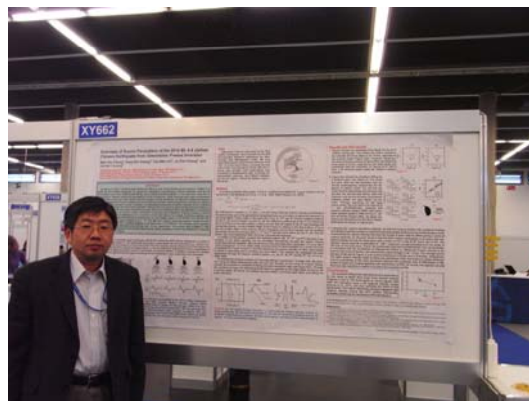




出國報告（出國類別：考察及研討會）

出席「2011年歐洲地球物理聯盟國際會議
（EGU General Assembly）並發表論文」

出國差旅報告



服務機關：行政院國科會自然處
姓名職稱：張文彥研究員
派赴國家：奧地利
出國期間：100.4.2~100.4.11
報告日期：100.7.2

出席「2011 年歐洲地球物理聯盟國際會議 (EGU General Assembly)」

並發表論文」出國差旅報告

日期：100.4.2~100.4.11

計畫編號：NSC100-2114-M-103-001

一、前言及目的：

「歐洲地球物理聯盟聯合國際學術會議(EGU General Assembly)」為國際地球科學界之年度重要學術會議之一；規模亦日益擴大，今年已超過 13,000 篇文章發表，本人雖曾參加過美國地球物理聯盟秋季大會，但首次參加歐洲地球物理聯盟聯合國際學術會議，希望了解歐洲地球物理研究的發展及現況，並與來自全球的地球科學專家學者進行學術交流，特別是我國與歐洲各國（如德、法、英、義及奧地利等）在地球科學研究的不同領域均已有不少合作及交流，對未來學門發展規劃具有實質的瞭解和助益。特別世界各國在氣候變遷、能源、災害（包括地震、颱風、洪水及山崩等），均是目前最重要的議題，值得加以重視其科學與技術發展。

「歐洲地球物理聯盟聯合國際學術會議(EGU General Assembly)；以下簡稱 EGU」涵蓋領域廣泛，吸引全世界地球科學相關領域的學者專家，並可以擴大領域的交流，對地球系統進行跨領域的瞭解及研究。各議題除了歐洲地球科學發展、地球科學教育外，學術議題相當廣泛包括：大氣科學、生物地球科學、氣候（過去、現在和未來）、冰凍圈科學、地球磁場及岩石物理、能源資源和環境、地球和太空科學資訊、大地測量、地體動力學、地球科學儀器和資料系統、地形學、地球化學、礦物岩石和火山學、水文科學、同位素地球科學、自然災害、地球科學的非線性過程、海洋科學、行星和太陽系

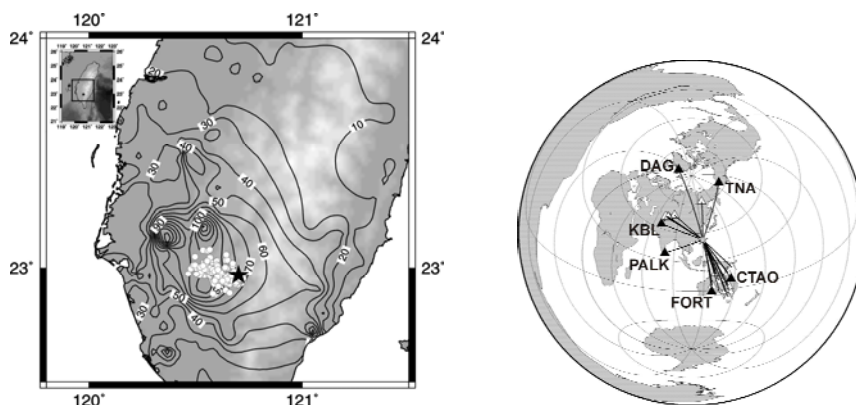
統科學、地震學、地層學、沉積學、古生物學、土壤系統學、日地科學、板塊運動和構造地質學等，是一個相當值得參加的科學盛會。

二、參與過程說明：

☞、發表2010年台灣甲仙地震研究論文

本人主要這次發表的論文是以台灣2010年甲仙發生規模6.4地震，利用遠域地震資料P波逆推震源參數（Estimates of Source Parameters of the 2010 ML 6.4 JiaSian (Taiwan) Earthquake from Teleseismic P-wave Inversion）；研究結果顯示逆推之震源參數為double couple斷層面解 $310^{\circ}/32^{\circ}/44^{\circ}$ 和 $180^{\circ}/68^{\circ}/114^{\circ}$ （走向/傾角/位移），地震矩大小 2.48×10^{18} Nm ($M_w=6.2$)，由破裂方向性分析顯示在 $310^{\circ}/32^{\circ}/44^{\circ}$ 錯動面產生錯動，平均震源的duration time約為4.1秒，破裂長度為14.8km。

由於去年到今年環太平洋上發生許多重要災害型的地震，例如海地地震、智利地震、紐西蘭地震，以及最近發生的日本東北大地震及海嘯，以及之前2008汶川地震等，都有不錯的最新研究成果發表，地震相關的研究受到普遍的關注，能利用國際學術會議的場合與世界各國專家討論研究重要地震之結果，收獲良多。



圖一、甲仙地震 PGA 分布圖及遠域測站分布

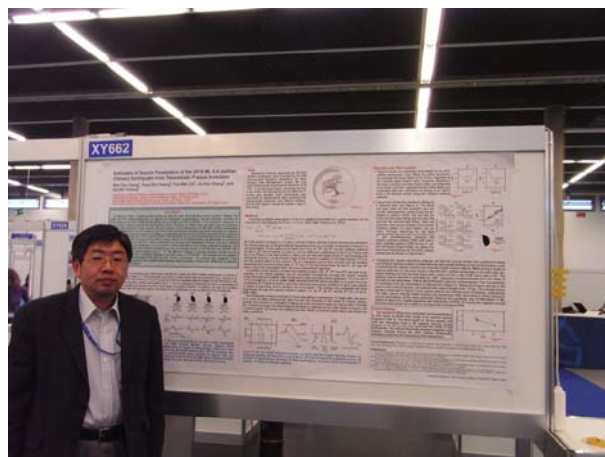


Estimates of Source Parameters of the 2010 ML 6.4 JiaSian (Taiwan) Earthquake from Teleseismic P-wave Inversion

Wen-Yen Chang (1), Ruey-Der Hwang (2), Tzu-Wei Lin (3), and Jo-Pan Chang (2)

(1) Department of Natural Sciences, National Science Council, Taipei, Taiwan, R.O.C. (wychang@nsc.gov.tw, +886-2-27377465), (2) Department of Geology, Chinese Culture University, Taipei, 111 Taiwan, R.O.C, (3) Seismology Center, Central Weather Bureau, Taipei, 100 Taiwan, ROC

On March 4, 2010, a moderate-sized earthquake ($M_L=6.4$) with thrust faulting struck southern Taiwan. It is called the 2010 JiaSian earthquake. Its aftershocks distributed northwestward. Several institutes reported the focal depths to be 18 km (CWB and IES BATS), 24 km (USGS) and 28 km (GCMT). A 3-D relocation using the regional seismic network showed the focal depth of 23 km (Chang, 2010). Although there was inconsistency in depth determined from those reports, they all revealed a thrust mechanism for the 2010 JiaSian earthquake. However, teleseismic P-waves modeling from those focal mechanisms showed significant divergences between the observed and synthetic P-waves. In addition, an interesting phenomenon is that the intensity to the northwest of the epicenter is larger than that to the southeast of the epicenter by one at an approximate epicentral distance. This might be related to the rupture directivity of source. Hence, as mentioned above, we attempted to reexamine the source parameters of the 2010 JiaSian earthquake by an improved teleseismic P-waves inversion method (Lin et al., 2008), which can determine source duration of each used station, focal depth, fault plane solution, and seismic moment. Results show that the earthquake has the best double couple of $310^\circ/32^\circ/44^\circ$ and $180^\circ/68^\circ/114^\circ$ (strike/dip/rake) and a seismic moment of 2.48×10^{18} Nm ($M_w=6.2$). Rupture directivity analysis reveals that the earthquake is an event with a unilateral faulting on the fault plane of $310^\circ/32^\circ/44^\circ$. The average source duration and rupture length are estimated to be 4.1 sec and 14.8 km, respectively. The analysis also suggests a high rupture velocity, approximate to the crustal S-wave velocity, which probably produces the difference in intensity along the direction of rupture.



圖二、論文發表現況

☞、日本東北大地震

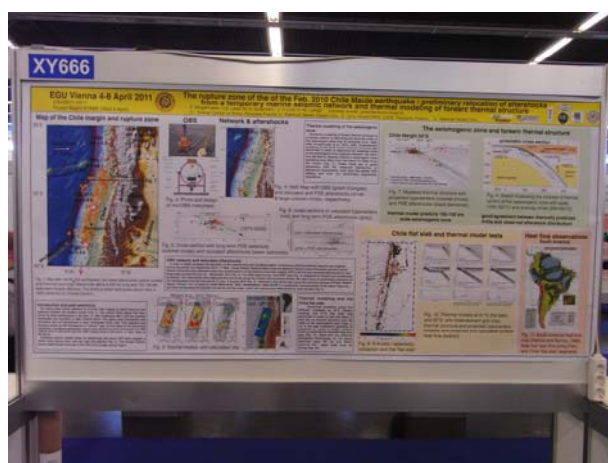
本次 EGU 為日本 9.0 地震發生後不到一個月，有關日本地震的最新研究及調查，亦引起與會者廣大的興趣；特別引發的大型海嘯造成日本東北沿海地區重大災害，太平洋海嘯中心 (PTWC) 亦對環太平洋各國發出海嘯警告。觀察本次日本地震的災害歷程，除海嘯直接造成沿海港口、機場、設施、房屋、船隻等典型災害外，亦有衍生的煉油廠爆炸火災、核電廠的輻射污染、市區火災、維生系統水電供應失效與道路交通設施受損等複合型災害。因此，各國對環太平洋近年來的重大地震；包括地震地體構造、板塊邊緣隱沒帶的地震、地震速報預警，甚至地震預測是否可行的爭論？將會又是科學界關注的問題。4 月底的 Nature 期刊果然刊登日本東北大地震後，地震帶上的國家對大地震的前兆及研究有重新的省思，特別強調應從科學專業的角度來了解地震及防災的準備工作（如 Robert J. Geller, April 28, 2011, Nature）。

而台灣擁有非常高密度之地震儀及各式各樣地球科學觀測系統，故台灣為世界上少有且絕佳之地震前兆觀測及理論模式研究場所。實際上過去台灣已經有些地震前兆之相關研究與觀測，並且已經獲得不少有意義之結果，但卻分散於不同政府研究單位與大學。一般認為較可信賴之地震前兆，必須同時仰賴多項觀測結果方可達到預測之目標。因此整合台灣不同專長之學者專家與資源，建置地震前兆監測及研究平台，可以提升未來地震前兆可能應用性。

目前全世界許多科學家正試圖用任何可能的方法，來進行地震前兆之分析與研究。這些方法大體上可分為三類：1.地震學方法，2.地球物理學方法，3.地球化學方法。每類中都有多種地震前兆指標，各

指標的時空解析也都不同，科學上的成熟度也有先後，定期進行監測資料的及初步分析應為必要的工作，國科會應可積極推動地震前兆現象的整合研究，同時也將累積長期基礎的背景資料，作為區域性異常前兆現象對比及變化成因之研究與探討。在地震預警技術方面；主要可分為區域(regional)型及現地(on-site)型兩種；區域型地震預警系統主要運用全島所佈建之即時強地動觀測網，可對於距離震央較遠之廣大地區提供即時地震警報資訊。對於距離震央較近地區，則運用 P 波發展微機電現地型地震警報器，可更快提供即時地震警報資訊，產製即時地動分布圖，提供救災應變分析研判參考。

除了日本地震外，重要的災害型地震如 2010 年 2 月智利大地震，亦有一些重要的研究成果發表，如震源參數、歷史重要地震、海嘯、納茲卡板塊和南美板塊的地體運動觀測資料等。



圖三、2010 年智利大地震的研究成果

☞、海嘯及其潛勢災害評估

由於日本東北大地震所引起海嘯造成重大傷亡，此次會議有關海嘯模擬及海底地震儀觀測研究的文章也不少；根據歷史海嘯資料，大部分具威脅性的海嘯事件皆由隱沒帶上產生的海底地震所引起（日本大地震、智利地震等），因此海底地震發生的機制對於海嘯的發生及

其所可能帶來的災害評估有很大的影響。

在台灣西南部，由於歐亞大陸邊緣斜向聚合作用，使得馬尼拉隱沒系統產生了複雜地震構造特性。由於此區域位於海域，海底地震儀觀系統（OBS）的設置將是可以用來研究此區域發震原因的最佳工具。除了地震產生機制的影響，許多研究更指出，海底地質構造的分佈與海嘯產生和其所造成災害的大小更有密切的關係。在台灣西南外海，震測資料的分析指出在馬尼拉海溝逆衝斷層前緣附近有許多盲逆衝斷層，此種高角度逆衝斷層的活動對於海嘯產生災害的評估是具有很大的影響的。但由於在此類逆衝斷層上產生的地震活動規模通常會較小，可以藉由海底地震儀觀系統（OBS）臨時地震網來對這些相對較微小的地震來做觀察。藉由臨時海底地震網的設置來從事此海溝區域地震特性的研究和觀察，一方面藉以了解大地震產生的機制。另一方面希望藉由微震的分佈來研究海底地質構造的活動情形，藉此對於在馬尼拉海溝區域地震引發海嘯的潛勢和危害來進一步估計。

☞、地球系統相關研究

全球地球系統的變化或區域尺度的變化，甚至對local的影響亦是此次會議熱門的議題之一。而台灣的地理位置處於東亞與西太平洋之交界，在氣候上受太平洋高壓與亞洲季風主導，在海洋上有北太平洋黑潮流經台灣東岸，在地質上是海陸兩大板塊之縫合帶。因此，無論是氣圈、水圈、地圈的演化均為整個西太平洋與東亞地球科學系統的重要樞紐，並提供地球科學一個獨特的自然研究平台。若能進一步對整個地球系統的機制與循環有更清楚的了解，由本土向外延伸發展是必然的趨勢。

從會議上各國的研究，已逐漸擴大相關研究範圍及跨領域的整

合，台灣的研究範圍若能由點擴展到全面涵蓋整個東南亞地區，並且探索此一大系統與其他更遠系統之間的交互作用，是台灣地球科學研究再向上提升，進而能與科學先進國家，在二十一世紀中並駕齊驅的必經過程。地球科學界強化與東南亞一帶國家的學術交流，以邁向東南亞及西太平洋地區為主軸，研究項目可涵蓋東南亞地體構造之過去、現在與未來及南海及其周邊海洋資源調查。東南亞地區不但包含了兩處活躍之碰撞造山帶（台灣弧陸碰撞帶與印歐板塊碰撞帶），同時也包含了數個活躍的板塊隱沒帶（馬尼拉海溝、琉球海溝、巽他海溝、爪哇海溝），這些地殼活動所伴生之構造運動，在過去的千萬年來主導了東南亞地區陸地與海洋的演化，當然也主導了災害性大地震的發生。事實上，台灣與大部分東南亞國家都圍繞著南海，有地體構造的親密關聯性，南海在37 百萬年前並不存在，換言之東南亞這些國家當時可能是彼此緊鄰著。如何結合東南亞鄰近國家共同研究陸上及海上區域地體的構造和演化是台灣躍升地球科學發展的重要里程碑。

過去十年中，台灣地球科學的同仁們曾組成CREATE (Comprehensive Research on East Asian Tectonic Evolution) 團隊，積極研究了喜馬拉雅山與西藏高原之抬升、東南亞地區邊緣海之形成等課題，並現已完成越南寬頻地震網佈建的工作。未來除了可結合東南亞國家共同深入探討整個區域的長程地體構造演化之外，更能進一步以區域地震與地震相關災害為題，協助此區域中之國家，研究斷層與地震之時空關聯性，以及建立地震防災之觀念。而南海近年因政治及資源問題，吸引各國注意。未來新能源甲烷水化合物(Gas-hydrate)在南海蘊藏亦非常豐富，很可能俱有開發價值。南海周邊國家人口眾多，經濟正在起飛中，海域污染及生物資源的永續利用將為不可避免的課

題。我國在此海域國家中，最具研究探測能力，南海的研究探測，除我國可直接受益外，亦可協助周邊國家海域的開發及資源利用，主導南海海洋事務。現階段我國對南海的研究集中在靠近我國的北部南海，如果結合鄰近國家如菲律賓和越南，可以拓展我國對南海的研究範圍，不但可以達到國際學術交流，也可以對南海的海洋物理、海洋化學及海洋地質和地體構造有完整的認識。台灣與菲律賓都位於菲律賓海板塊的西緣，由於板塊強烈的聚合造成相當多的區域性地震。同時無論是菲律賓海板塊隱沒到歐亞板塊之下或是歐亞板塊隱沒到菲律賓海板塊之下，板塊隱沒在此區域造成島弧或弧後的火山活動。因之，台灣與菲律賓同樣飽受地震、火山、海嘯和山崩等天然災害威脅。如何清楚認識區域地體構造和降低自然災害損失是台灣重要的議題。然而要全面瞭解東南亞與台灣相同、相異或交互的地體動力關係需仰賴不同學科間次領域的相互提供資訊，由海上至陸上間，由淺部地殼至深部地殼或上部地函間的完整資訊，尤其地質、地物和地化不同領域間的緊密研究結合，可有事半功倍之效。若能於國際會議場合展示我國在區域地科研究的能力，可大幅提升我國國際地位。

☞、展覽攤位參訪

EGU 除了各領域的學術研討會外，尚包括豐富的展覽資訊及內容；包括學術學會（EGU、AGU、AOGS 等）、出版商（Cambridge、Springer、Elsevier、Oxford、Royal Society 等）、重要研究機構或組織（IODP、ICDP、ESA、ERI、IRIS 等），以及地科相關知名儀器廠商。

其中「亞洲海洋及地球科學學會（AOGS）」攤位海報上，已明顯展示本（2011）年 8 月國際學術會議將於台北舉行，本學會為亞洲最大的地球科學組織，我國也為創會國之一，首屆的理事

長即是我國的葉永煊教授。亞洲海洋及地球科學學會（AOGS）的學術影響力逐漸擴大，2012 年的 AOGS 會議將納入 AGU 的西太平洋地球物理會議（WPGM）一併於新加坡舉行。



圖四、「亞洲海洋及地球科學學（AOGS）」攤位前留影

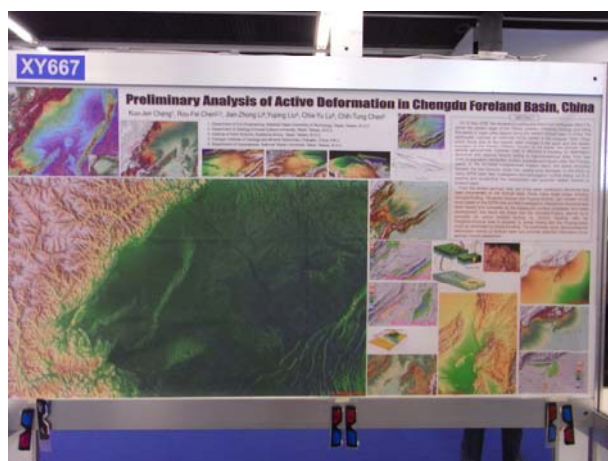
☞、大陸中國地質大學攬才攤位

大陸近年來經濟發展迅速，連帶高等教育積極對外招攬人才，我也順道與中國地質大學（武漢）人事處周剛副處長談話，以瞭解該校甚至大陸高校近年來的進展。因該校與台灣大學地質系有相關的合作研究，很快就與周剛博士談得很愉快。特別是該校每年均會到國際會議場合招攬人才，例如 EGU、AGU 等，積極國際化地提升研究及人才招募的做法，實在令人印象深刻。



圖五、與武漢中國地質大學人事處周剛副處長合影

2008 汶川地震受國際矚目，中國大陸及國際各國競相展開重要科學研究計畫，國科會鑒於本議題極具國際性、時效性及科學重要性。與中國大陸展開兩岸汶川地震合作研究。本次仍有台灣學者於 EGU 發表相關研究結果；例如台北科技大學即以遙測影像研究成都前陸盆地活動變形的分析，對於活動構造前緣研究有不錯的結果。



圖六、台北科技大學以遙測影像研究成都前陸盆地活動變形的分析

☞、能源研究-CO₂的地質封存

我國在推動國家型能源計畫，其中有關 CO₂ 的地質封存議題上，會中歐盟有專門報告推展現況，能源議題上將成立 SiteChar-CO₂-EU，包括跨國之 18 個研究機構的聯盟，如挪威、英國、丹麥、波蘭和義大利等，法國為 Coordinator，將進行實驗場的封存場址測試及監測，相關技術發展與我國推動國家型能源計畫有密切相關。澳洲 CO₂-CRC 組織亦考慮列入六月台澳科學合作，跨國聯盟合作處理 CO₂ 的相關問題為科技發展的趨勢。

☞、拜訪相關人士

因本次為首次到奧地利參加 EGU 會議，經同事事先協助連繫我國當地資深僑界人士，特別感謝奧地利聯邦總理府商務委員程宗熙董事長給予接待，並安排我與地科中心劉正彥主任，一同和維也納中國文化研究所會長溫克勒教授 (PROF. GUNTHER WINKLER; 前維也納大學校長) 會面，溫克勒教授年紀雖已逾八十，但對國內政經人物極為熟悉，吾等提議明年將於 EGU 期間，比照於美國 AGU 會議期間辦理一場台灣之夜「Taiwan Night」，擴展我國與歐盟相關科技界之交流及宣揚我國地球科學研究之成果，並獲程宗熙委員及溫克勒教授給予極力支持。

三、心得及建議：

1. 今年八月台灣也將主辦「亞洲海洋及地球科學學會國際會議 (AOGS)」，值得於國際學術會議廣為宣傳，以吸引世界各國地球科學學者專家來台與會，除了解台灣地球科學研究的現況，發展國際合作機會，更有助行銷台灣文化、美食及體驗台灣風俗民情。
2. 每年出席 EGU 會議的台灣學者專家及研究生已超過 50 人以上，而且逐年增加，可考慮以組團的方式與會，突顯台灣的國際研究能見度，並增加團員間的交流及資訊的收集，並鼓勵台灣學者專家或與各國合作主動爭取籌組特別議題，提高國際專家學者對台灣研究能量、研究水準的瞭解與重視。
3. 台灣每年在美國地球物理聯盟秋季會議 (AGU) 均會舉辦「台灣之夜」，EGU 會議台灣學者及研究生參加人數已頗具規模，可考慮在 EGU 會議期間亦可舉辦「台灣之夜」，或與 AGU 輪流舉辦，

可大幅促進台灣學者專家及研究生互相交流認識的機會，也帶動與國際人士的交流，大大提昇我國的國際能見度及展現研究能量，屬極具效益的做法。除可展現台灣的研究現況及水準，有助於國際交流及合作研究。

4. 歐盟在環境及能源等重要議題，有不少重大跨國合作計畫的推展；如 CO2 地質封存試驗、綠能及環境科技研究、歐盟太空總署（ESA）衛星科學進展及全球觀測資料的推廣應用等，均值得我國相關科技界人士重視，並發展長期合作關係。

四、攜回資料

1. 2011 EGU General Assembly 議程資料及隨身碟會議查詢資料。

2. ESA (European Space Agency) 之全球觀測研究圖表海報三幅。

3. 購買書籍：

Remote Sensing of Urban Areas/ Springer

Geophysical Hazards: Minimizing Risk, Maximizing Awareness/
Springer

Physics of the Earth/ Cambridge

4. 購買大型圖幅：

Geologic Time Scale 2008

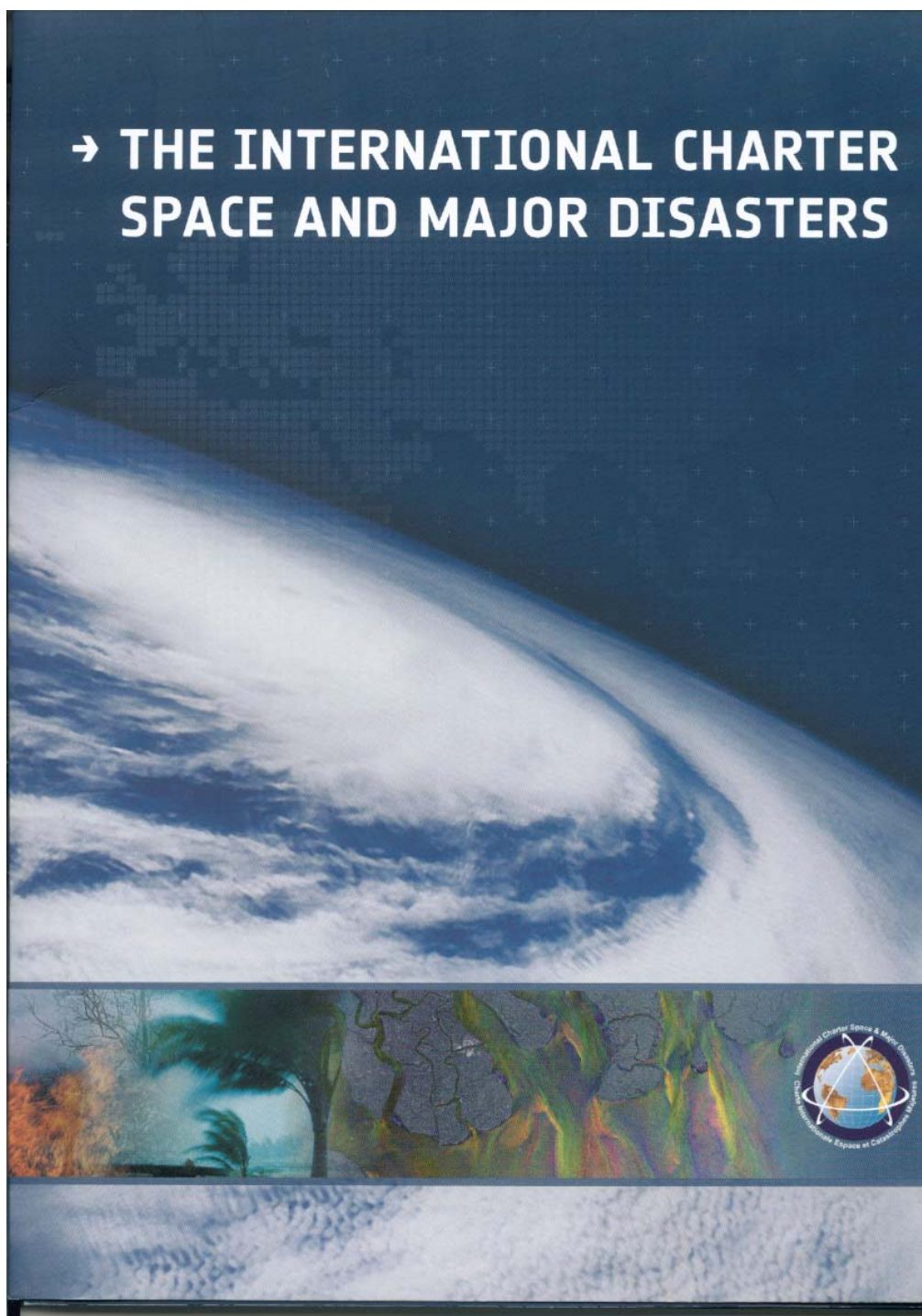
Geological Map of the World

Structural Map of Eastern Eurasia

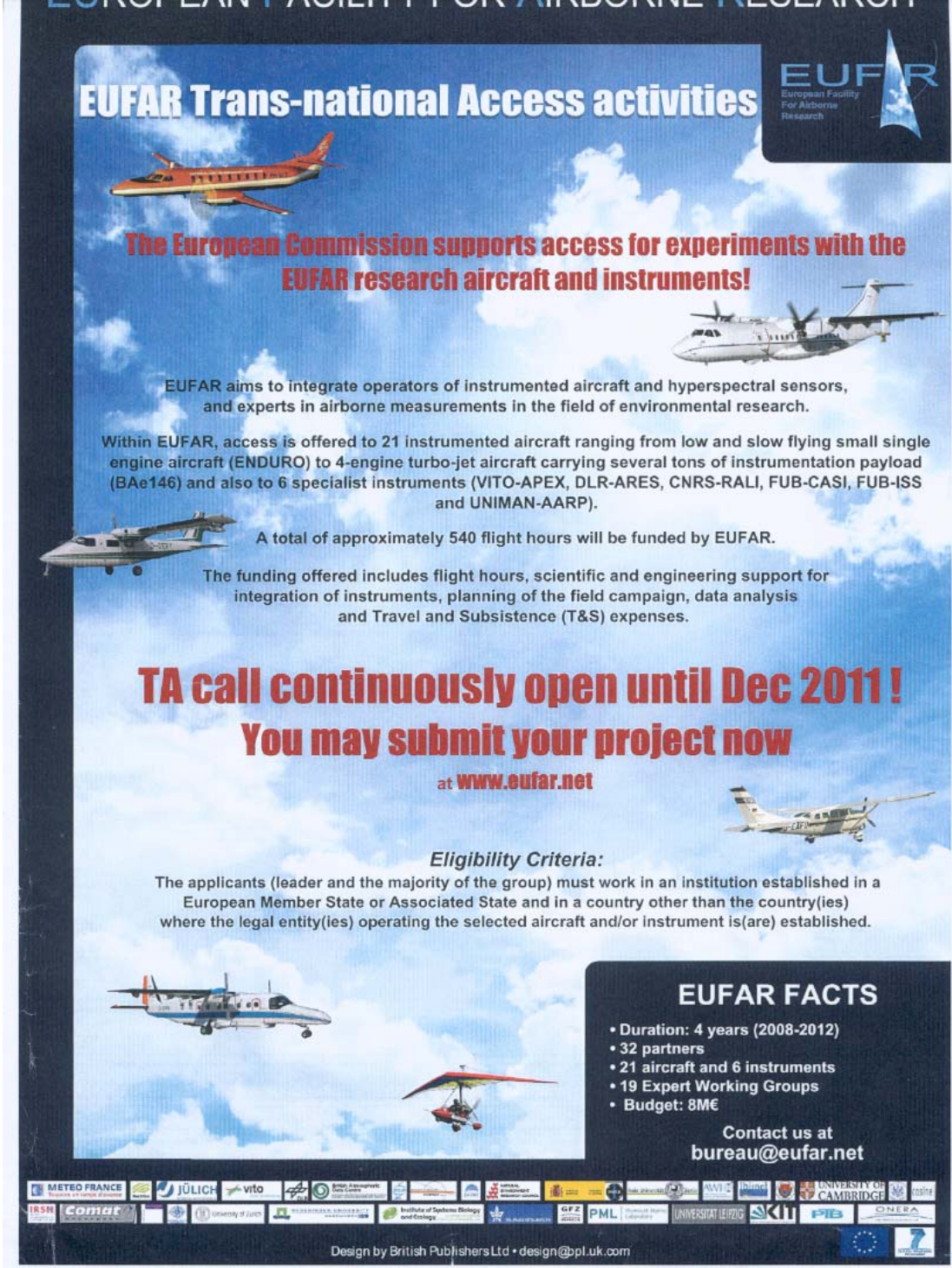
5. The International Charter Space And Major Disasters 資料檔案一份。

五、附錄

- ☞ **The International Charter Space And Major Disasters**：主要由 ESA(European Space Agency) 及 CNES(Centre National d'Etudes Spatiales) 創立，2000 年 CSA (Canadian Space Agency) 加入；主要以遙測針對全球各種環境災害進行觀測及研究。



- ✎、**EUFAR (European Facility for Airborne Research)**：主要由 32 個會員參加。對我國於莫拉克颱風後發展 AIRBORNE SAR 觀測技術或訓練，可以提供寶貴的經驗與協助。



EUFAR Trans-national Access activities

The European Commission supports access for experiments with the EUFAR research aircraft and instruments!

EUFAR aims to integrate operators of instrumented aircraft and hyperspectral sensors, and experts in airborne measurements in the field of environmental research.

Within EUFAR, access is offered to 21 instrumented aircraft ranging from low and slow flying small single engine aircraft (ENDURO) to 4-engine turbo-jet aircraft carrying several tons of instrumentation payload (BAe146) and also to 6 specialist instruments (VITO-APEX, DLR-ARES, CNRS-RALI, FUB-CASI, FUB-ISS and UNIMAN-AARP).

A total of approximately 540 flight hours will be funded by EUFAR.

The funding offered includes flight hours, scientific and engineering support for integration of instruments, planning of the field campaign, data analysis and Travel and Subsistence (T&S) expenses.

TA call continuously open until Dec 2011!
You may submit your project now
 at www.eufar.net

Eligibility Criteria:
 The applicants (leader and the majority of the group) must work in an institution established in a European Member State or Associated State and in a country other than the country(ies) where the legal entity(ies) operating the selected aircraft and/or instrument is(are) established.

EUFAR FACTS

- Duration: 4 years (2008-2012)
- 32 partners
- 21 aircraft and 6 instruments
- 19 Expert Working Groups
- Budget: 8M€

Contact us at bureau@eufar.net

Design by British Publishers Ltd • design@bpl.uk.com

☞、ICDP (International Continental Scientific Drilling Program)：我國在 921 地震後的車籠埔斷層深鑽計畫，即與 icdp 合作，獲得很好的研究成果於 Nature 發表。此次特別於 icdp 攤位了解其近期相關計畫。



icdp

ICDP Projects
After a decade of operations since 1998, 22 drilling projects on five continents have been completed (red) and several others are approved or planned (yellow).



Iceland Deep Drilling Project. At a drill-site on the midocean-ridge, an energy and science consortium will drill a 4.5-km well into a high-temperature hydrothermal system to reach 400 - 600°C hot supercritical hydrous fluid.



Encompassian Arctic Russia Drilling Early Earth Project

FAR-DEEP. In the year 2007, scientists recovered almost 3.7 km of core from NE Russian Paleoproterozoic rocks to shed new light on the genesis and limiting of the establishment of the modern Earth system including an oxygen-rich atmosphere.



The San Andreas Fault Observatory at Depth
addresses fundamental questions of earthquake nucleation and propagation. After a 2 km deep pilot hole was drilled, a deviated main well truncated the fault in several phases in the last years. Actively deforming zones have been sampled and are now instrumented for long-term monitoring.



The Lake Bosumtwi Drilling Project. Lake Bosumtwi is the best preserved, large young impact crater on Earth. In this project laminated lake sediments were cored to document paleoenvironmental changes in African tropics over one million years. The impact breccia below was sampled to study crater formation processes.

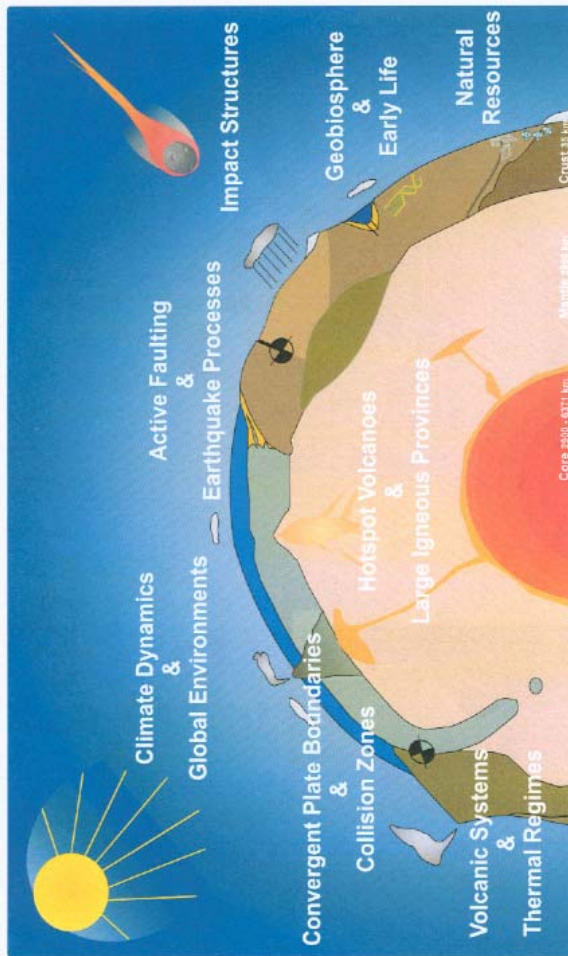


Unzen Scientific Drilling Project. The eruption phase of the Unzen Volcano in Japan in 1992 caused severe damage and fatalities. A directional well was cored through the feeder dyke to unravel degassing mechanisms driving different styles of eruptions.



International Continental Scientific Drilling Program





Function of ICDP

The International Continental Scientific Drilling Program, ICDP is a multinational program designed to promote and coordinate continental drilling projects with a variety of scientific objectives at drill sites of globally outstanding geoscientific significance. ICDP provides financial and operational support for projects with a need for drilling.

Project proposals are reviewed by the Science Advisory Group, the Executive Committee is responsible for project prioritization, budget allocation and program management, and the Assembly of Governors determines policies. The Operational Support Group provides broad scientific-technical support and is based at the GFZ Potsdam, ICDP's Executive Agency.

Members of ICDP

Members include Germany, USA, China, Japan, Mexico, Canada, Poland, Iceland, Austria, Norway, Czech Republic, Finland, South Africa, Spain, Italy, Sweden, Switzerland and the UNESCO. Schlumberger is corporate affiliated member, the Integrated Ocean Drilling Program is liaison member.

Scientists from all countries are welcome to contribute to and participate in ICDP projects. Principal investigators however should come from ICDP member countries or countries considering membership through a National Funding Agency, Academy or similar research support institution.



Further information:
<http://www.icdp-online.org>
 or contact
icdp@gfz-potsdam.de

