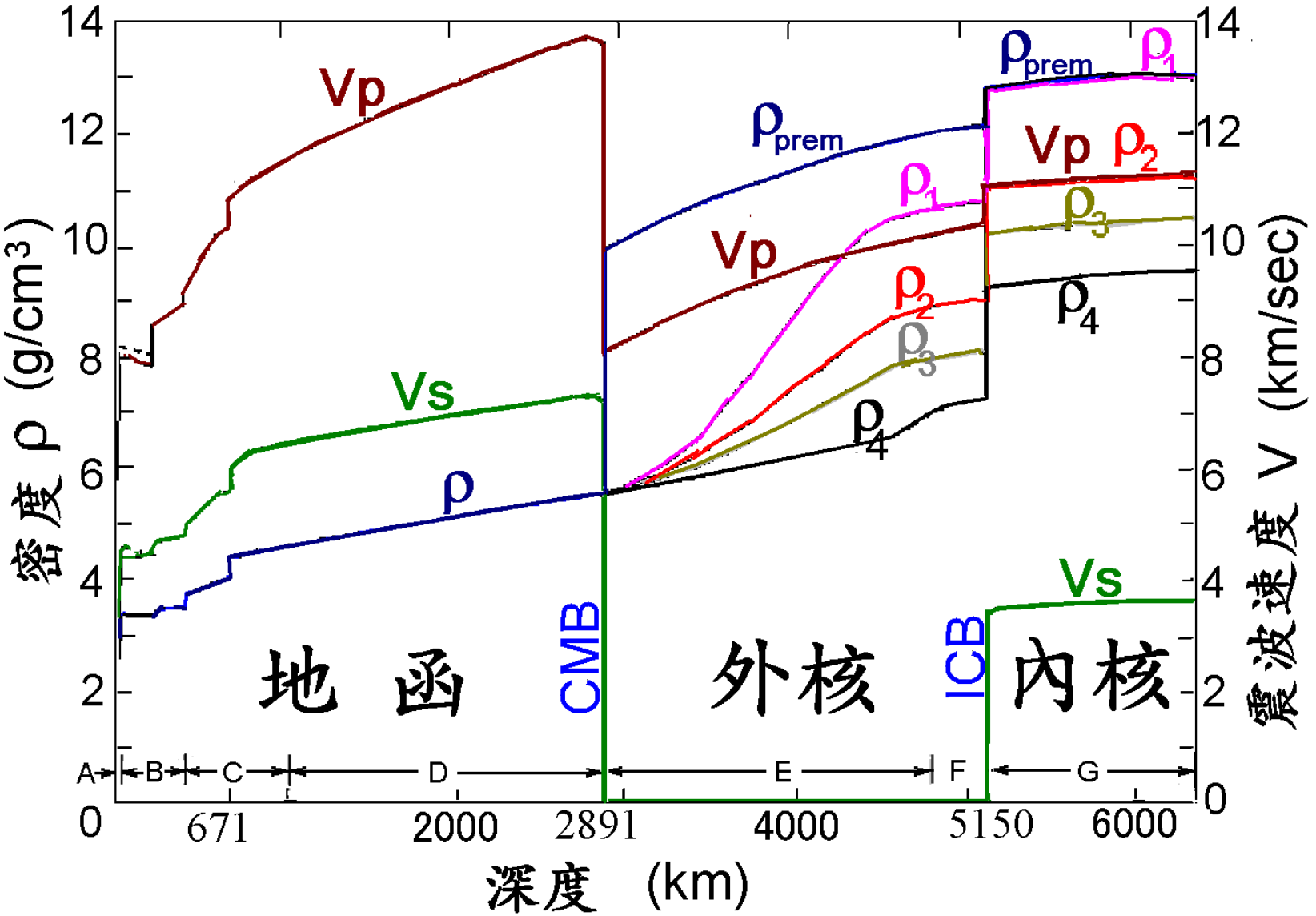
在ICB的採用較高密度跳升值

在ICB兩邊，若單純以固態熔化為液態而產生的體積變化來考量，根據PREM，密度在ICB有0.59 g/cm^{3}跳升，似乎太小。1969年碟爾(Derr)依據自由振動週期的資料，推斷內核平均有2.18 km/sec的Ｓ波波速，建議在ICB密度有2.0 g/cm^{3}跳升，才能符合質量和轉動慣量。1970年柏特(Bolt)和夸瑪(Qamar)首次提出振幅比例技術，並且估算在ICB面最大的密度跳升有1.8 g/cm^3。1972年柏特(Bolt)依據PkikP/PcP平均振幅比例計算結果，建議在ICB面密度有1.40 g/cm^{3}跳升。1989年蘇利歐(Souriau)從振幅比例PKiKP/PcP推算在ICB面密度跳升有1.35-1.66 g/cm^3。在ICB的P波波速有跳升現象，故本文採用最高密度增加率：碟爾2.0 g/cm^3。

地球內部構造新模式的擬訂

為研究地球的組成和密度分布，在地表至CMB部分，仍採用PREM模式的資料，以便計算地殼至下部地函的質量和轉動慣量。本文在CMB面以下至外核F層，依據上述各節所述：下部地函的化學成分與外核相似，密度曲線應呈連續性，因此延伸下部地函的密度分布曲線。在CMB以下至ICB，假設四種不同密度曲線。在ICB的不連續面，密度跳升值較大，採用最高數值的2.0 g/cm^3 。在ICB至地心部分，仍按照PREM模式的相對部分，採用相同曲率的曲線。因此將地核部分，由四種不同密度分布曲線，試算地球新模式，以尋求最合理的地球新模式。

四種不同的地球內部構造新模式



地球內部構造四種新模式的密度分佈圖

為探討地球內部的構造，擬定四種地球新模式和PREM模式的密度分佈圖。Vp為地震縱波的波速，Vs為橫波的波速，ρ為密度。四種新模式在內、外核的密度分布曲線分別為ρ_1, ρ_2, ρ_3, 和ρ_4。

各種地球模式的質量和轉動慣量與現在天文觀測數值比較

模式種類	單位	觀測數值	新模式(1)	新模式(2)	新模式(3)	新模式(4)
地球質量	10^{24} g	5974.200	5409.024	5268.126	5204.761	5121.820
質量不足數	10^{24} g	-	565.176	706.074	769.439	852.380
轉動慣量	10^{40} g.cm^2	80286.400	77007.472	76571.028	76378.768	76126.841
轉動慣量不足數	10^{40} g.cm^2	-	3278.928	3715.372	3907.632	4159.559

暗行星假設為球體使用簡化法計算其資料

暗物質設為暗行星，其形式類似火星，而其特性為太陽系內行星。為了建立暗行星的輪廓，假設為一個球體，其半徑和密度都可以透過簡化法，從地球的質量和轉動慣量的不足數值計算出來。因為地球繞太陽運行軌道可能受暗行星重力的影響，但是未觀察到地球受到異常影響，因此假設地球和暗行星的重力中心彼此一致在同一點。又從月亮的同一面總是不變的指向地球的現象，而推測暗行星與地球同步旋轉。

地球和暗行星的共同部分仍用簡化法計算各項數值

質量及轉動慣量的數值可以取自暗行星與地球的總和。求其一層的上限與下限的壓力差$\Delta P'$

$$\Delta P' = (1/R_b - 1/R_t) G \bar{M}' \bar{\rho} \quad (8)$$

式中：$\bar{M}'$ 是地球和暗行星在半徑R_t和R_b之間質量的平均值。

求在地球和暗行星的地心圈內平均密度$\bar{\rho}'$：

$$\bar{\rho}' = (Mc + Md) / [(4/3)\pi R_c^3] \quad (9)$$

式中：Mc、Md各為地心層和暗行星球心層的質量。　為$\bar{\rho}'$心層加暗行星球心層半徑　內的平R_c密度。

$$\Delta P_c' = (2/3)\pi G \bar{\rho} \bar{\rho}' R_c^2 \quad (10)$$

式中：$\Delta P_c'$ 為地心層的邊緣與地心之壓力差。

應用上述公式可計算出地球和暗行星的各項數據。

四種地球模式與地球及PREM的資料比對的數值

地球模式	地球							暗行星					適合度
	半徑	平均密度	質量	轉動慣量	地心密度	地心壓力	轉距常數	半徑	平均密度	質量	轉動慣量	轉距常數	
單位	km	g/cm^3	10^{24} g	10^{40} $g.cm^2$	g/cm^3	kbar	C	km	g/cm^3	10^{24}g	10^{40} $g.cm^2$	C	
PREM	6371	5.5150	5974.200	80286.400	13.08848	3638.524	0.3309						
模式1	6371	4.9935	5409.024	77007.472	13.08848	3283.754	0.3508	3808.414	2.4427	565.176	3278.928	0.4000	非
模式2	6371	4.8635	5268.126	76571.028	11.29785	3039.584	0.3581	3732.304	3.2421	706.074	3715.372	0.3777	非
模式3	6371	4.8050	5204.761	76378.768	10.46002	2934.587	0.3615	3717.755	3.5747	769.439	3907.632	0.3674	非
模式4	6371	4.7284	5121.820	76126.841	9.49821	2805.297	0.3662	3700.375	4.0161	852.380	4159.559	0.3564	是

根據上表，採用適合度最優的第四種模式為新地球模式。

PREM模式和地球新模式比較表

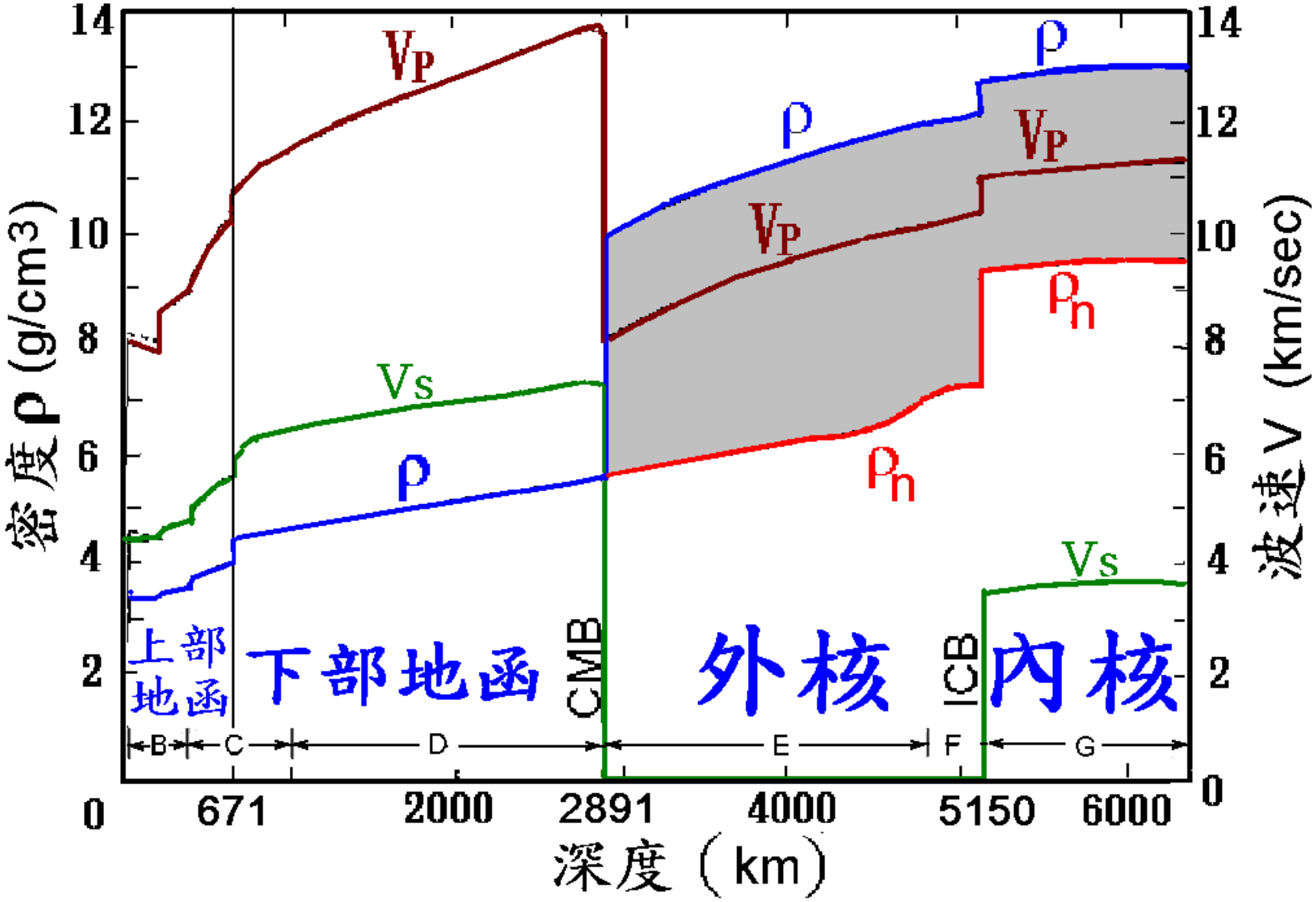
地球模式		半徑 km	質 量 10^{24}g	轉動慣量 10^{40}g.cm^2	平均密度 g/cm^3	地心密度 g/cm^3	地心壓力 kbar	轉距常數 C
現行地球數值		6371.000	5974.200	80286.400	5.5153	13.08848	3638.524	0.3309
新模式	地球	6371.000	5121.820	76126.841	4.7284	9.49821	2805.297	0.3662
	暗行星	3700.375	852.380	4159.559	4.0161	7.96097	1115.272	0.3564

地球新模式的數值

地球		暗行星	
半徑	質量	半徑	質量
6371 公里	5121.820 10^{24} 公克	3700.375 公里	852.380 10^{24} 公克
佔全地球質量 85.73%		佔全地球質量 14.27%	

地球新模式的地球質量僅為現行85.73 %，地球內部另外空間的一顆暗行星佔地球質量14.27 %，質量約為火星的 1.33倍。

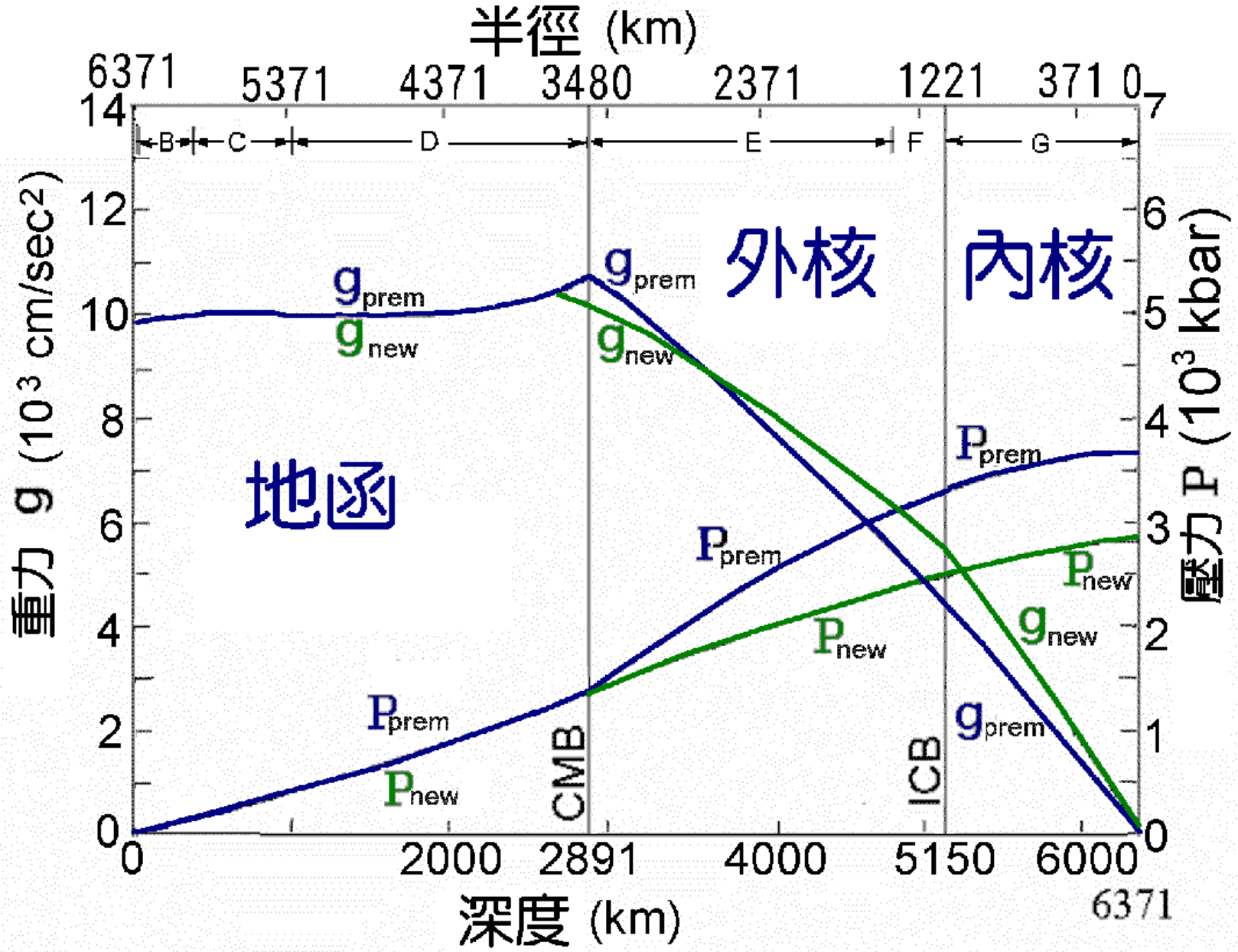
消失質量是在地球內部另外空間的暗星球



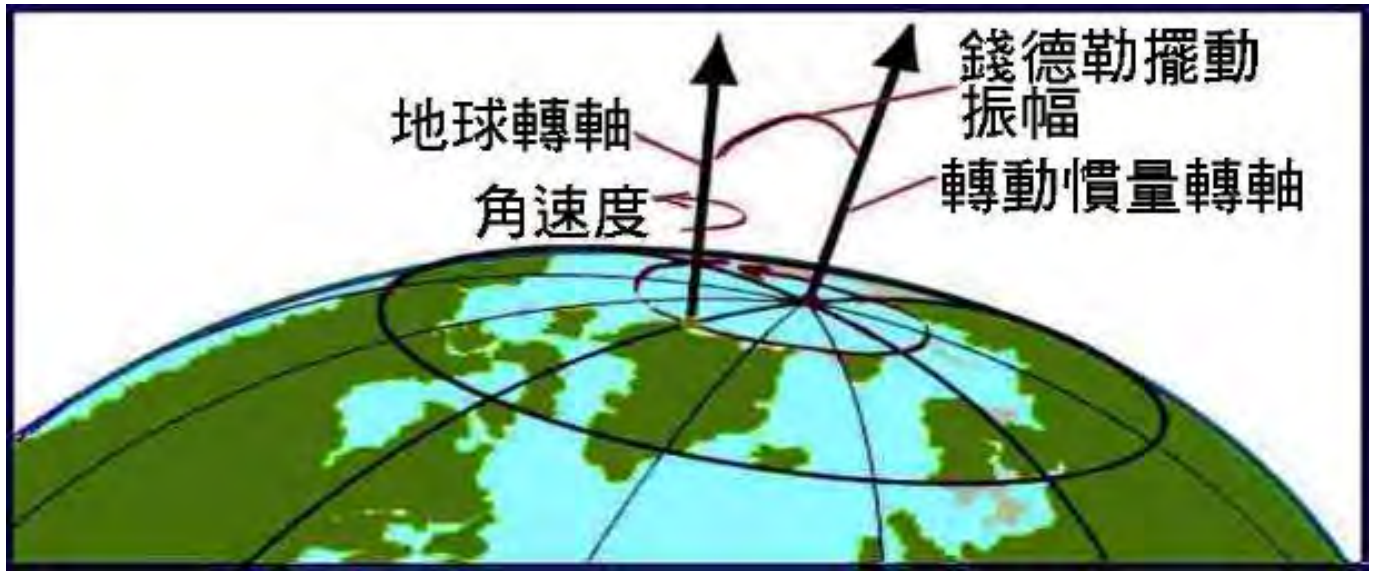
圖中ρ是標準地球模式(PREM)及ρ_n是新地球模式的密度分佈曲線，灰色部分是消失的質量。從不同的角度看，即是暗物質的質量。我們推測消失的質量即是在地球內部另外空間暗行星的質量。

標準地球模式及新地球模式的資料曲線圖

地球新模式的重力加速度 g 及壓力 P 和PREM比較圖



地球新模式的壓力曲線P在CMB以下比PREM的平滑。新地球模式重力曲線 g 有兩個不同的轉折點，是由於暗行星的影響。本文所述結果，可由錢德勒擺動和天文觀測上的事蹟來作為佐證。



錢德勒擺動可作為暗行星存在的佐證

1891年錢德勒分析地球擺動，發現有14個月週期的「錢德勒擺動」，在地表轉軸有9公尺的偏差，已困擾科學家一百多年。月球以固定一面始終環繞著地球，這是月球與地球同步轉動的現象，但是地球轉軸方向和月球的不一致才會產生章動的現象。根據月球產生章動現象推測，地球內部應有暗行星，也和地球同步轉動，而二者轉軸的方向不可能完全重合，必定會有一夾角，就如和月球對地球轉軸交角產生章動的現象一樣，可能使地球極軸發生錢德勒擺動。如此就可解釋百餘年來錢德勒擺動的疑團，也就可以做為地球內部的另一重空間裡有一個暗行星存在的佐證。

天鵝座X-1光星有一顆暗星球的伴星

1987年天文學家基彭哈恩(Kippenhahn)等人觀測天鵝座X-1光星時，看到其內部與一般正常的星球相似，但在觀測其運動時，發現有一顆看不見、約八倍太陽質量的伴星，環繞著它旋轉。這顆伴星絕非中子星或白矮星的質量，又在光學認證及一些其他疑點，被認為這顆伴星不是黑洞，而以重力影響X-1星的運行，這顆伴星可說就是暗物質的星球。

畢宿星群有橫寬約數百光年直徑以上的暗物質

1993年卡塞塔挪(Casertano)等人在金牛座的方位上，觀測畢宿星團時，發現不屬於其星團的數百顆星體，稱為畢宿星群，與之一起同步繞行本銀河中心。根據星群生成的理論，畢宿星群從誕生以來，能夠發展成今天我們觀測到的球狀分布，推算結果，宣稱有一大團橫寬約數百光年直徑以上的暗物質，與太陽系僅約150光年左右的畢宿星團一起同步運行。這些暗物質可能就是在另一重宇宙的空間存在。

先鋒十號受到不明力量拉回偏向太陽

先鋒十號接近土星

2002年科學家發現太空探測船先鋒十號，到達土星附近時，因受到不明力量影響被拉回偏向太陽的方向，在更深入太空之際，這股力量毫無減弱跡象。由於現有理論無法解釋這股宇宙神秘力量，這艘探測船或已揭露一種新的自然力，現有的宇宙學與太空航行理論都將面臨重大衝擊。這個現象可能是受到X行星的影響。

哈雷彗星的觀測紀錄發現可能有X行星

哈雷彗星

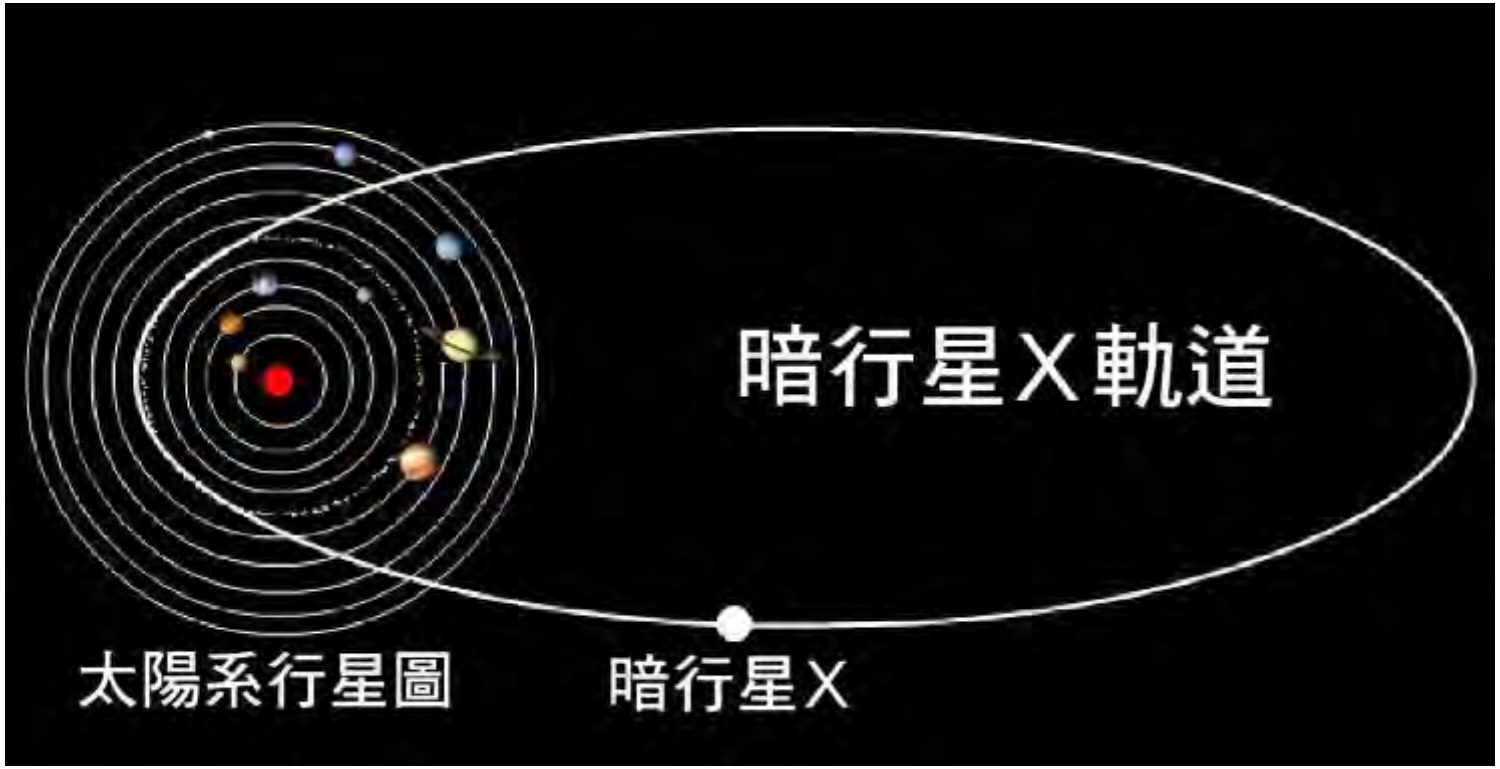
1972年布雷地(Brady)用電腦處理歐洲及中國古代哈雷彗星的紀錄，發現它接近太陽的日子比預定的日期，不是早到就是延後三或四天；經電腦模擬太陽系模式的數值計算結果，預測有一顆約土星三倍的看不見的X行星，影響著哈雷彗星的軌跡，其與黃道的傾斜角有120度，週期有450年。

太陽系可能有X暗行星影響海王星和天王星的運行

太陽系行星軌道示意圖

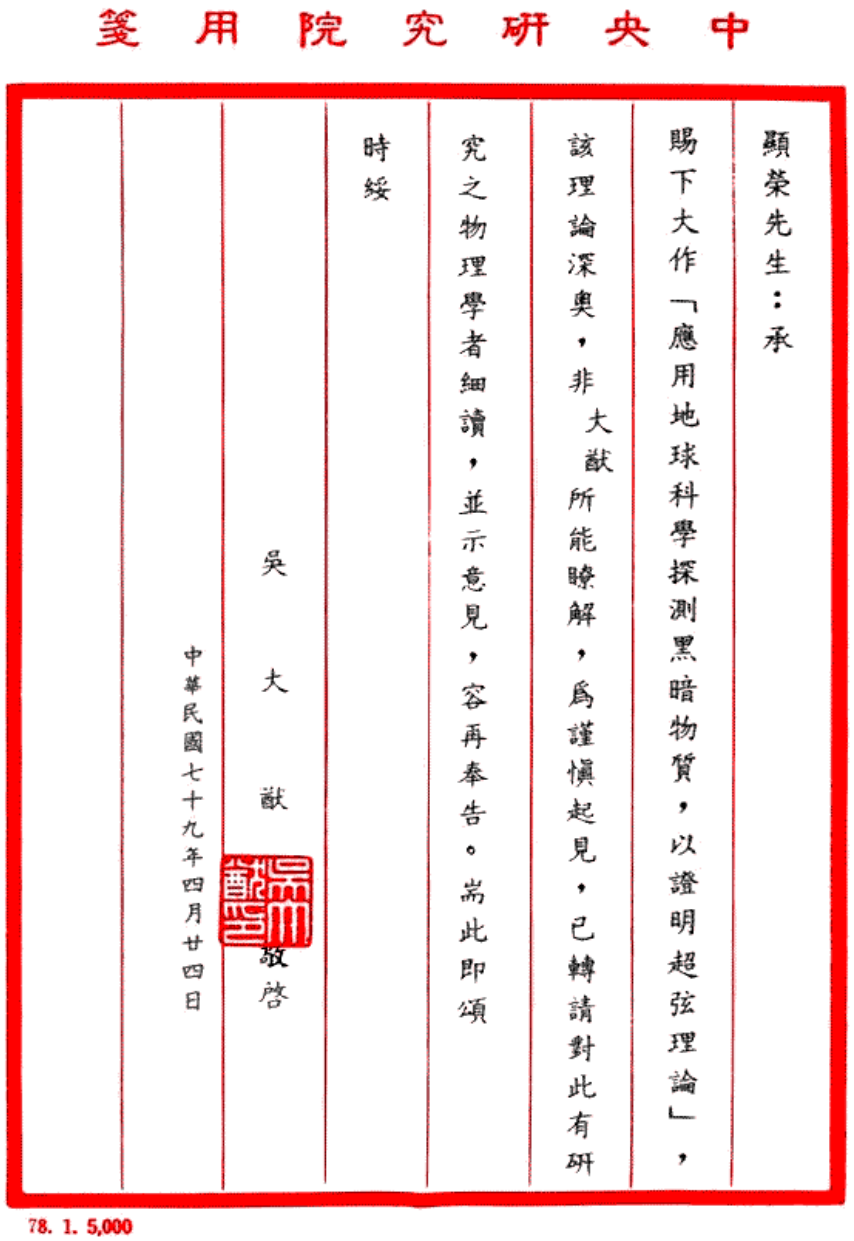
1981年法蘭登(Flandern)發現天王星與海王星被一個太陽系裡不明力量拉引偏離正常軌道。他認為有一X行星在狹長的橢圓形、與黃道之間夾角很大的軌道上運行，其質量大約有地球的二至五倍，遠在約八十億公里外。1987年美國天文學家安德森(Anderson)依據天王星與海王星偏離正常軌道的天文觀測紀錄，發表「X行星學說」；他推測太陽系內有一顆X行星存在。其質量約為地球的五倍，公轉週期為七百到一千年，軌道與黃道面夾角很大，幾乎垂直。

X行星若是暗物質就可解決天文觀測上的問題



近年經哈伯太空望遠鏡於太空中觀測，也沒發現太陽系裡其他行星的存在。上述這些現象或已揭露一種不明自然力量，只是迄今仍然成謎。假設太陽系裡有在不同空間的所謂暗行星──X行星，其軌道也是環繞太陽運行，而其引力可以影響先鋒十號、哈雷彗星、海王星和天王星等運行的軌道，這些問題就可解決了。

地球內部構造模式研究曾函中研院支援



中央研究院用箋

顯榮先生：承

賜下大作「應用地球科學探測黑暗物質，以證明超弦理論」，該理論深奧，非　大猷所能瞭解，爲謹愼起見，已轉請對此有研究之物理學者細讀，並示意見，容再奉告。耑此即頌

時綏

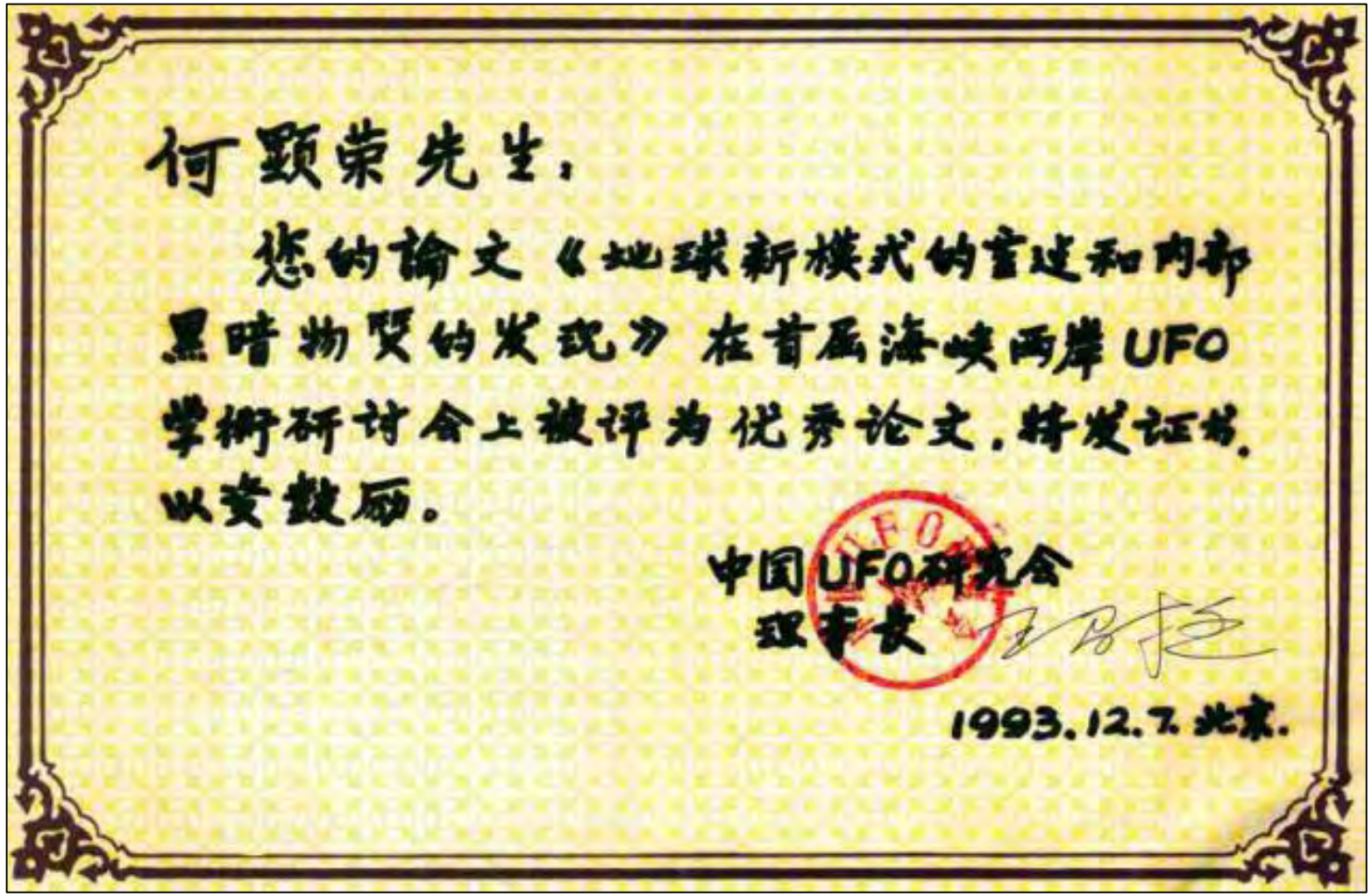
吳大猷　敬啓

中華民國七十九年四月廿四日

78. 1. 5,000

1990年曾上書中央研究院當時吳大猷院長，提出研究提案：「應用地球科學探測黑暗物質以證明超弦理論」，請求支援，承蒙吳大猷院長回函研究後再回告，但是後來並未收到回函。

1993年在北京發表「地球新模式的重建和內部黑暗物質的發現」論文


何顯榮先生，

您的論文《地球新模式的重建和內部黑暗物質的發現》在首屆海峽兩岸UFO學術研討會上被評為優秀論文，特發證書，以資鼓勵。

中國UFO研究會
理事長

1993.12.7 北京.

優秀論文獎證書

1993 年 12 月 7 日，在中國北京舉行的「首屆海峽兩岸UFO學術研討會」發表這篇論文，並獲得評審為「優秀論文獎」 。