

出國報告（出國類別：開會）

參加 2009 年 ICCP 及 TSOP 聯合年會
並發表兩篇文章

服務機關：中油探探研究所
姓名職稱：沈俊卿 地化師
派赴國家：巴西
出國期間：98. 9.21-28
報告日期：98.12.25

摘要 (200-300 字)

巴西為南美第二大產油國，能源供需漸趨平衡但仍不足，該國之油仍為主要能源消費標的，該國之替代能源酒精為所增加的能源供應之一半不到，該國氣的消費僅佔 7%，氣的供應則不足所需而要進口，由於會中所發表巴西 Reconcavo 盆地及內陸的 Araripe 盆地二者沉積之生油岩為產油生油岩，巴西政府資料顯示 Reconcavo 盆地及其旁側的 Sergipe 及 Alameda 盆地外海為資料缺乏區域，但巴西政府資料亦顯示 Reconcavo 盆地及其旁側的 Sergipe 及 Alameda 盆地近岸及外海有碳氫化合物直接證據，Reconcavo 盆地岸上及的 Sergipe 盆地近岸及外海已有許多油氣發現。Sergipe 盆地之剖面顯示近岸及外海均有岡地瓦那張裂系統之同張裂沉積物，外海則有在印度外海發現油氣的崩坍結構，此外從 Sergipe 盆地之地層柱及生油岩與儲集岩之分佈，顯示在此盆地生油岩層次極多，上述資料均顯示此盆地具備探勘潛能，而從巴西政府招標資料顯示輸油氣管在沿岸已存在。若對照印度的岡地瓦那裂谷存在的係以煤為主，印度的 Krishna-Godavari 盆地原本為岡地瓦那裂谷三合帶之兩個支臂，未完全張裂成海洋之支臂的 Pranhita-Godavari 地塹，為西北東南走向朝東南延伸至 Krishna-Godavari 盆地之海岸並與之交叉，而印度 Krishna-Godavari 盆地也在同張裂沉積物中發現天然氣，對比於同為中生代岡地瓦那張裂系統，巴西發育的主要為產油生油岩，則其探勘潛能應更高。在印度 Krishna-Godavari 盆地除了在同張裂沉積中發現油氣也在近岸之崩坍構造中發現油氣，在三角洲前緣(A-1)亦發現油氣儲集層在河道砂中。甚至在前三角洲(U-1)也發現儲集在河道砂以斷層作為封阻之油氣田，巴西 Sergipe 盆地外海發現有油氣的 Piranema 構造也可能像印度 Krishna-Godavari 盆地位在崩坍結構，其儲層為古新世地層，從 USGS 資料顯示巴西 Sergipe 盆地外海存在砂層，而 Sergipe 盆地北側的 Alagoas 盆地深海確也發現有油氣即 Pilar 油氣田，其儲層為下白堊系地層。其石油系統顯示油氣生成從白堊紀至古第三紀，而巴西 Petrobras 公司對 Sergipe 盆地、Alagoas 盆地及 Alameda 盆地等區域之評價並不認為是高風險區。

目次

一、出國目的

二、出國行程

三、出國心得:

一、出國目的：參加 2009 年 ICCP 及 TSOP 聯合年會並發表兩篇文章

參加 2009 年 ICCP 及 TSOP 聯合年會除發表兩篇文章。係因本年度研究專題為印度東岸石油盆地評估，該區域原為岡地瓦那張裂系統，岡地瓦那張裂系統產油也產氣，此張裂系統後期上覆了三角洲沉積，其主要產油氣源岩究竟是以岡地瓦那張裂系統或以後張裂的三角洲沉積為主要源岩？三角洲是否以煤系為主？TSOP 與 ICCP 分別為有關煤岩學及有機岩石學方面研究的國際學會組織。參加此國際 ICCP 與 TSOP 聯合會議除發表兩篇研究成果以展現本公司之研發成果外，並藉由與國外專家學者的研討，瞭解前述生油源岩的最新發展與國外近期探勘成果而所獲得經驗的吸取，以提昇本公司在發展岡地瓦那張裂系統及三角洲沉積系統之探勘及評估技術的能力，期與國際探勘研究接軌。將有助於未來投資印度東岸石油盆地的評估工作，降低投資探勘開發風險。

二、出國行程：98 年 9 月 21 日至 98 年 9 月 28 日共計 8 天，21 日啟程，到

韓國轉機至美國洛杉磯，原機飛巴西聖保羅，轉國內班機至阿列德港，再轉巴士至開會地點 Gramado，於 22 日下午抵達目的地，23-25 日參加開會，26-28 日返程。

三、出國心得：

本次赴巴西參加 2009 年 ICCP 及 TSOP 聯合年會除發表兩篇文章外，大部份所發表的文章皆為可以吸收並加以利用於探勘的知識，個人認為收獲很多。其中較為重要的係搜集到所發表印度煤文章三篇，印度煤主要發育在中生代岡地瓦那張裂系統裡，在東印度發現相當多氣田的 KG 盆地，白堊紀開始發育的三角洲下堆積的即是中生代岡地瓦那張裂系統。而與印度東岸相似石油盆地之 Niger 三角洲也有一篇油、岩對比的文章。而會議所在國巴西所發表與油氣探勘有關文章計有八篇，經整理後運用在進一步蒐集的巴西盆地及相探勘資料，經分析研判後，認為巴西東岸 Sergipe 石油盆地之大陸坡及深海油氣潛能，較印度近年發現大量油氣的 KG 盆地為高，二者型態相似，後者生油岩層次更多。此看法業已提報所裡之重大事項。

本次在巴西西南部小鎮 Gramado 舉行的 TSOP 及 TSOP 聯合年會，議程自 2009 年 9 月 19 日至 9 月 26 日共計 8 天，議題甚多鎮容壯大，可以吸收並增廣知識領域亦多，難以在此一一贅述。20~22 日三天為三項協會任務的任務會議，由於此次會議在巴西聖保羅南方 1000 公里的城市阿格列港市郊外 2 小時車程的 Gramado 舉行，其旅程之遙遠，本人於 9 月 21 日 7:30 自家出門經過四次轉運，而終於 9 月 22 日下午 5 點抵達 Gramado 的旅館。而所核准之出國日數僅 8 日，因此實際參與會議時間僅三日，故錯失第一天會議(9 月 20 日)的有機地化及有機岩石學在巴西油氣探勘的貢獻。抵達 Gramado 的隔日即 23 日恰為任務會議的最後一天，此任務會議探討的為第二項任務，即散佈有機物鏡煤素反射率

(DOMVR)，此為各委員間彼此對散佈有機物（通常為頁岩中之有機物）的鏡煤反射率量測技術之比較與探討。學術界每一年均進行相關技術的探討與交流，藉以維持自身技術不致於脫離潮流太久。但身為事業體研發單位的一員，出國參加學術研討會發表文章通常需具備相當學術水準，以免傷及公司及組織形象，讓外人看笑話。因此在研發過程如何讓成果具有效益又要能維持具有學術方面的水準，這是魚與熊掌二者難以兼顧的痛處。

在此任務會議結束時，進行澳洲雪梨盆地二氧化碳探討封存計畫的 Lina W. Gurba 提出異議，抗議大會未將原預定發表的二氧化碳封存評估的報告列為議程，而委員的說法是因為大部分有機岩石學會會員僅有固體有機物的學術背景。然而此次會議就有許多的環境影響的議題提出，但大多有燃燒煤的環境影響或廢棄煤礦所造成冰或者空氣的汙染議題。與二氧化碳有關的則有 一篇，雪梨盆地封存評估計畫製作精美，也難怪作者力爭列入議程，但我想這種研究結果應該報名環工會議。另外尚有巴西即本次會議主席所做的研究，他將巴西的不同層煤置於容器中加入不同壓力的甲烷與二氧化碳以評估其吸附能力與壓力的關係。

巴西 2007 年在 Osorio, RS, 鑽探一口煤層氣(CBM)井，以測試 Santa-Terezmha 煤田之潛能，深度 605~638 公尺的煤、煤頁岩及 Ponta Grossa FM 的泥盆紀生油岩也被用來做等溫吸附實驗，在 45°C 壓力最高昇達 25 MPa，甲烷的最大吸附量 0.25~0.47 m mole/g 煤（若是乾多射煤樣則為 0.7~0.8），但頁岩較低為 0.05~0.25 m mole/g rock，CO₂ 最大超額吸附大於甲烷為 2.25~0.6 m mole/g 煤，最大 Langmuir 吸附能力 0.68~1.11 m mole/g rock、3.1~8.3MPa。

此次會議仍如以往，大陸的產學界參與人數最多，在其所發表的文章中、顯示含煤層在盆地中氣體來源日益被重視，即便如產油的松遼盆地，此盆地上部白堊系產油，但下部白堊系則產氣。下部白堊系含有三套含煤地層，其中有的煤層產油有機物含量可以高達 50~60%，此即為煤層。

另外尚有一篇文章指出準喀爾盆地的 Hutubi 氣田，甲烷含量 86~94%，甲烷同位素則有 -30~-33‰，C₆~C₇ 特性亦顯示其為煤層來源氣體，此一情況和多年前委內瑞拉西部煤層亦被認對氣體來源。

第三篇為來自 CNPC 的文章是探討吐哈盆地煤成油，此文係將煤、煤頁岩及藻煤進行金管圍壓熱裂實驗，結果顯示氫指數 (HI) 146 mg HC/g TOC 的煤頁岩所產生的油，不論是 C₆₋₁₄ 的輕成份或 C₁₅⁺ 以上的油之生成數量均高於氫指數 (HI) 199 的煤，這與筆者認為木山五指山煤頁岩在台灣的油氣來源所扮演的角色不謀而合。然而該文更令人驚訝的是煤頁岩所生成 C₆₋₁₄ 及 C₁₅⁺ 均比 HI 260 的藻煤 (Bog head Coal) 為高，至於三者所生成的甲烷其所累積生成量至 600°C 時則相近為 150mg/g TOC。

北海中央半地塹為丹麥所屬，在同張裂期的上部侏儸紀及下白堊沉積了海相黑色頁岩，在此半地塹的西北側上部侏儸紀砂層探勘所採獲的油，生物指的標量測顯示為海相特徵，但來自不同的沉積環境與成熟度。其油母質是腐泥型含有藻類來源的不定性油母質，從藻類形貌顯示為 Leiosphceridn 及 Tasmanites。該

研究加以人工熱成熟作用，結果其演化顯示為第二類型有機物，約在 4km 深度進入 0.6%Ro 油窗，與臺灣相近其原因係北海在第三紀持續凹陷。

會中所發表印度煤文章三篇，印度煤主要發育在中生代岡地瓦那張裂系統裡，在東印度發現相當多氣田的 KG 盆地，白堊紀開始發育的三角洲下堆積的即是中生代岡地瓦那張裂系統。而與印度東岸相似石油盆地之 Niger 三角洲也有一篇油、岩對比的文章。

而會議所在國巴西所發表與油氣探勘有關文章計有八篇，經整理後運用在進一步蒐集的巴西盆地及相探勘資料，經分析研判後，認為巴西東岸 Sergipe-Anagoas 盆地及南側 Alanda-Camamu 盆地之大陸坡及深海之油氣探勘潛能，應較印度近年發現大量油氣的 KG 盆地為高，二者型態相似，但後者生油岩層次更多。此看法業已在探勘聯繫報告。

在此會中所發表巴西的文章中，有一篇提及 Reconcavo 盆地之生油岩為產油生油岩(圖 1)，內陸 Araripe 盆地之生油岩亦為產油生油岩。本報告將會中所發表在印度中生代岡地瓦那張裂系統裡發育的主要為煤，但同為中生代岡地瓦那張裂系統，巴西發育的主要為產油生油岩，進一步蒐集資料作全面性探討。

巴西為南美第二大產油國(圖 2)，能源供需漸趨平衡但仍不足(圖 3)，該國之油仍為主要能源消費標的(圖 4)，該國之替代能源酒精為所增加的能源供應之半不到(圖 5)，該國氣的消費僅佔 7%，氣的供應則不足所需而要進口(圖 6)，由於會中所發表巴西 Reconcavo 盆地及內陸的 Araripe 盆地二者沉積之生油岩為產油生油岩(圖 7)，巴西政府資料顯示 Reconcavo 盆地及其旁側的 Sergipe 及 Alanda 盆地外海為資料缺乏區域(圖 8)，但巴西政府資料亦顯示 Reconcavo 盆地及其旁側的 Sergipe 及 Alanda 盆地近岸及外海有碳氫化合物直接證據(圖 9)，Reconcavo 盆地岸上及的 Sergipe 盆地近岸及外海已有許多油氣發現(圖 10)。Sergipe 盆地之剖面顯示近岸及外海均有岡地瓦那張裂系統之同張裂沉積物(圖 11)，外海則有在印度外海發現油氣的崩坍結構，此外從 Sergipe 盆地之地層柱及生油岩與儲集岩之分佈(圖 12)，顯示在此盆地生油岩層次極多，上述資料均顯示此盆地具備探勘潛能，而從巴西政府招標資料顯示輸油氣管在沿岸已存在(圖 13)。若對照印度的岡地瓦那裂谷存在的係以煤為主(圖 14. DGH 資料)，印度的 Krishna-Godavari 盆地原本為岡地瓦那裂谷三合帶之兩個支臂，未完全張裂成海洋之支臂的 Pranhita-Godavari 地塹，為西北東南走向朝東南延伸至 Krishna-Godavari 盆地之海岸並與之交叉 (G. LAKSHMINARAYANA and Ch. SIVAJI, 2008.) (圖 15)，而印度 Krishna-Godavari 盆地也在同張裂沉積物中發現天然氣(圖 16. DGH 資料)，對比於同為中生代岡地瓦那張裂系統，巴西發育的主要為產油生油岩，則其探勘潛能應更高。在印度 Krishna-Godavari 盆地除了在同張裂沉積中發現油氣也在近岸之崩坍構造中發現油氣(圖 17. Cairn Energy, 2003)，在三角洲前緣(A-1)亦發現油氣儲集層在河道砂中(圖 18、19. 資料來源 DGH)。甚至在前三角洲(U-1)也發現儲集在河道砂以斷層作為封阻之油氣田(圖 20、21. 資料來源 DGH)，巴西 Sergipe 盆地外海發現有油氣的 Piranema

構造也可能像印度 Krishna- Godavari 盆地位在崩坍結構，其儲層為古新世地層（圖 23、26. 資料來源 DPC），從 USGS 資料顯示巴西 Sergipe 盆地外海存在砂層（圖 24.），而 Sergipe 盆地北側的 Alagoas 盆地深海確也發現有油氣即 Pilar 油氣田（圖 24.），其儲層為下白堊系地層（圖 23、26. 資料來源 DPC）。其石油系統顯示油氣生成從白堊紀至古第三紀（圖 27. 資料來源 DPC），而巴西 Petrobras 公司對 Sergipe 盆地、Alagoas 盆地及 Alameda 盆地等區域之評價並不認為是高風險區（圖 28. 資料來源 Petrobras）。

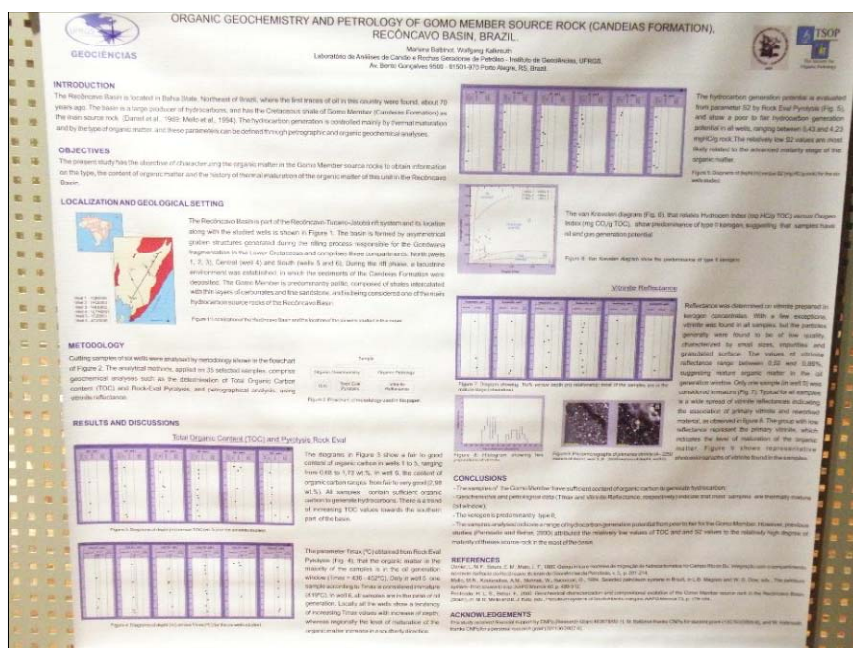


圖1 會中所發表巴西Reconcavo盆地之生油岩為產油生油岩

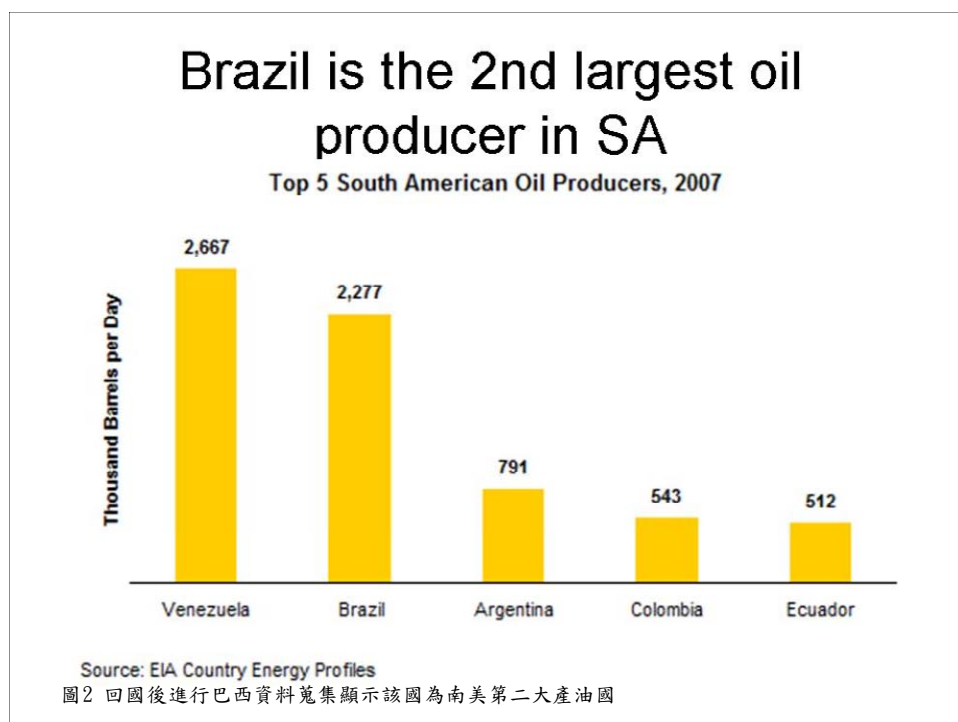


圖2 回國後進行巴西資料蒐集顯示該國為南美第二大產油國

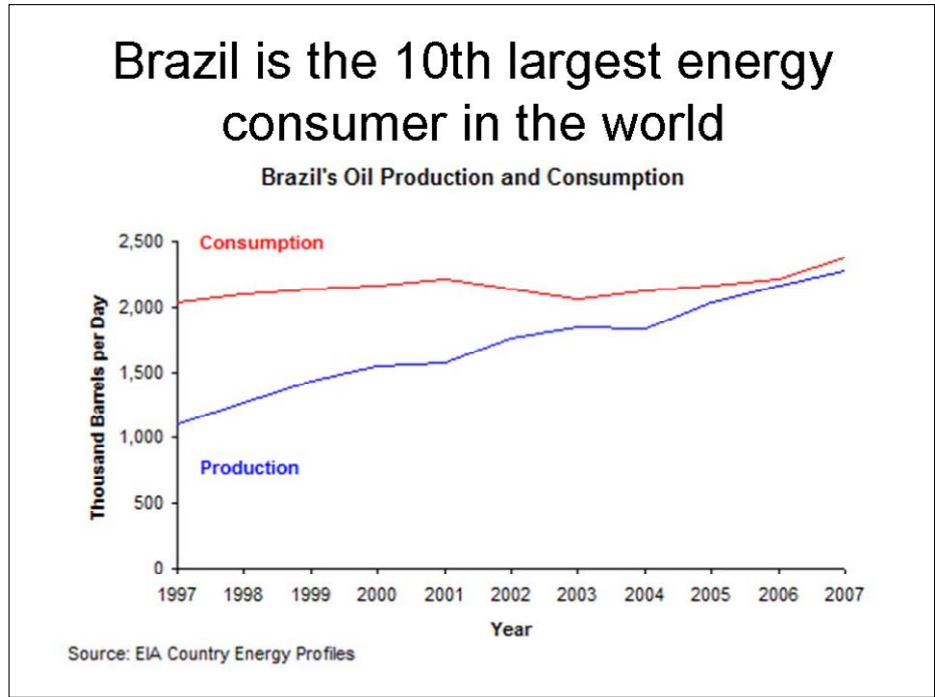


圖3 能源供需漸趨平衡但仍不足

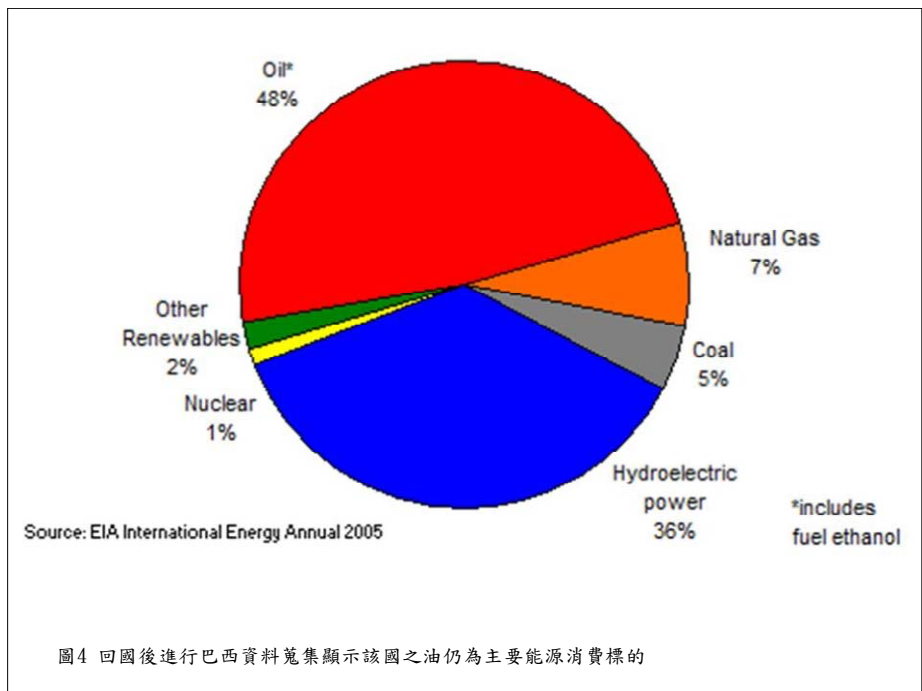


圖4 回國後進行巴西資料蒐集顯示該國之油仍為主要能源消費標的

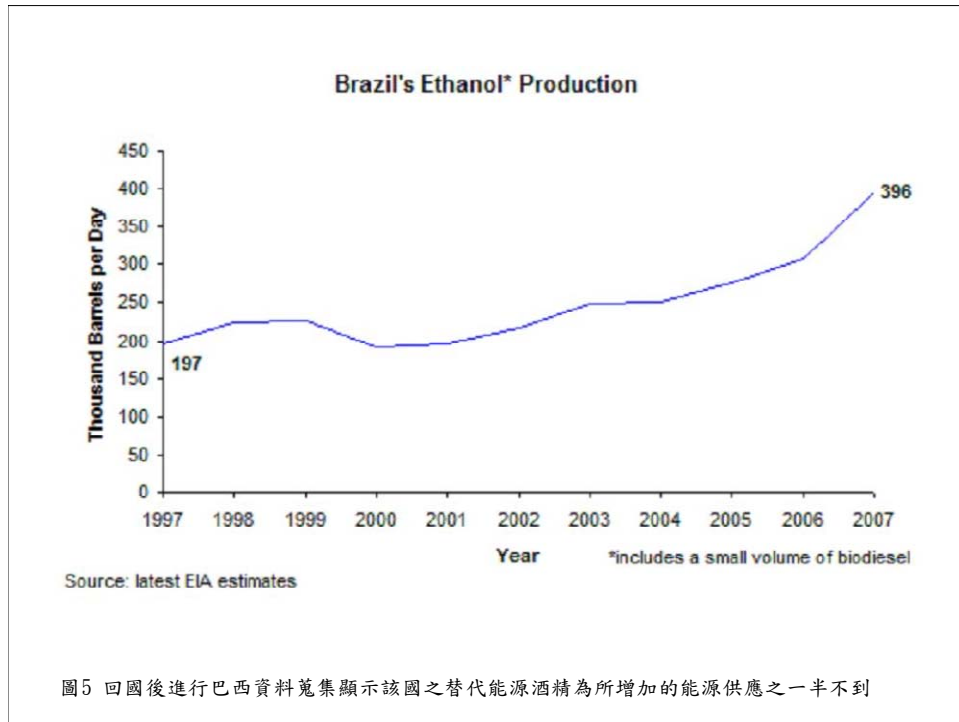


圖5 回國後進行巴西資料蒐集顯示該國之替代能源酒精為所增加的能源供應之一半不到

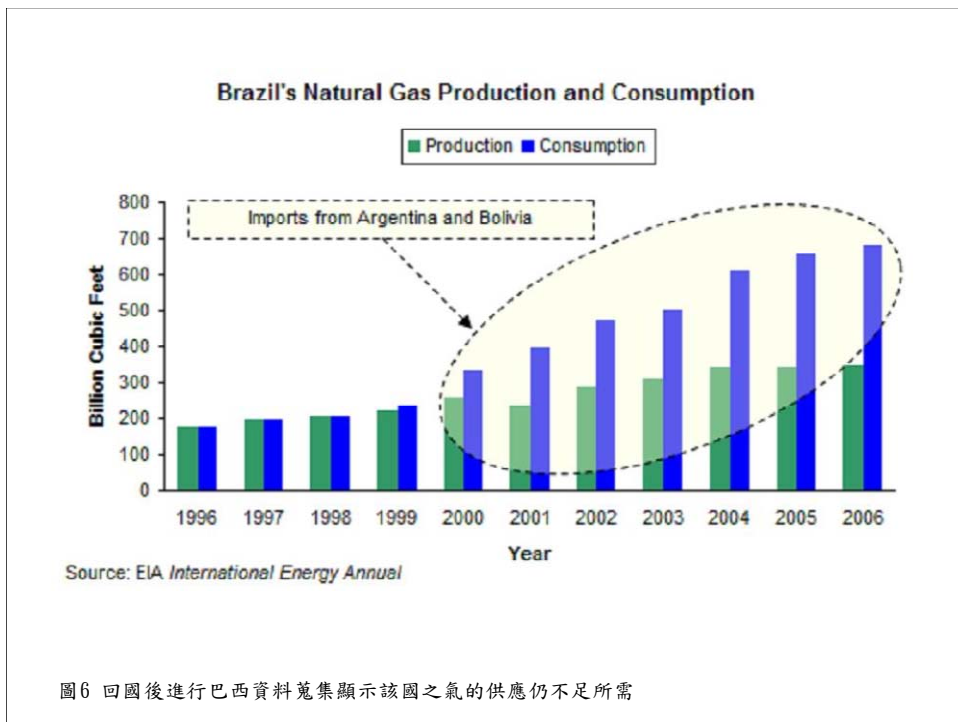
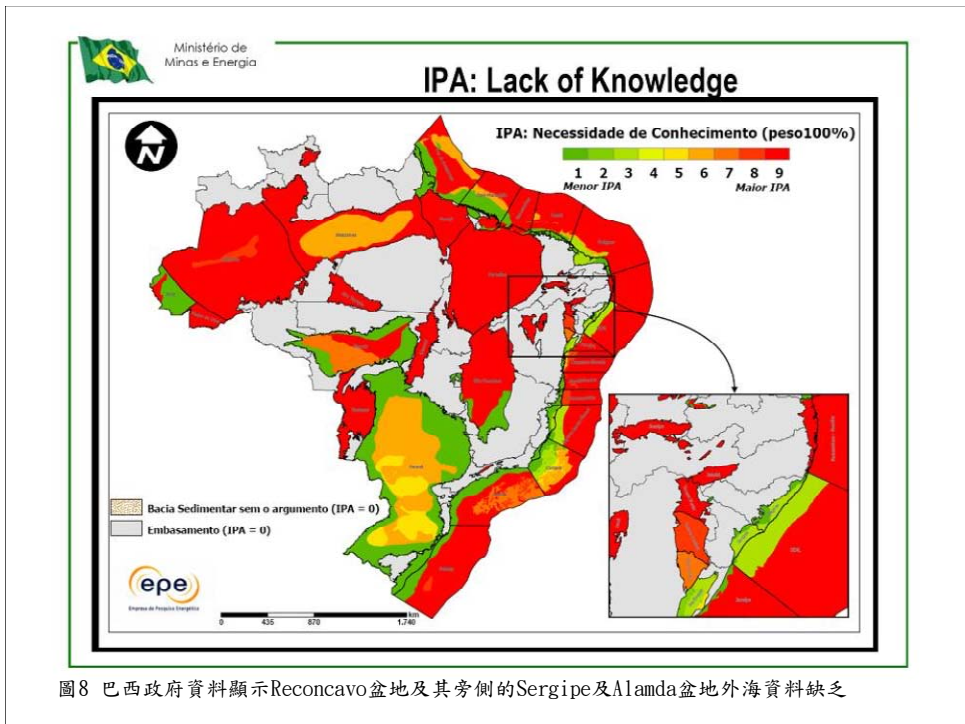
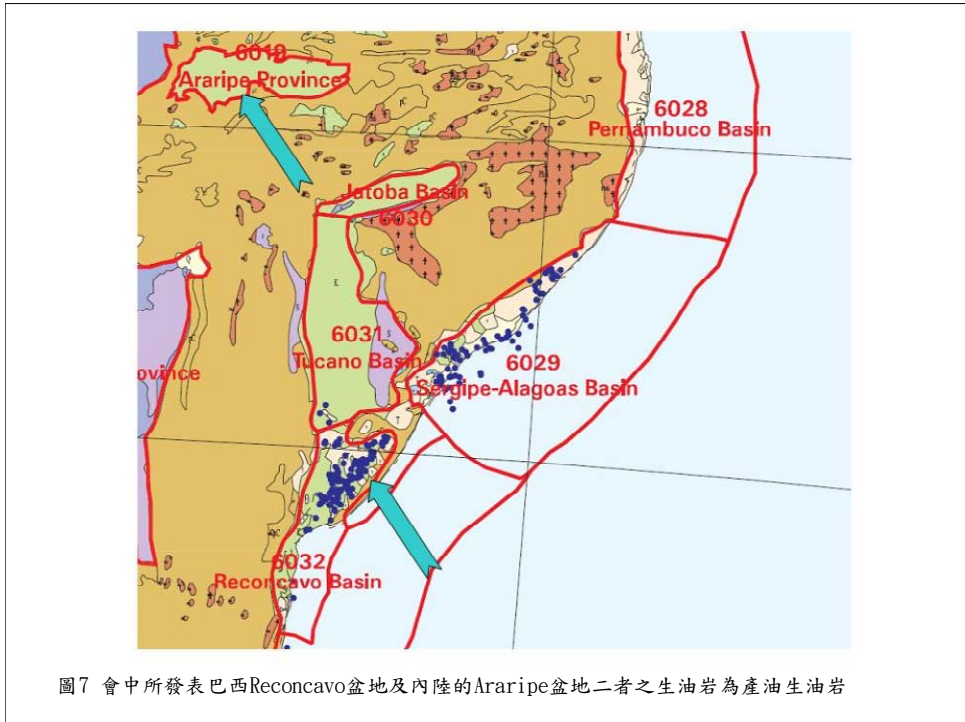


圖6 回國後進行巴西資料蒐集顯示該國之氣的供應仍不足所需



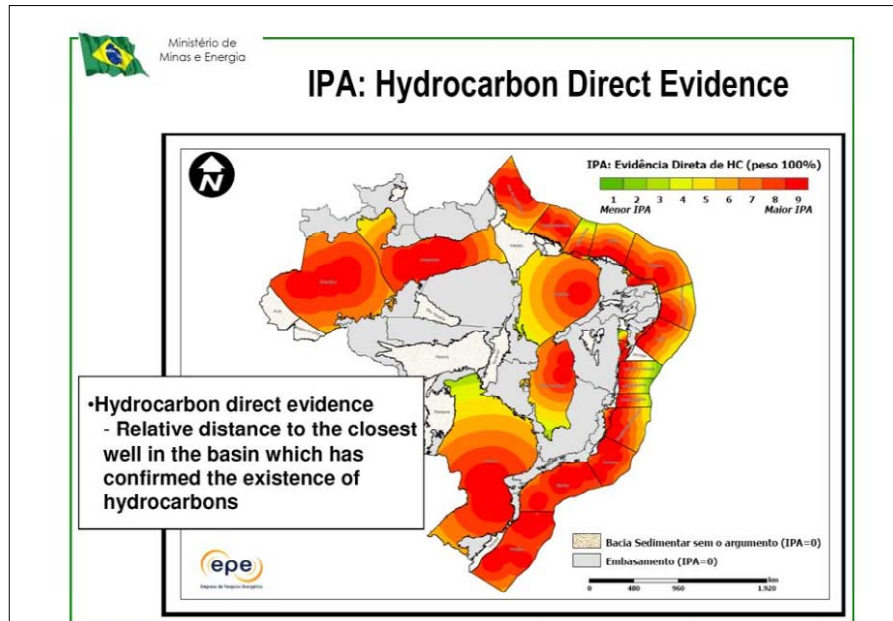


圖9 巴西政府資料顯示Reconcavo盆地及其旁側的Sergipe及Alamda盆地近岸及外海有碳氫化合物直接證據

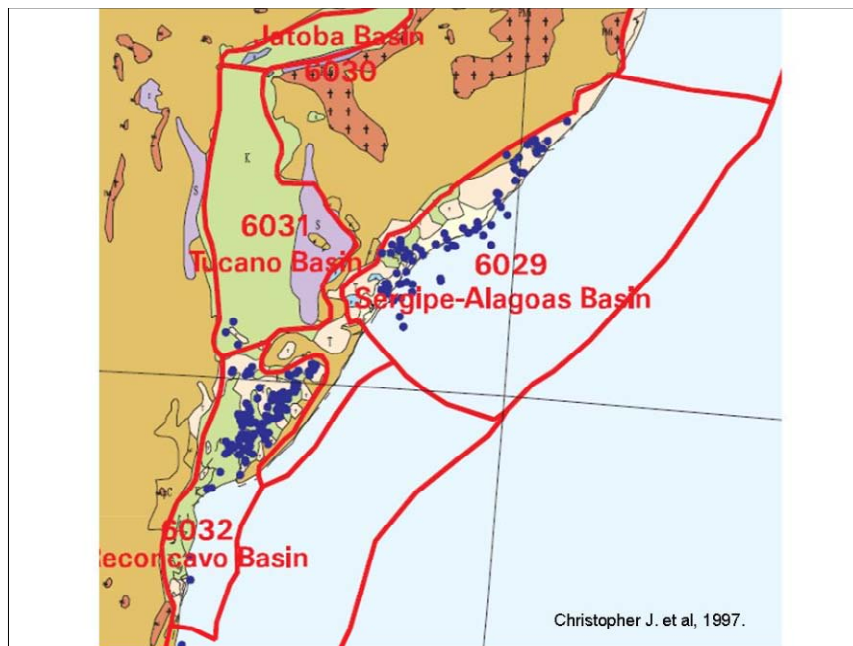


圖10 Reconcavo盆地上及的Sergipe盆地近岸及外海已有油氣發現

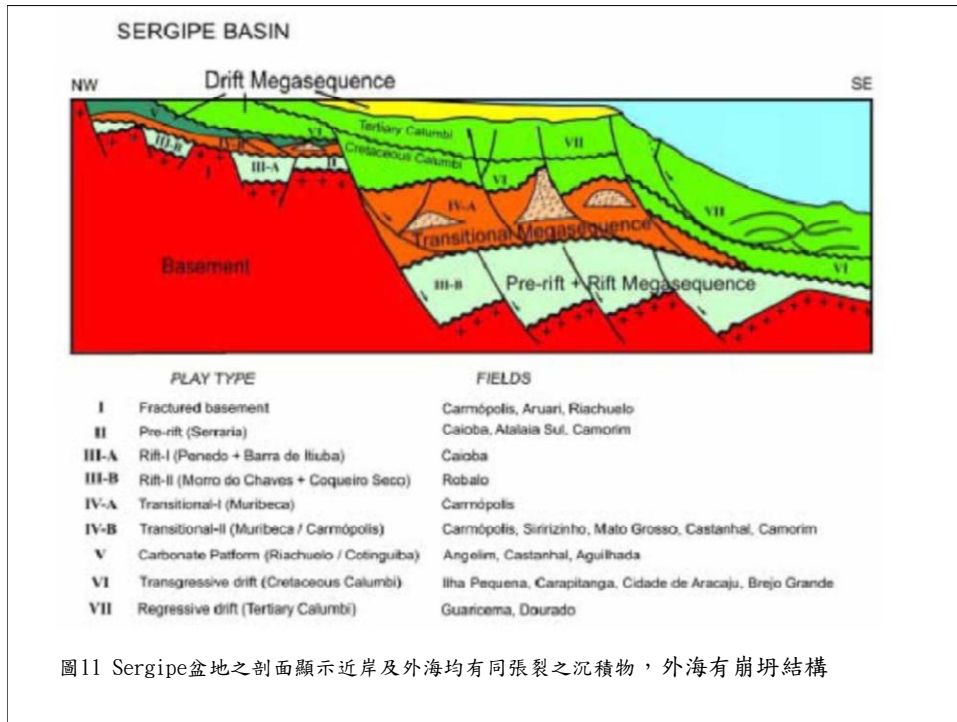


圖11 Sergipe盆地之剖面顯示近岸及外海均有同張裂之沉積物，外海有崩坍結構

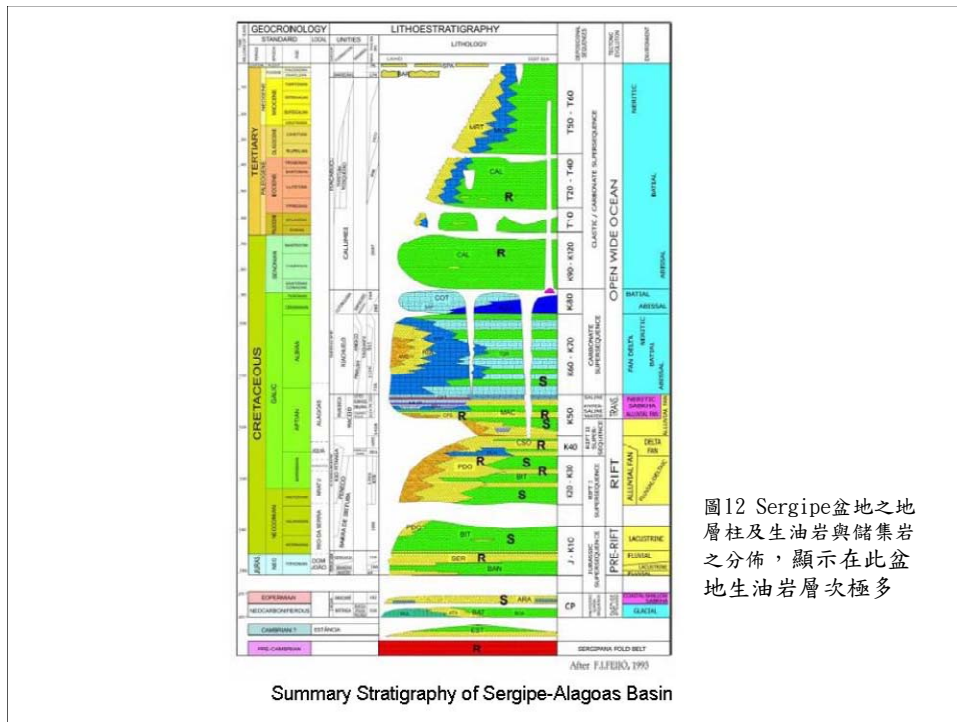


圖12 Sergipe盆地之地層柱及生油岩與儲集岩之分佈，顯示在此盆地生油岩層次極多

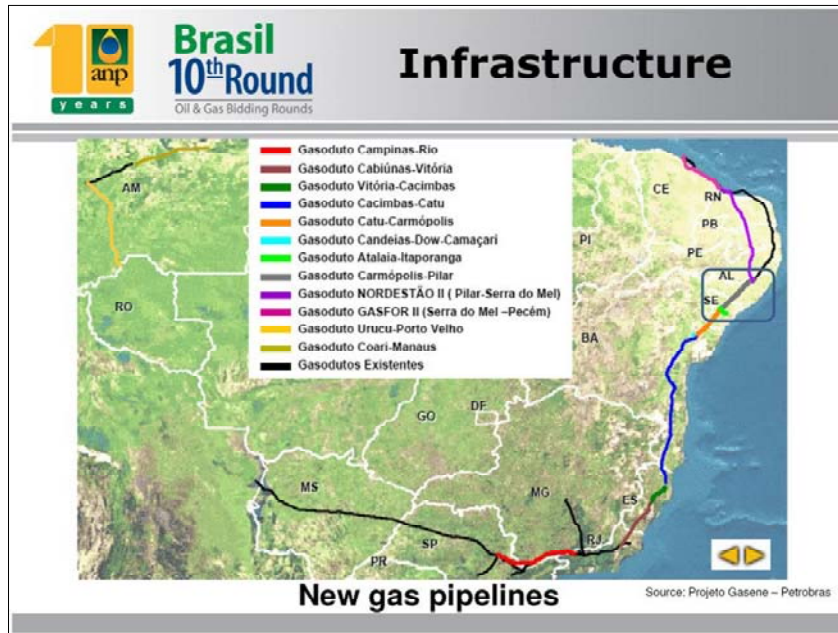


圖13 從巴西政府招標資料顯示輸油氣管已存在

印度岡地瓦那裂谷以煤為主

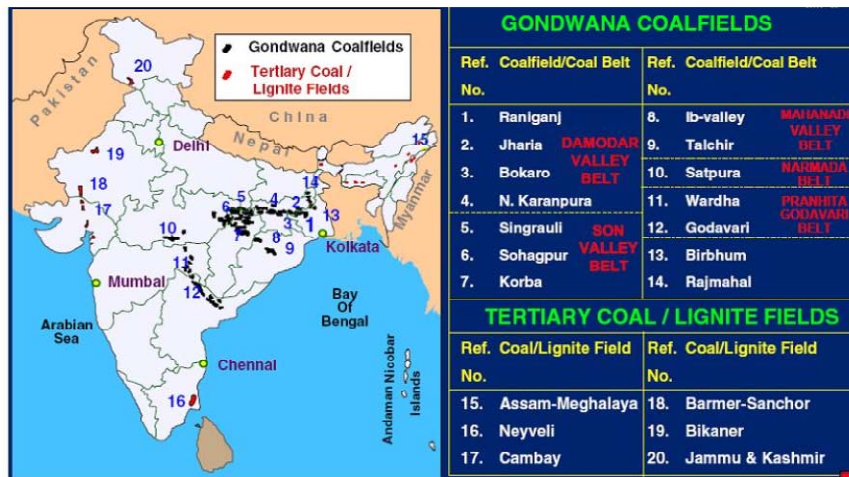


圖14 會中發表多篇印度煤的文章，經查印度政府資料顯示印度的岡地瓦那裂谷存在的以煤為主(DGH)

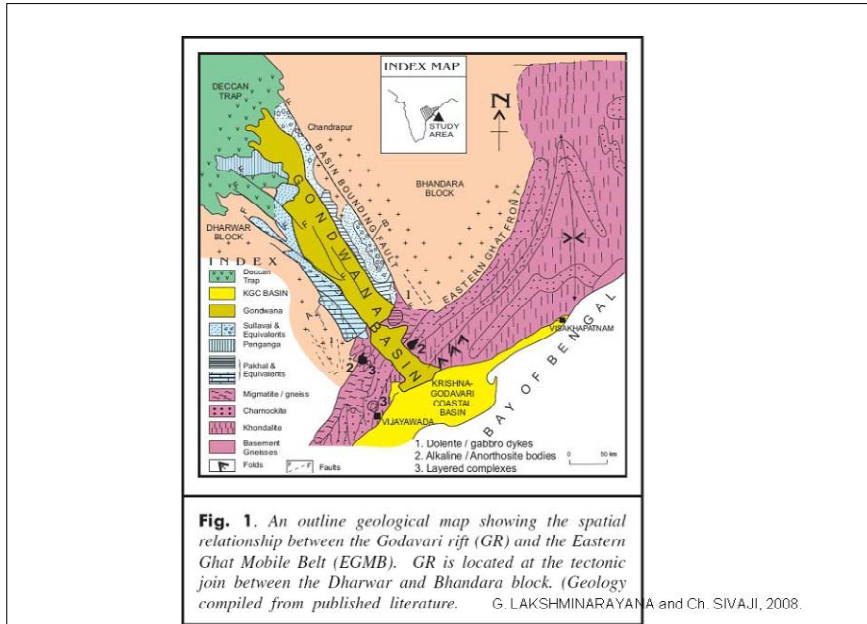


圖15 印度Krishna-Godavari盆地原為岡瓦那裂谷三合帶之兩個支臂，未完全張裂成海洋之支臂的Pranhita-Godavari地塹，為西北東南走向朝東南延伸至Krishna-Godavari盆地之海岸並與之交叉。(G. LAKSHMINARAYANA and Ch. SIVAJI, 2008.)

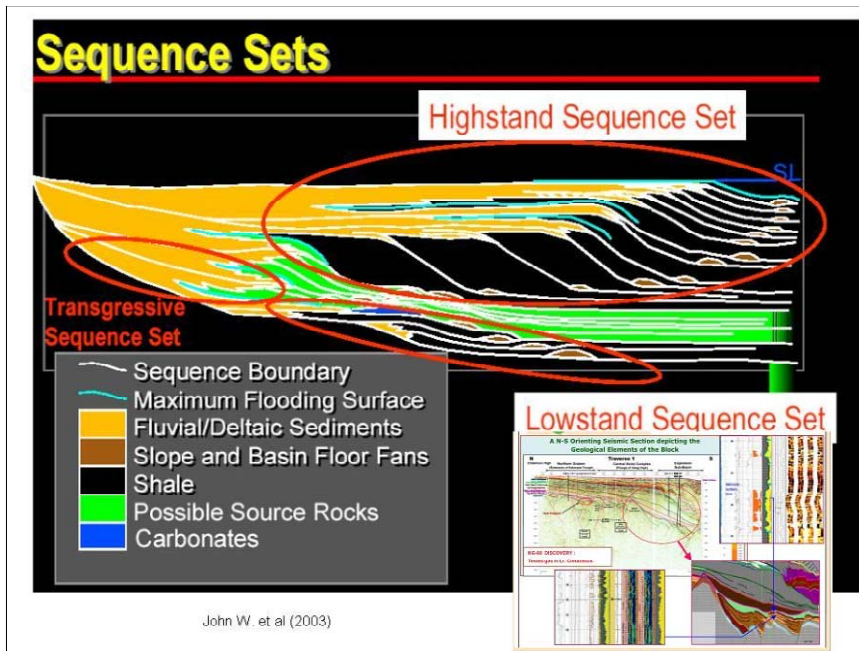


圖16 印度Krishna-Godavari盆地在同張裂沉積物中發現油氣(DGH)

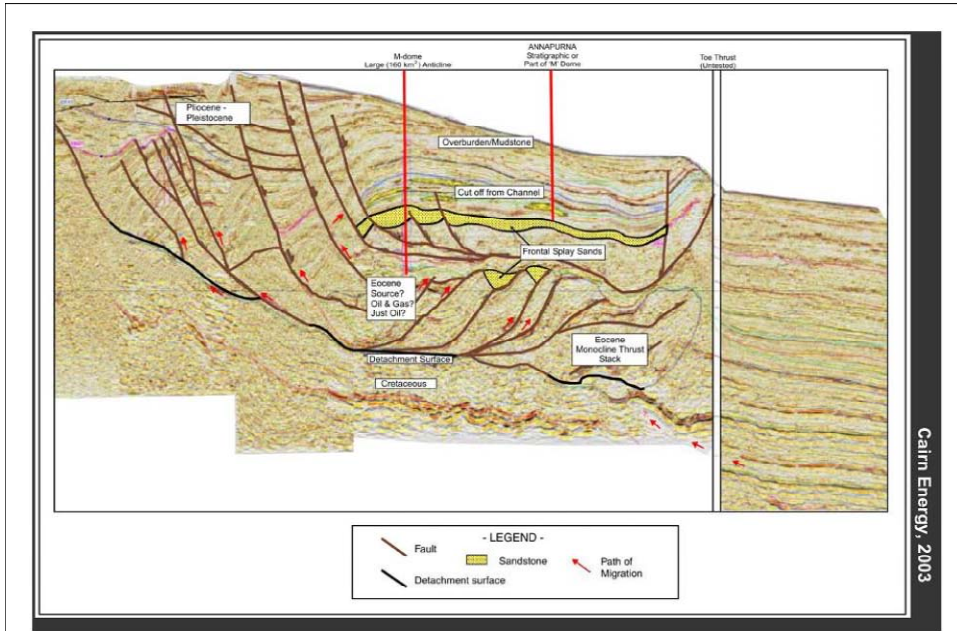


圖17 印度Krishna-Godavari盆地除了在同張裂沉積中發現油氣也在近岸之崩坍構造中發現油氣(Cairn Energy, 2003)

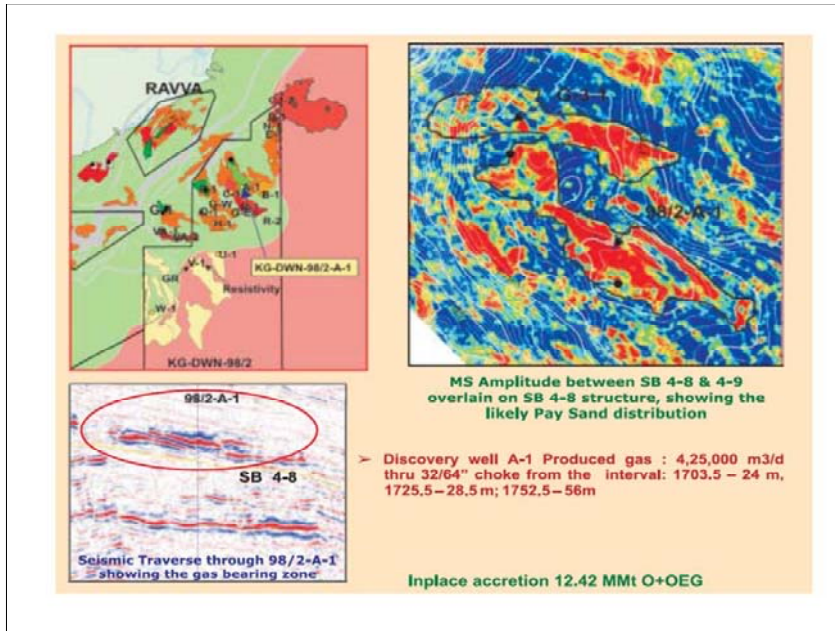


圖18 印度Krishna-Godavari盆地在三角洲前緣A-1所發現油氣田之儲集層為河道砂(資料來源DGH)。

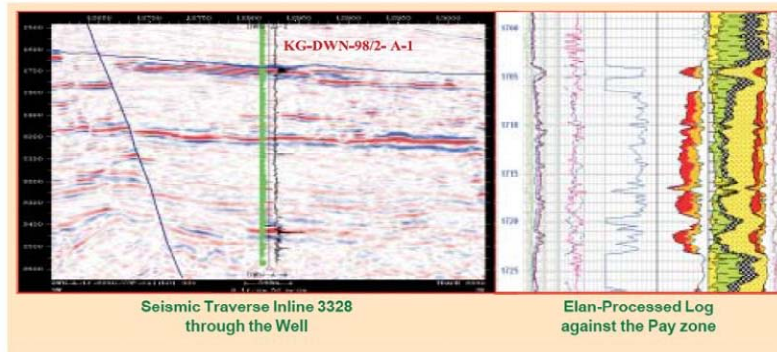


圖19 印度Krishna-Godavari盆地在三角洲前緣A-1儲集層為河道砂之震測及電測圖(資料來源DGH)。

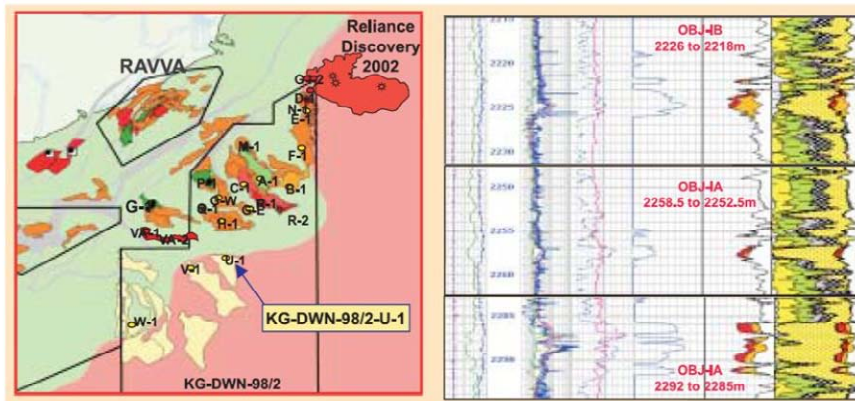
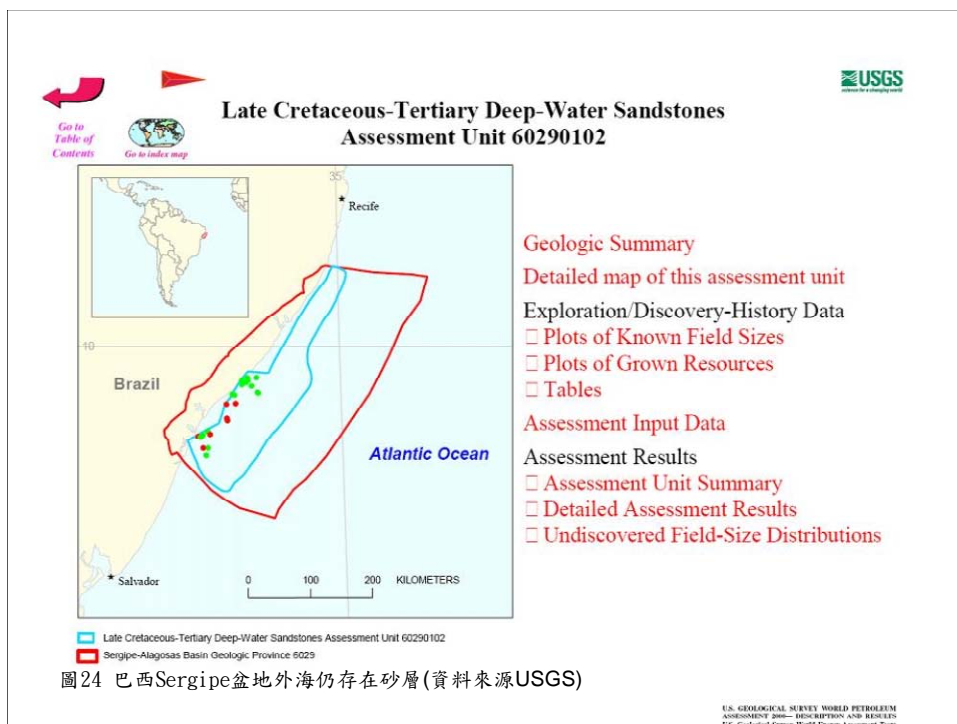
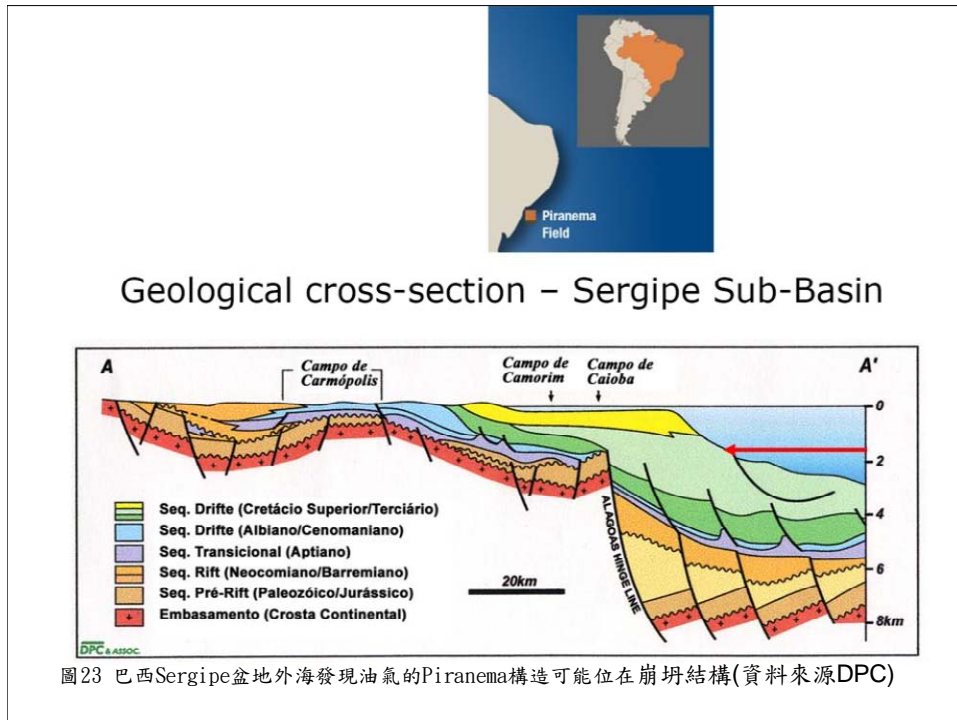
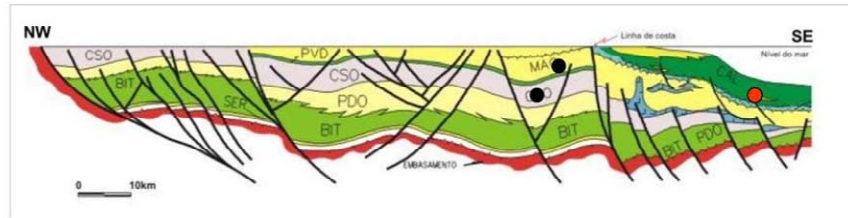


圖20 印度Krishna-Godavari盆地在前三角洲U-1所發現油氣田之儲集層為河道砂(資料來源DGH)。



Alagoas basin—Pilar field

Geological Cross-Section – Alagoas Sub-Basin



Source: DPC& Associados

圖25 巴西Sergipe盆地北側的Alagoas盆地外海發現有油氣即Pilar油氣田 (資料來源DPC)

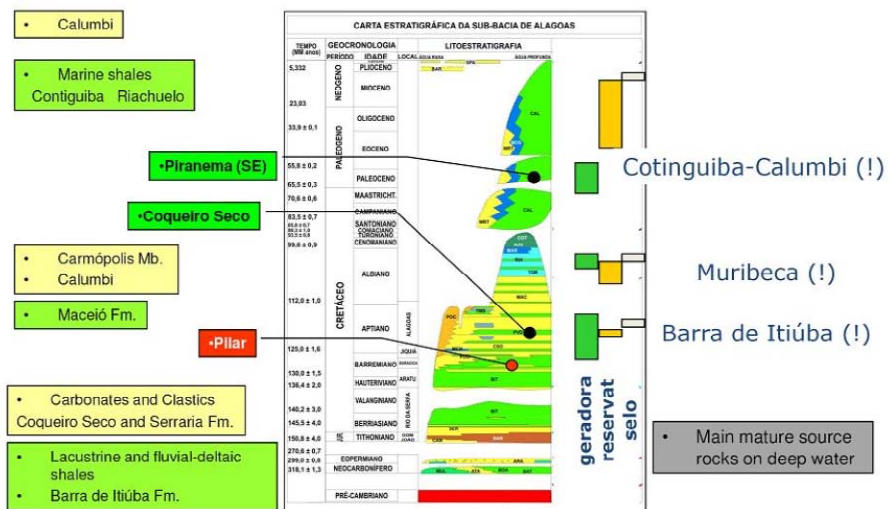


圖26 巴西Sergipe盆地及Alagoas盆地外海發現油氣的Piranema及pilar油氣田的儲集層位置 (資料來源DPC)

Alagoas basin 石油系統

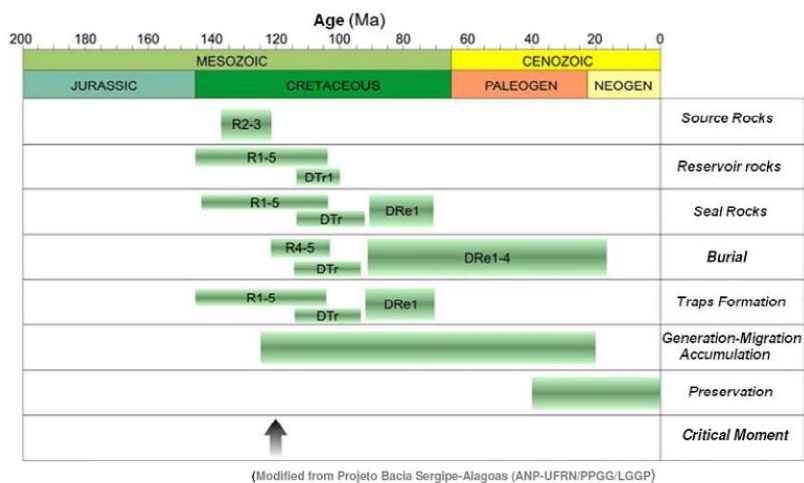


圖27 巴西Sergipe盆地北側的Alagoas盆地之石油系統(資料來源DPC)

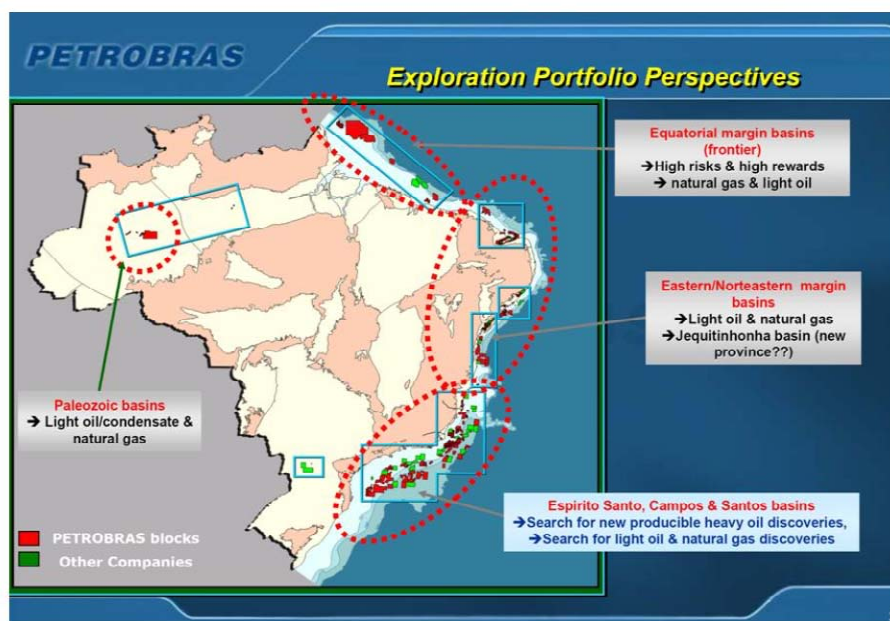


圖28 巴西Petrobras公司對Sergipe盆地、Alagoas盆地之評價不錯(資料來源Petrobras)