

2010 氣候變遷與政府永續發展論壇

論文集

主辦單位：台灣災害管理學會、國科會氣候變遷調適科技推動計畫辦公室

指導單位：行政院公共工程委員會

贊助單位：慕尼黑再保險、國立中央大學、
中華民國產物保險商業同業公會

日期：2010年6月25日(星期五)

時間：上午八時至下午四時四十五分

地點：張榮發基金會國際會議中心 1001 會議廳

目錄

| | |
|---------------------------|----|
| 議程..... | 2 |
| 氣候變遷 – 新風險局面的負擔..... | 4 |
| 再生能源 – 現代再生能源技術效益..... | 31 |
| 氣候變遷時代之持續性政府預算..... | 49 |
| 災害風險管理 – 創新的金融解決方案組合..... | 76 |

議程

2010 氣候變遷與政府永續發展論壇

| 時間 | 議程(1/2) | |
|---|---|---|
| 08:00~09:00 | 報到 | |
| 09:00~09:20 | 歡迎詞 - 范良鏘 行政院政務委員兼公共工程委員會主任委員 | |
| 09:20~10:05 | 講題 | 講者 |
| | Climate Change – The Burden of a New Risk Landscape 氣候變遷 – 新風險局面的負擔 | Prof. Dr. Peter Höpfe, Head of Geo Risks Research and Corporate Climate Center, Munich Re |
| | 主題 | |
| | <ul style="list-style-type: none"> ➢ An overview of the current trends of climate change 氣候變遷趨勢概述 ➢ Detailed study on country specific Nat Cat exposures 國家特定天然災害案例研究探討 ➢ Examinations on potential threats resulting from natural and manmade disasters to society 審查自然和人為災害對社會造成之潛在威脅 ➢ Analysis on possible climate change mitigation solutions 減緩氣候變化解決方案分析 | |
| 10:05~10:35 | 綜合討論 (氣候變遷) 主持人：王國英教授、張偉雄先生 | |
| 10:35~10:45 | 休息 (現場籌辦) | |
| 10:45~11:30 | 講題 | 講者 |
| | Renewable Energy – Benefits of Modern Renewable Energy Technology 再生能源 – 現代再生能源技術效益 | Mr. Zhang Huan-ping, President, Eurasian Consulting GmbH & Co. |
| | 主題 | |
| <ul style="list-style-type: none"> ➢ Demonstration of available renewable energy, e.g. solar and wind 再生能源示範案例，如太陽能與風力 ➢ Detailed analysis of the benefits arising from renewable energy 再生能源效益分析探討 | | |
| 11:30~12:00 | 綜合討論 (再生能源) 主持人：王國英教授、張偉雄先生 | |
| 12:00~13:00 | 休息 (現場籌辦) | |

2010 / 6 / 25 (星期五)

2010 氣候變遷與政府永續發展論壇

| 時間 | 議程(2/2) | |
|-----------------|---|--|
| 13 : 00~13 : 45 | 講題 | 講者 |
| | Sustainable Government Budgeting – In Times of Climate Change 氣候變遷時代之持續性政府預算 | Dr. Walter Ammann, President, Global Risk Forum GRF Davos |
| | 主題 | |
| 13 : 45~14 : 15 | 綜合討論 (政府預算編列) 主持人：林建智教授、張偉雄先生 | |
| 14 : 15~15 : 00 | 講題 | 講者 |
| | Disaster Risk Management – Innovative Financial Solutions Mix (Munich Re) 災害風險管理 – 創新的金融解決方案組合 | 柯嘉興先生 Chief Executive, South East Asia, Munich Re Singapore |
| 15 : 00~15 : 30 | 主題 | |
| 15 : 30~16 : 15 | 綜合討論 (災害風險管理) 主持人：蔡政憲教授、張偉雄先生 | |
| 16 : 15~16 : 45 | 綜合討論及結語 主持人：蔡政憲教授、林建智教授、張偉雄先生 茶點供應 (現場籌備) | |

2010 / 6 / 25 (星期五)

氣候變遷 - 新風險局面的負擔

Prof. Dr. Peter Höppe

Head of Geo Risks Research and Corporate Climate Center,
Munich Re

- 氣候變遷趨勢概述
- 國家特定天然災害案例研究探討
- 審查自然和人為災害對社會造成之潛在威脅
- 減緩氣候變化解決方案分析



氣候變遷 – 新風險局面的負擔

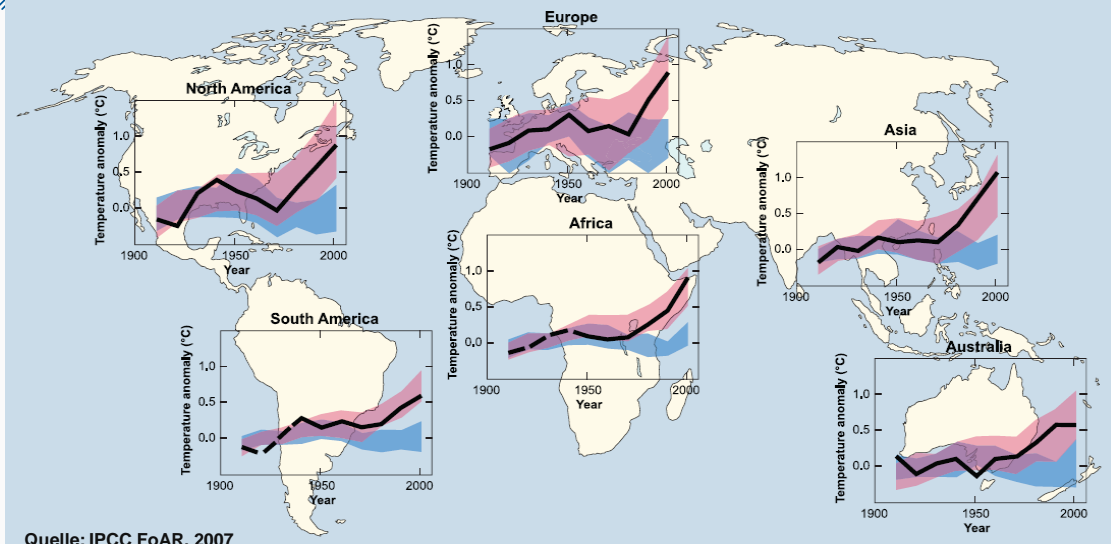
Prof. Dr. Peter Hoeppe 彼得 霍比 教授

Geo Risks Research/Corporate Climate Centre 大地風險研究 / 氣候中心

2010年6月25日 台北論壇



全球暖化是事實！ 各大洲氣溫變化



Quelle: IPCC FoAR, 2007

models using only natural forcings

models using both natural and anthropogenic forcings

observations

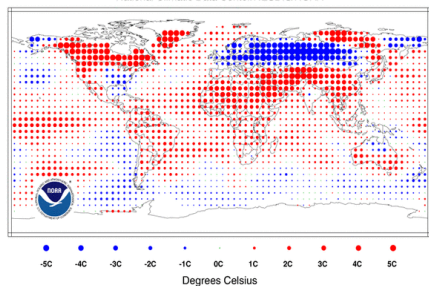
©IPCC 2007: WG1-AR4

黑線: 十年觀測平均值

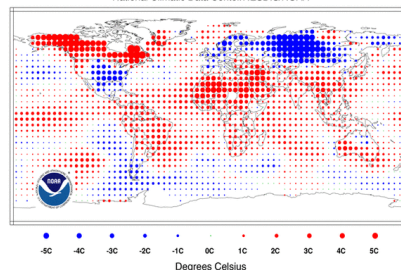
藍色區塊: 僅考慮自然力, 根據5種氣候模型推導出19種可能情況的5-95%區間

紅色區塊: 考慮自然力與人為影響, 根據14種氣候模型推導出58種可能情況的5-95%區間

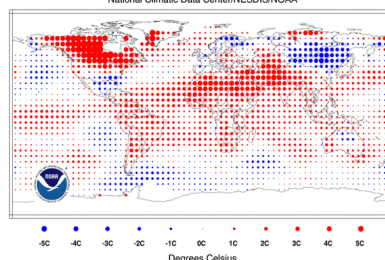
Temperature Anomalies January 2010
(with respect to a 1971-2000 base period)



Temperature Anomalies February 2010
(with respect to a 1971-2000 base period)



Temperature Anomalies March 2010
(with respect to a 1971-2000 base period)



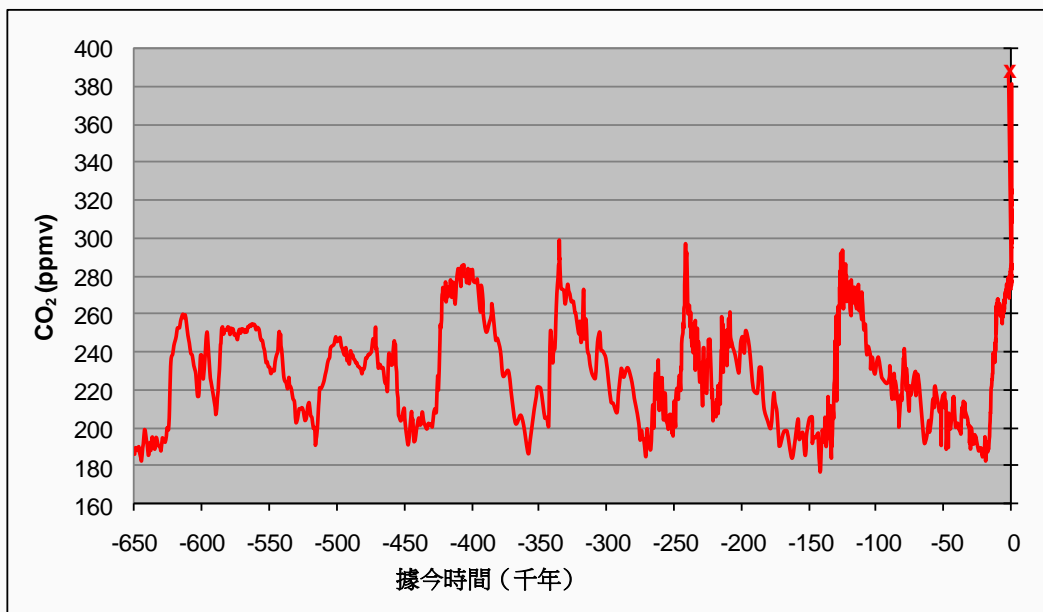
2010一月：第四高溫

2010二月：第六高溫

2010三月：最高溫

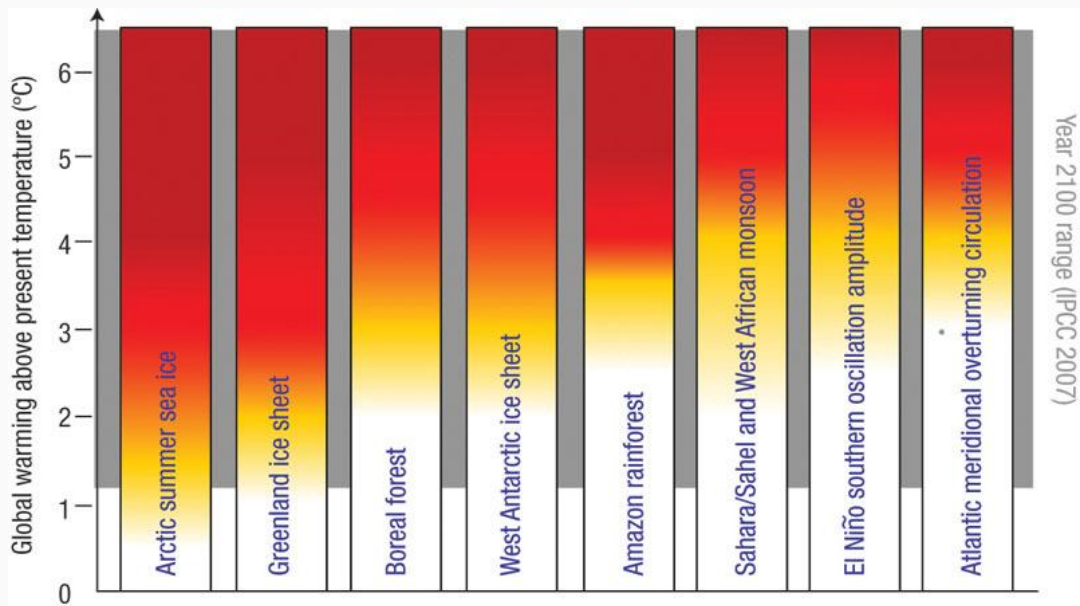
2010四月：最高溫

根據南極冰芯的資料推算出過去65萬年
大氣中的二氧化碳濃度



2009: 387 ppm

Sources: Siegenthaler et al., Science (2005). Etheridge et al., J. Geophys. Res. (1996). Petit et al., Nature (1999). Fischer et al., Science (1999).
Indermühle et al., Geophys. Res. Lett. (2000). Monnin et al., Earth Planet. Sci. Lett. (2004). Monnin et al., Science (2001).



全球暖化程度與達到不同臨界點的可能性
出處：Lenton, T., Schellnhuber, H.J. (2007, Nature)

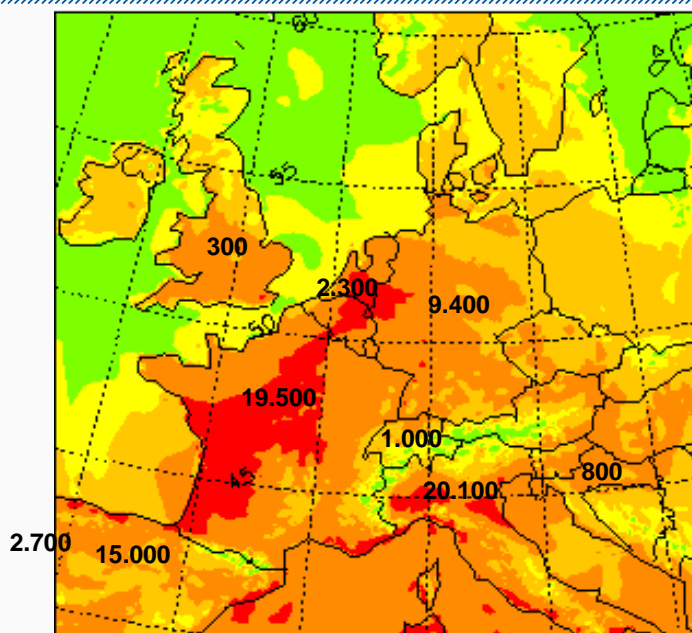
現況評估

- 氣候變遷是事實，而且日益嚴重
 - 對於氣候研究的最新批評並沒有質疑基本發現
- ⇒氣候變遷仍是保險業最大的風險，但同時也提供了無限商機

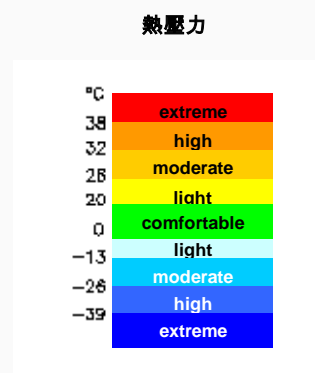
- 天氣變化加劇
- 極端天氣出現的頻率增加
- 可能損失來到新高



2003年八月 歐洲熱浪 歐洲近數百年來人命損失最慘重的天災



2003年8月感知氣溫與死亡率攀升



出處：Robine et al., 2007; 德國氣象局

| 國家 | 總損失 | 保險損失 | 死亡人數 |
|---------------------------------|------------|------------|----------|
| 法國、義大利、西班牙、比利時、荷蘭、盧森堡、德國、葡萄牙、瑞士 | US\$ 13.8億 | US\$ 2000萬 | > 70,000 |

2005年7月印度孟買水災

2005年7月26日，印度北孟買的聖塔克魯茲氣象站記錄到24小時雨量944毫米，這是印度有記錄以來最高的降雨量。



| 國家 | 總損失 | 保險損失 | 死亡人數 |
|----|----------|-----------|-------|
| 印度 | US\$ 50億 | US\$ 7.5億 | 1,150 |

2005年8月卡崔娜颶風

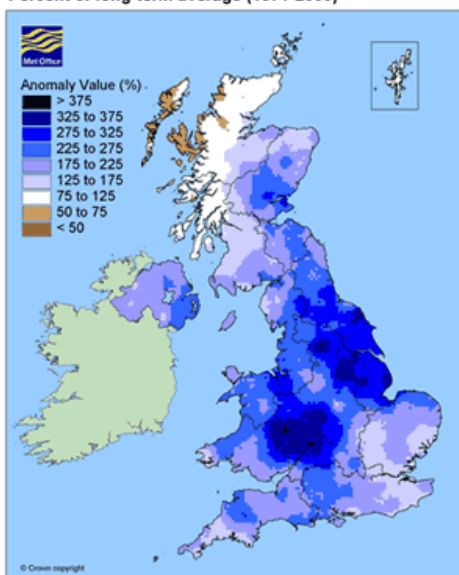
強度第六大的颶風，造成損失最大的單一天災



| 國家 | 總損失 | 保險損失 | 死亡人數 |
|----|------------|-----------|-------|
| 美國 | US\$ 1250億 | US\$ 620億 | 1,322 |

2007年6-7月，英國一連串水災 英國史上最大的水災損失！

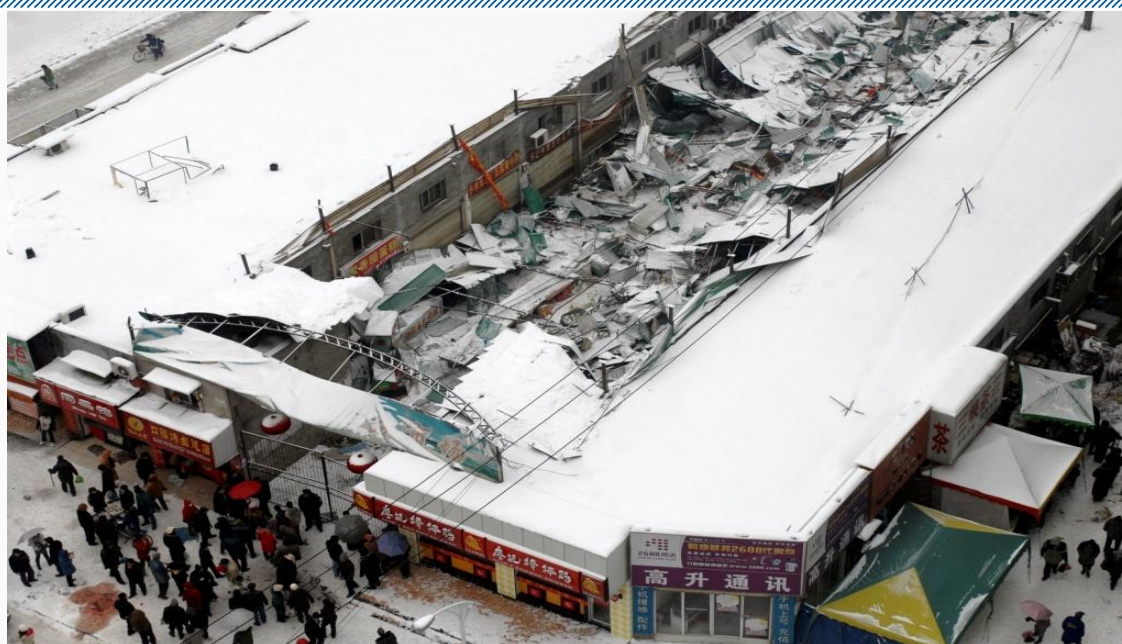
Rainfall 1 June - 22 July 2007
Percent of long-term average (1971-2000)



Source:

| 國家 | 總損失 | 保險損失 | 死亡人數 |
|----|----------|----------|------|
| 英國 | US\$ 80億 | US\$ 60億 | 5 |

2008年1月中國雪災 中國保險損失金額新高



| 國家 | 總損失 | 保險損失 | 死亡人數 |
|----------------|-----------|----------|------|
| 中國 (18個省份受創) | US\$ 210億 | US\$ 12億 | 129 |

2008年5月緬甸納吉斯颶風



| 國家 | 總損失 | 保險損失 | 死亡人數 |
|----|----------|------|---------|
| 緬甸 | US\$ 40億 | - | 140,000 |

2009年8月莫拉克颱風 台灣、中國、菲律賓



台灣

總損失：US\$ 34億*
 保險損失：US\$ 6000萬*
 死亡人數：543

*原始價值

所有災區

總損失：US\$ 46億*
 保險損失：US\$ 1.1億*
 死亡人數：614

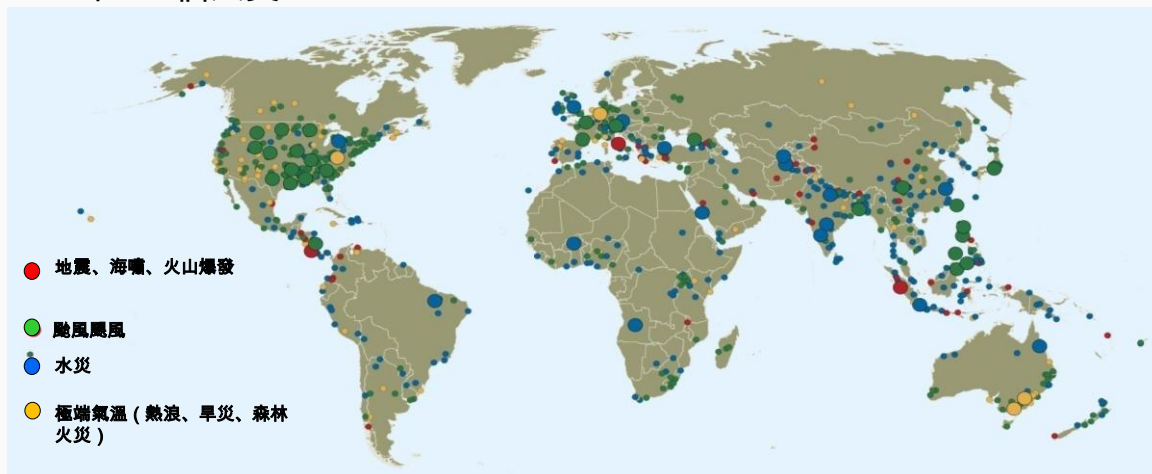
*原始價值

Quelle: Reuters

全球最完整的天災資料庫

- 收錄1980至今所有天災事件
- 收錄美國與部分歐洲國家1970年至今所有天災事件
- 回溯1950年起所有大型天災
- 此外還收錄西元前79年至今的重要歷史事件 (維蘇威火山爆發)
- 目前記錄了超過27,000個事件

2009年850個天災

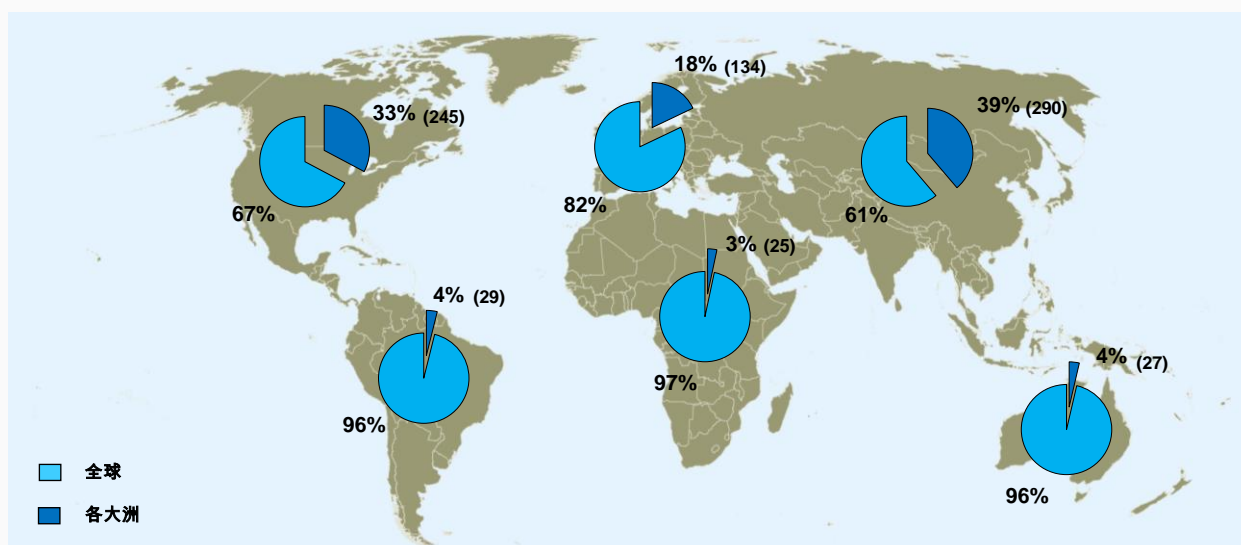


© 2010 Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft, Geo Risks Research, NatCatSERVICE – As at January 2010

天災資料庫服務

1980-2009 天災

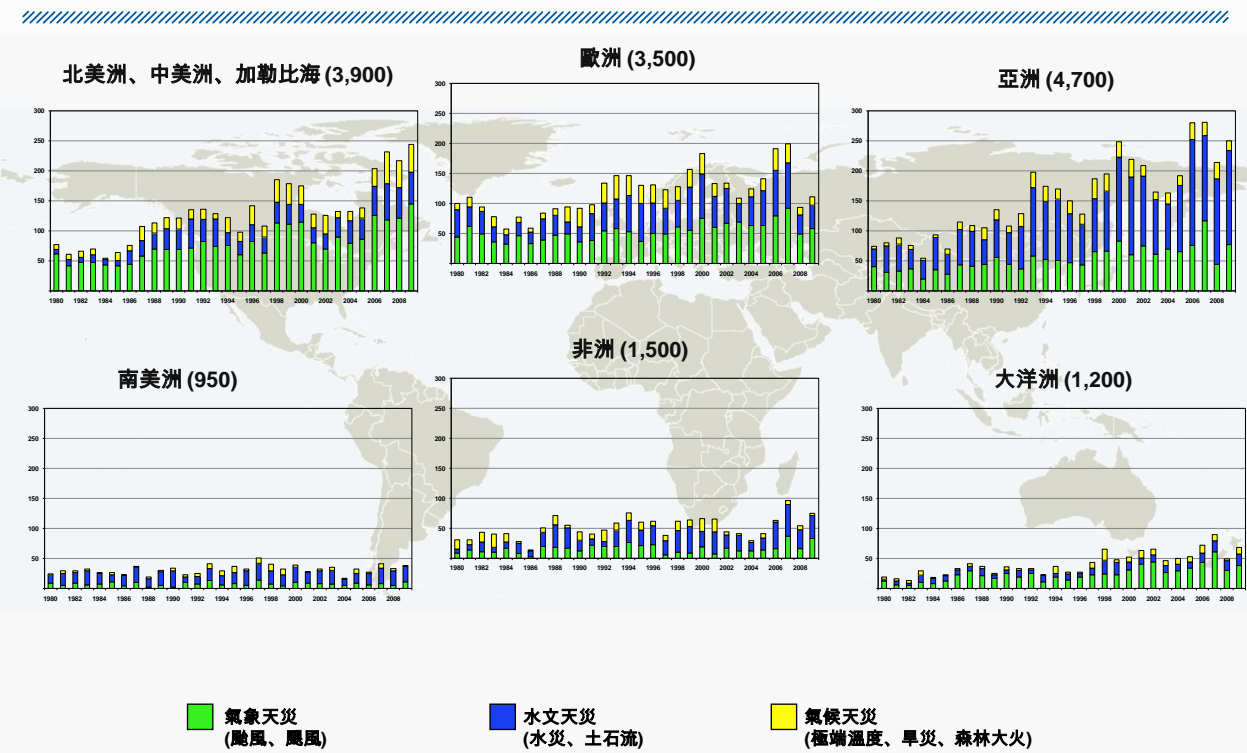
各大洲巨大災害 (災害等級5-6) 佔全球巨大災害百分比



© 2010 Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft, Geo Risks Research, NatCatSERVICE – As at January 2010

1980 - 2009 全球天氣災害

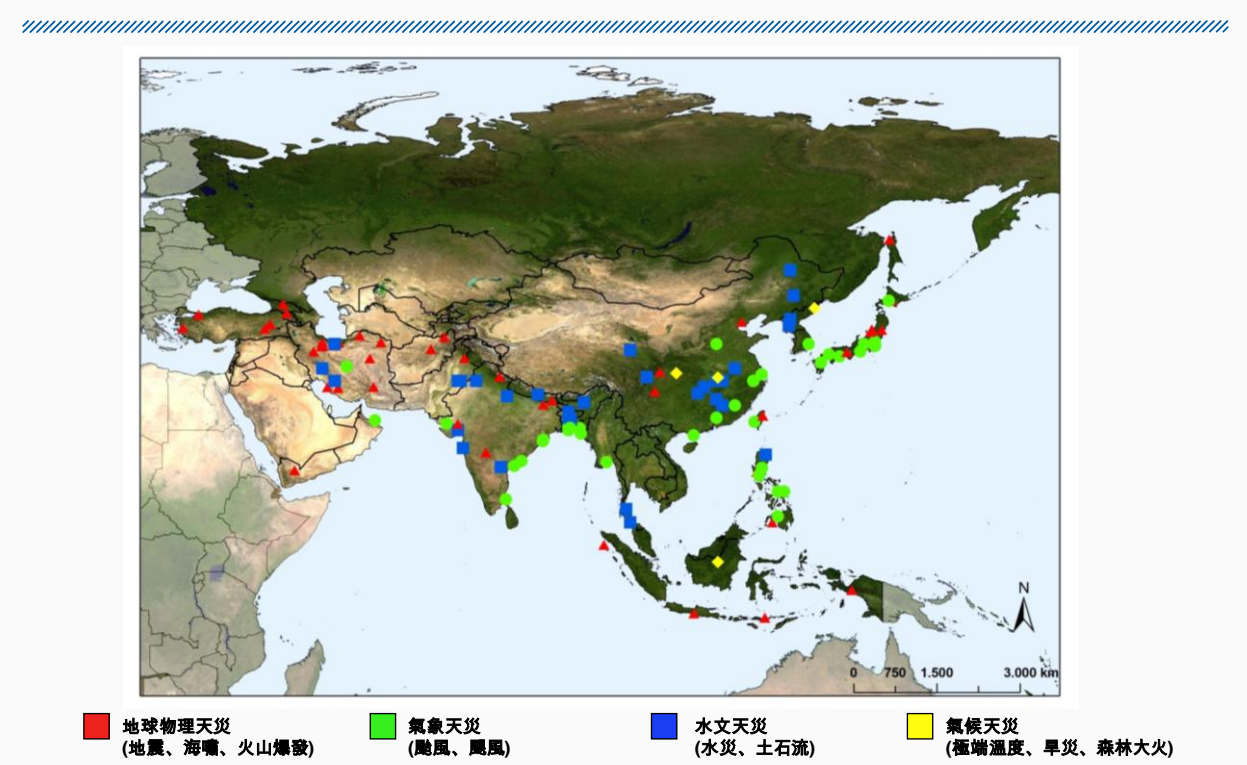
各大洲天氣型災害數目



© 2010 Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft, Geo Risks Research, NatCatSERVICE – As at April 2010

1950 - 2009 亞洲重大天災

地理位置分布一覽

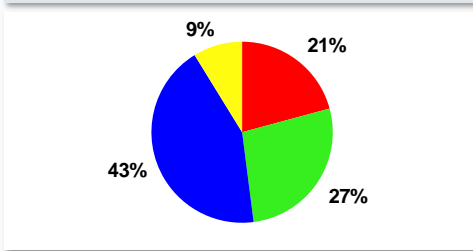


© 2010 Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft, Geo Risks Research, NatCatSERVICE – As at January 2010

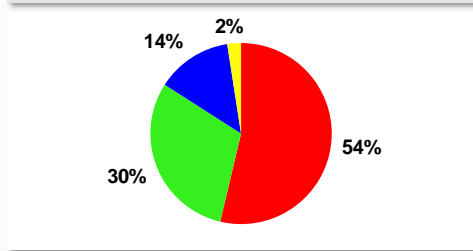
1980 – 2009 亞洲天災

比例分布

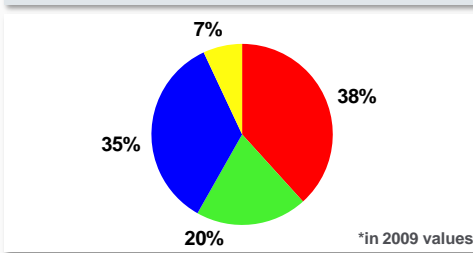
5,900 件造成損害的天災



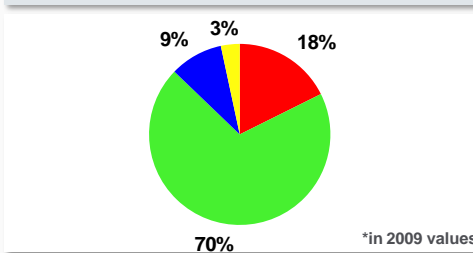
1,000,000 人喪生



總損失* US\$ 1兆零630億



保險損失* US\$ 650億

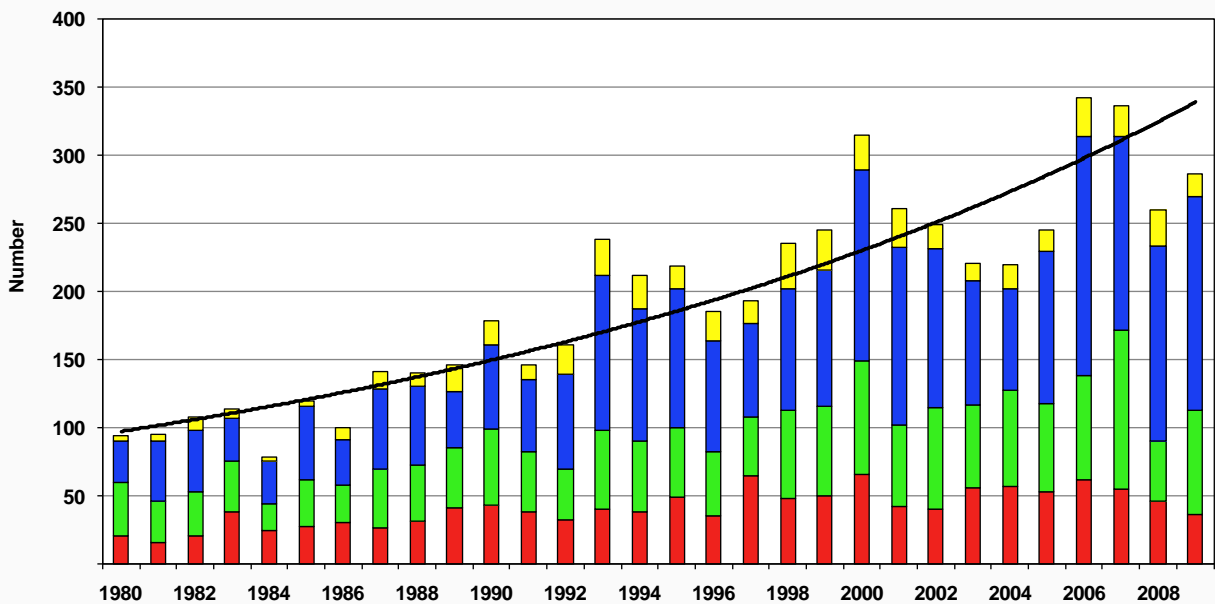


■ 地球物理天災 (地震、海嘯、火山爆發)
 ■ 氣象天災 (颱風、颶風)
 ■ 水文天災 (水災、土石流)
 ■ 氣候天災 (極端溫度、旱災、森林大火)

© 2010 Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft, Geo Risks Research, NatCatSERVICE – As at January 2010

1980 – 2009 亞洲天災

天災數目與趨勢



■ 地球物理天災 (地震、海嘯、火山爆發)
 ■ 氣象天災 (颱風、颶風)
 ■ 水文天災 (水災、土石流)
 ■ 氣候天災 (極端溫度、旱災、森林大火)

© 2010 Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft, Geo Risks Research, NatCatSERVICE – As at January 2010

1980 - 2009 中國天災

地圖



天災嚴重程度

- 損失輕微/中等/嚴重
- 重大/重創/大型災害
- [總損失超過2億美元(2009年幣值), 或死亡人數超過100人]

慕尼黑再保險公司災害分類

災害類型

- 地震
- 熱帶颶風
- 其他風暴
- 河水氾濫
- 暴洪、土石流
- 氣候災害 (熱浪、冷浪、野火、旱災)

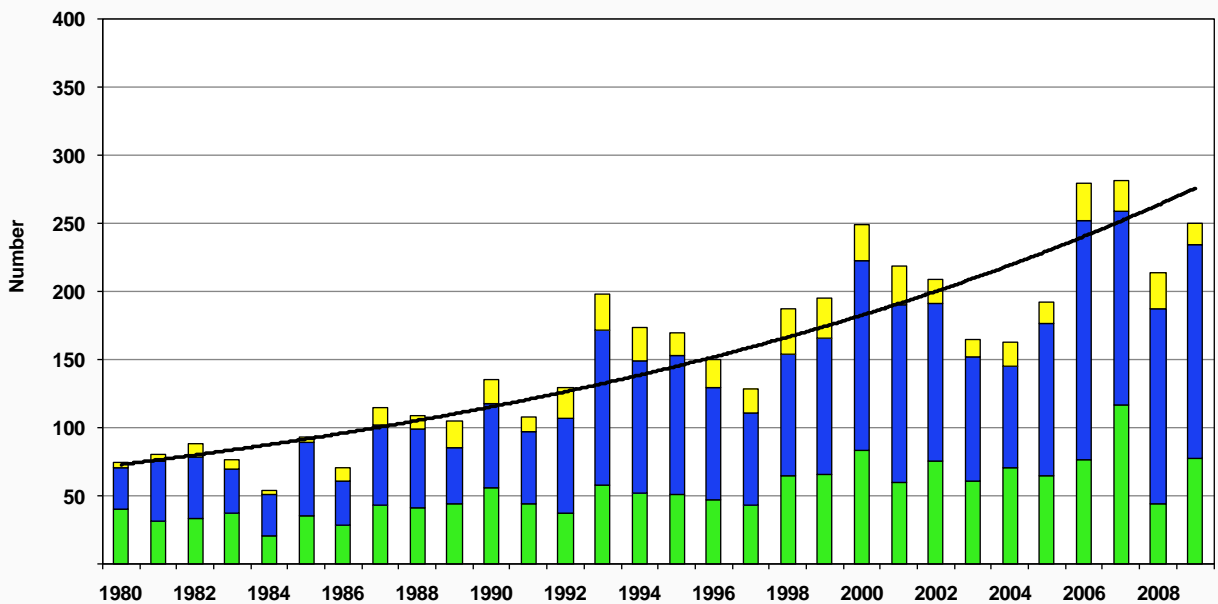
東海及南海颶風典型路徑

主要河流

© 2010 Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft, Geo Risks Research, NatCatSERVICE - As at June 2010

1980 - 2009 亞洲天氣災害

災害數目與趨勢

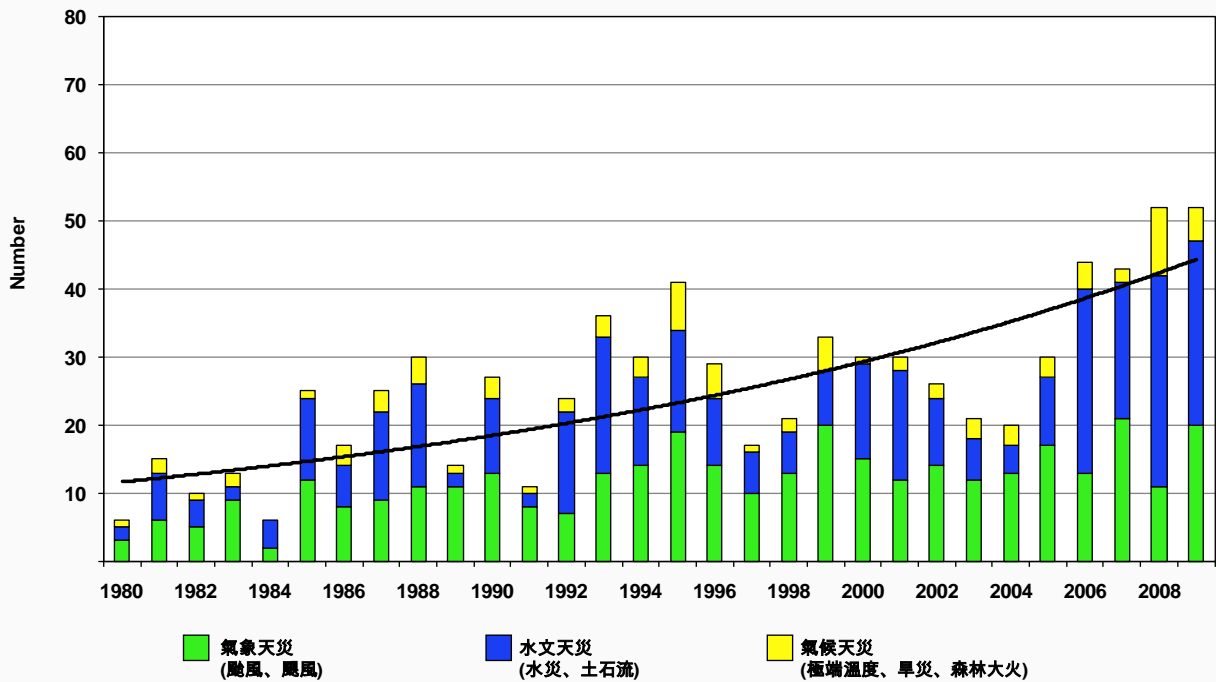


氣象天災 (颱風、颶風)

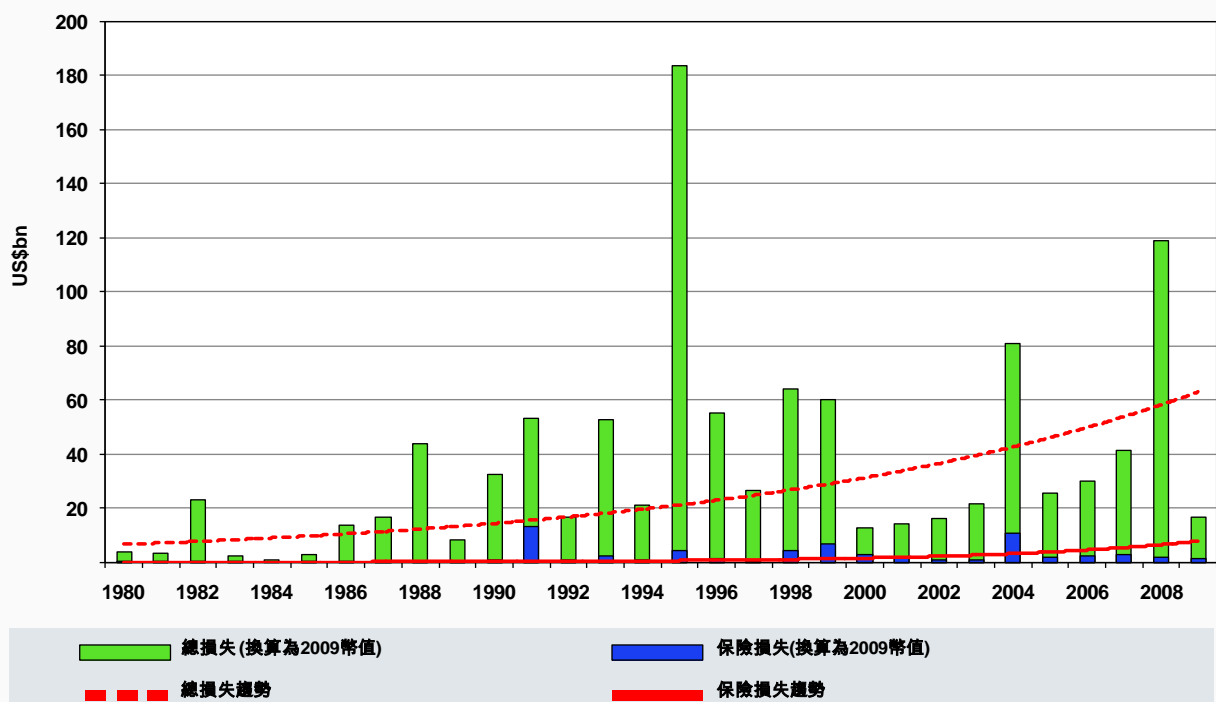
水文天災 (水災、土石流)

氣候天災 (極端溫度、旱災、森林大火)

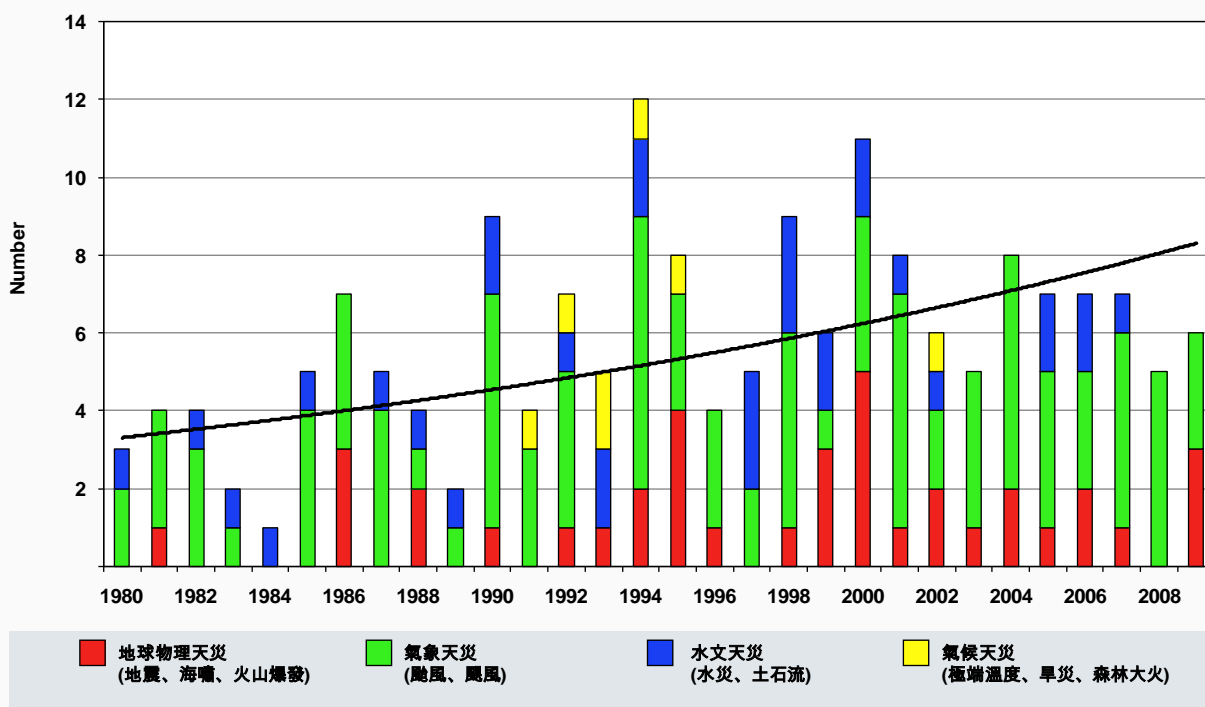
© 2010 Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft, Geo Risks Research, NatCatSERVICE - As at January 2010



© 2010 Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft, Geo Risks Research, NatCatSERVICE – As at January 2010



© 2010 Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft, Geo Risks Research, NatCatSERVICE – As at January 2010



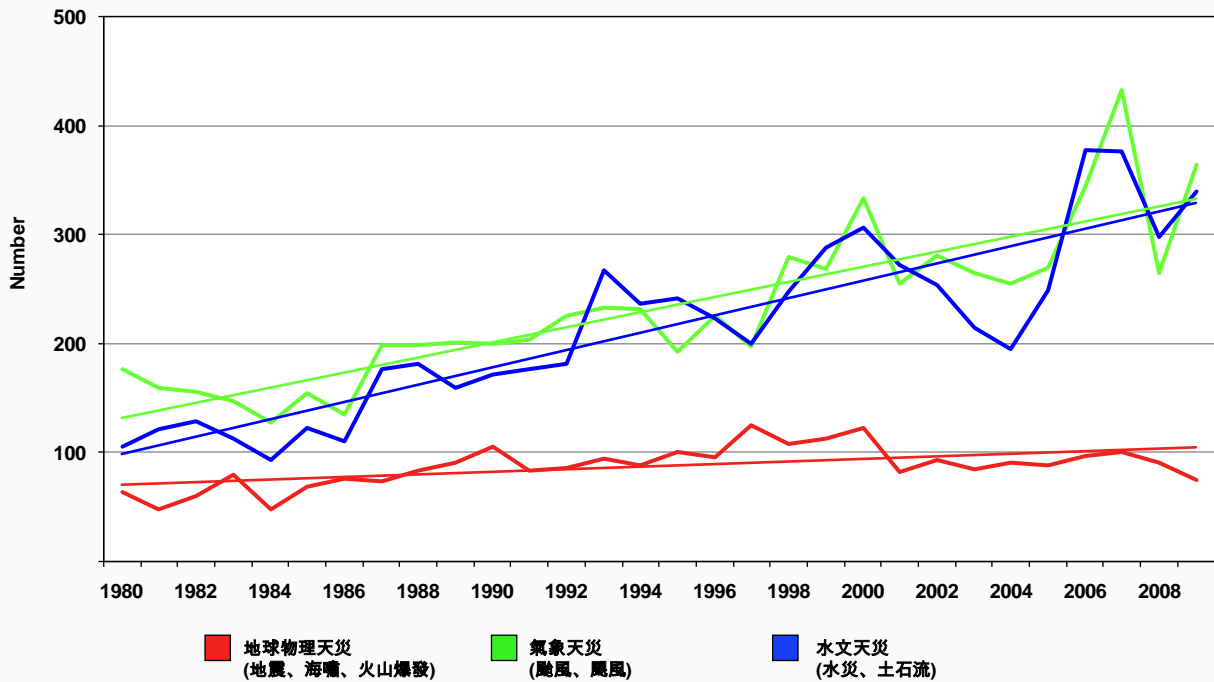
© 2010 Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft, Geo Risks Research, NatCatSERVICE – As at January 2010

天災來源與類型

- 外太空：隕石
無人為影響
- 地球物理（陸地）：地震、火山爆發、海嘯
無人為影響
- 大氣（氣象）：暴風、水災、颱風颶風、冰雹、閃電、山崩、泥石流
證據顯示有人為影響，有改變的風險！

1980 – 2009 全球天災

災害數目趨勢 (災害等級1-6)



© 2010 Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft, Geo Risks Research, NatCatSERVICE – As at January 2010

氣候變遷與極端天氣事件 (IPCC, 2007)

| Phenomenon ^a and direction of trend | Likelihood that trend occurred in late 20th century (typically post 1960) | Likelihood of a human contribution to observed trend ^b | Likelihood of future trends based on projections for 21st century using SRES scenarios |
|--|---|---|--|
| Warmer and fewer cold days and nights over most land areas | <i>Very likely^c</i> | <i>Likely^d</i> | <i>Virtually certain^d</i> |
| Warmer and more frequent hot days and nights over most land areas | <i>Very likely^e</i> | <i>Likely (nights)^d</i> | <i>Virtually certain^d</i> |
| Warm spells/heat waves. Frequency increases over most land areas | <i>Likely</i> | <i>More likely than not^f</i> | <i>Very likely</i> |
| Heavy precipitation events. Frequency (or proportion of total rainfall from heavy falls) increases over most areas | <i>Likely</i> | <i>More likely than not^f</i> | <i>Very likely</i> |
| Area affected by droughts increases | <i>Likely in many regions since 1970s</i> | <i>More likely than not</i> | <i>Likely</i> |
| Intense tropical cyclone activity increases | <i>Likely in some regions since 1970</i> | <i>More likely than not^f</i> | <i>Likely</i> |
| Increased incidence of extreme high sea level (excludes tsunamis) ^g | <i>Likely</i> | <i>More likely than not^{f,h}</i> | <i>Likelyⁱ</i> |

極為可能 > 90%

相當可能 >66%

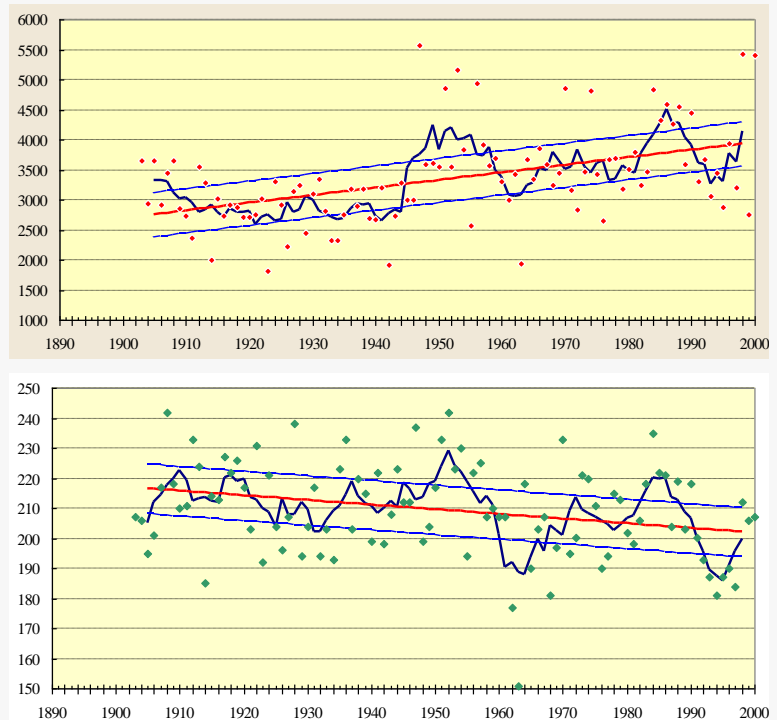
有可能 > 50%

基隆站年降雨量與降雨天數變化

記錄區間：1903-2000年

在這98年當中，年降雨量增加了1185毫米

在這98年當中，降雨天數減少了14.6天



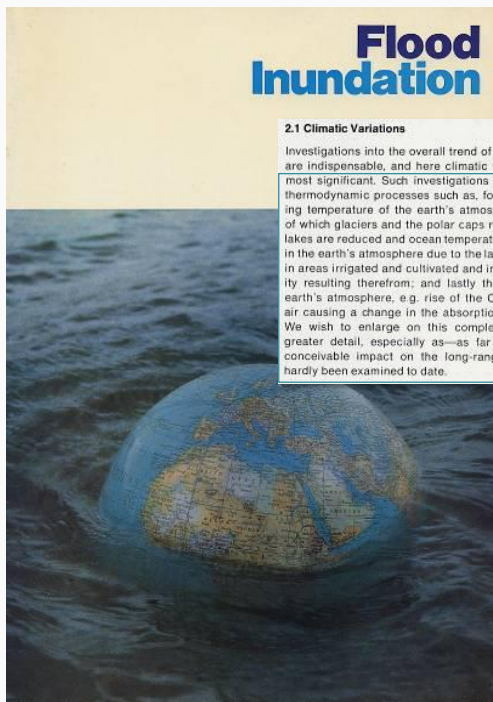
天災造成的損失在全球攀升的原因

Munich RE 

- 人口增加
- 生活水準提昇
- 保險密度提高
- 高風險地區的保險理賠和解案件
- 現代社會與科技特別容易受天災影響
- 環境改變 – 氣候變遷

對保險業原則上不構成問題，只要保費根據風險按比例提高即可！

如果風險模型未相應調整，就會對保險業造成問題！



2.1 Climatic Variations

Investigations into the overall trend of claims experience are indispensable, and here climatic variations become most significant. Such investigations involve a study of thermodynamic processes such as, for example, the rising temperature of the earth's atmosphere (as a result of which glaciers and the polar caps recede, surfaces of lakes are reduced and ocean temperatures rise); changes in the earth's atmosphere due to the large-scale increase in areas irrigated and cultivated and increases in humidity resulting therefrom; and lastly the pollution of the earth's atmosphere, e.g. rise of the CO₂ content of the air causing a change in the absorption of solar energy. We wish to enlarge on this complex of problems in greater detail, especially as—as far as we know—its conceivable impact on the long-range risk trend has hardly been examined to date.

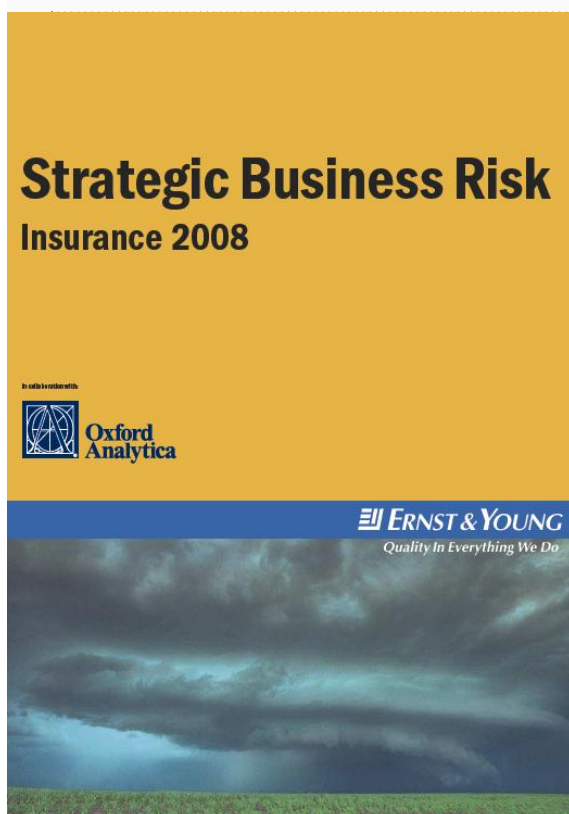
most significant. Such investigations involve a study of thermodynamic processes such as, for example, the rising temperature of the earth's atmosphere (as a result of which glaciers and the polar caps recede, surfaces of lakes are reduced and ocean temperatures rise). changes

earth's atmosphere, e.g. rise of the CO₂ content of the air causing a change in the absorption of solar energy.

greater detail, especially as—as far as we know—its conceivable impact on the long-range risk trend has hardly been examined to date.

慕尼黑再保險刊物, 1973

保險業前五大風險
與全球70多位產業分析師進行訪談的結果



- 1 **Climate Change**
長期，影響範圍廣，對產業影響深遠
- 2 **Demographic Shifts in Core Markets**
有商機，但其他產業可能會捷足先登
- 3 **Catastrophic Events**
成本提高，嚴重影響保險業營收
- 4 **Emerging Markets**
兼具風險與商機，還有新公司的競爭威脅
- 5 **Regulatory Intervention**
法規限制變嚴格，影響保險業營運作業

風險評估/承保

天氣災害頻率及強度改變對
承保與風險管理的影響

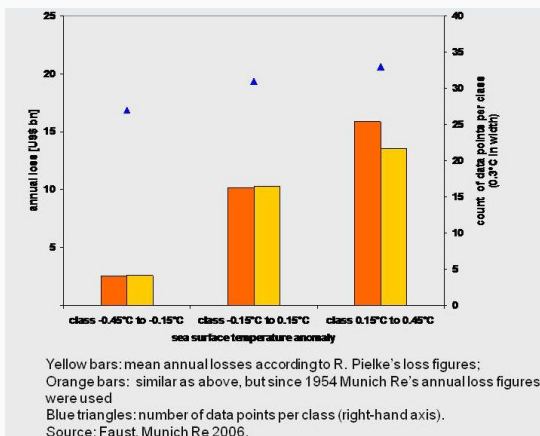
範例：

- 熱帶颶風
聖嬰現象/反聖嬰現象...
- 前瞻風險管理
- 全觀風險模型 (預算)
- 客戶資產組合的氣候風險分析

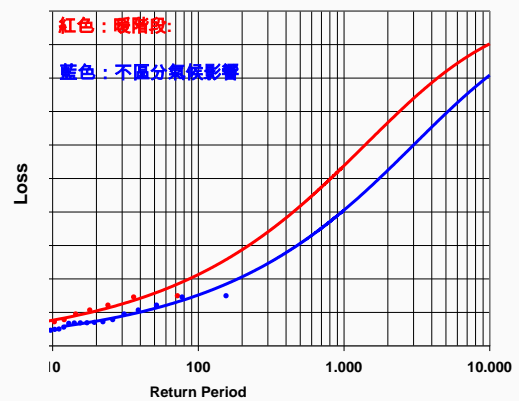
風險評估/承保

範例：在大西洋多年代震盪 (AMO) 暖階段，颶風預估損失不同

從1995年起的北大西洋暖階段，每年平均損失較高



當前暖階段美國市場的損失分布變化



風險評估/承保

天氣災害頻率及強度改變對承保與風險管理的影響

範例：

- 熱帶颶風 聖嬰現象/反聖嬰現象...
- 前瞻風險管理
- 全觀風險模型 (預算)
- 客戶資產組合的氣候風險分析

資產管理

將永續標準整合納入投資策略

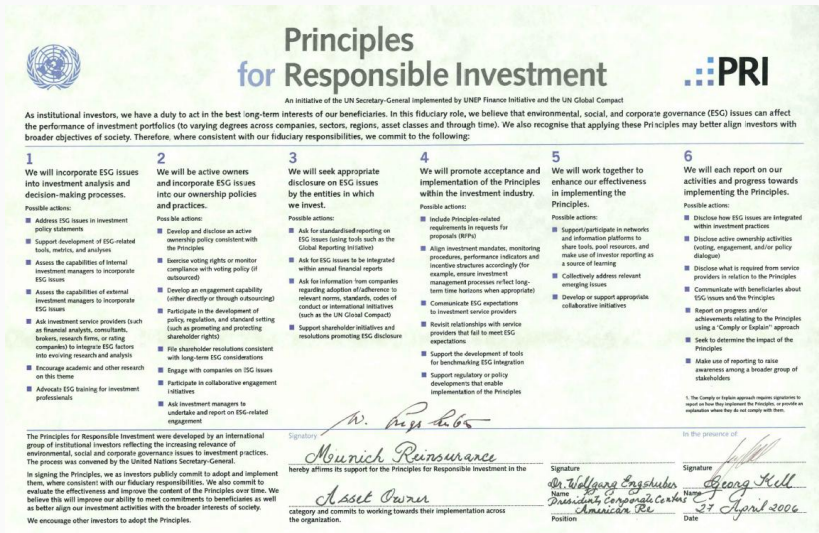
範例：

- 根據永續標準進行投資
- 開發氣候資產分析工具
- 根據道瓊永續指數進行零售基金投資
- 透明化 (參與碳揭露計畫)

資產管理

慕尼黑再保險公司是社會責任型投資人

- 目標：80% 的股票、公司債、政府公債投資符合長期永續標準
- 分析與全球暖化相關的投資風險
- 提倡社會責任型投資，例如簽署並遵守聯合國責任投資原則



慕尼黑再保險公司，誘人的社會責任型投資(SRI)標的

慕尼黑再保險公司名列眾多SRI指數與SRI基金，這些指數和基金都只接受永續經營、負責任的公司，例如：

 ECPI E.Capital Partners Indices



慕尼黑再保險公司如何處理氣候變遷

策略面向



| 風險評估/承保 | 資產管理 | 新市場/新產品 |
|---|---|--|
| <p>天氣災害頻率及強度改變對承保與風險管理的影響</p> <p>範例：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 熱帶颶風 聖嬰現象/反聖嬰現象... • 前瞻風險管理 • 全觀風險模型 (預算) • 客戶資產組合的氣候風險分析 | <p>將永續標準整合納入投資策略</p> <p>範例：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 根據永續標準進行投資 • 開發氣候資產分析工具 • 零售基金投資根據道瓊永續指數 • 透明化 (參與碳揭露計畫) | <p>邁向災害應變力高的低碳經濟：新商機</p> <p>範例：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 涵蓋再生能源 • 在發展中國家採用微型保險 • 碳交付保險 • 創新的農業保險產品 (System Agro) |

災害前：減少二氧化碳排放

- 保險涵蓋再生能源的整個週期：製造過程中的延誤或毀損、運輸、建造、再保險公司專案的營運階段（技術問題、天災）、業務中斷之收入損失、交付擔保、保證、責任、融資。
- 碳額度（碳權）保險：保障碳額度生產與交易過程中的風險
- 汽車保險：提供誘因鼓勵降低里程數，購買高效率車（開多少保費付多少，低碳排放車輛保費減免），碳補償保障。
- 綠色建築/建築改造/設備保險：改造綠能建築享保費減免，特殊綠建築保障範圍，環保建築與設備可享「綠色升等」（例如，以節能設備取代受損設備，則恆生銀行提供125%的損失賠償）。
- 能源效率：保障節能專案業主無法達成預期節能效果的風險。
- 投資：零售基金（如MEAG氣候策略基金）

災害後：應變

- 天災保險：針對極端天氣（如暴洪）損失提供保障的保險產品，需求越來越高
- 越來越多公私部門合作：如加勒比海災害風險保險基金（CCRIF），慕尼黑氣候保險計畫（MCII）提供的天災保障
- 微型保險產品、微型融資風險保障產品，市場越來越大
- 天氣相關產品：衍生商品、證券市場商品（替代風險移轉ART）、天氣應變措施、企業風險
- 保護設施的工程保險：例如水壩、堤道的建設與營運
- 其他應變方案的工程保險：如海水淡化廠、灌溉系統

慕尼黑氣候保險計畫 (MCII)



MCII的宗旨：

建立風險轉移機制來幫助聯合國氣候變遷
框架公約(UNFCCC)中，發展中國家
對於全球暖化的因應機制。



MCII於2005年由慕尼黑再保險公司成立，並且結合了Germanwatch、國際應用系統分析研究所(IIASA)、
慕尼黑再保險基金會、波茨坦氣候影響 研究所(PIK)、廷德爾中心、世界銀行以及獨立學者專家。

慕尼黑氣候保險計畫針對UNFCCC提出 協助發展中國家因應方案



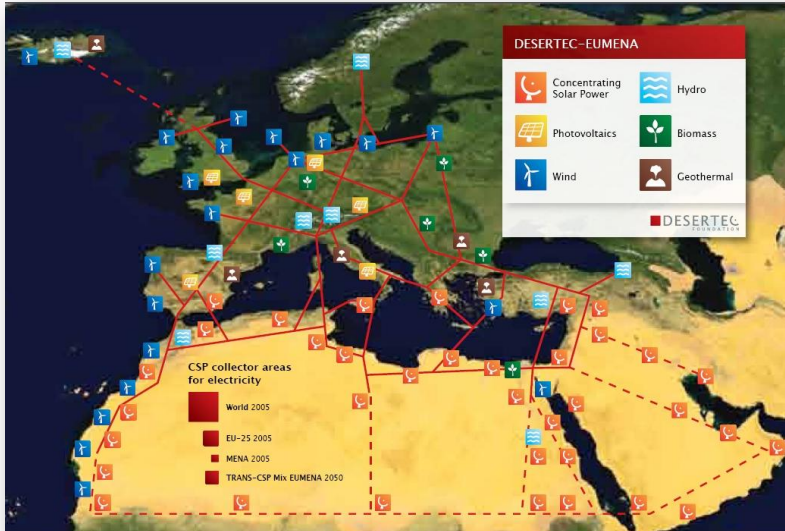
雙層保險支柱

- 符合聯合國氣候變遷框架公約原則
- 提供援助給最弱勢族群
- 兼顧民間市場參與

每年成本組估：\$ 100億

慕尼黑再保險公司發起成立 沙漠產業行動計畫 (Dii GmbH)

緣起與願景



- 由羅馬俱樂部的TREC (泛地中海永續能源合作) 計畫所規劃
- 願景：在2050年之前做到提供歐洲 (EU)、中東與北非永續性再生能源

“沙漠在六小時內接收到的能源，比人類一年消耗的還多。”

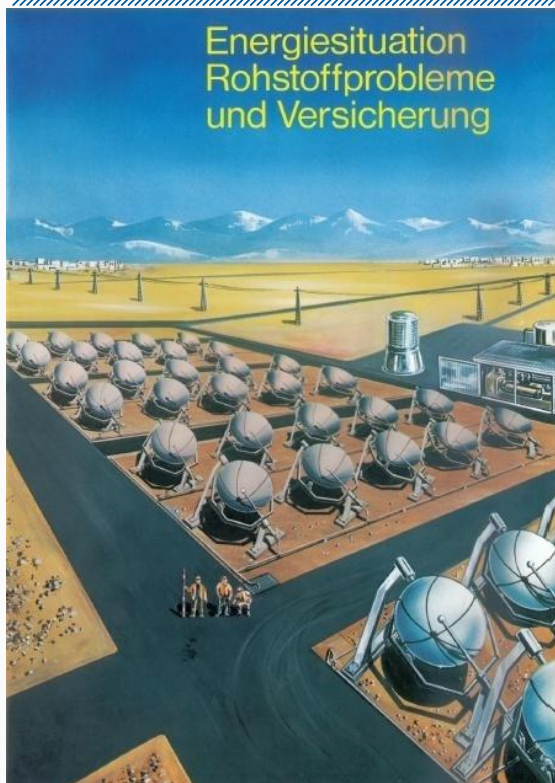
Dii GmbH – 在歐洲中東北非促成沙漠計畫 里程碑





| | | |
|----|-------------|--|
| 中期 | 再生能源的保險解決方案 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 率先為再生能源/新科技開發風險轉移方案 |
| | 投資 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 新（直接）投資選擇 ▪ 慕尼黑再保險公司擴大投資再生能源的一環 |
| 長期 | 氣候保障 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 氣候變遷在可保性方面是一大挑戰 ▪ 符合慕尼黑再保險公司的永續策略 ▪ 承擔社會責任 |
| | 商機 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 保險需求抬頭(尤其是基礎建設) ▪ 強化公司定位：慕尼黑再保險公司提供創新保險解決方案 |

1978年 Munich 慕尼黑再保險公司刊物，篇名為「能源情況、原物料與保險的問題」, Munich RE 

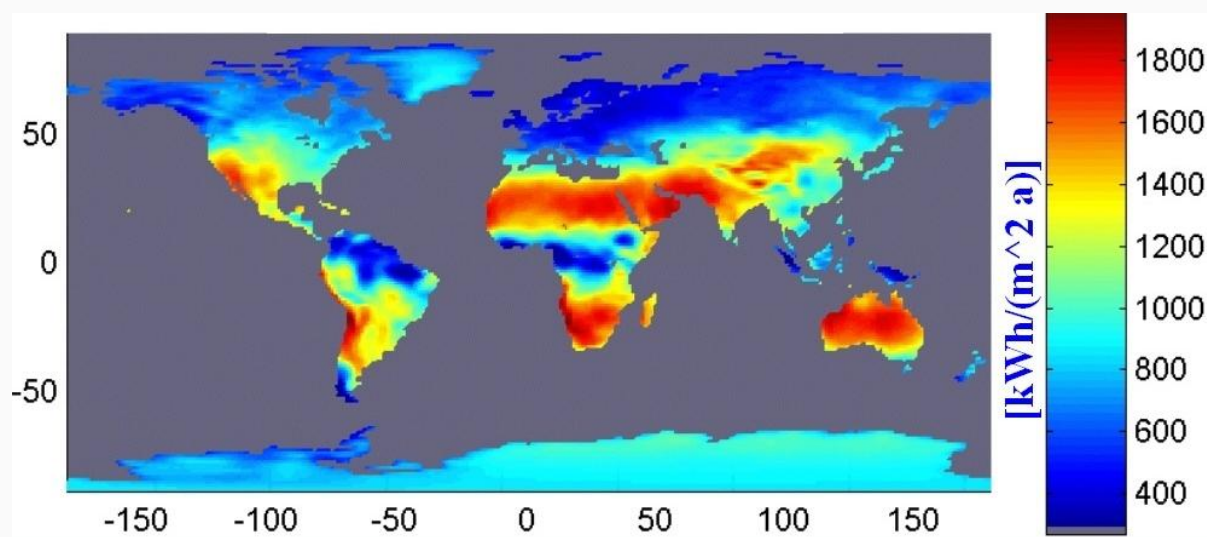


Das Titelbild zeigt eine Sonnen- oder Solarfarm, wie sie für Afrika und die südlichen Gegenden Europas konzipiert wird. Mehrere zusammengesetzte Parabolspiegel sorgen für Wassererhitzung im Paraboloidbrennpunkt. Der Wasserdampf wird zu einer Dampfturbine geleitet, die einen Stromgenerator antreibt. Vor dem Rücklauf zu den Spiegeln durchläuft das Wasser noch einen Kühlturm (neben dem Generator-Container sichtbar). Die hier gezeigte Anlage, deren kleinste Einheit auf 50 kW ausgelegt ist, wurde vom Luft- und Raumfahrtkonzern Messerschmitt-Bölkow-Blohm entwickelt.

© 1978 Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft, Königinstraße 107, D-8000 München 40, Bundesrepublik Deutschland.

Druck: Carl Gerber Grafische Betriebe GmbH, Muthmannstraße 4, D-8000 München 45

Desertec 可供各大洲借鏡 太陽能照射 (1983-1992)年平均圖



出處：G. Czisch, ISET, 2000

評估氣候風險的經濟層面與保險業商機 慕尼黑再保險公司與倫敦政經學院合作



主要研究領域

- 量化氣候變遷增加的天災成本
- 處理氣候模型的不確定性
- 評估碳排放交易機制的潛力與後果，探討適當的機制設計
- 估測氣候變遷對金磚四國(巴西、俄羅斯、印度、中國)的經濟效應

機構：倫敦政經學院氣候變遷經濟與政策中心
主席：Nicholas Stern 爵士
主導：Rees教授 (倫敦政經學院)、Gouldson教授 (里茲)
專案期間：2008-2012
贊助：300萬英鎊 (~ 400萬歐元)

天災保險： 公私部門合作往往是不錯的解決方案

- 基金方式可分散大型風險
(例加勒比海災害風險保險基金CCRIF，土耳其EQ基金)
- 風險的利害關係人(政府、公共單位、再保險產業)共同合作，提高私人與公共資產的保險滲透率，以保障社會富足基礎
- 政府資產強制保險，可避免預算限制，並確保符合策略的永續預算規劃
- 公共部門建立整合性國家風險管理流程，提高社會應變力，更能因應各種複雜的風險情況，不僅限於與氣候變遷相關的天災

慕尼黑再保險公司的碳中和

Munich Re 慕尼黑公司：2009

全球 Munich Re Reinsurance：2012

作法：

- 降低每一員工的碳排放量
- 使用「綠色」電力
- 投資再生能源與造林
- 投資排放認證，用於新興國家的氣候保護計畫



與社會攜手合作

率先提出警訊—提高意識(天災資料庫、風險透明化)

提供解決方案，減少排放

提供調適解決方案

投資減緩氣候變遷的過程

企業營運碳中和的先驅



謝謝各位

Peter Hoeppe

再生能源 - 現代再生能源技術效益

Mr. Zhang Huan-ping

President, Eurasian Consulting GmbH & Co.

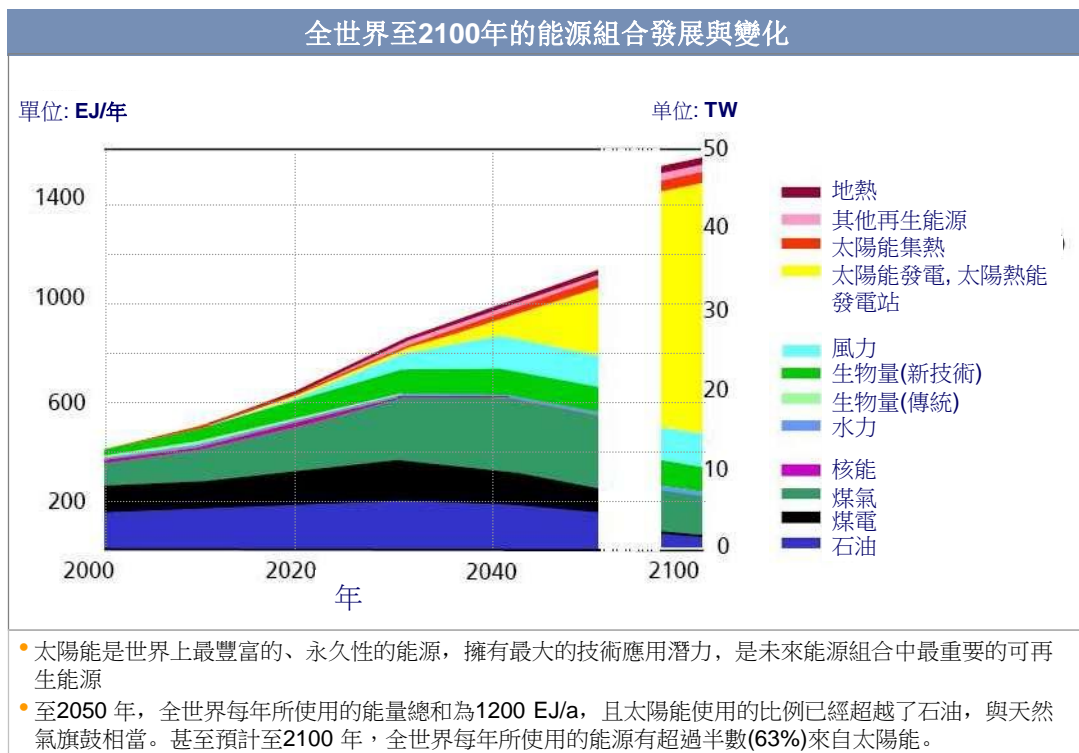
- 再生能源示範案例，如太陽能與風力
- 再生能源效益分析探討

可再生能源

臺灣，2010年6月

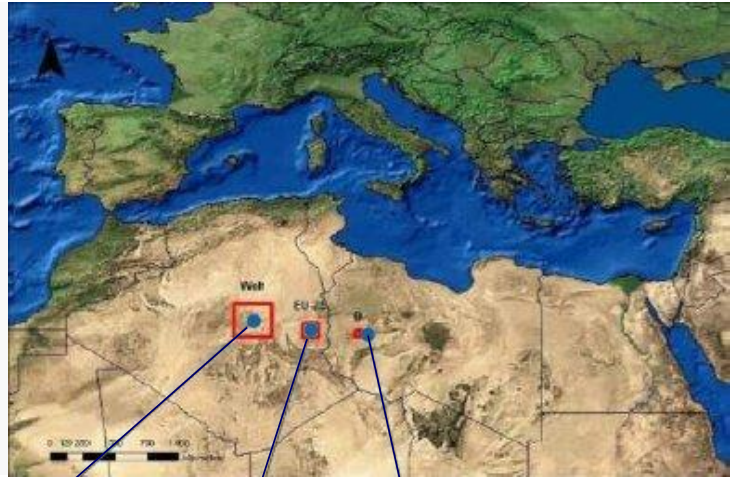


1. 全球能源組合



太陽能的潛力

- 太陽照射是世界上最大可再生能源的來源，這種能源在地球的陽光帶比風能或生物質的分佈更加均勻，並且能應用在許多的地方。
- 太陽能夠每年提供全世界1萬倍的天然能源需求(1,08 X 10¹⁸ kWh)。
- 只需要撒哈拉沙漠(Sahara) 不到4%的面積就能滿足現在全世界的電力需求。



世界 (300 x 300 公裏)

歐洲 (EU-25)

德國

太陽能技術能提供電能和熱能



太陽能的使用範圍和市場 (太陽能光電 PV，太陽能聚熱發電 CSP)

| 設備類型 | 小型 | 中型 | 大型 |
|-------------------|----------------|----------------|-----------------|
| 安裝功率 | <10 kW- 100 kW | 100 kW - 10 MW | 10 MW -> 100 MW |
| 技術應用 | 100% PV | 95% PV, 5% CSP | 30% PV, 70% CSP |
| 全世界太陽能市場的份額(2008) | 9,5 GW (73%) | 1,9 GW (14%) | 1,8GW (13%) |
| 安裝類型 | 分散式發電 | | 集中發電廠 |
| 應用領域 | 住宅 | 工業建築 | 供電公司 |

太陽能光電發電

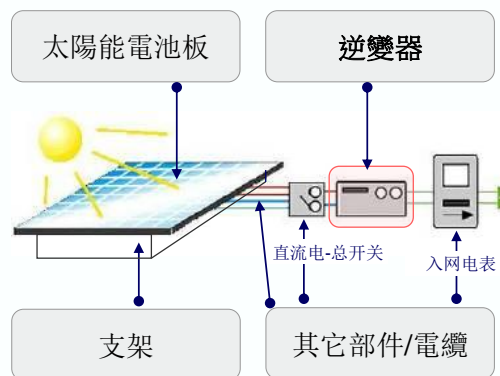
太陽能光電：

- 半導體 (太陽能電池板) 把陽光轉換成電流
- 逆變器把直流電轉換成交流電
 - 做為太陽能裝置的主要部件之一，逆變器在能源的有效利用和可靠性方面起著關鍵作用
- 輸入電網或用於獨立式發電裝置
 - 在發達國家並網太陽能裝置占整個市場80%的份額，並且是最大和增長最快的市場環節。該部分市場依賴於政府補貼政策
 - 在發展中國家與新興工業國家獨立的太陽能裝置是主流，但這些國家的市場比重還很小
- 總體上來看在全世界光伏並網發電裝置有很大的增長。預計今後幾年並網發電裝置領域將繼續有最大的增長

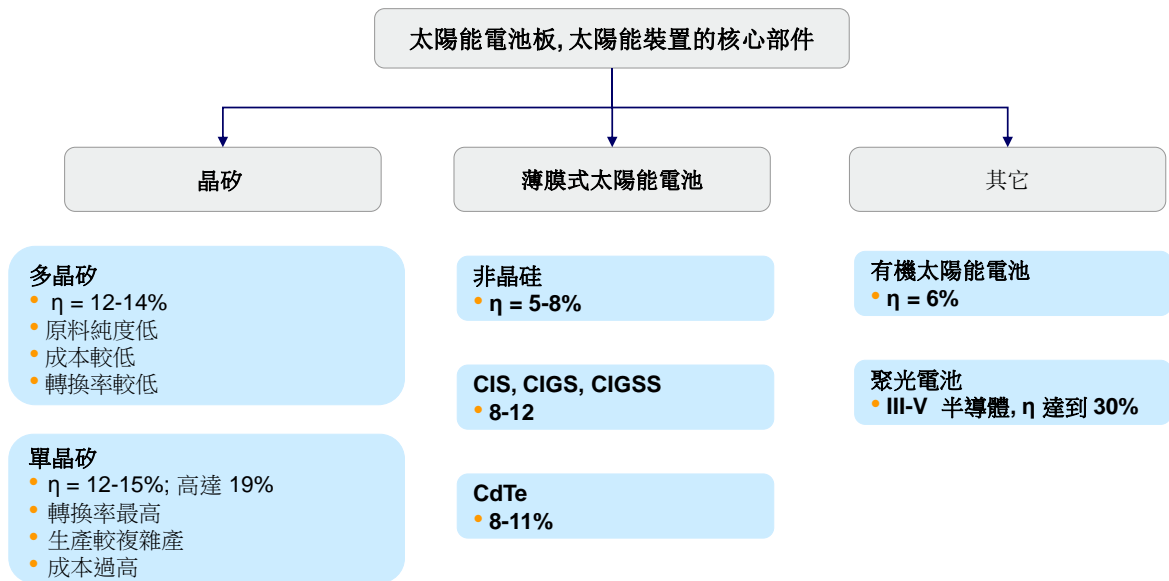
設備：

- 家用：2-5 kW
- 大型裝置：達到2MW以上

太陽能裝置的重要部件*



* 並網裝置



各種太陽能光電技術的發展階段

| | 商業化 | 示範 | 研發 | 探討 |
|----------|-----|----|----|----|
| 晶矽 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 薄膜式太陽能電池 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 聚光電池 | | ✓ | ✓ | ✓ |
| 有機太陽能電池 | | | ✓ | ✓ |

長期研制目標- 電池板的轉換率

| 晶矽片 | | 薄膜式太陽能電池 | | 新構想 | |
|--------|--------|------------|-----------|------|---------|
| 單晶矽 | 多晶矽 | a-Si/mc-Si | CIS, CdTe | 聚光電池 | 有機太陽能電池 |
| 24-28% | 20-25% | >15% | 22-25% | >40% | 10-17% |

| 太陽能光電發電 | |
|--|---|
| <p>優點:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 運行中排放量極少，沒有噪音 • 可以使用現有的面積，不需要占用商業用地 • 技術靈活性強，民眾接受度高 • 可靠性高，運行幾乎不需維修/保養 • 矽是在地球表層裏儲量居第二位的元素 • 模塊化結構使其能更快速的開始運行發電 • 不需陽光直射 | <p>缺點:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 發電成本較高 • 產生的電能存儲成本過高 • 太陽能光電的大型項目尚未達到經濟規模 • 在面積大的情況下轉換率更小 • 發電依賴天氣和太陽輻射的條件/光照情況 • 太陽電池的生產耗能大 • 投資成本高，如沒有補貼並網裝置將沒有資金支持 |

太陽能光電發電 - 薄膜式太陽能電池

太陽能光電發電是利用光電效應，將太陽輻射能直接轉換成電能。

薄膜太陽能電池:

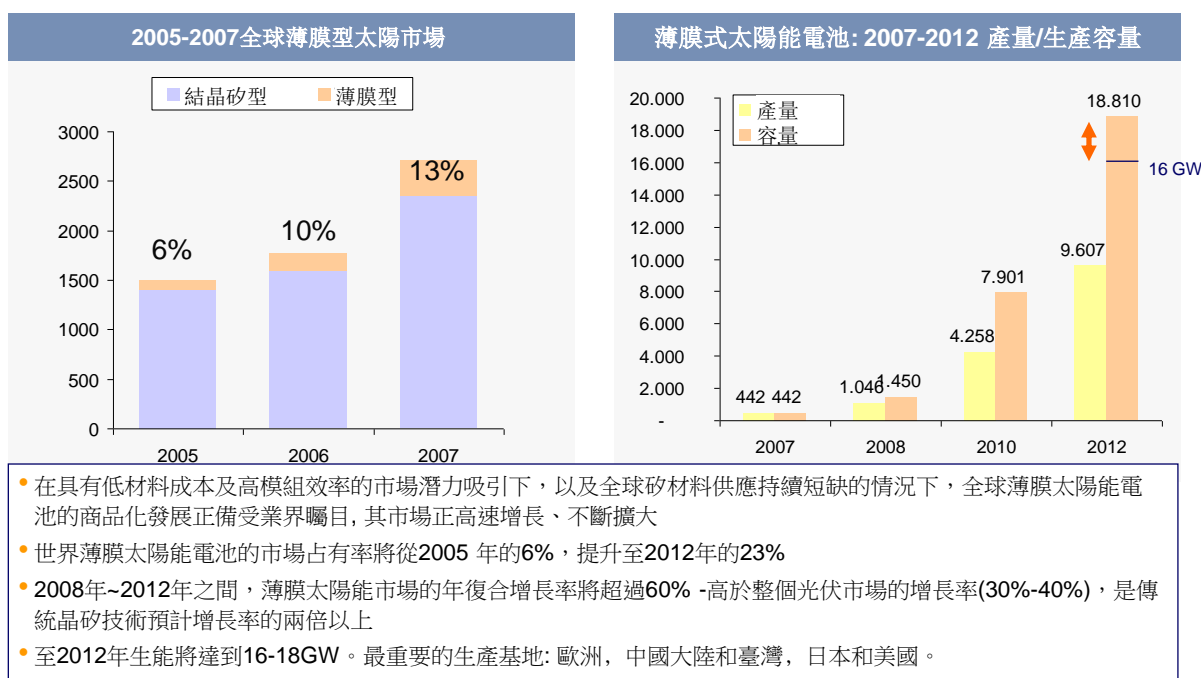
- 目前太陽電池產業主流為以結晶矽為基材的技術
- 而薄膜型太陽電池技術依材料類型主要可分為：
 - 薄膜規及非晶矽(a-Si)、CuInSe₂ (CIS)、CuInGaSe₂ (CIGS)、和CdTe. . 等
 - 目前轉換效率最高可達13.5%，距離目前市場上主流的多晶矽太陽能電池效率(約14~17%)已不遠

特性:

- 由於薄膜型太陽電池厚度只相當於傳統結晶矽太陽能電池10%以下，因此可節省大量材料成本
- 薄膜矽原材料的需求只有結晶矽型的百分之一左右，且具有高吸光特性，弱光情況下的發電性佳，故每瓦發電量較高
- 薄膜太陽電池基材選擇：除了平面之外，也因其具有可撓性可以制作成非平面結構，故應用範圍更加廣泛，如遠端電力供應(人煙稀少地區如沙漠戈壁)、國防、軍事、隨身折疊式充電電源等
- 薄膜電池安裝沒有內部電路短路問題，倉儲、運輸更為便捷



薄膜式太陽能電池的重要性越來越明顯，並將成為重要的增長推動器



來源: Greentech Media, The Prometheus Institute, Thin-film PV 2.0 Market outlook Through 2012, Sarasin, IEA

薄膜式太陽能電池的優勢與挑戰

優勢:

- 對原材料種類的選擇相對較多，有不依賴矽材料的優勢。
- 對矽原材料的需求只有結晶矽型的1%左右，且具有高吸光特性，弱光情況下的發電性較佳。
- 基材選擇具有多樣性，除了平面以外，可制成非平面結構，使之應用範圍更廣，如建築體表面、偏遠地區供電。
- 可通過擴大生產規模及其較高的自動化程度來降低成本。

挑戰:

- 技術成熟度較低，目前只有少數廠家擁有研發能力及大規模工業化生產設備的制造能力。
- 薄膜太陽能電池衰減率（光致衰退率）較高，轉換效率較低。產生同樣的輸出功率，需要相對較大的設置面積。
- 生產薄膜太陽能電池的材料成本不高，但其生產設備較為昂貴，目前約為結晶矽型產品設備的3倍，設備成本有待優化。



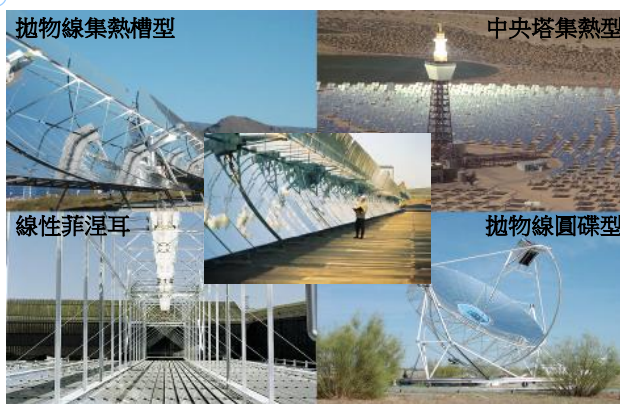
太陽能聚熱發電

組成部分:

- 太陽能聚熱發電系統通常有兩部分組成:
 - 收集太陽能並轉變為熱能
 - 再如常規發電技術那樣將熱能轉換成電能

原理:

- 太陽熱能發電站主要是利用鏡子收集太陽能，給油、水或者熔鹽加熱，從而產生蒸汽推動汽輪機發電
- 還有一種模式是利用跟蹤太陽的定日鏡群，將陽光聚集到固定在它頂部的接收器上。用接收器收集的熱能給斯特林引擎加熱，並使其通過氣體在冷熱環境轉換時的熱脹冷縮做工從而產生電能

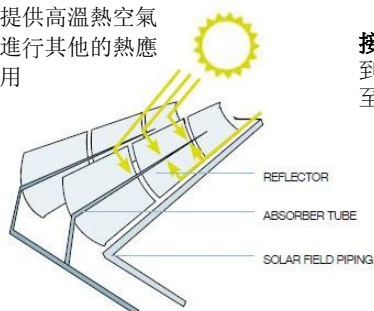


| 技術 | 安裝量 2009 [MW] | 發電量 [GWh] | 正處於計劃和安裝中的安裝量[MW] |
|---------|---------------|-----------|-------------------|
| 拋物線集熱槽型 | 468 | 15.798 | 4.449 |
| 中央塔集熱型 | 44 | 83 | 3.026 |
| 線性菲涅耳 | 4 | 10 | 483 |
| 拋物線圓碟型 | 0.24 | 3 | 1.700 |

在最近關於太陽能聚熱發電項目的名單裏拋物線集熱槽型技術佔90%以上而領先於其他聚焦型太陽熱能發電技術

拋物線集熱槽型太陽能發電系統

- 輸入電網
- 提供高溫熱空氣進行其他的熱應用



接收器: 油或蒸汽達到390至550度, 100至120巴

- 由一排橫截面為拋物線的槽型鏡子組成，它們將陽光聚集在高級吸收能力的管道上
- 在這些管內包含了熱交換液體，這種液體通常為人工合成液體
- 液體被加熱並且在一系列熱交換器中傳輸以產生過熱蒸汽
- 然後使用這些熱蒸汽給渦輪發電機提供能量產生電力

拋物線集熱槽型

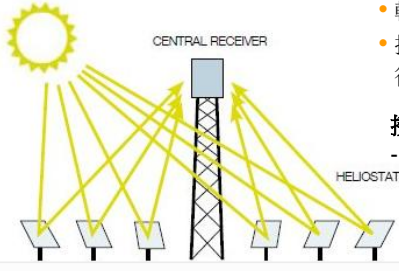
優點

- ✓ 最早實現商業化的太陽能熱發電系統，成熟的CSP-技術，已有160億 kWh運營經驗;運營溫度可達到500° 度(400° 度已經進行了商業化實踐)
- ✓ 全年高達14%的、經過商業化實踐的轉換率(陽光照射除以淨發電量)
- ✓ 模塊化的構造
- ✓ 最佳土地面積使用率
- ✓ 對材料方面的要求最小
- ✓ 可以存儲

缺點

- ✗ 使用以油為基礎的熱載體使運行溫度限制在400° 度以內而導致蒸汽的質量一般

中央塔集熱型太陽能發電系統



• 輸入電網
• 提供高溫熱空氣進行其他的熱應用

接收器: 氣體到達600 °-1200 °度; 1至20 巴

• 利用獨立跟蹤太陽光的定日鏡群把太陽光聚集到塔頂的能量轉換器（接收器）上

• 通過能量的轉換把熱量傳遞給熱傳導液，

• 再由蒸汽發生器產生蒸汽帶動蒸汽渦輪發電機產生電能，同時利用冷卻塔 進行冷卻再進入接收器進行回圈發電

• 至今使用的熱載體: 水/蒸汽，鹽熔液,液體鈉，氣體

中央塔集熱型

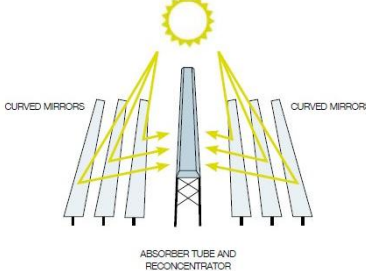
優點

- ✓ 能達到高轉換率的中期前景較好，運行溫度能達到1000° 以上 (565 ° 度已經在10-MW的裝置上進行了實踐)
- ✓ 在高溫下可以存儲
- ✓ 比拋物線集熱槽型和線性菲涅爾型更加適合用幹式 冷卻方法
- ✓ 可以在地勢不平的地帶更靈活使用

缺點

- ✗ 預測的年發電量，投資和運行費用還需要更全面的在商業化運行中得到檢驗

線性菲涅爾太陽能發電系統



• 輸入電網
• 提供蒸汽用於熱電站

接收器: 蒸汽到達270 °-550 °度; 25至120 巴

• 它與槽式太陽能系統有相類似，典型的線性菲涅爾系統使用鏡面陣列將陽光引到固定的直線接收器上

• 它在50個大氣壓的高壓下將水加熱到約280°C左右，然後利用產生的水蒸氣去帶動渦輪

• 發電量完全取決於太陽的光照強度和反射鏡的數量

線性菲涅爾

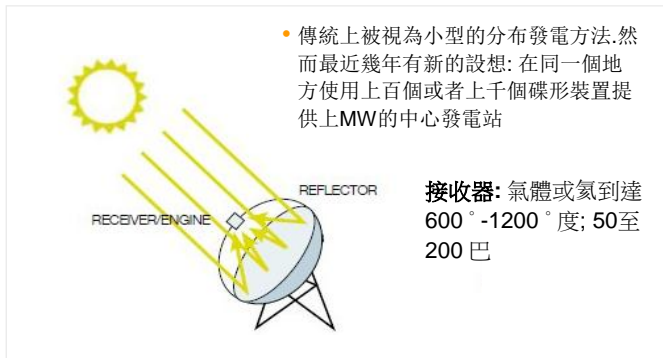
優點

- ✓ 应用簡便
- ✓ 平面鏡子可以买到后在现场调整安装角度，生产成本低廉
- ✓ 可以混合运行
- ✓ 最好的利用土地面积的太阳能技术，每公顷可以比其他太阳能技术生产1,5至3 倍的电量

缺點

- ✗ 剛剛上市，到現在僅有小型項目在運行

拋物線圓碟型太陽能發電系統



- 傳統上被視為小型的分布發電方法,然而最近幾年有新的設想: 在同一個地方使用上百個或者上千個碟形裝置提供上MW的中心發電站
- 聚光方式類似拋物面槽式收集器, 差別在使用碟型反射器做為集光裝置, 故太陽光是以三維的方式聚焦在一點上
- 它利用雙軸跟蹤技術, 採用一組反光鏡聚集太陽光
- 同時利用接收器進行有效的熱轉變工作, 加熱接收器裏的液體或氣體達到大約750° 度
- 之後用高溫液體或氣體, 利用常規發電機進行發電(史特林循環(Stirling cycle)發電)
- 由於其光聚焦且使用雙軸追蹤, 相較於拋物面槽形收集器可得到更高的熱通量、性能也更好

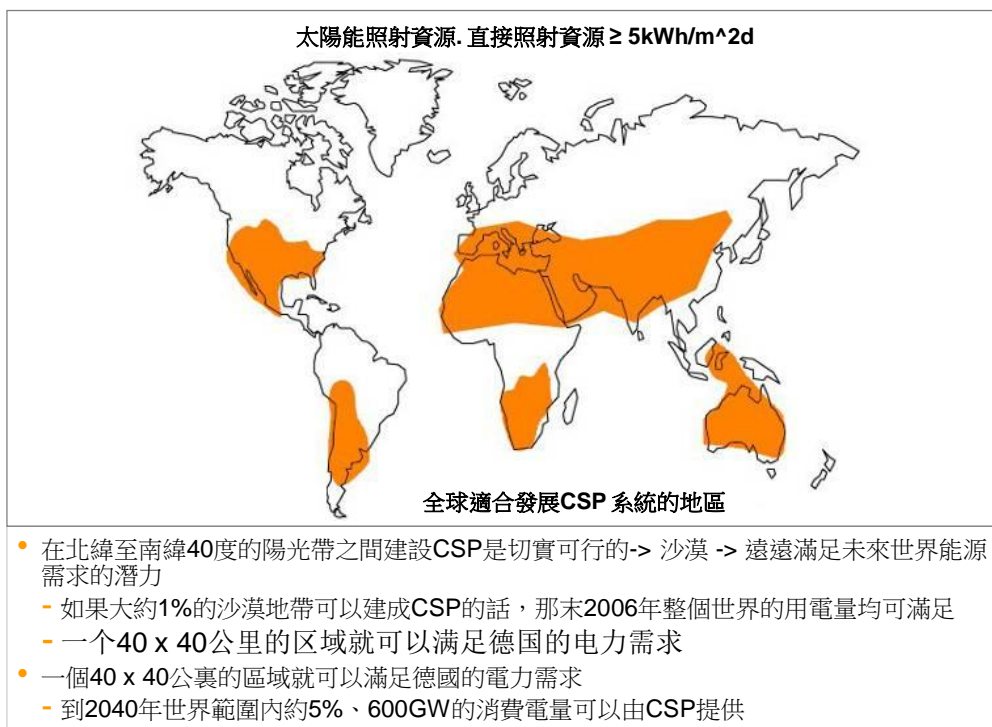
拋物線圓碟型

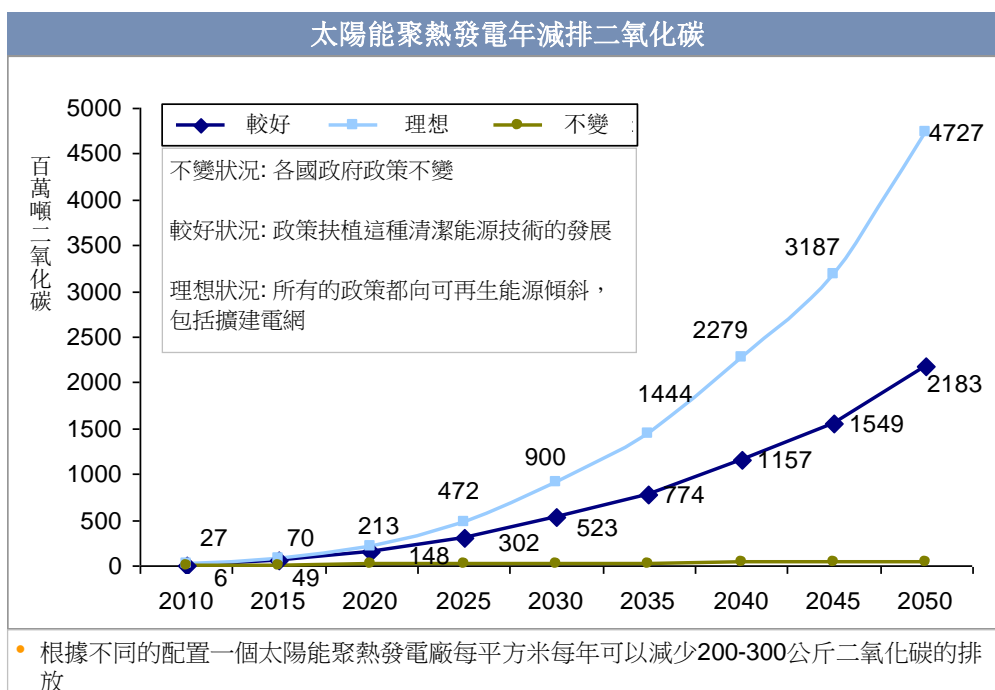
優點

- ✓ 很高的轉換率 – 目前利用太陽能發電效率最高的太陽能發電系統最高可達到30%
- ✓ 模塊化構造
- ✓ 在大型設備中有效整合的熱能存儲
- ✓ 第一個試驗設施的運行經驗
- ✓ 用現有的部件可以簡便的大規模生產
- ✓ 制冷循環不需要用水

缺點

- ✗ 沒有大規模商業化實例
- ✗ 預測的大規模生產的成本還必須進行核實
- ✗ 並網電量的調節度較低
- ✗ 混合集熱氣尚為研發的目標





來源: Greenpeace

太陽能聚熱發電 vs 太陽能光電發電

優點:

- 可產生規模效應，並且通過白天儲存熱能，太陽熱能發電站在夜間也能發電
- 在成本花費上，太陽熱能發電站要遠遠低於光伏發電站
- 達到19%的高轉化率
- 可以與傳統的發電廠相結合

缺點:

- 太陽熱能發電要求直射陽光，而在雲量較多的時候幾乎就無法發電了
- 制冷和清潔用水(風冷技術的應用使用水量很小)
- 到2020年僅有40%的降低成本潛力

太陽能聚熱發電與其它可再生資源相比:

- 發電成本低
- 效率穩定
- 佔地面積小(生物質能、水利、風力)
- 可用於大型電廠 >100MW也可以
- 材料正本低(混凝土，鋼材,玻璃)
- 轉換率較高
- 在太陽能技術中發電成本最低

項目案例: DESERTEC (“沙漠技術”)

- 由慕尼黑再保險牽頭的DESERTEC (“沙漠技術”) 項目致力於利用非洲北部沙漠地區豐富的太陽能資源，大幅度提高新能源的開發與運用
- 慕尼黑再保險與其它12家大企業於2009年10月成立了聯合企業打造人類有史以來最大的太陽能發電站
 - 預計投資4000億歐元，占地約50萬平方公里
- 到2050年，該項目所產生的電能產量峰值將達到100吉瓦 (GW)，相當於100座火力發電廠的發電量，屆時將滿足歐洲地區15%的用電需求

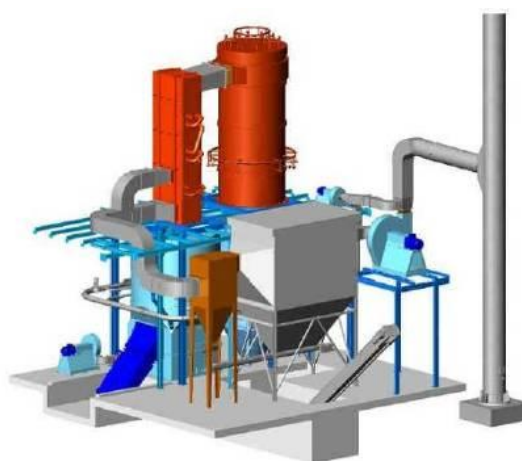


21

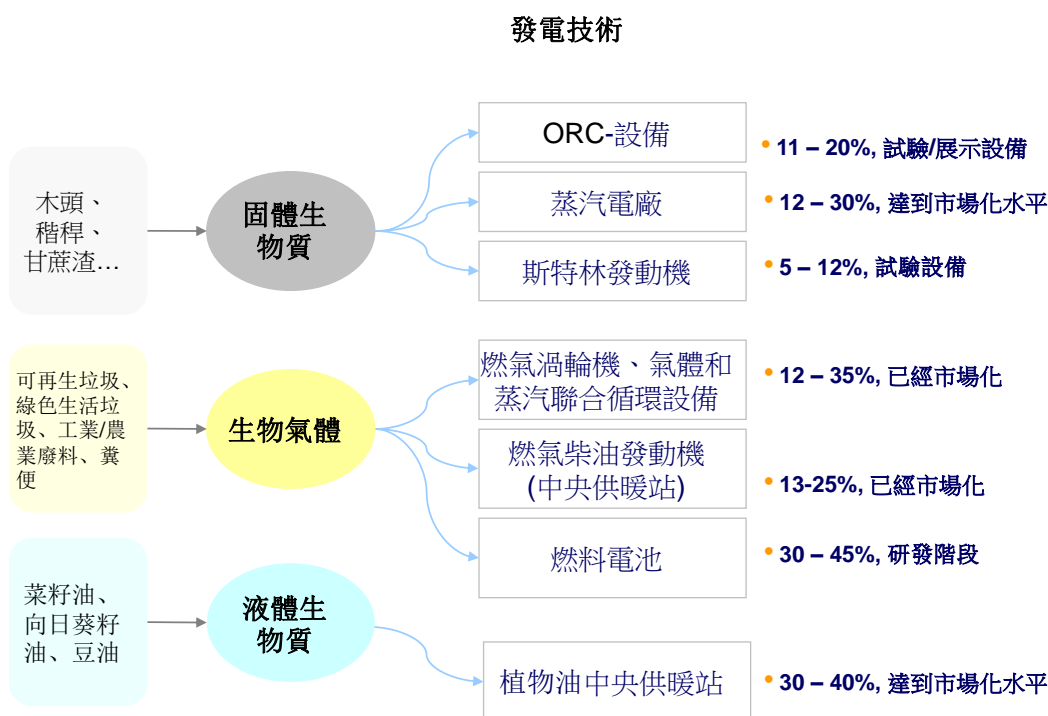
3. 生物質能

生物質

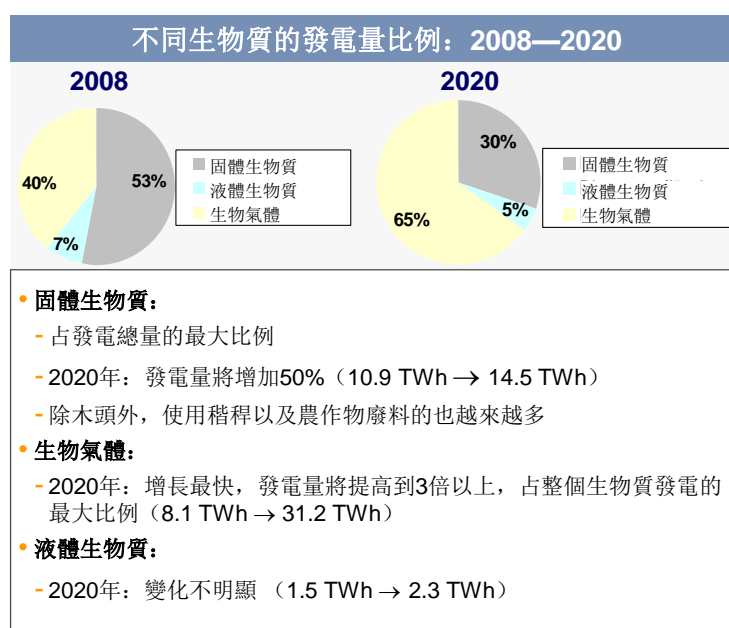
- 生物質能是蘊藏在生物質中的能量，是綠色植物通過葉綠素將太陽能轉化為化學能而貯存在生物質內部的能量
- 資源:
 - 生物能是第四大能源，生物質遍布世界各地
 - 木材、糧食、含糖和澱粉的植物、油料植物、生物垃圾、有機廢料等
- 生物質由固體、液體和氣體的形式用於電力和熱能以及生物燃料的生產
- 場所: 世界各地有生物質的地方



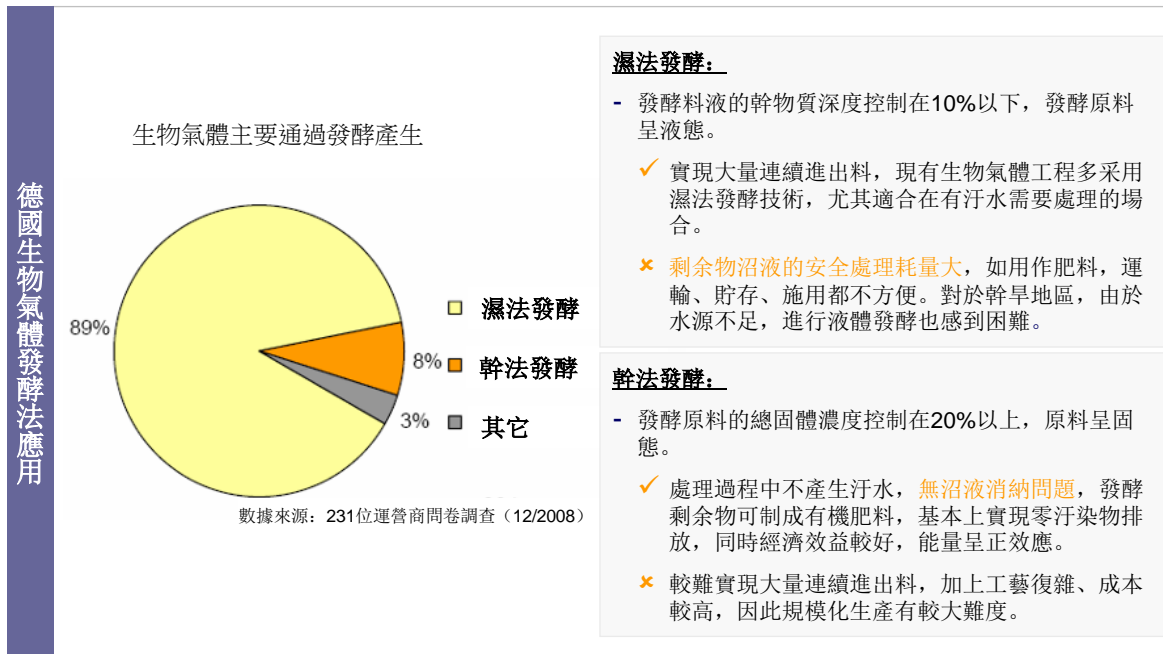
22



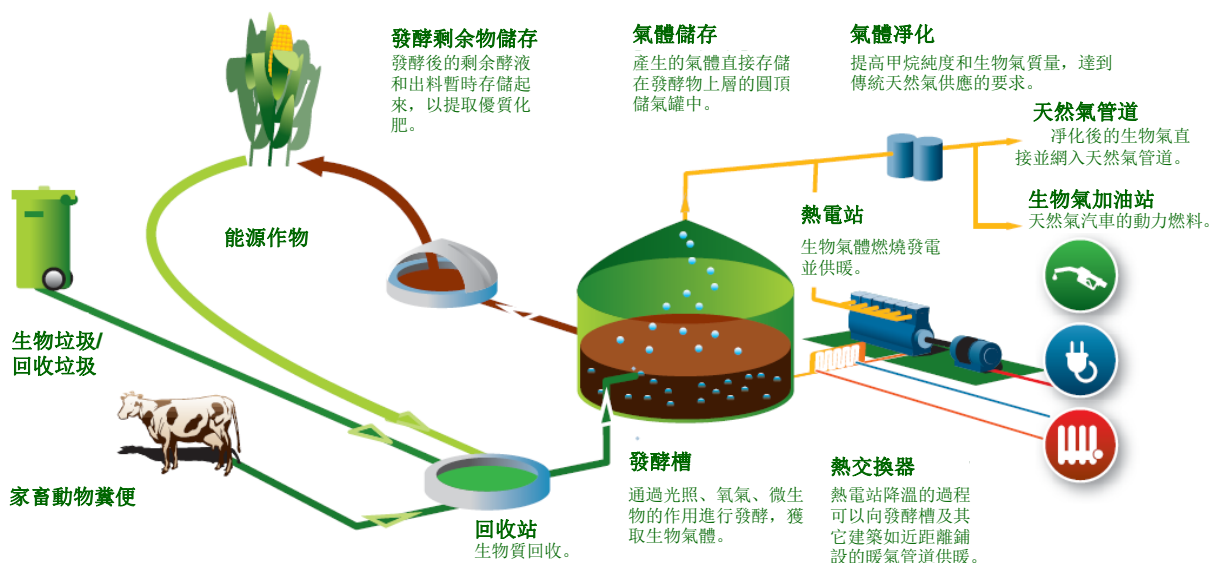
以德國為例: 至2020年生物質發電將占發電總量的最大份額，其中生物氣發電增長最快

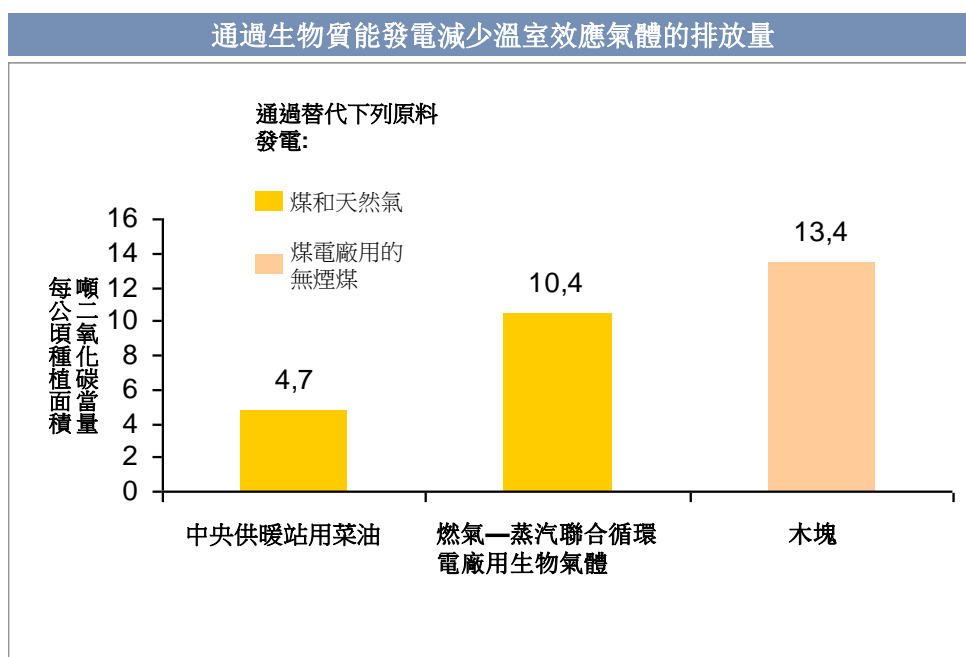


在生物氣體發電的過程中濕法發酵是發展最快和應用最廣泛的生物氣體生產技術



生物質發酵產生氣體的整個過程：
從能源作物和生物垃圾中獲取電力、暖氣、燃料





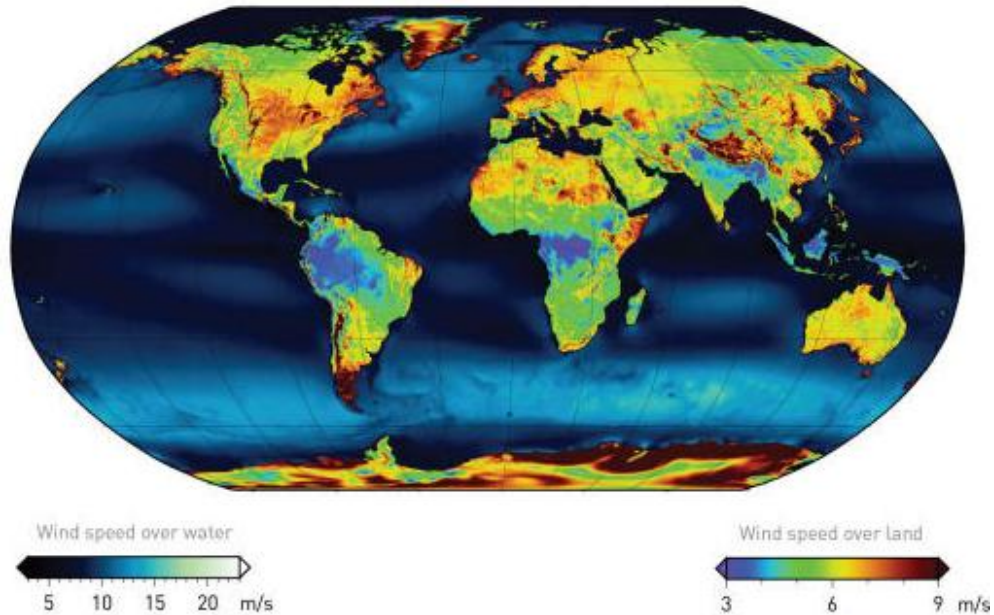
27

生物能源作為可再生的、汙染極小的能源，具有無可比擬的優越性，必將為**21世紀的經濟發展和環境保護**注入強大的推動力

| 生物質 |
|--|
| <p>優點:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 潛力巨大、分布廣、儲量大 • 成熟技術較多，與其他非傳統性能源相比較，技術上的難題較少 • 易儲存 • 生物質能原料來源廣泛，最終產品多樣化（如電、熱和生物乙醇等），它是可再生能源領域唯一可以轉化為液體燃料的能源 • 可以有效促進能源農業的發展，生物質能轉換技術能夠大大加快村鎮居民實現能源現代化的進程 • 可以有效的利用農業廢料 • 由可再生資源產生的可在生能源可有效的減少二氧化碳在能源生產過程中的排放。 |
| <p>缺點:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 影響其它糧食等作物的利用（如用經濟作物生產生物質能會減少糧食的種植面積） • 部分技術現在還在研發中 • 複雜的供應鏈系統（如物流等問題） • 影響生態系統 (如砍伐森林、種植專門的經濟作物等) |

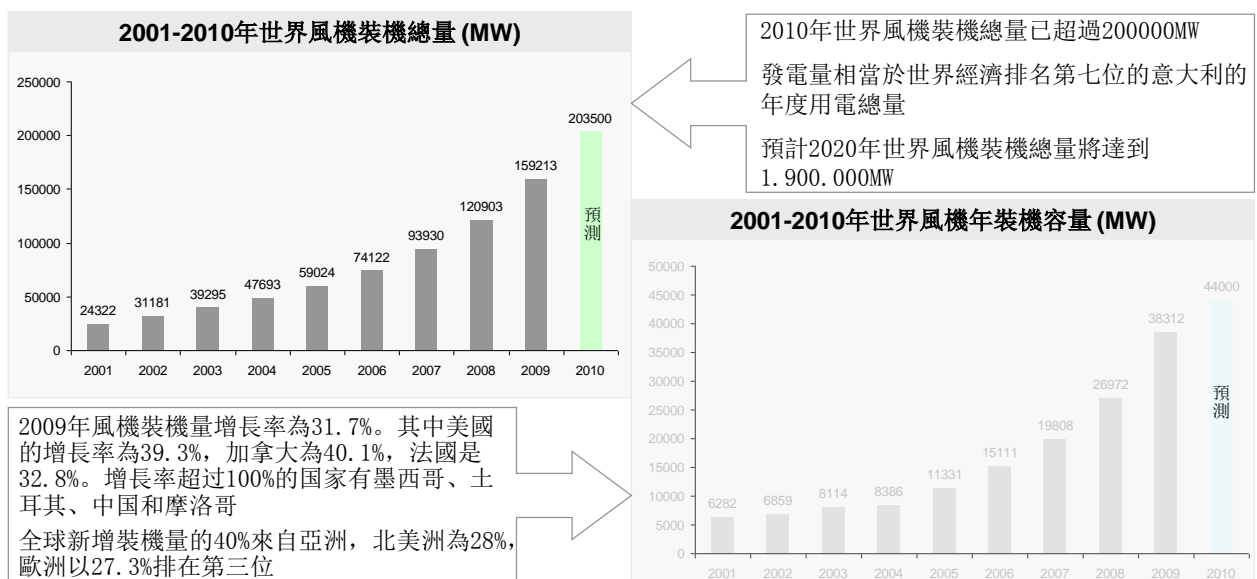
28

世界風能資源高達**53萬億**千瓦時，而到**2020年**，世界電力需求為每年**25萬億**千瓦時。



29

截止到**2009年底**，所有風電機組的發電量達到每年**340太瓦**時，占全球用電總量的**2%**。風能創造產值**50億**歐元。



來源：世界風能協會

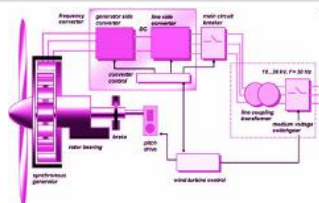
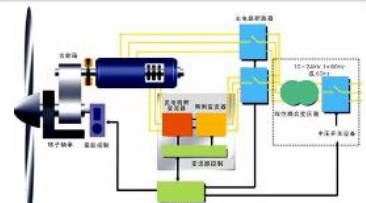
30

在“離岸級“風機機組出現後，離岸風電廠的建設將會正式走出試驗階段。

| 風力發電系統 | 風力發電廠 |
|--|---|
| <p>獨立型系統:</p> <ul style="list-style-type: none"> 發電機轉換交流電輸出整流器將交流電轉換成穩定直流電源儲存於蓄電池組或供應給直流負載(交流負載時必須經過電力轉換器)。 適用於偏遠山區、海島等交通不便的地區使用，或是作為備用系統使用。 <p>併網型系統:</p> <ul style="list-style-type: none"> 發電方式與獨立型相同 併網型系統架構在目前風力發電之應用中較為廣泛，且較適用於市電網路便利地區。 現在世界各地新安裝的系統基本為並網型，以向地區電網供電為主。 | <p>陸地風電廠:</p> <ul style="list-style-type: none"> 主要為並網發電所用，依然是今後主要的建設形勢。 優點：運行和維護費用較低，技術成熟。 缺點：建設費用高，噪音等對環境有影響，受地域限制較大。 <p>海上風電廠:</p> <ul style="list-style-type: none"> 現在正處於試驗階段，共有12個國家建了海上風電廠 隨著5-6MW風機機組成為市場主流，以及在實驗性風電廠獲得的經驗，海上風電廠正在成為風電建設的新焦點。 適合於土地面積狹小的沿海國家和地區 |

31

因為直驅永磁同步風力發電機在大型風機方面的明顯優勢，今後將會得到更廣泛的應用。

| 直驅永磁同步風力發電機 | 雙饋型風電機 |
|---|---|
|  <p>優勢:</p> <ul style="list-style-type: none"> 省去了勵磁繞組產生的損耗,使得電機的結構變得簡單。提高機組的效率和運行可靠性,降低設備維護量,減少噪音污染。 <p>劣勢:</p> <ul style="list-style-type: none"> 技術相對複雜,在2MW以下的風機中成本較高。 |  <p>優勢:</p> <ul style="list-style-type: none"> 技術比較成熟,製造難度較低。在2MW以下的風機中有明顯的優勢。 <p>劣勢:</p> <ul style="list-style-type: none"> 存在齒輪箱、碳刷和滑環,故系統成本高、噪聲污染嚴重、故障率高和維護量大。低負荷運行時,效率較低。 |

32



联系地址: 歐亞諮詢有限公司聯系方式

**Eurasian Consulting GmbH &
Co. Beratungs KG**
Bermondstr. 11
1163263 Neu-Isenburg
Germany (德国)

网址: www.eurasian-consulting.com

联系人

張煥平(公司總經理)

電話: 0049-(0)6102-798 498

手機: 0049-(0)173-872 7956

電傳: 0049-(0)6102-799486

電郵: hzhang@eurasian-consulting.de

Hans-Dieter Franke (公司合夥人)

電話: 0049-(0)711-7683 228

手機: 0049-(0)172-73 55 807

電傳: 0049-(0)711-7683 102

電郵: hfranke@eurasian-consulting.de

Helmut Diemer (公司合夥人)

電話: 0049-(0)711-7683 228

手機: 0049-(0)172-7375319

電傳: 0049-(0)711-7683 102

電郵: hd@eurasian-consulting.de

氣候變遷時代之持續性政府預算

Dr. Walter Ammann

President, Global Risk Forum GRF Davos

- 整體方法需求(天然災害作為部門的風險) - 有系統的風險管理與受支撐投資組合管理階層示範
- 綜合風險概念的定義、分析、評估與綜合風險管理辦法
- 順應災害周期風險的預防、干預和復建應對措施之可行性。減少脆弱性和提高應變力的重要性(風險轉移的重要性)
- 以成本-效益分析為基礎的測量之評價，邊際成本法。
- 永久戰略上的風險控制和對風險進行對話的必要性，以提升公眾的意識。

GLOBAL RISK FORUM
GRF DAVOS

氣候變遷時代之持續性政府 預算

Walter J. Ammann – 總裁兼執行長
Global Risk Forum GRF Davos, Davos

www.grforum.org



大綱

- 前言與概述
- 整合性風險管理 – 風險概念
- 脆弱性與復原力
- 總結與建議

2010 Taipei Forum, Taipei 25 June 2010
Sustainable Government Budgeting in Times of Climate Change

Walter J. Ammann



台灣 - 瑞士之比較

| | 台灣 | 瑞士 |
|------------------|---|--|
| 地理 | | |
| 面積 | 35,980 km ² (平方公里) | 41,277km ² (平方公里) |
| 人口 | 23,024,956 | 7,623,438 |
| 人口密度 | 649 p/km ² (人/平方公里) | 185 p/km ² (人/平方公里) |
| 經濟 | | |
| GDP (依購買力平價計算) | \$7,177 億美元 | \$3,170 億美元 |
| 人均GDP (依購買力平價計算) | \$29,800 美元 (全世界排名第 49) | \$41,700 美元 (全世界排名第 19) |
| GDP 實質成長率 | -2.5% (2009 估計) | -1.5% (2009 估計) |
| 重要產業 | 電子、通訊及資訊科技產品、煉油、軍備、化學、紡織、鋼鐵、機械、水泥、食品加工、車輛、消費性產品、製藥。 | 機械、化學、鐘錶、紡織、精密儀器、觀光、銀行、保險。 |
| 依產業類別之GDP綜合百分比 | 農業：1.6% 工業：29.2% 服務業：69.2% (2009 估計) | 農業：1.2% 工業：27.5% 服務業：71.2% (2006 估計) |

資料來源：Worldbank, a.o.

2010 Taipei Forum, Taipei 25 June 2010
Sustainable Government Budgeting in Times of Climate Change

Walter J. Ammann



台灣 - 瑞士之比較

| | 台灣 | 瑞士 |
|----------------|--|--|
| 地理 | | |
| 面積 | 35,980 km ² (平方公里) | |
| 人口 | | |
| 人口 | | |
| 經濟 | | |
| GDP | | |
| 人均 | | |
| GDP | | |
| 重要 | | |
| 依產業類別之GDP綜合百分比 | 農業：1.6% 工業：29.2% 服務業：69.2% (2009 估計) | 服務業：71.2% (2006 估計) Source: CIA World Factbook; Worldbank |

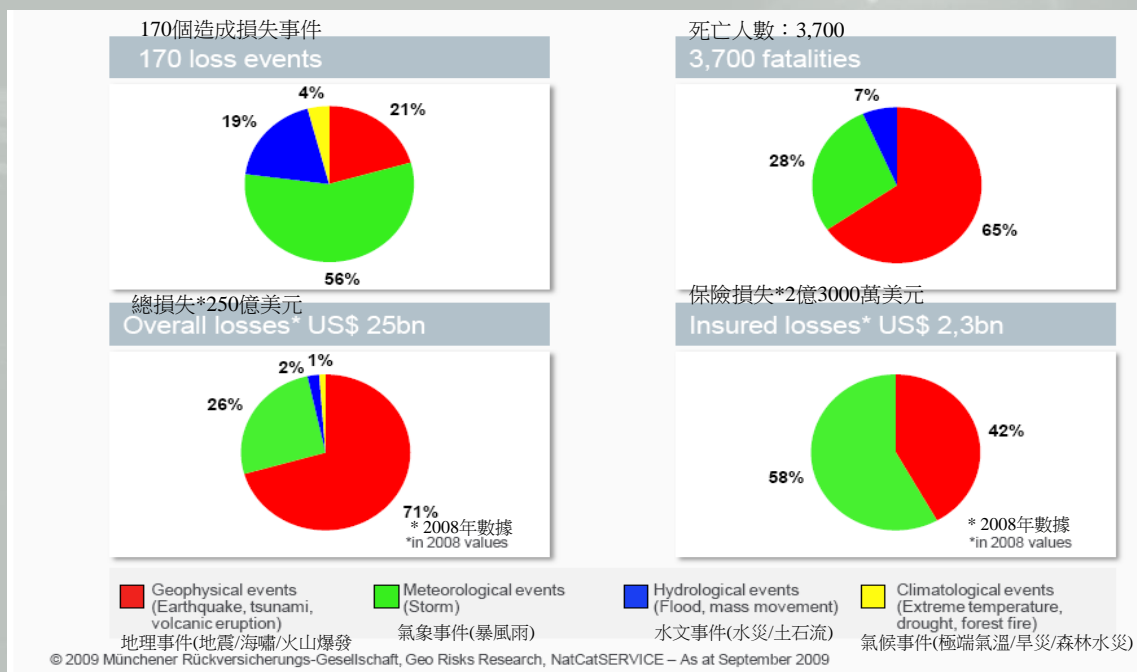


2010 Taipei Forum, Taipei 25 June 2010
Sustainable Government Budgeting in Times of Climate Change

Walter J. Ammann



1980-2009年間台灣之天然災害

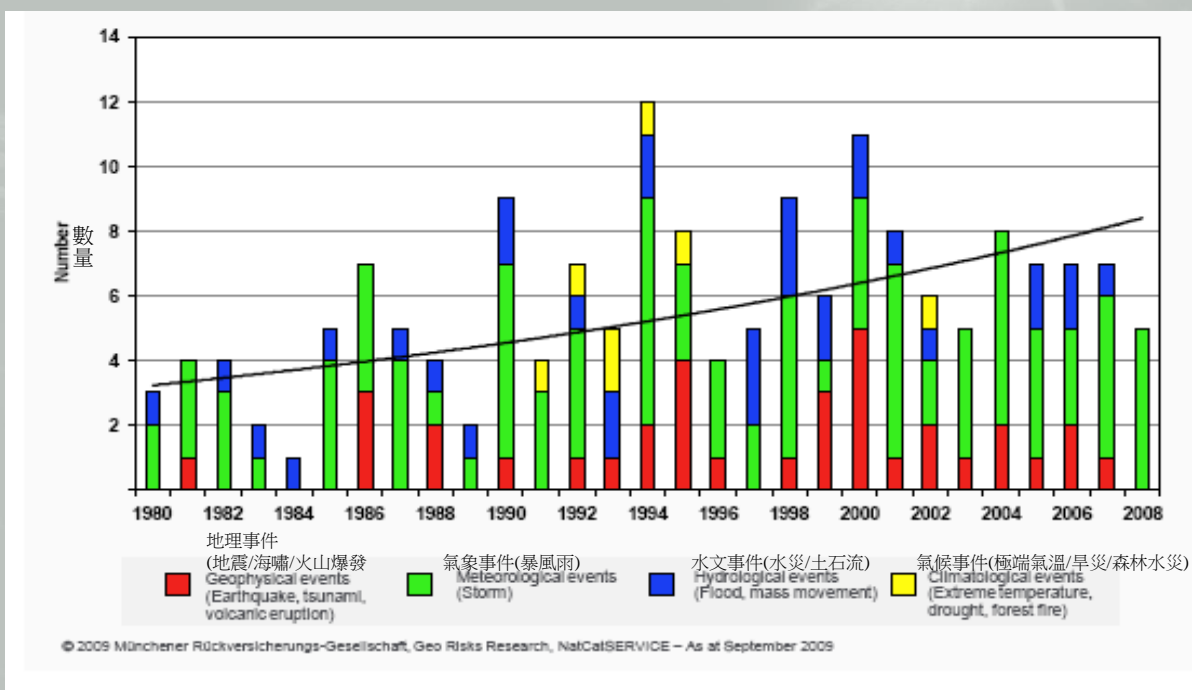


2010 Taipei Forum, Taipei 25 June 2010
Sustainable Government Budgeting in Times of Climate Change

Walter J. Ammann



1980-2009年間台灣之天然災害



2010 Taipei Forum, Taipei 25 June 2010
Sustainable Government Budgeting in Times of Climate Change

Walter J. Ammann





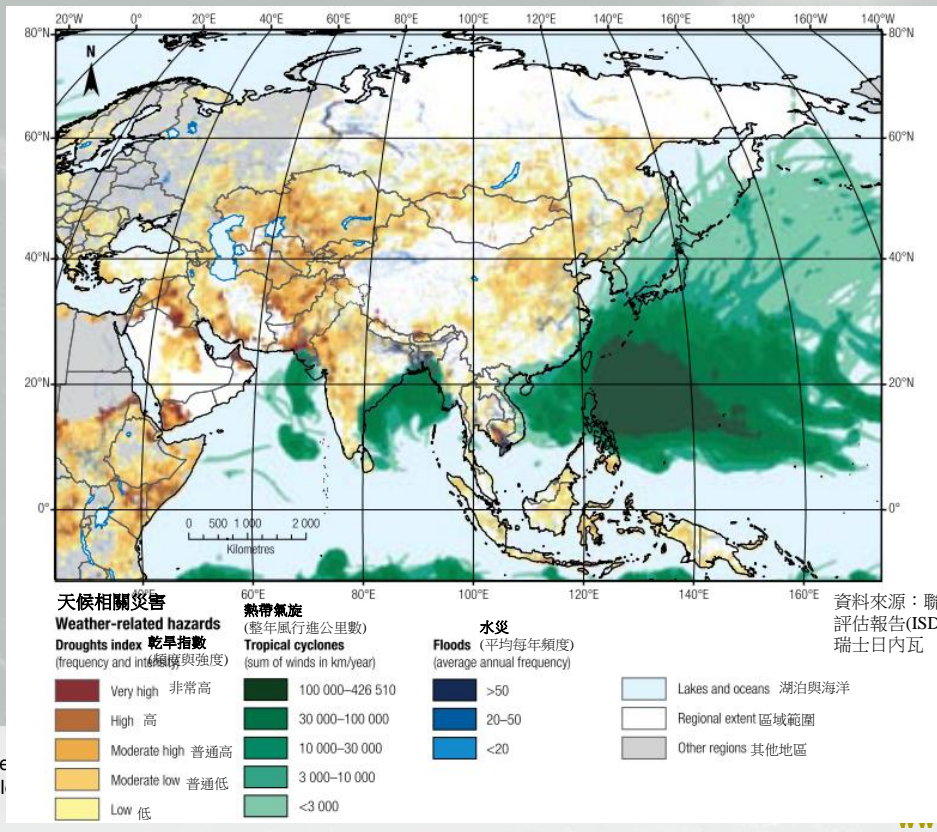
2010 Taipei Forum, Taipei 25 June 2010
Sustainable Government Budgeting in Times of Climate Change



Walter J. Ammann



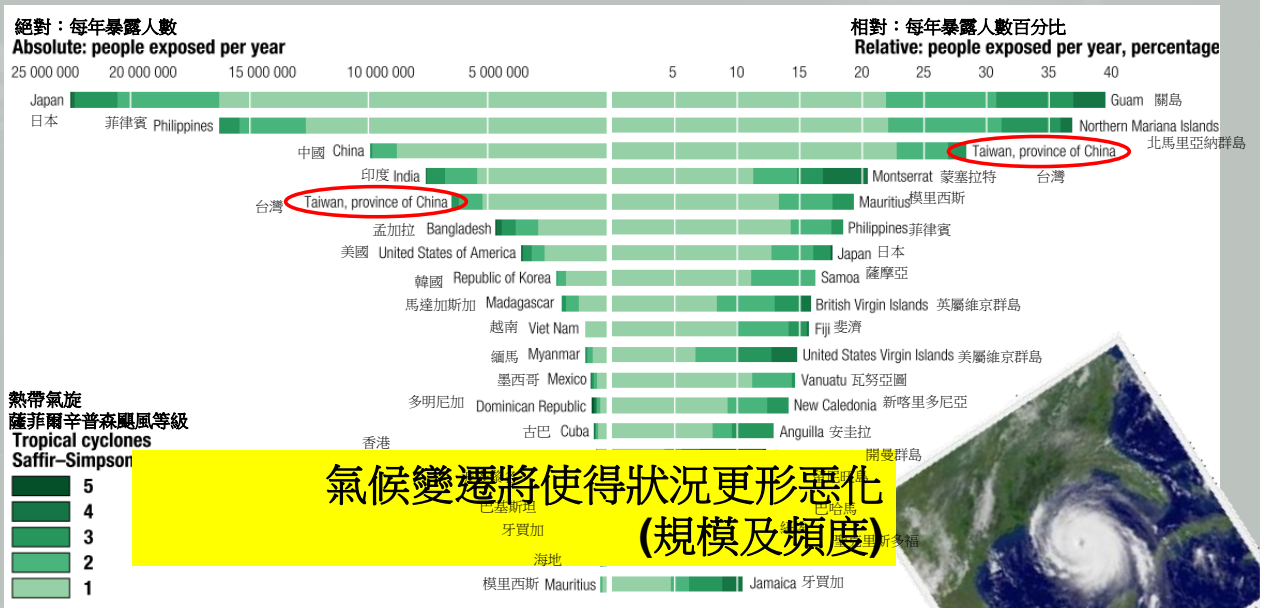
亞洲多重災害分佈圖



2010 Taipei
Sustainable



暴露於熱帶氣旋之人口分佈



資料來源：聯合國全球災害風險減降評估報告(ISDR 2009)第二章第30頁
瑞士日內瓦

2010 Taipei Forum, Taipei 25 June 2010
Sustainable Government Budgeting in Times of Climate Change

Walter J. Ammann

GRF
www.grforum.org

需要之多重災害/多重風險方法



台灣現況

人口 23,024,956 人 (2009年)

面積 35.980 km²

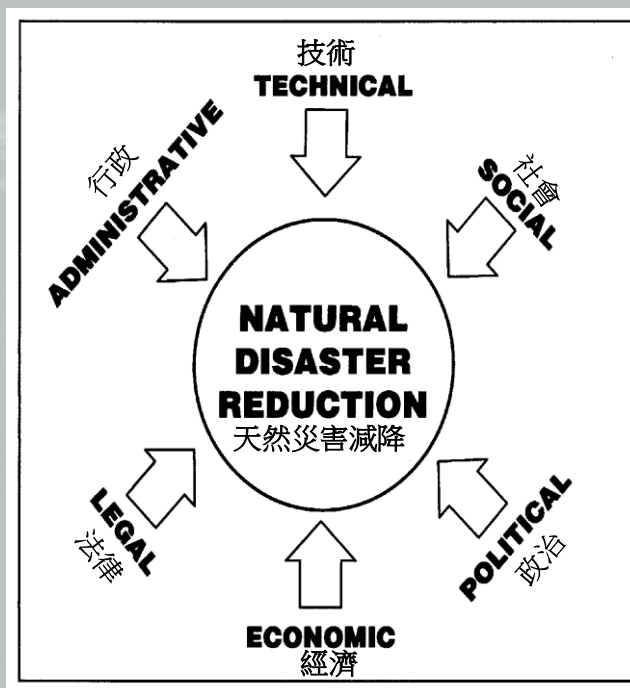
人均面積 1'540 m²

足球場面積 7'350 m²

經常採用之罰球區 (2x 650 m²)



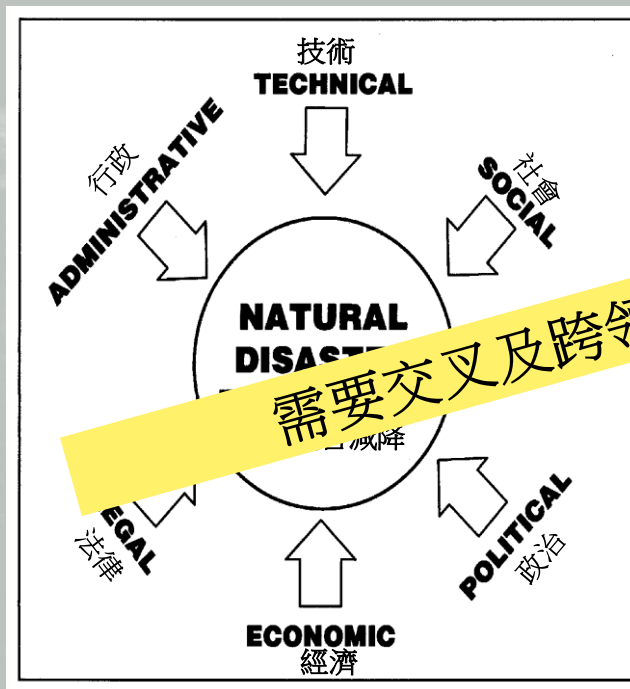
多產業及領域方法



科學領域：最廣義的範圍包括自然、環境、社會、經濟、衛生和工程等領域。

技術領域：包括技術、工程實務與和執行之相關事務。

多領域方法



科學領域：最廣義的範圍包括自然、環境、社會、經濟、和工程

技術領域：包括技術、工程實務與和執行之相關事務。

2010 Taipei Forum, Taipei 25 June 2010
Sustainable Government Budgeting in Times of Climate Change

Walter J. Ammann



對政府財政的衝擊

- 天然災害越來越成為社會和政府的沉重負擔(氣候變遷、日益升高的經濟嚴重性 – 脆弱性與複雜性)
- 對公部門的沉重負擔 – 公部門必須肩負救災和重建基礎建設的責任。
- 取決於保險的滲透度 – 政府也被期待支援民間的重建工作。
- 政府習慣於採取事後方法(加稅、重新分配預算部位、爭取國內/國際信用貸款、向多邊金融機構借款)。

2010 Taipei Forum, Taipei 25 June 2010
Sustainable Government Budgeting in Times of Climate Change

Walter J. Ammann



對政府財政的衝擊

- 缺點：將其他建設計劃的預算用於救災和重建，往往導致重大的機會損失。
- 缺點：加稅可能使得已經受創的經濟雪上加霜，並對新的民間投資造成抑制效果，而民間投資對於永續恢復往往非常重要。

2010 Taipei Forum, Taipei 25 June 2010
Sustainable Government Budgeting in Times of Climate Change

Walter J. Ammann



整體風險概念：關鍵問題

多安全才夠安全？

可能發生什麼狀況？

災害分析(災害強度及風險暴露分析、脆弱性評估、情境重要性)



什麼狀況是可以被接受的？

可接受的安全性等級為何？
(防護目標、可接受的風險程度)

風險分析

風險評估

必要作為

應採取的措施

2010 Taipei Forum, Taipei 25 June 2010
Sustainable Government Budgeting in Times of Climate Change

Walter J. Ammann



名詞定義

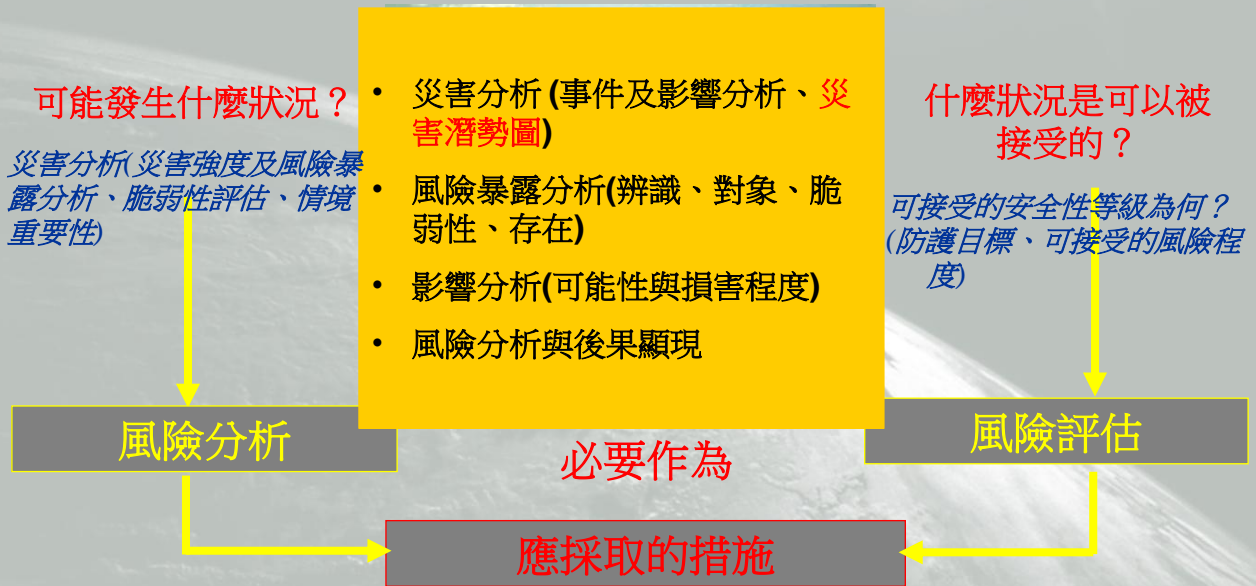
- “**風險**” (**Risk**) = 災害 x 損害
- “**災害**”(Hazard) 形容特定事件或情況之發生機率。
- “**脆弱性**” (**Vulnerability**)表示因災害影響而造成的損害程度。
- “**損害**” (**Damage**) = 脆弱性 x 因災害影響(直接或間接)所造成之可計算後果的災害暴露數值。計算項目：死亡、受傷、無家可歸、財物等。
- “**風險避免**” (**Risk aversion**)表示對風險(主要指死亡人數)的情緒態度。

整合性風險管理之目標

- 在必要的地方降低風險程度。
- 防止新風險及缺陷的發生。
- 為“意外”做好準備。
- 有效而高效率地財務配置意味著最理想的風險減降。
- 確保可被廣泛接受的安全性等級(需要統一的原則)。

整體風險概念：關鍵問題

多安全才夠安全？

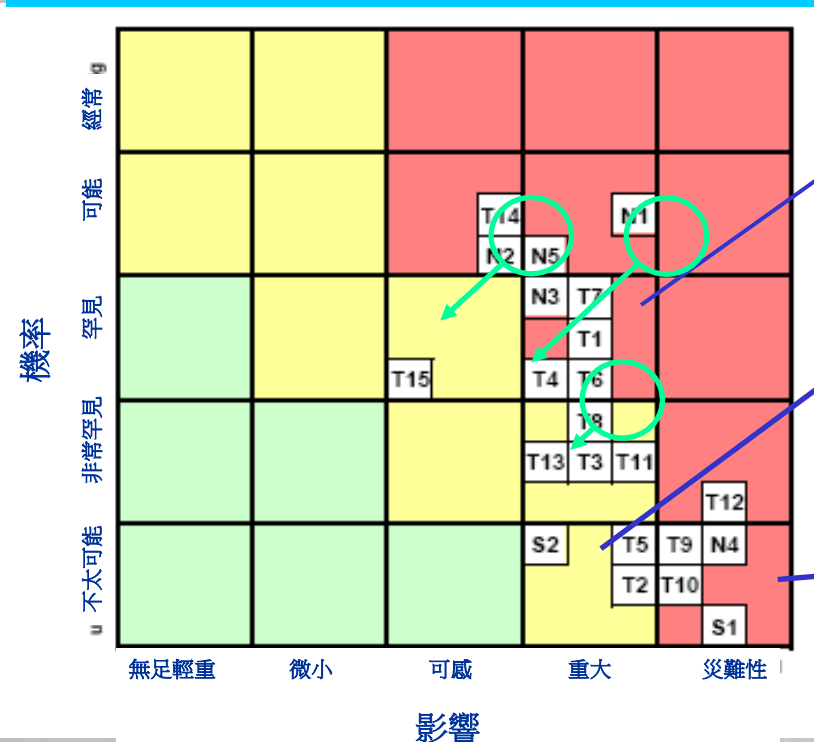


2010 Taipei Forum, Taipei 25 June 2010
 Sustainable Government Budgeting in Times of Climate Change

Walter J. Ammann



風險等級



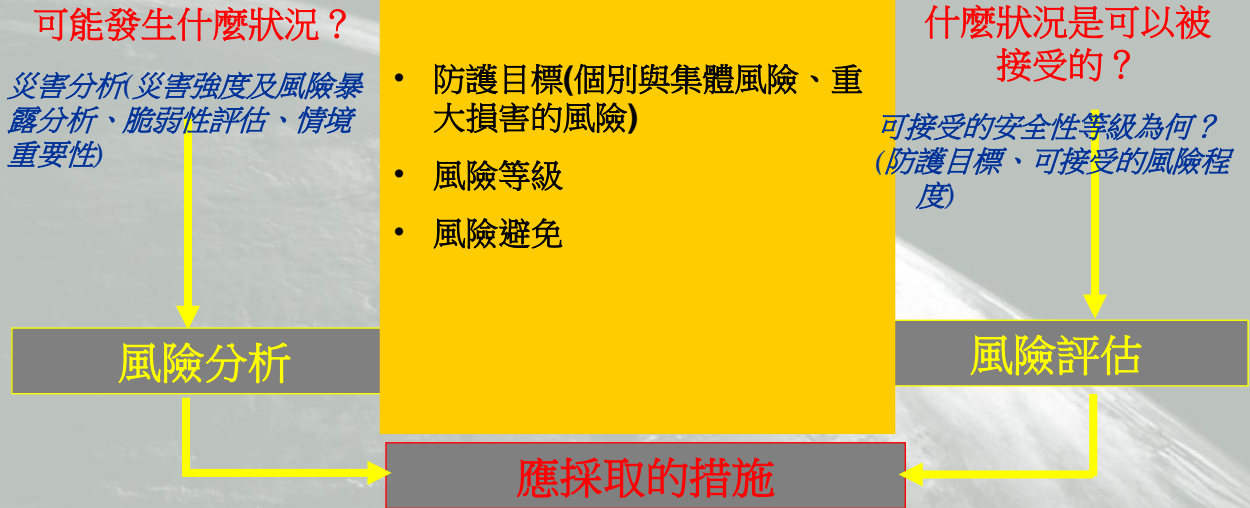
2010 Taipei Forum, Taipei 25 June 2010
 Sustainable Government Budgeting in Times of Climate Change

Walter J. Ammann



整體風險概念：關鍵問題

多安全才夠安全？

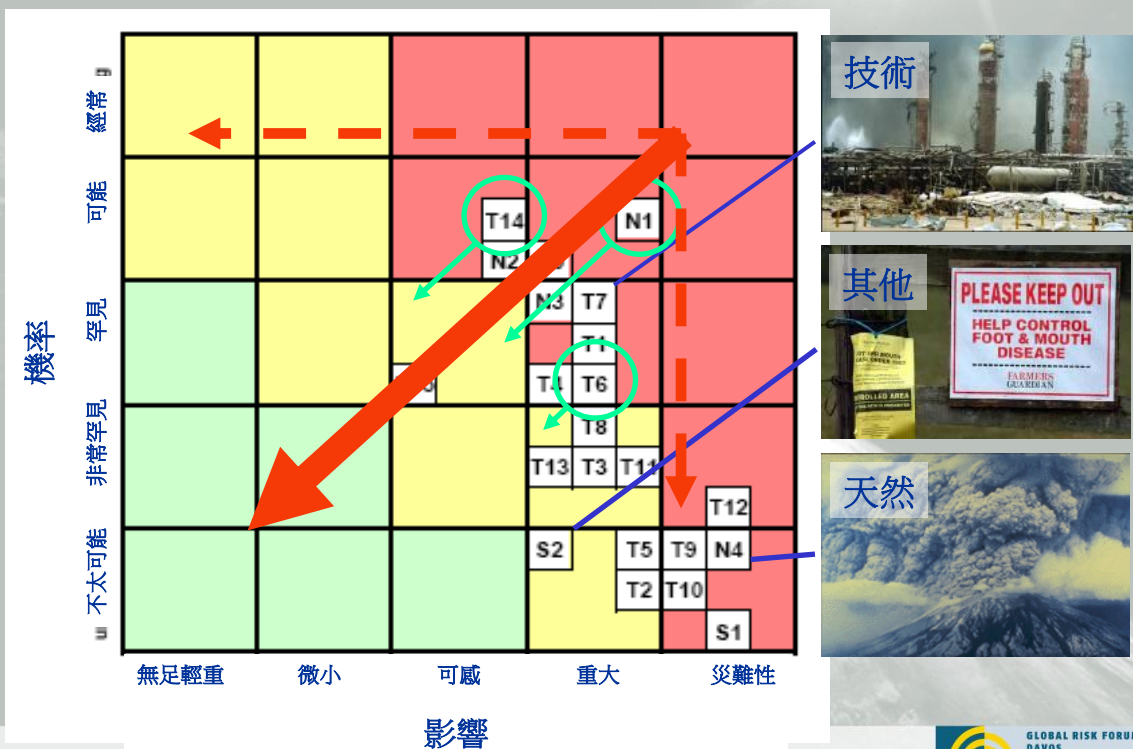


2010 Taipei Forum, Taipei 25 June 2010
Sustainable Government Budgeting in Times of Climate Change

Walter J. Ammann



風險等級與安全限度



2010 Taipei Forum, Taipei 25 June 2010
Sustainable Government Budgeting in Times of Climate Change

Walter J. Ammann



整體風險概念：關鍵問題

多安全才夠安全？

可能發生什麼狀況？

災害分析(災害強度及風險暴露分析、脆弱性評估、情境重要性)

- 包含所有可能的措施
- 將安全措施納入整體概念，並特別著重永續性。
- 基於邊際成本，對手段措施做理想的配置。

什麼狀況是可以被接受的？

可接受的安全性等級為何？(防護目標、可接受的風險程度)

風險分析

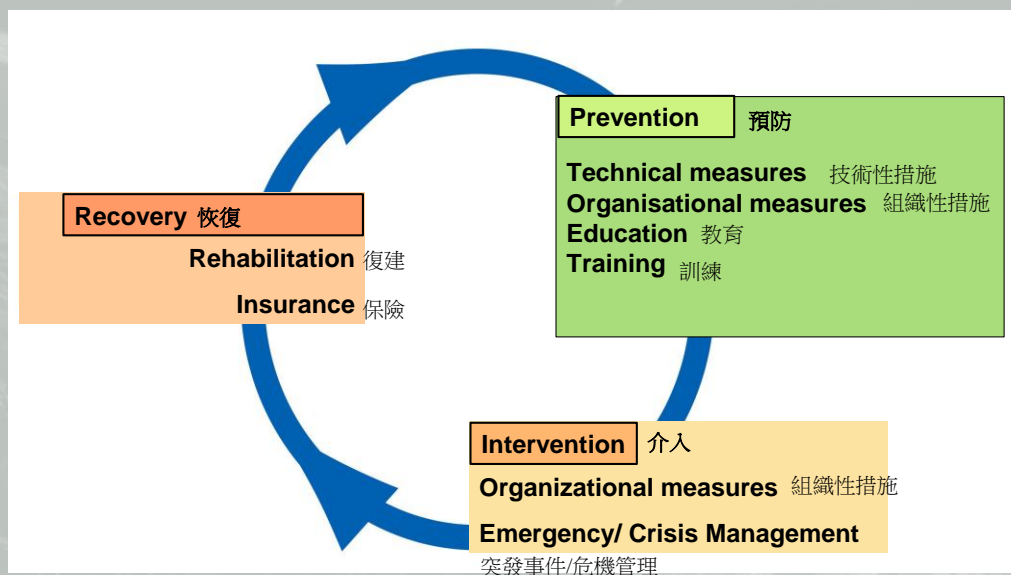
風險評估

必要作為

應採取的措施

整合性風險管理：風險循環

等量著重風險循環之各個階段(預防/介入/恢復)的方法。



整合性風險管理：風險循環

等量著重風險循環之各個階段(預防/介入/恢復)的方法。

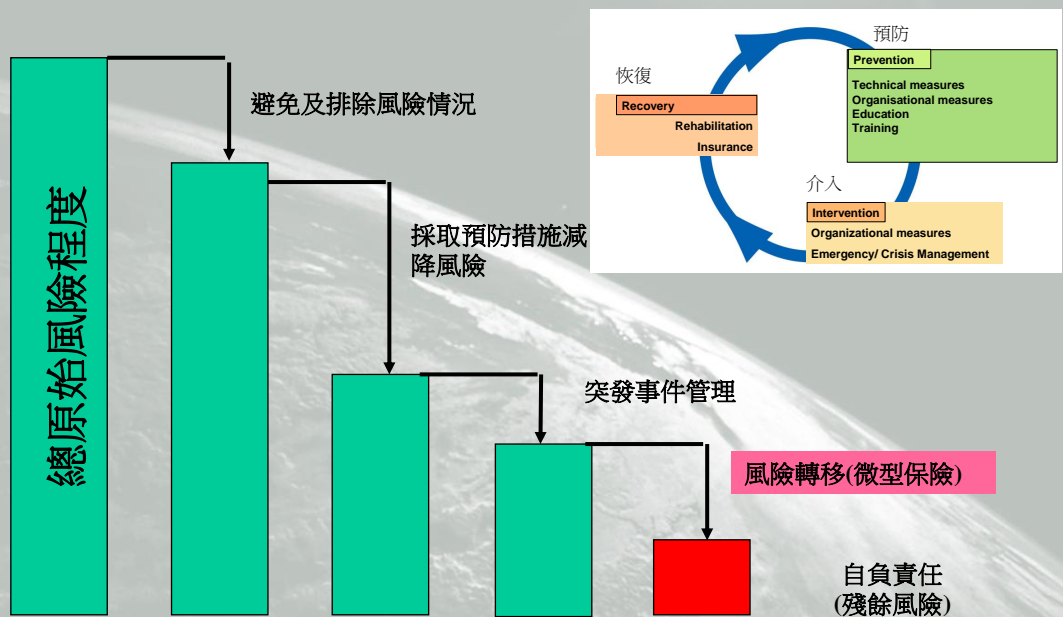


2010 Taipei Forum, Taipei 25 June 2010
Sustainable Government Budgeting in Times of Climate Change

Walter J. Ammann



風險減降 – 存在什麼可能性？

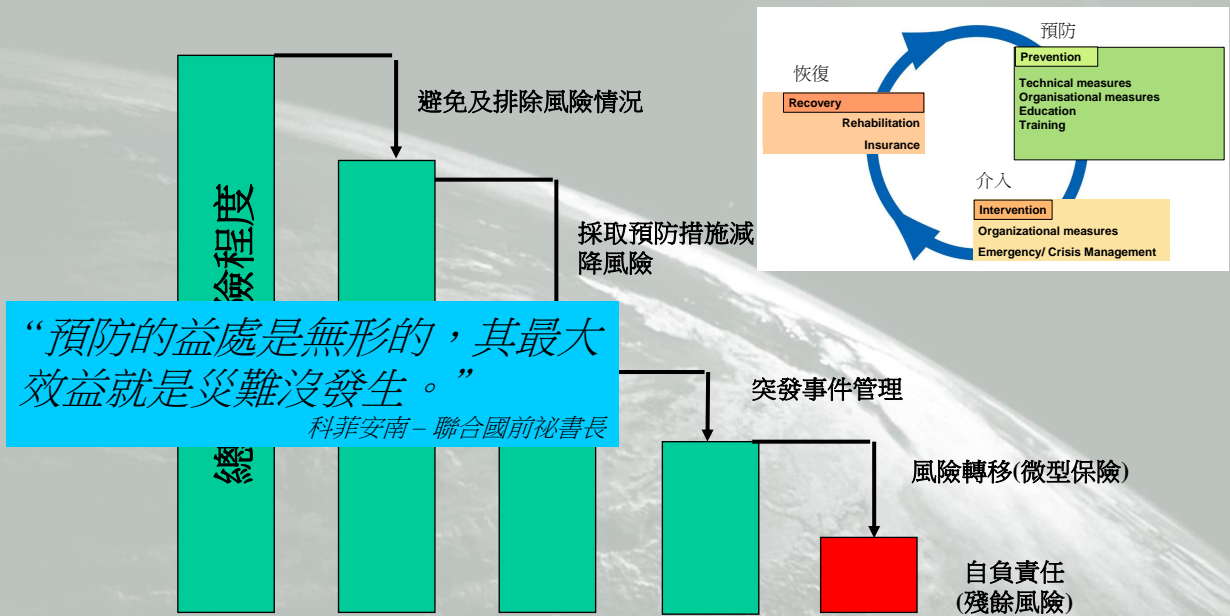


2010 Taipei Forum, Taipei 25 June 2010
Sustainable Government Budgeting in Times of Climate Change

Walter J. Ammann



風險減降 – 存在什麼可能性？

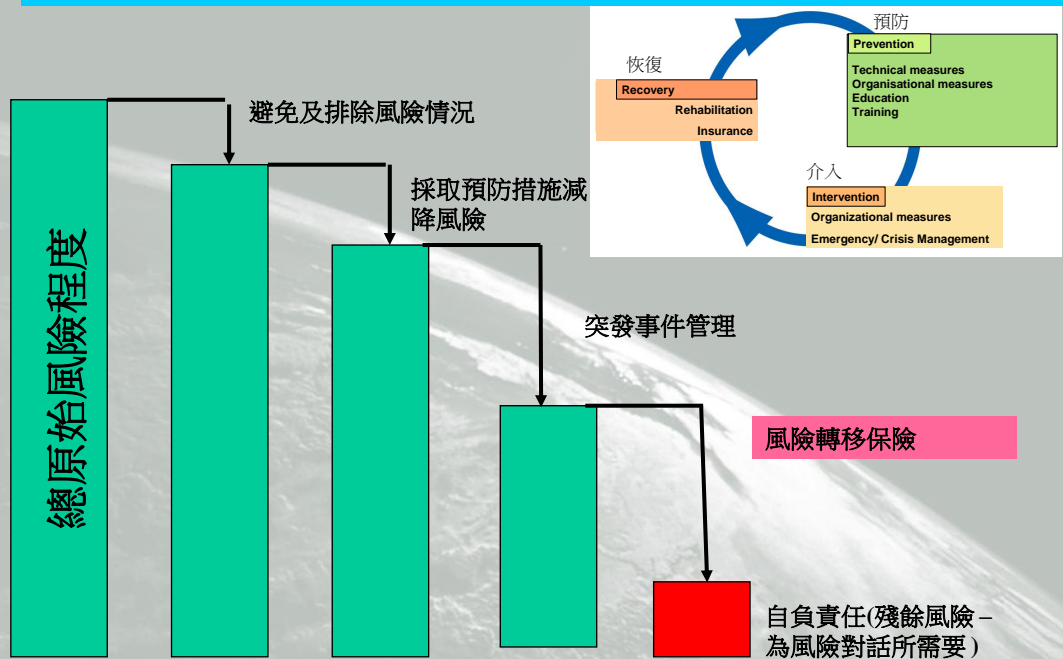


2010 Taipei Forum, Taipei 25 June 2010
Sustainable Government Budgeting in Times of Climate Change

Walter J. Ammann



風險減降 – 存在什麼可能性？



2010 Taipei Forum, Taipei 25 June 2010
Sustainable Government Budgeting in Times of Climate Change

Walter J. Ammann



運用保險轉移風險的重要性

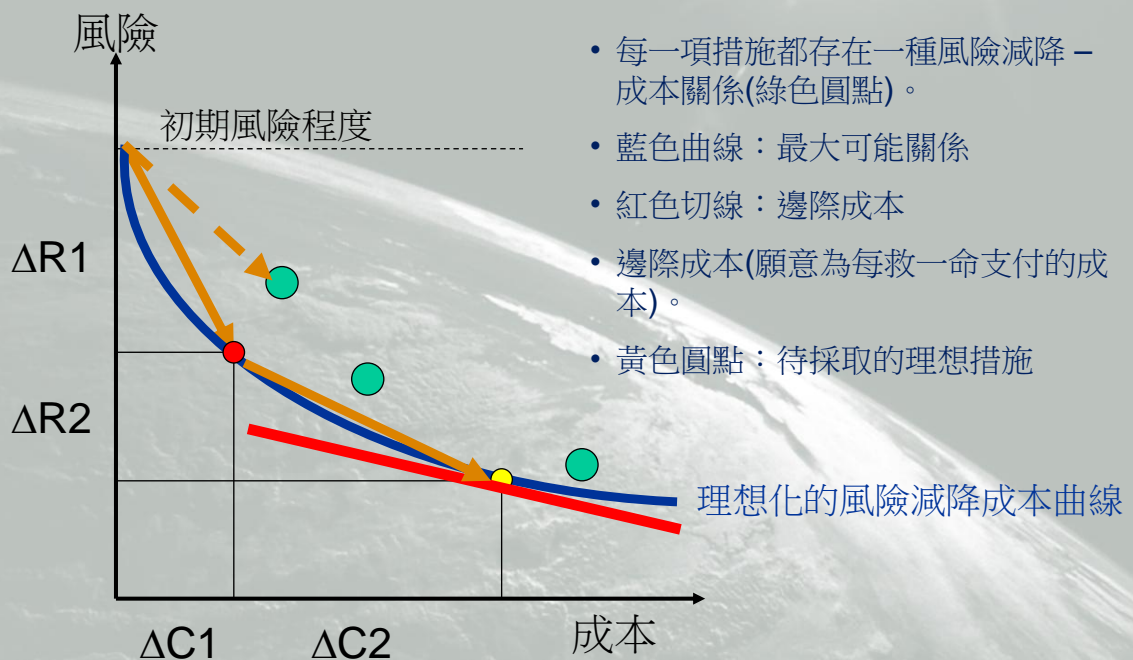
- 在災難發生前便儲備基金的做法，越來越具有吸引力。
- 風險預防非常重要 – 風險轉移是額外且更有效的選項。
- 民間及政府部門聯合因應所必須：
 - 政府部門擁有制定架構條件之政治及法定權力，但財力有限。
 - 民間企業擁有財力資源和技術，但沒有制定架構的權力。

2010 Taipei Forum, Taipei 25 June 2010
Sustainable Government Budgeting in Times of Climate Change

Walter J. Ammann



可接受的安全等級



2010 Taipei Forum, Taipei 25 June 2010
Sustainable Government Budgeting in Times of Climate Change

Walter J. Ammann



風險等級與防護目標

| 風險等級 | 個別風險 每年最高死亡概率值 | 集體風險 每救一人之邊際成本 (Mio. CHF) | 重大損害 每單位損害之措施成本 (x CHF per 1 CHF damage costs) |
|-------------------|-------------------------------------|---------------------------------|---|
| 等級 1 100 % 自願 | $10^{-2} - 10^{-3}$ | | |
| 等級 2 高度個人責任 | $10^{-3} - 2 \cdot 10^{-4}$ | | |
| 等級 3 低度個人責任 | $2 \cdot 10^{-4} - 3 \cdot 10^{-5}$ | | |
| 等級 4 100 % 非自願 | $3 \cdot 10^{-5} - 4 \cdot 10^{-6}$ | | |

2010 Taipei Forum, Taipei 25 June 2010
Sustainable Government Budgeting in Times of Climate Change

Walter J. Ammann



風險等級與防護目標

| 風險等級 | 個別風險 每年最高死亡概率值 | 集體風險 每救一人之邊際成本 (Mio. CHF) | 重大損害 每單位損害之措施成本 (x CHF per 1 CHF damage costs) |
|-------------------|-------------------------------------|---------------------------------|---|
| 等級 1 100 % 自願 | $10^{-2} - 10^{-3}$ | 1 - 2 | |
| 等級 2 高度個人責任 | $10^{-3} - 2 \cdot 10^{-4}$ | 2 - 5 | |
| 等級 3 低度個人責任 | $2 \cdot 10^{-4} - 3 \cdot 10^{-5}$ | 5 - 10 | |
| 等級 4 100 % 非自願 | $3 \cdot 10^{-5} - 4 \cdot 10^{-6}$ | 10 - 20 | |

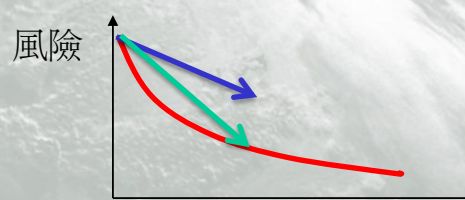
2010 Taipei Forum, Taipei 25 June 2010
Sustainable Government Budgeting in Times of Climate Change

Walter J. Ammann



成本效率

1. 創新構想和計畫是良好風險減降與成本關係之最佳保證。
2. 在一系列理想措施中，風險-成本曲線之切線具有邊際成本的趨向。



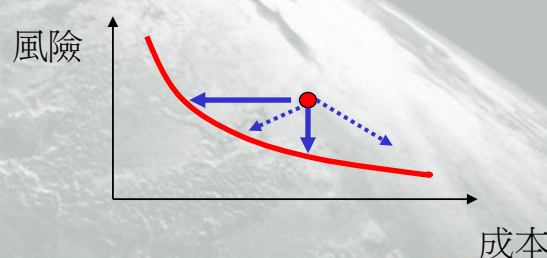
2010 Taipei Forum, Taipei 25 June 2010
Sustainable Government Budgeting in Times of Climate Change

Walter J. Ammann



策略性控制

- 結果導向的風險概念應用(防護目標、整合性風險管理)可促成理想化解決方案。
- 遵循一貫原則之手段及風險評估從事定期修正(策略性控制)。

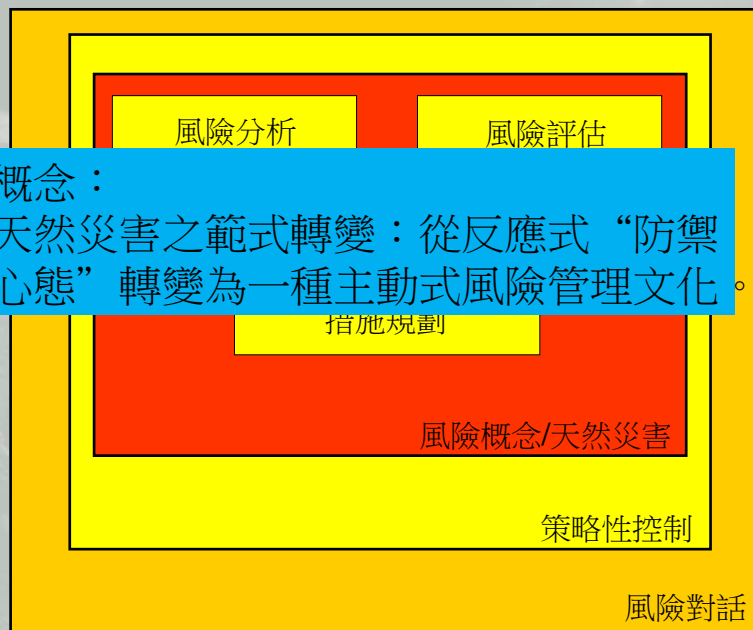


2010 Taipei Forum, Taipei 25 June 2010
Sustainable Government Budgeting in Times of Climate Change

Walter J. Ammann



整合性風險管理：策略層級



風險概念：
處理天然災害之範式轉變：從反應式“防禦
危險心態”轉變為一種主動式風險管理文化。

2010 Taipei Forum, Taipei 25 June 2010
Sustainable Government Budgeting in Times of Climate Change

Walter J. Ammann

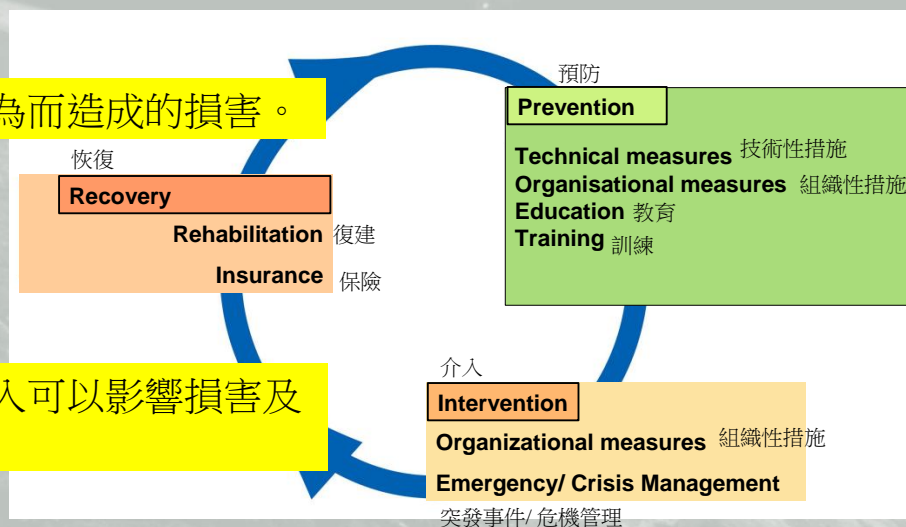


整合性風險管理：人為因素

等量著重風險循環之各個階段(預防/備妥/介入/恢復)的方法。

因人類動作或行為而造成的損害。

及時而適當的介入可以影響損害及人類行為。

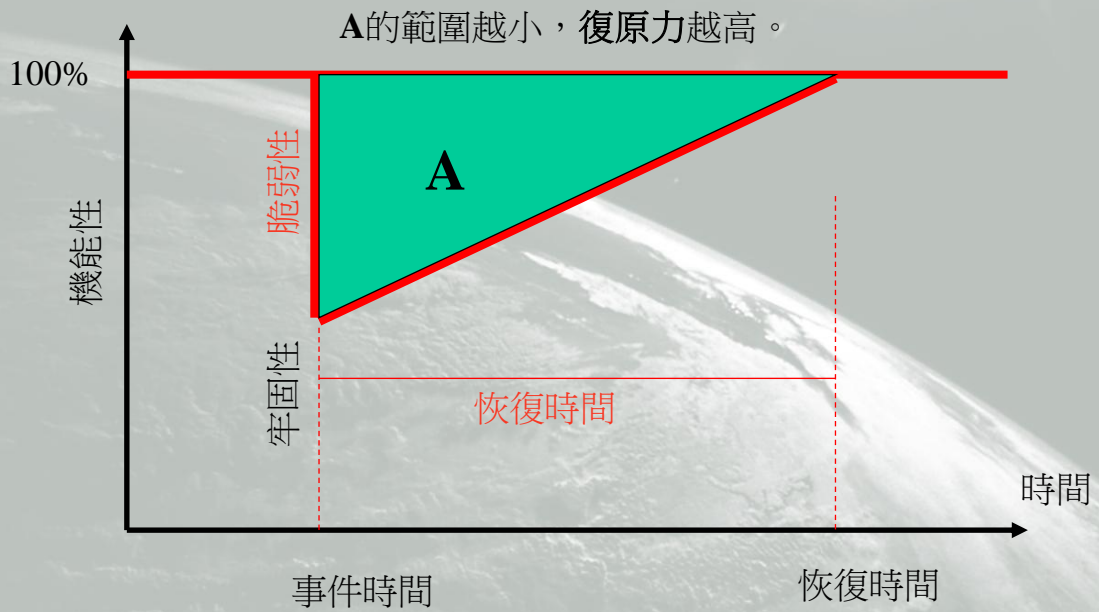


2010 Taipei Forum, Taipei 25 June 2010
Sustainable Government Budgeting in Times of Climate Change

Walter J. Ammann



復原力示意圖

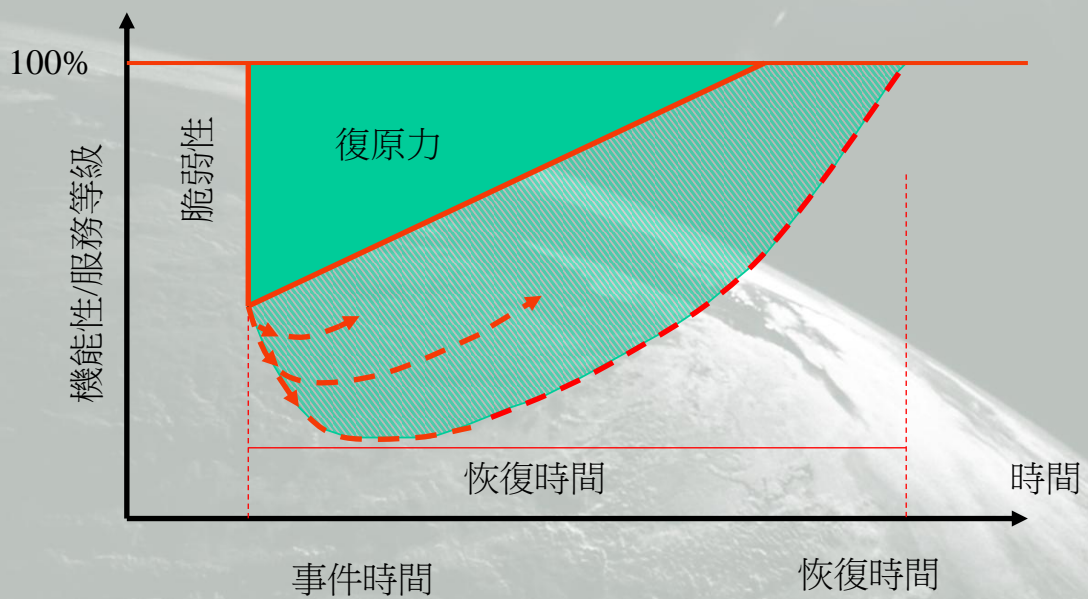


2010 Taipei Forum, Taipei 25 June 2010
Sustainable Government Budgeting in Times of Climate Change

Walter J. Ammann



復原力示意圖

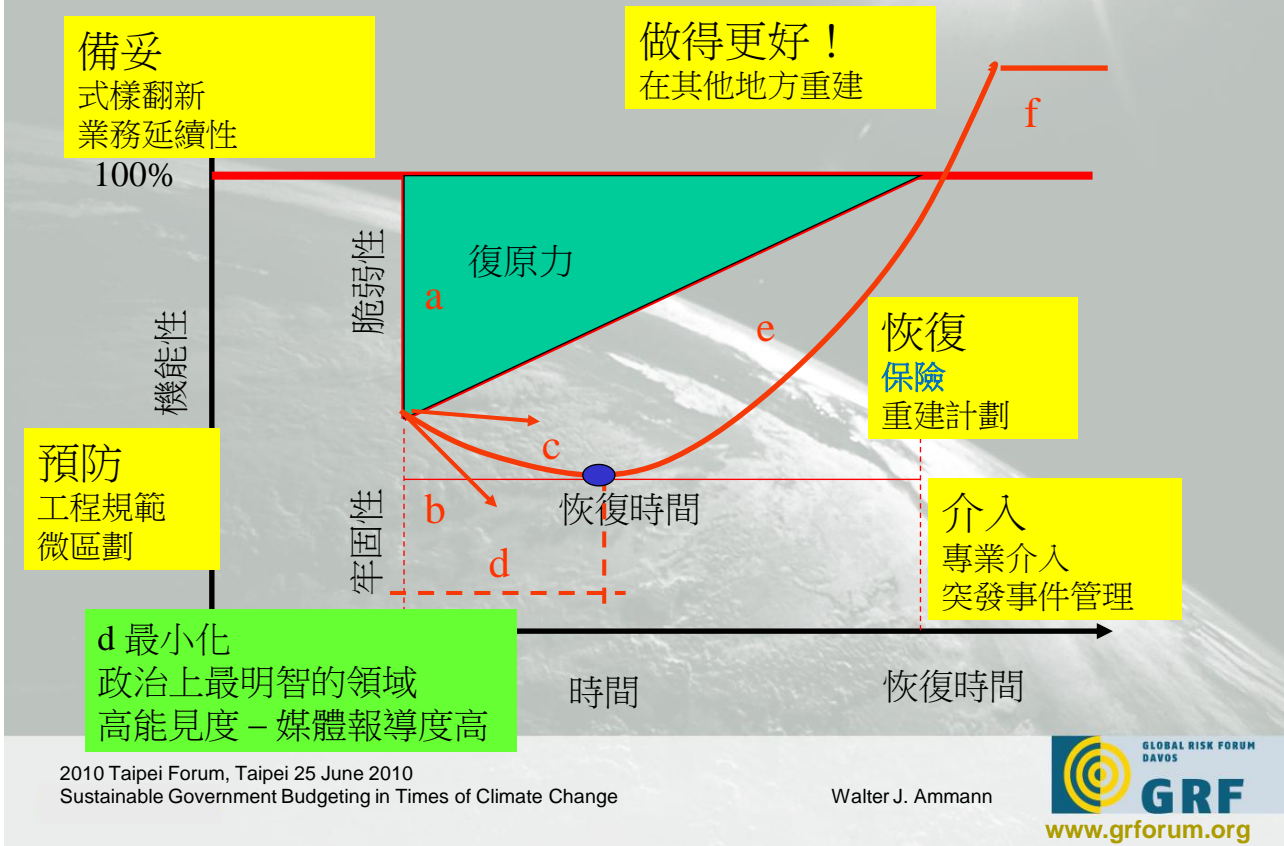


2010 Taipei Forum, Taipei 25 June 2010
Sustainable Government Budgeting in Times of Climate Change

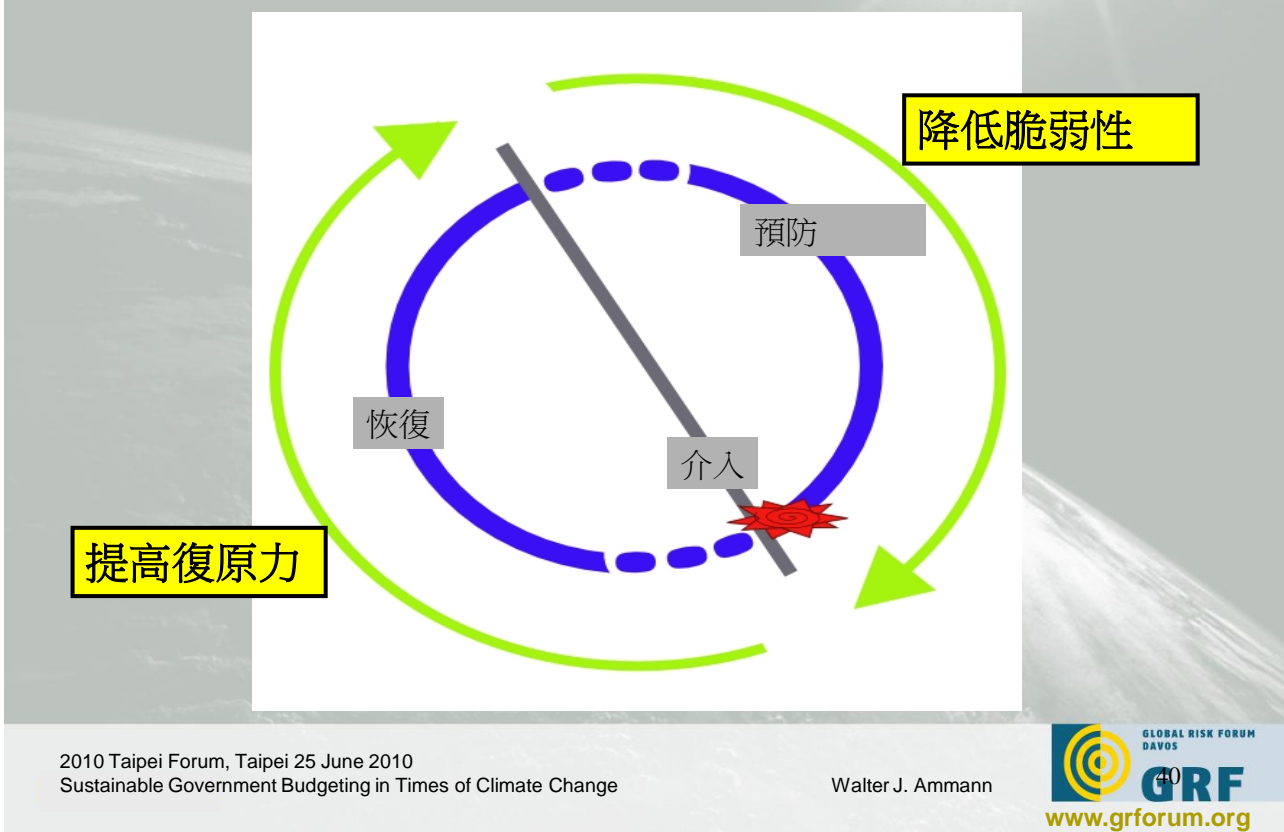
Walter J. Ammann



復原力示意圖



整合性風險管理



復原力

- 整合性風險減降及災害管理說穿了就是降低脆弱性和提高復原力。
- 組織性措施(突發事件規劃、訓練、領導、經驗和資訊管理等)對於提高復原力是不可或缺的。
- 對全體居民和社區實施的復原力措施，有助於提升社會團體對災害的適應能力。
- 復原力措施有助於提升企業於災後創新運用替代資源的適應能力。
- 復原力措施有助於提升降低災害所造成之直接和間接經濟損失的承受能力。

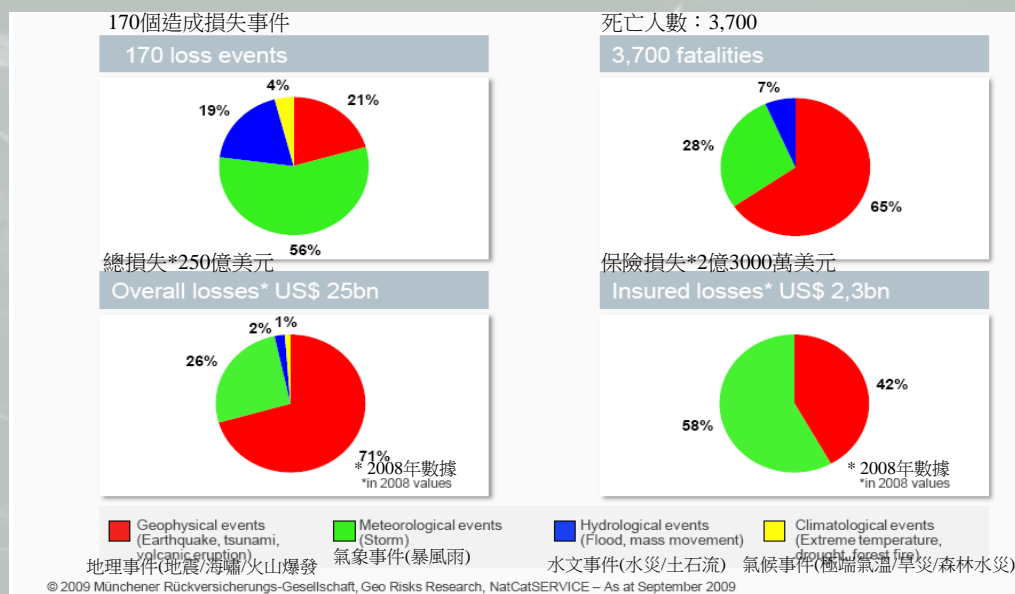
2010 Taipei Forum, Taipei 25 June 2010
Sustainable Government Budgeting in Times of Climate Change

Walter J. Ammann



藉由保險提高復原力

- 30年事件、損失和損害統計



2010 Taipei Forum, Taipei 25 June 2010
Sustainable Government Budgeting in Times of Climate Change

Walter J. Ammann

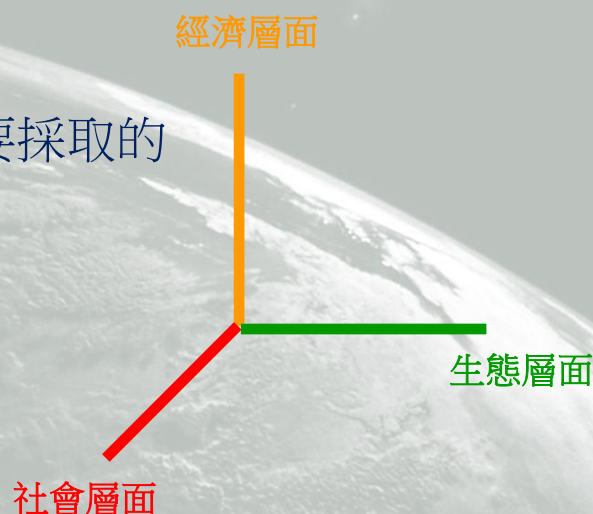


藉由保險提高復原力

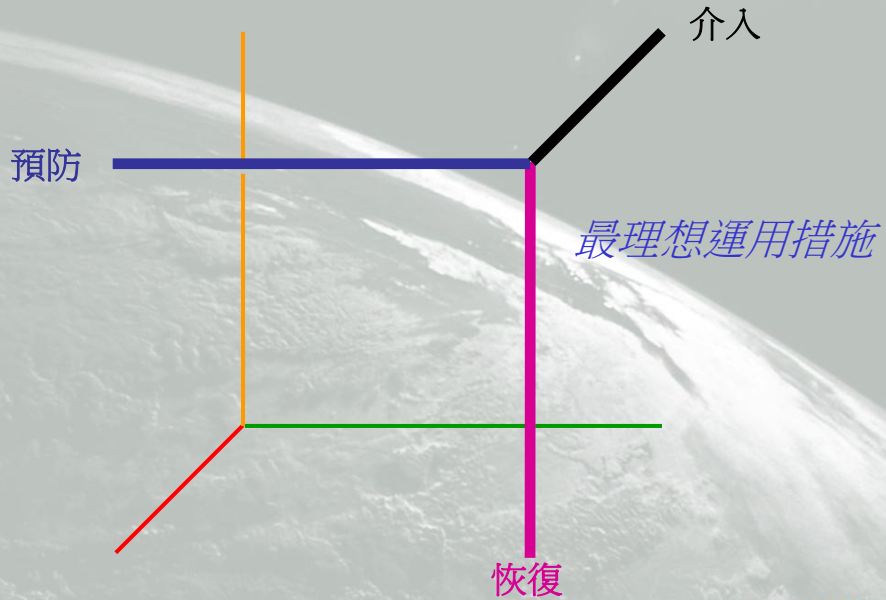
- 假定1：年損失20億美元(過去30年平均年損失的兩倍)。
- 假定2：一半損失為房舍(民間)，另一半損失為基礎建設(政府)，即民間和政府各損失10億美元。
- 假定3：建築材料2兆美元(民間房舍)，政府建築及重要基礎建設等1兆美元。
- 損害損失：0.5 – 1.0千分率，低於年更新率(2%) – 更新基金、保險和直接損失保險的總和。
- 需要特別關注地震(損失及損害可能性很高)。

整合性風險管理概要

持續性對於要採取的措施很重要



整合性風險管理概要

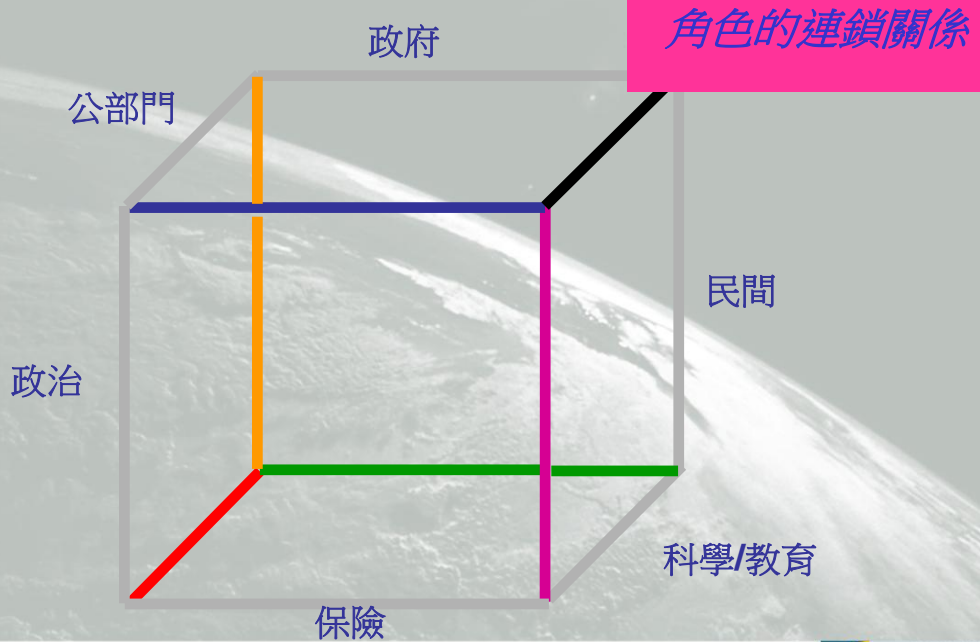


2010 Taipei Forum, Taipei 25 June 2010
Sustainable Government Budgeting in Times of Climate Change

Walter J. Ammann



整合性風險管理概要



2010 Taipei Forum, Taipei 25 June 2010
Sustainable Government Budgeting in Times of Climate Change

Walter J. Ammann



REDUCTION OF COMMUNITY VULNERABILITY

降低社區脆弱性



增加新蓋建築物及維生管線的風險

**...INCREASING THE RISK AS
NEW BUILDINGS AND
LIFELINES ARE ADDED TO
THE INVENTORY**

2010 Taipei Forum, Taipei 25 June 2010
Sustainable Government Budgeting in Times of Climate Change

Walter J. Ammann



REDUCTION OF COMMUNITY VULNERABILITY

降低社區脆弱性



降低既有建築物及維生管線的風險

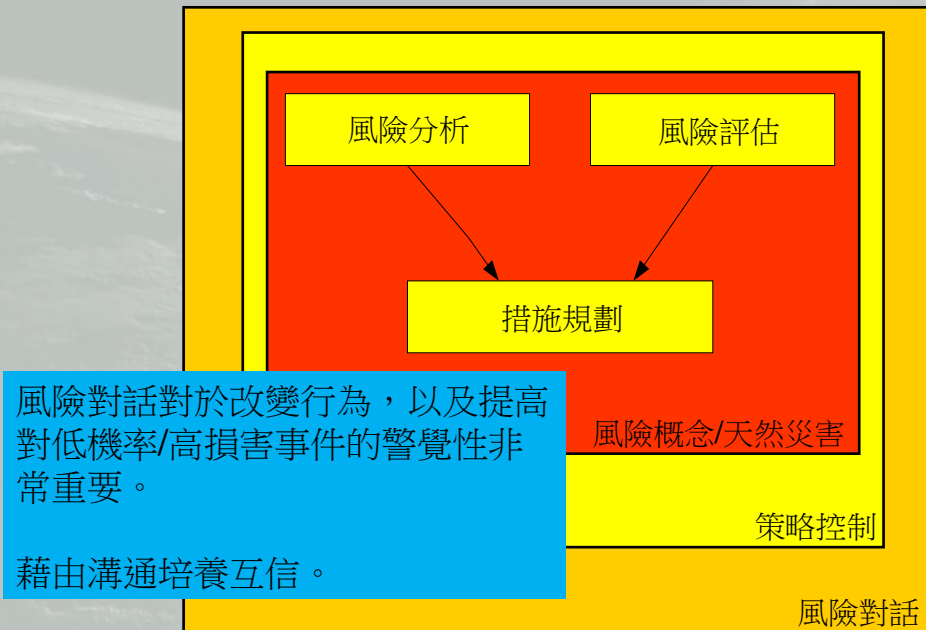
**...DECREASING THE RISK
FROM EXISTING BUILDINGS
AND LIFELINES**

2010 Taipei Forum, Taipei 25 June 2010
Sustainable Government Budgeting in Times of Climate Change

Walter J. Ammann



整合性風險管理：策略層級



2010 Taipei Forum, Taipei 25 June 2010
Sustainable Government Budgeting in Times of Climate Change

Walter J. Ammann



總結與建議

- 風險概念讓我們可以考量及比較所有不同類型的風險。
- 從反應式災變因應方法(事後介入與恢復)轉變為前瞻性風險管理(事前預防與備妥)所需要之範式轉變。
- 風險管理是由上而下的普遍責任，沒有特定的代表性角色(推動風險管理流程的風險長)。
- 國家風險減降及災害管理策略需要定期檢討和調整。
- 成立國家災害防救委員會(NDPPC)，做為一個多邊利害關係人委員會(包括政府、民間企業、重要基礎建設主管機關、科學界、保險業、社會服務團體等)。

2010 Taipei Forum, Taipei 25 June 2010
Sustainable Government Budgeting in Times of Climate Change

Walter J. Ammann



總結與建議

- 風險預防也包括氣候變遷調適(氣象災害)。
- 災害風險預防與氣候變遷調適之協調非常重要(氣候變遷調適措施在政治上比災害預防措施容易解釋)。
- 所採取的措施必須具備永續性(對環境無害、考慮社會觀感、和符合成本效益)。
- 藉由保險和儲備更新基金達到風險轉移目的，有助於大幅加速恢復過程(住房和重要基礎建設之建築與服務的重建)。
- 未來仍存在著許多不確定性(全球化、經濟相互依存度升高、機動性、重要基礎建設之脆弱性等)。

2010 Taipei Forum, Taipei 25 June 2010
Sustainable Government Budgeting in Times of Climate Change

Walter J. Ammann



**GLOBAL RISK FORUM
GRF DAVOS**

„從思想到知識到行動“

謝謝各位！

walter.ammann@grforum.org

www.grforum.org



災害風險管理 - 創新的金融解決方案組合

Mr. Kua Ka-hin

Chief Executive, South East Asia, Munich Re Singapore

- 創新的金融風險轉移產品以減輕災害事件衝擊的概述
- 廣泛的風險識別和評估對應綜合風險管理的方法
- 有系統的風險管理與受支持的組合緩解辦法之示範



災害風險管理-創新的金融解決方案組合

Kua Ka Hin

2010年6月25日

Munich RE 

災害風險管理-創新的金融解決方案組合

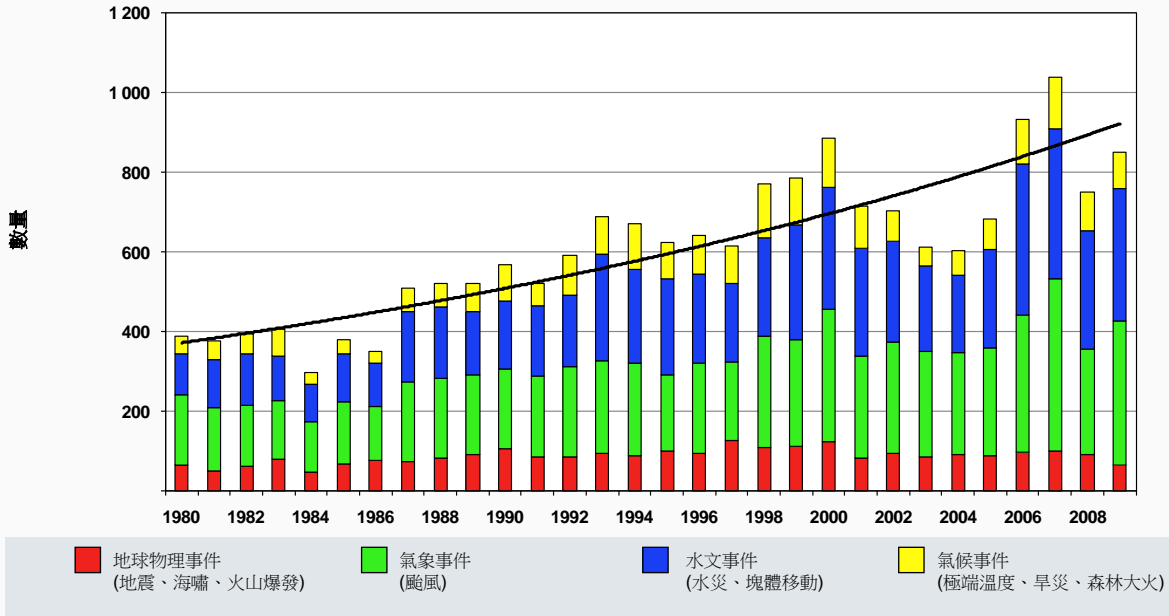
概要

Munich RE 

-
1. 天然災害風險
 2. 天然災害對經濟之衝擊
 3. 整合式天然災害風險管理
 4. 風險理財
 5. 主權巨災風險理財策略



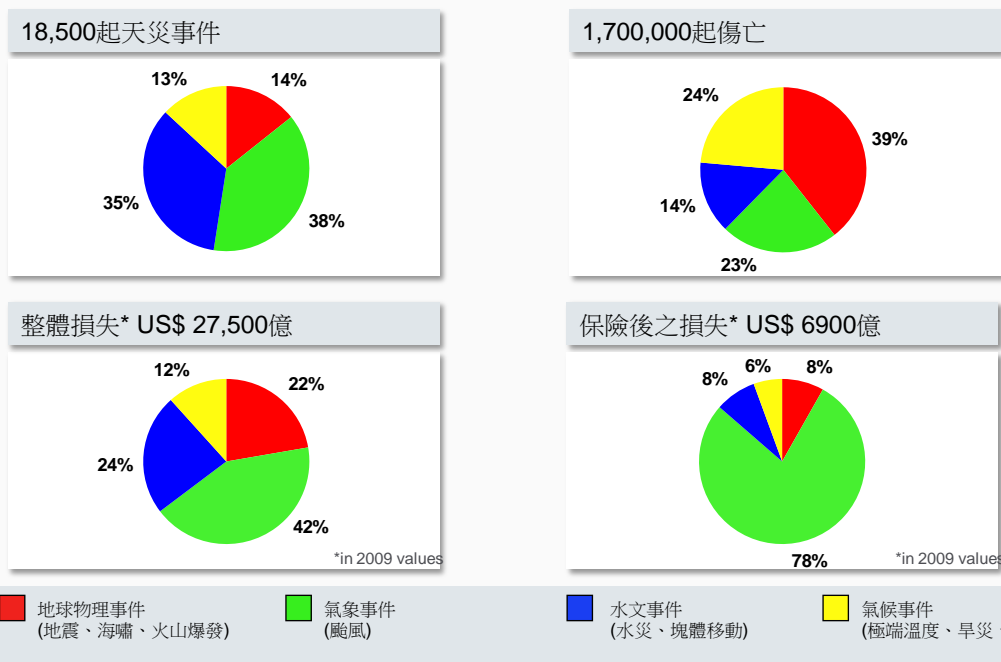
天然災害數量



© 2010 Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft, Geo Risks Research, NatCatSERVICE – As at January 2010

2

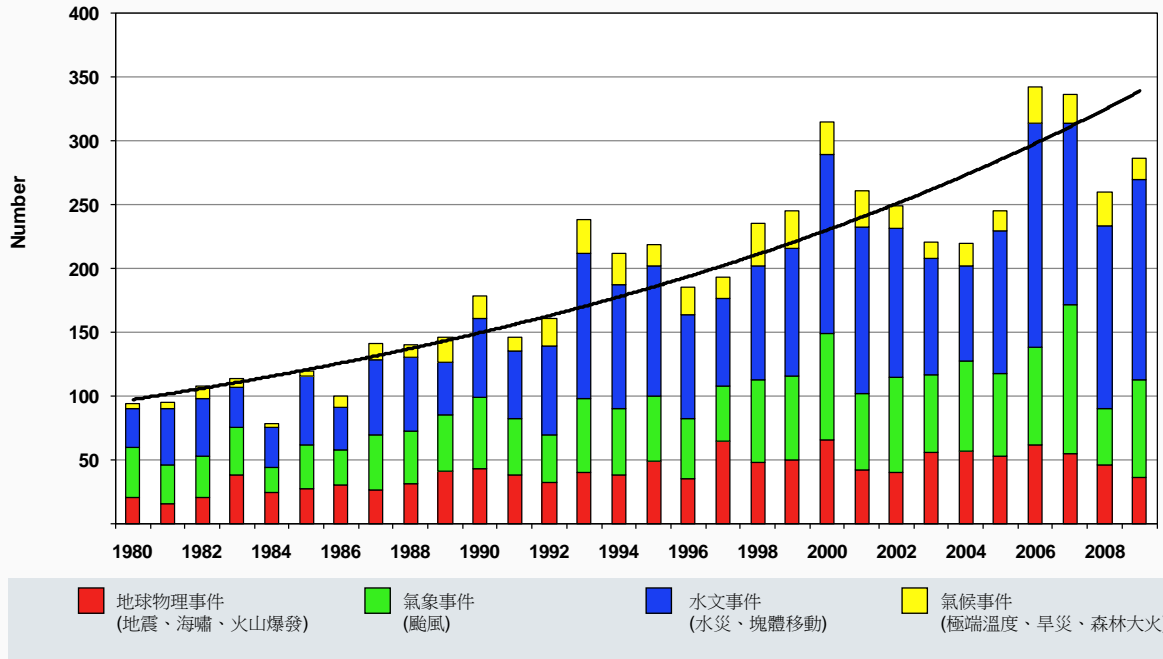
天災事件比例分配



© 2010 Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft, Geo Risks Research, NatCatSERVICE – As at January 2010

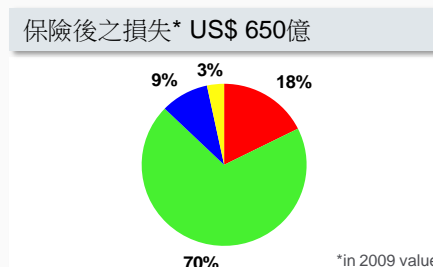
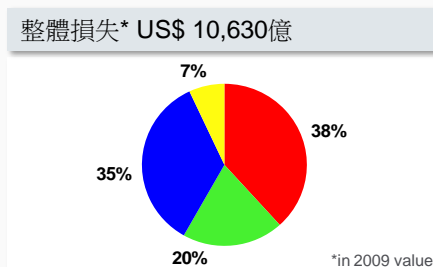
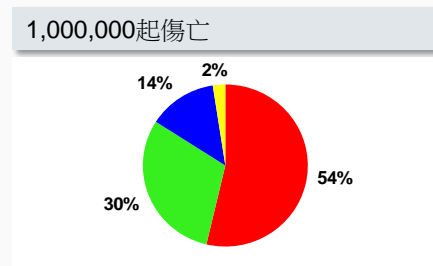
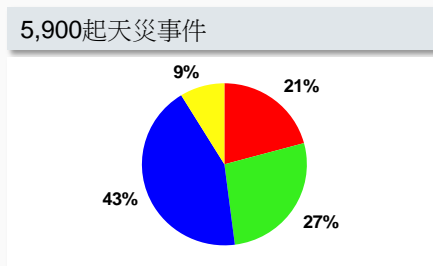
8

事件數量



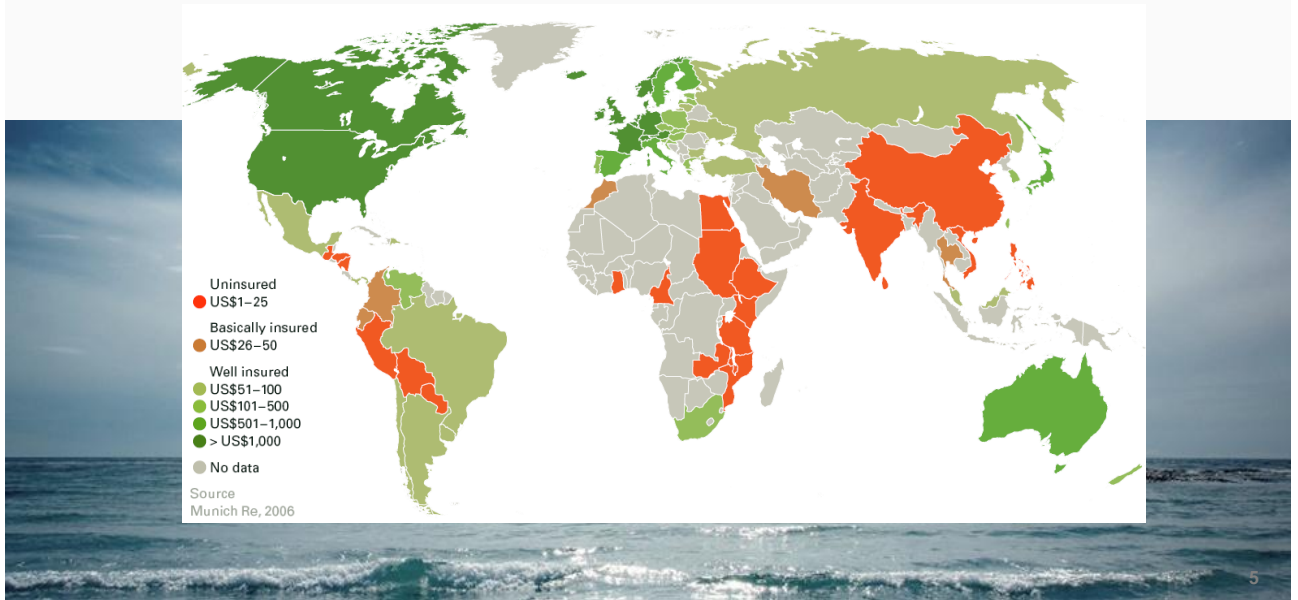
© 2010 Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft, Geo Risks Research, NatCatSERVICE – As at January 2010

天災事件比例分配



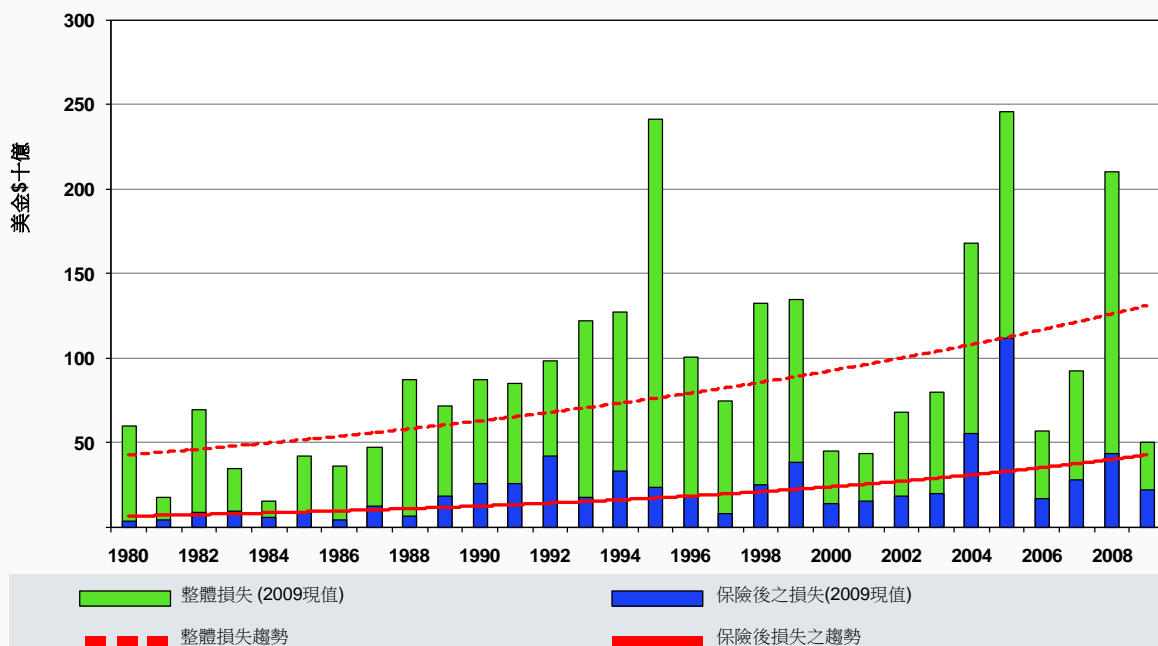
© 2010 Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft, Geo Risks Research, NatCatSERVICE – As at January 2010

產險保險金 每人年均，非人壽保險(含健康險)

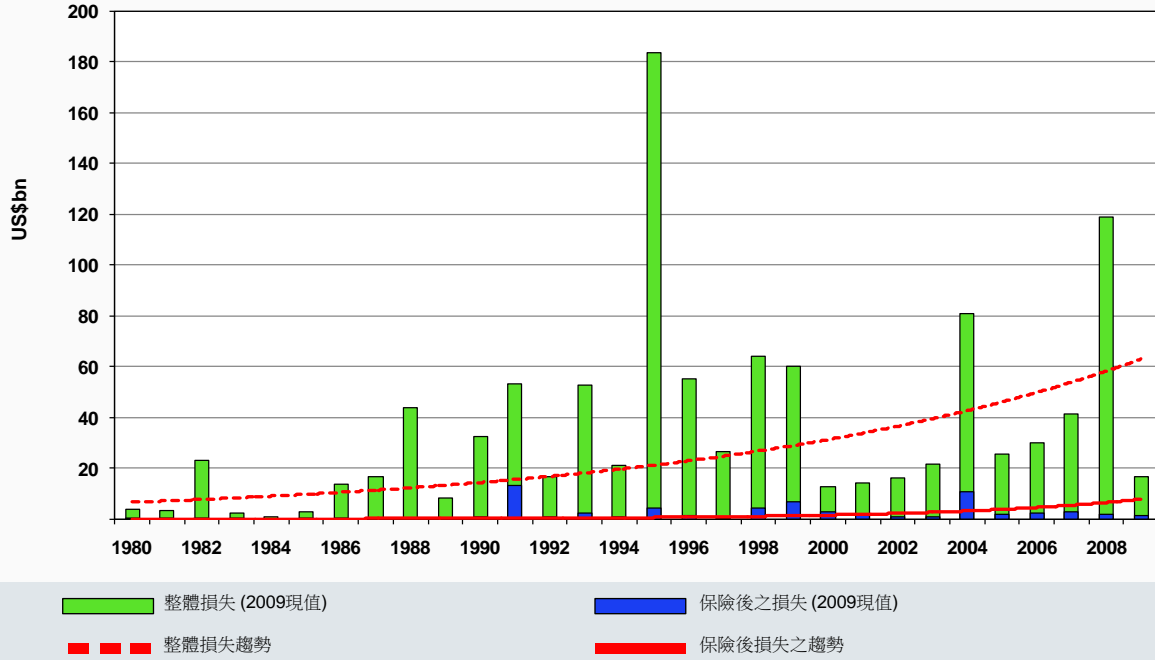


災害風險管理-創新的金融解決方案組合 全球天然災害 1980-2009

整體損失及保險後之損失



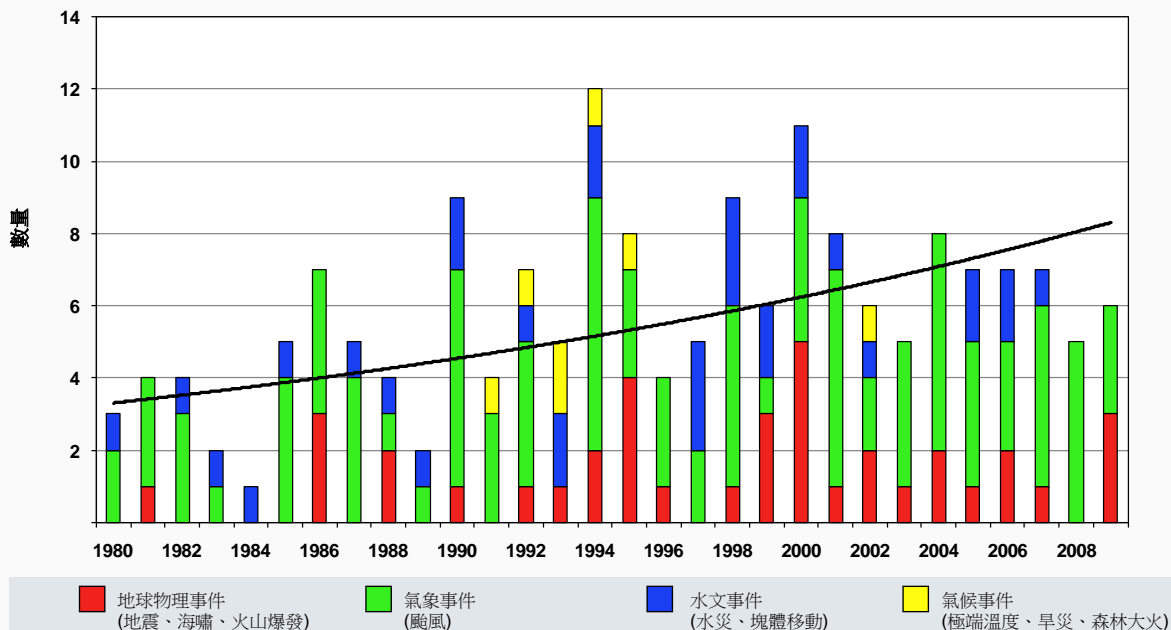
整體損失及保險後之損失



© 2010 Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft, Geo Risks Research, NatCatSERVICE – As at January 2010

7

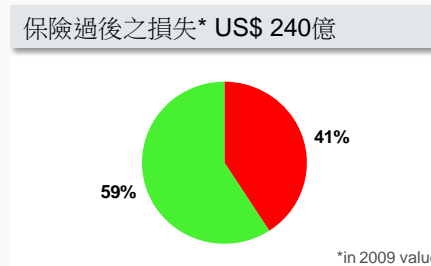
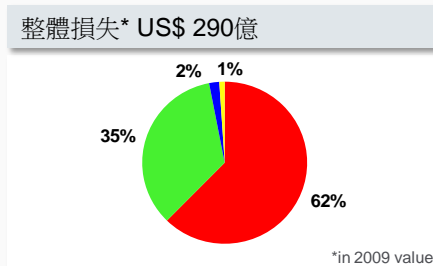
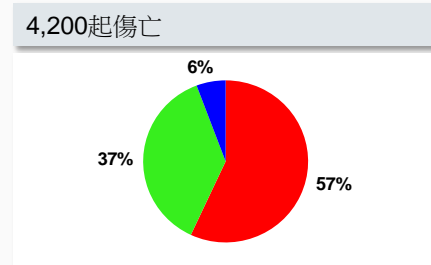
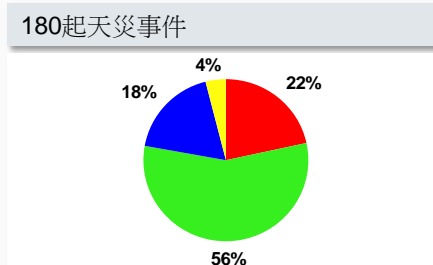
事件數量



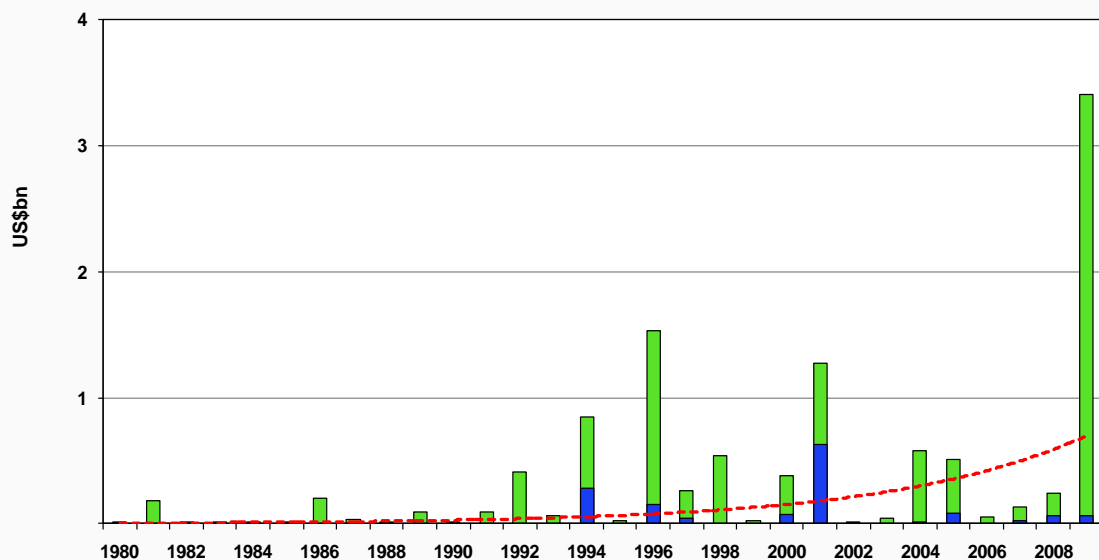
© 2010 Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft, Geo Risks Research, NatCatSERVICE – As at January 2010

10

天然災害比例分配



整體損失及保險過後之損失



- 地理位置
- 人口激增及都市化
- 氣候變遷及環境變化
- 易致災地區中產物增加
- 保險數量及普及率改變
- 易致災地區發展
- 現代社會易受天災衝擊
- 低估天然災害
- 並無施行有效災害管理措施
- 低估天然災害

天然災害

時間
1970s
2000 – 2006

天災數量
每年**78**起
每年**351**起

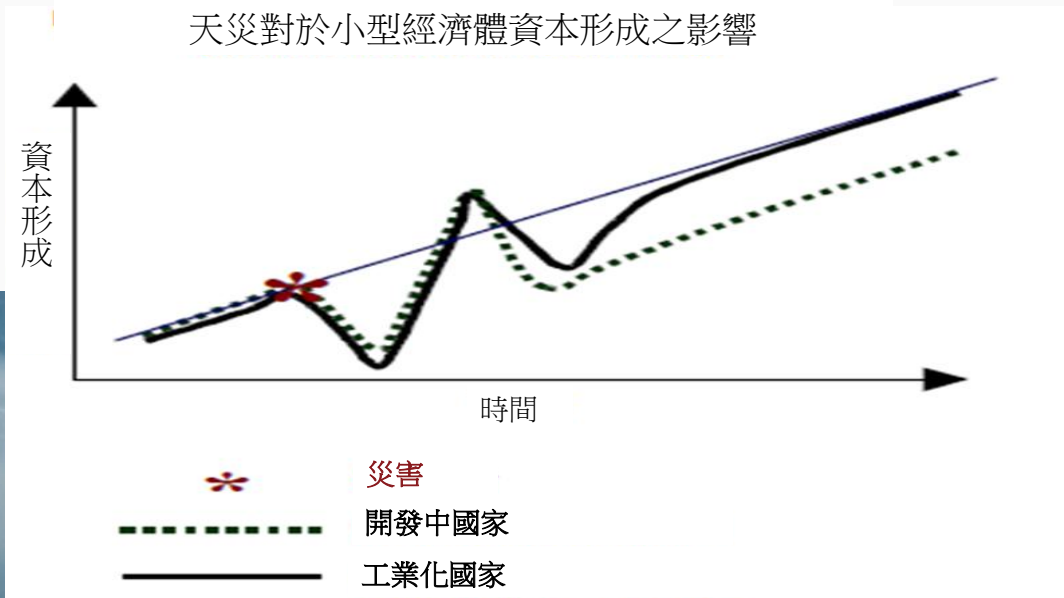
平均損失
US\$ **120**億/年
US\$ **830**億/年

成長**5-7**倍

(Source: UN 2008, Constant 2005 US\$)

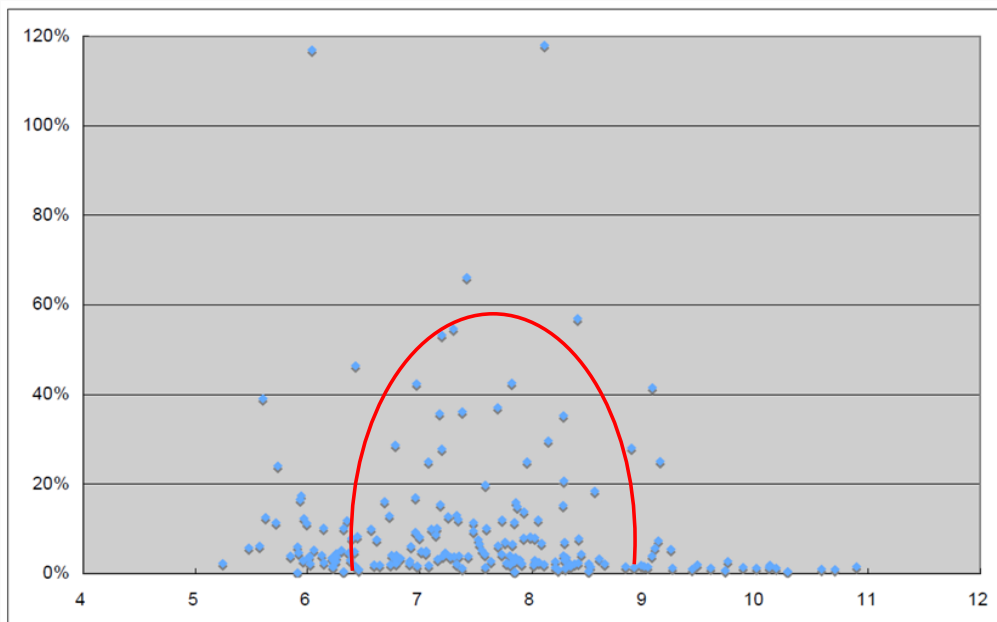


天災對於小型經濟體資本形成之影響



Source: ECLAC/IDB, La reducción de la vulnerabilidad frente a los desastres: Una cuestión de desarrollo, presentation at IDB annual meeting in March 2000, New Orleans, 2000.

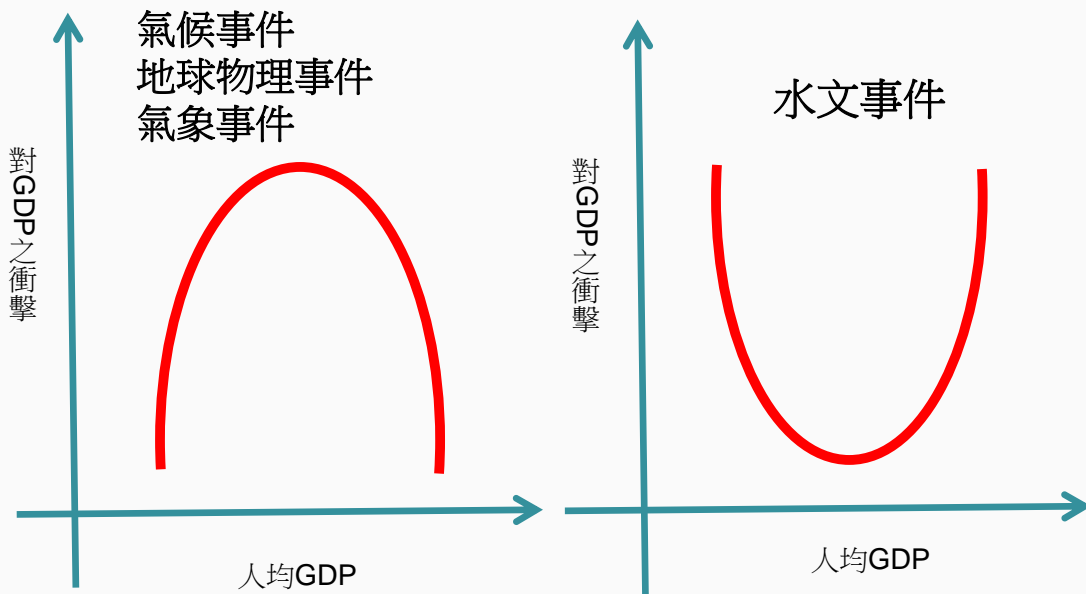
天災對經濟之衝擊 - 倒U型關係



人均GDP及天災對GDP之衝擊

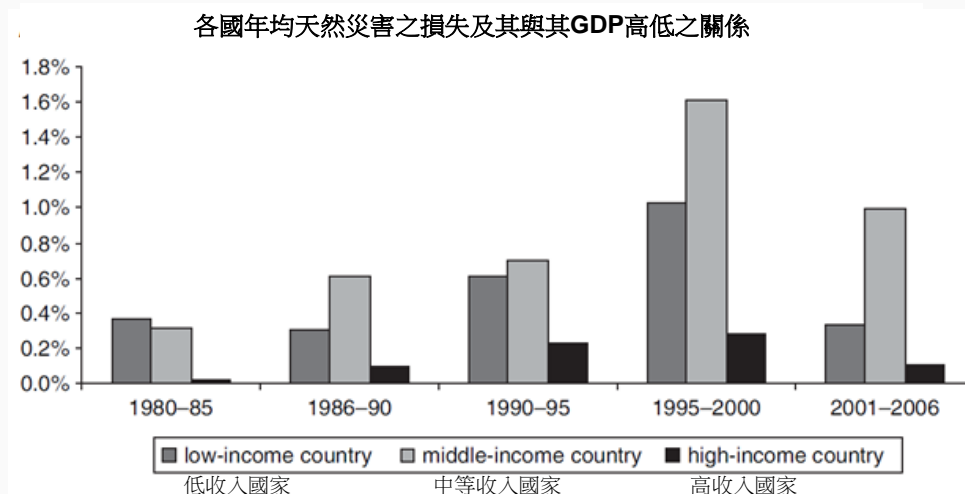
X-axis indicates natural log of GDP per capita; Y-axis shows the share of higher-order effect over GDP; in constant 2007 US\$ million.

天災對GDP及收入多寡之影響程度迴歸分析



Source: Okuyama Y. & Sahin S., June 2009, Impact Estimation of Disasters A Global Aggregate for 1960 to 2007, The World Bank

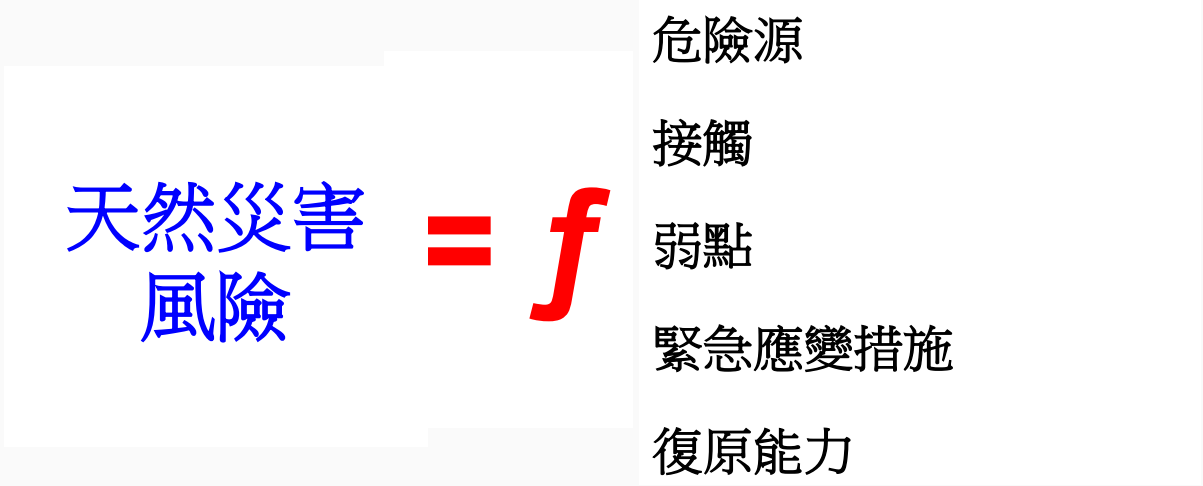
天災如何影響不同程度GDP之國家



天然災害包含:旱災、火山爆發、洪水、地震、水災、極端溫度、風災,以CREDEM-DAT為分類基標。世界銀行分類(2006),見附錄一。

Source: Authors from CREDEM-DAT database, Swiss Re (2007d), World Bank (2005b).

Source: Cummins J.D. & Mahul O., 2009, Catastrophe Risk Financing in Developing Countries Principles for Public Intervention, The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank

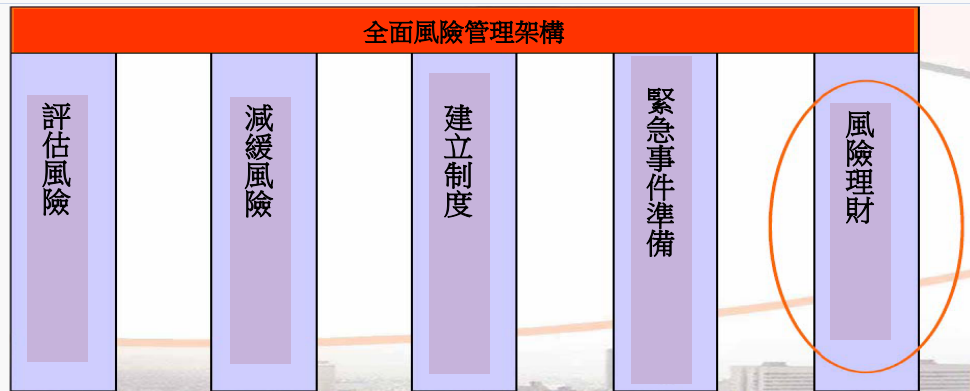


整合式天然災害風險管理原則

- i. 所有類型之天然災害
- ii. 循環生命週期
- iii. 系統性
- iv. 以表現為基礎

銀行體制之風險理財工具

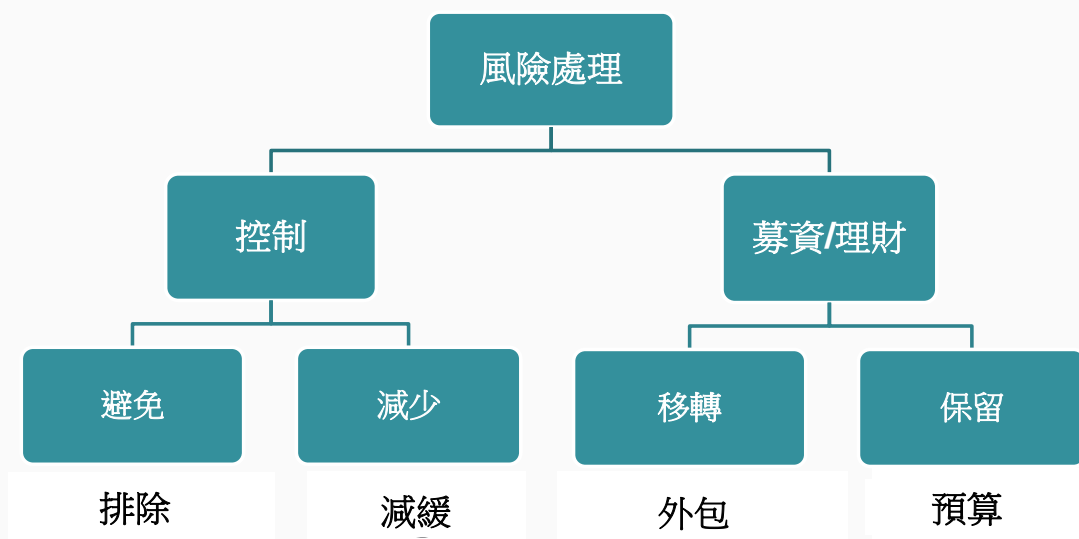
政府於風險管理中扮演之主要功能:



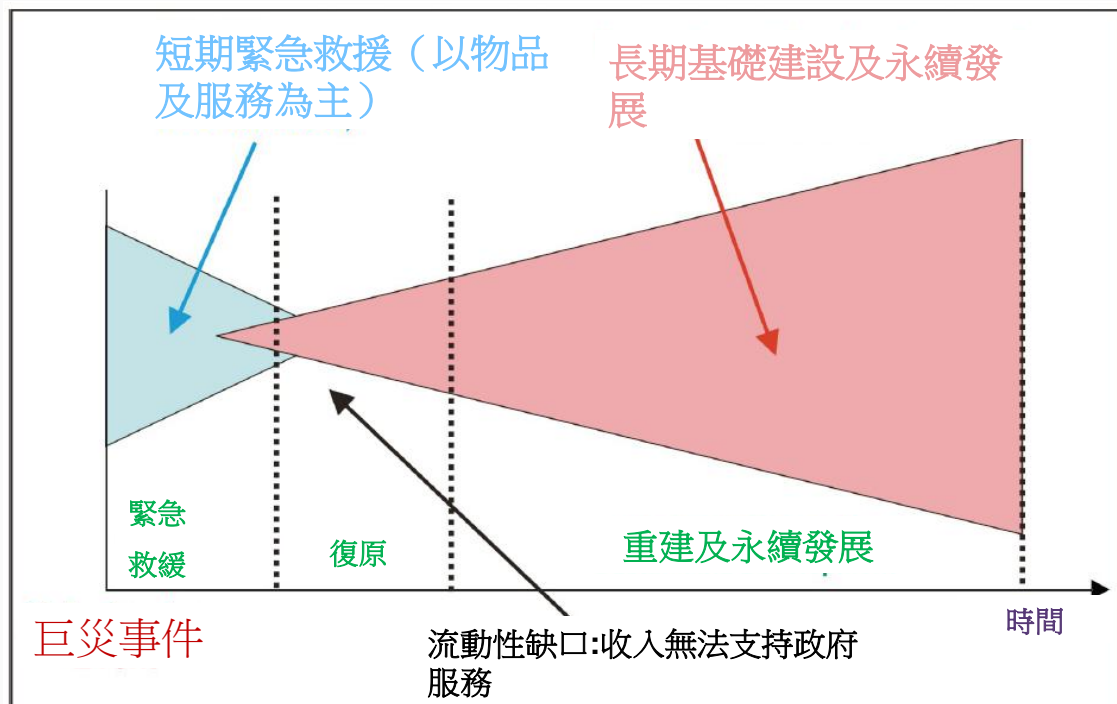
Source: World Bank, 2005

各國政府應於災害發生前投資國家風險管理，以利於災害發生之後提供緊急回應，並且提供救援。此為公共財。

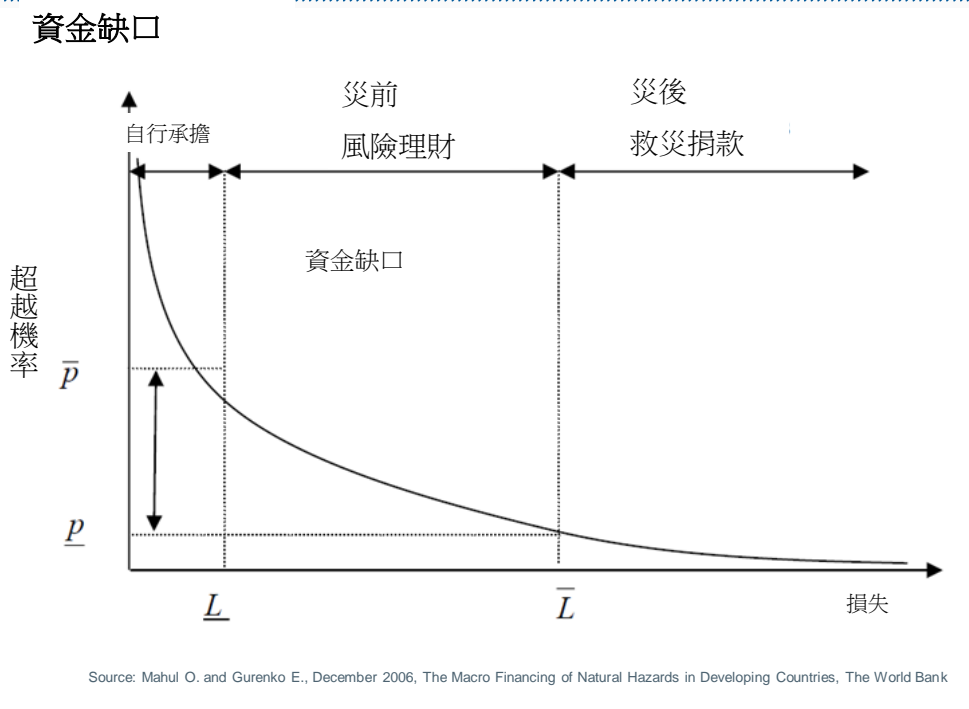
Source: Gurenko E.N., March 2009, An Overview of Disaster Risk Financing Instruments in the World Bank Operations, GFDRR sponsored BBL, Washington DC



- 囚犯的困境
- 時間延誤及應變不及
- 機會成本
- 資源及流動資產的缺口
- 捐助人之限制



Source: CCRIF, 2009, A guide to understanding CCRIF, p. 5



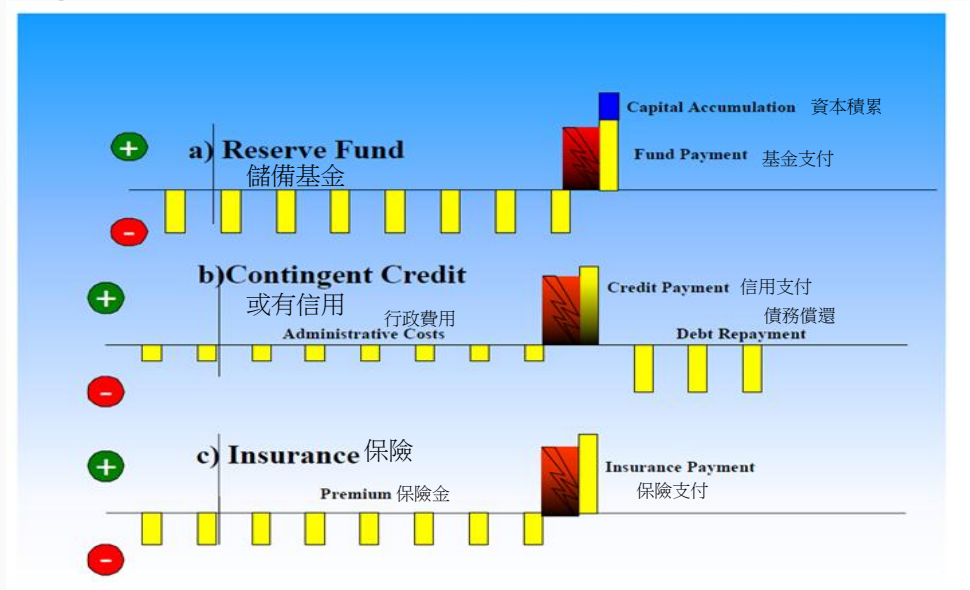
Disaster risk financing instruments in the Bank operations

主要災害風險理財工具

- 災前籌資
 - Emergency budgetary appropriations 緊急預算撥付
 - Donor relief 捐助
 - Budget reallocation 預算重分配
 - Borrowings 借款
 - Taxation 税金
- 災後籌資
 - Reserve emergency funds 緊急儲備基金
 - Contingent debt 或有債權
 - Insurance 保險
 - Insurance Linked Securities 保險連接證券

Source: Gurenko E.N., March 2009, An Overview of Disaster Risk Financing Instruments in the World Bank Operations, GFDRR sponsored BBL, Washington DC

來源: Pflug et al. 2002



Source: Miller S. & Keipi K., April 2005, Strategies and Financial Instruments for Disaster Risk Management in Latin America and the Caribbean, Inter-American Development Bank

不同程度之影響/規模/產品

- 小規模**
 - 重點: **微型保險**
 - 個人健康險、壽險(葬禮)
 - 個人產物(房屋、牲畜)
- 中型規模**
 - 重點: **衍生性及指數型商品**
 - 天氣、旱災
 - 大多於已開發國家/美國
 - 起始於非洲/亞洲
- 大規模**
 - 重點: **巨災債券**
 - (地震)、風災、洪水
 - 某些/多數於已開發國家
 - 保險基金制度**
 - 著名地震及天氣事件
 - (土耳其、墨西哥、加勒比災難風險基金)

印尼:以指數為基礎的現金卡保險

雅加達某些地區的居民可參加洪災保險，買一張洪災「現金卡」。如果芒加萊水門的水位漲到超過9.5公尺的話，買了現金卡的居民就可以提領25萬印尼盾(約美金26元)。保費約為5萬印尼盾(約美金5.2元)...身為指數型產品，本保險不需評估洪災風險或產物價值...僅購買幾張現金卡即可獲得保障。



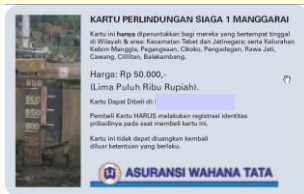
Source: Munich Re, Asuransi Wahana Tata.

水災防護卡

客戶購買水災防護卡(至 2009年10月)

雨季

案例 I:
未達標準



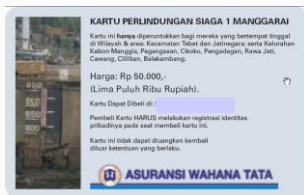
價格50,000 Rp.

未達標準:芒加萊水門水位不及9.5m

未達標準 9.50m 未達標準: 無給付

Triggered: flood water reached/ exceeded 9.50m at Manggarai Flood Gate

案例 II:
已達標準



價格50,000Rp.

超過標準 9.50m 給付 Rp. 250,000

2009年4月

旱季

Oct. 2009

雨季

2010年3月

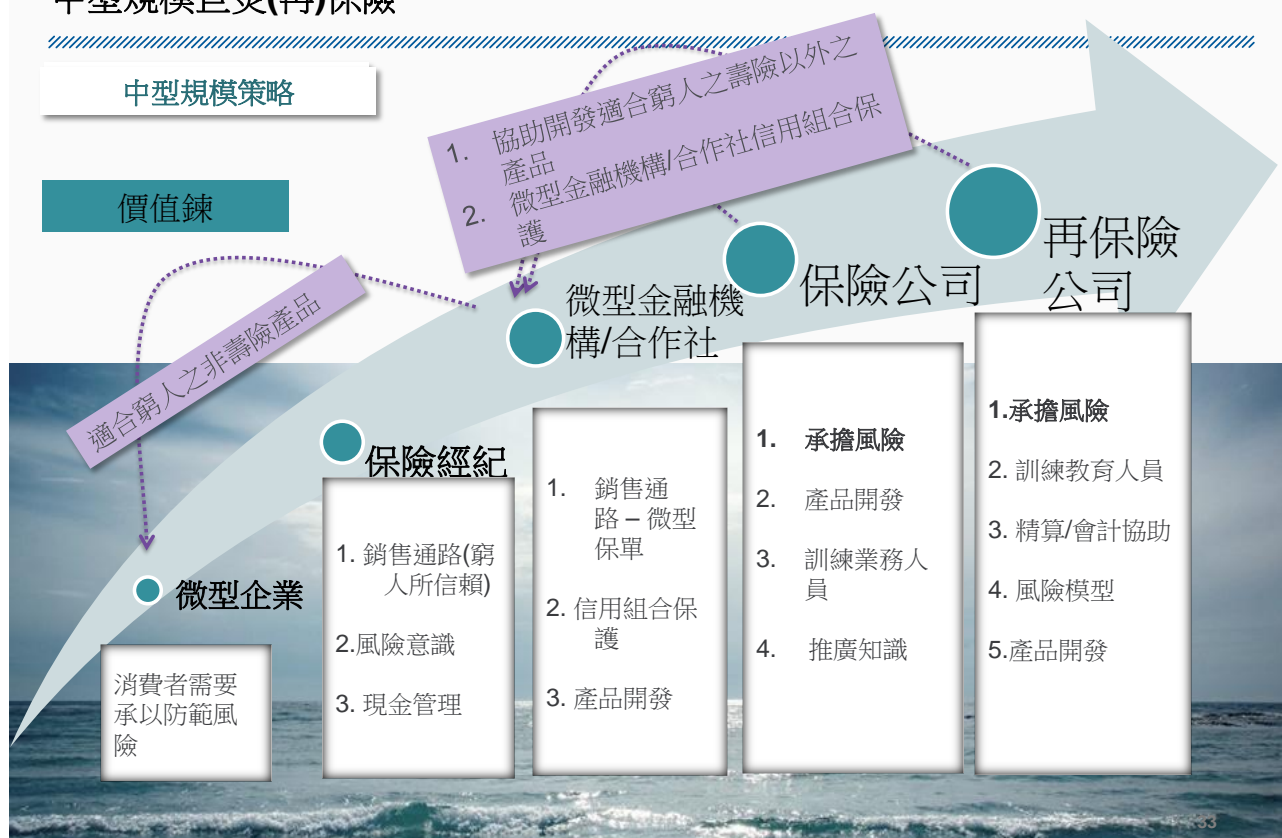
每張卡有一次給付



雅加達洪災微型保險理賠標準:芒加萊水門水位



中型規模巨災(再)保險



巨災風險共同管理制度

| S/N | 國家/名稱 | 涵蓋範圍 |
|-----|---|---------------------------|
| 1 | 德國 | 洪水、豪雨、地震、地層下陷、土石流、山崩、雪崩 |
| 2 | 日本-Japan earthquake Reinsurance Co. (JER) | 颱風、冰雹、洪水、地震(非住宅) |
| 3 | 土耳其-Turkish Catastrophe Insurance Pool (TCIP) | 住宅之地震損害，包含由地震造成之火災、爆炸、土石流 |
| 4 | 美國-美國洪水保險計畫(NFIP) | 洪水 |
| 5 | 美國-美國加州地震局(CEA) | 住宅地區之地震 |
| 6 | 美國-美國佛羅里達州颶風巨災基金 | 住宅地區之颶風 |
| 7 | 丹麥-丹麥颶風委員會(Danish Storm Council) | 洪水 |
| 8 | 法國-Caisse Centrale de Reassurance (CCR) | 國家巨災險，不涵蓋颶風及穀物 |
| 9 | 冰島-冰島巨災保險(Iceland Catastrophe Insurance-ICI) | 火山爆發、地震、土石流、雪崩、洪水 |
| 10 | 紐西蘭-地震委員會(Earthquake Commission-EQC) | 地震、海嘯、土石流、火山爆發、地震火動 |
| 11 | 挪威-Norsk Natruaskdepool | 洪水、颱風、暴風雨、土石流、山崩、地震、火山爆發 |
| 12 | 西班牙-Concorsio de Compasacion de Seguros(CCS) | 洪水、暴風、地震、海嘯、火山爆發、殞石 |
| 13 | 台灣-台灣住宅地震保險基金(TREIF) | 地震 |
| 14 | 瑞士-Intercantonal Reinsurance Union (IRU) | 洪水、颱風、冰雹、山崩、土石流、落石 |

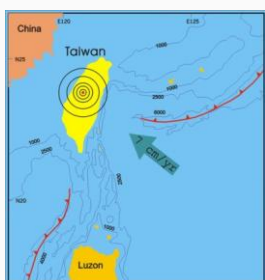
- 2002年4月成立

•背景:

- 1999年 九二一大地震
- 低於1%之住戶有保險
- 兩家公營銀行由於不良債權而技術性倒閉

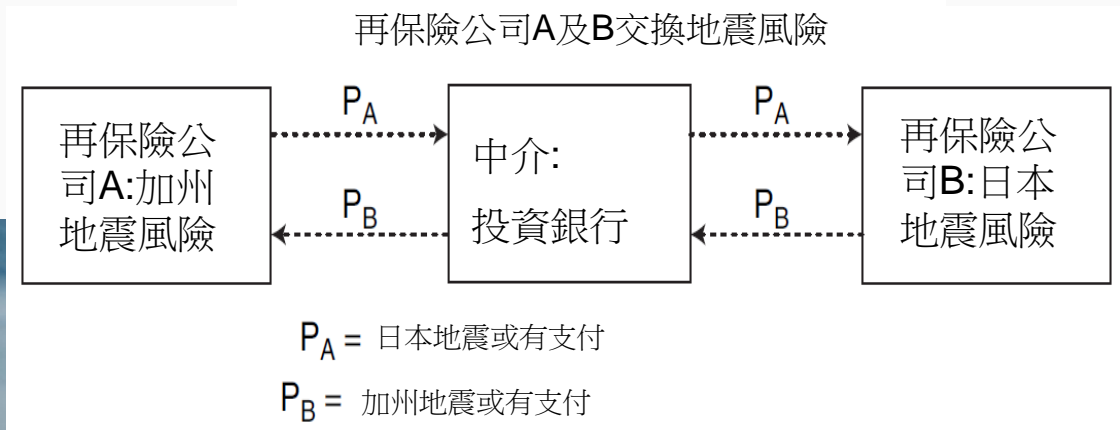
•基礎

- 第一損失最高給付120萬NTD
- 保險費:均一保險費 1,459NTD (49USD)
- 強制延申至住宅防火政策



台灣住宅地震保險風險移轉計畫-(NT\$)

| | |
|-----------|---------------|
| 140億x560億 | TREIF移轉給政府 |
| 160億x200億 | TREIF移轉 |
| 200億x200億 | TREIF移轉給再保險市場 |
| 172億x280億 | TREIF移轉 |
| 基本280億 | 共同保險 |



Source: Cummins J.D. & Mahul O., 2009, Catastrophe Risk Financing in Developing Countries Principles for Public Intervention, The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank p.220

36

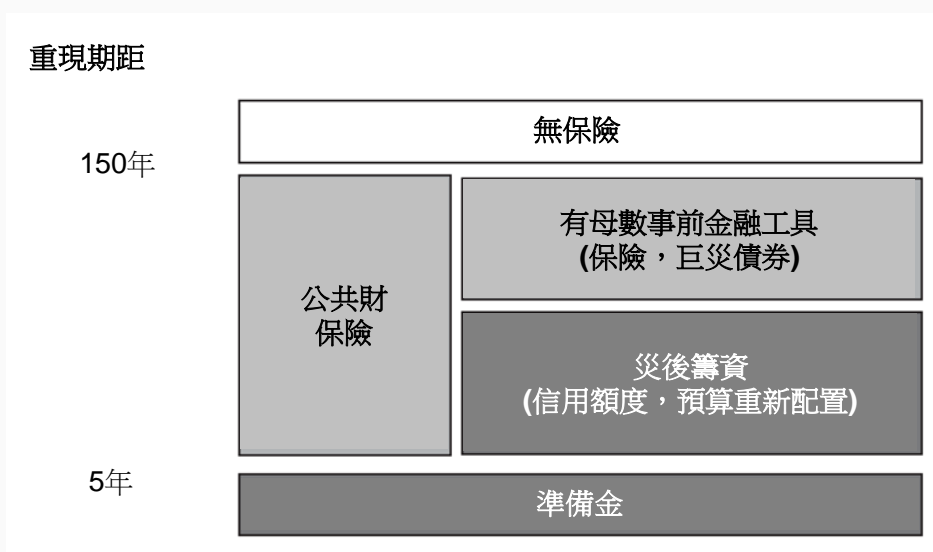
風險理財之特徵

主要特徵:

- a. 事件為主的投保方案
- b. 風險彙總/風險共擔
- c. 風險堆積
- d. PPP組合

38

巨災風險堆積



資料來源: Cummins J.D. & Mahul O., 2009, Catastrophe Risk Financing in Developing Countries Principles for Public Intervention, The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank

39

主權風險理財

Arrow-Lind 公共投資定理

論點:

- 風險承擔的總成本不顯著
- 可忽略不確定之因素
- 風險中立

假設:

- 投資者眾, 則風險可均攤
- 多元 / 大量的獨立公共財

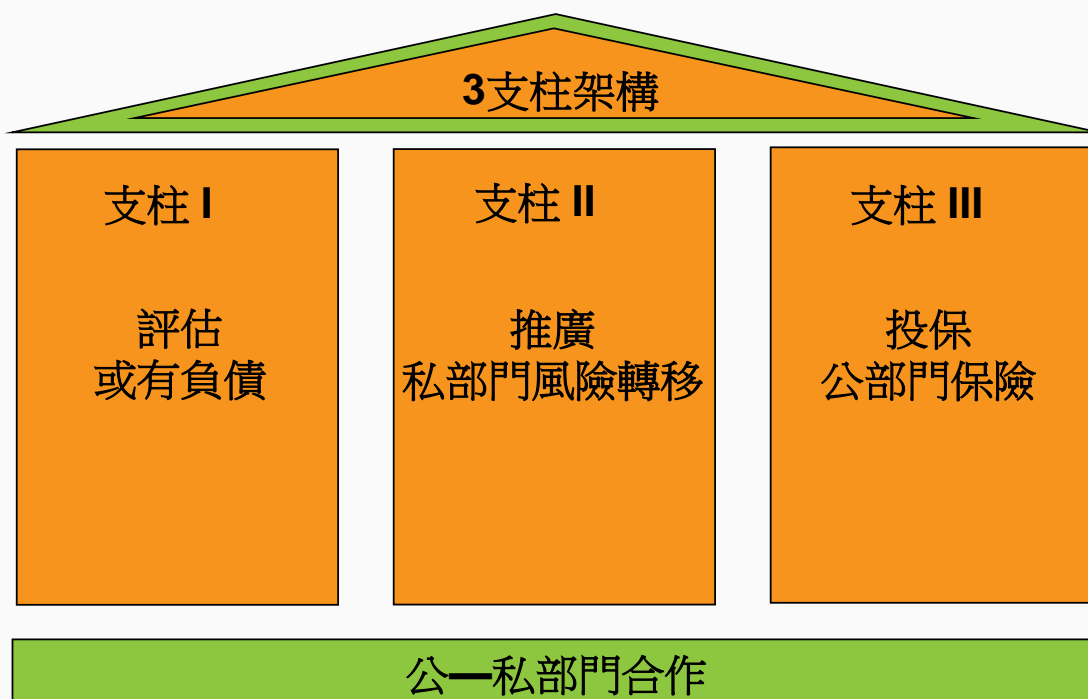
40

Arrow-Lind定理 (續)

不適用之國家:

- 人口少
- 天然災害多
- 經濟脆弱
- 少有高度地理相關的大型基礎建設公共財
- 經濟活動集中的樞紐易發生天然災害

國家風險理財架構

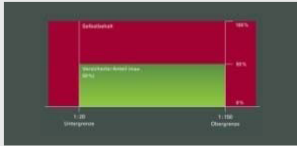


加勒比災難風險基金

史上第一個多國風險共擔的例子: 專給加勒比海島國政府的區域性巨災基金



甲島可以為15到150年發生一次的損失投保。



可彈性選擇投保的佔有率，最高不得超過50%。

CCRIF captive

所有風險均綁在CCRIF共同保險內。



CCRIF受到再保險的保障，因此再保險市場吸收了一大部分的風險。

CCRIF成員: 16個政府

CCRIF再保險結構



CCRIF—轉移至資本市場/巨災風險交換



幸有世界銀行及Munich Re的交換機制，新興國家首次得以從資本市場取得天災風險的理賠。

墨西哥多災別方案

- 巨災債券的保險平台，讓政府及其它公部門可以透過國際資本市場，降低天災所帶來的損失。
- 保險範圍包括地震、水災、颶風及其它風災。
- 彈性的投保方案，廣泛適用於各類型結構，包括多樣風險的均攤。

全球
普遍
保障不足

巨災風險理財

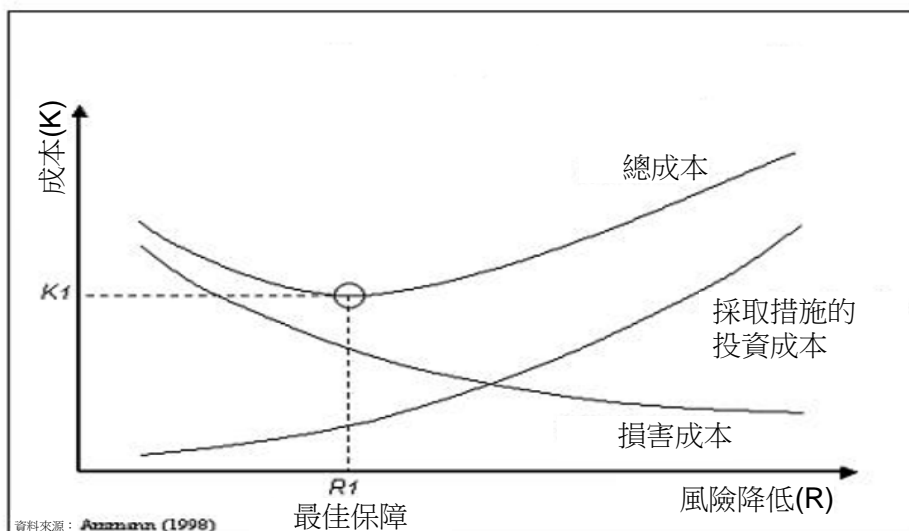
| | 立即 數小時/數天 | 短期 1~3月 | 中期 3~9月 | 長期 9月以上 |
|---------------|--------------|----------------|------------|------------|
| 災後工作的 資金需求 | ←→ | | | |
| 救災 | | ←→ | | |
| 復原 | | | ←→ | |
| 重建 | | | | |
| 籌資工具 | | 捐款(救災) | | 捐款(重建) |
| 事後籌資 | 預算應變 | 預算重新配置 | 國內外信用 | 增加稅收 |
| 事前籌資 | 準備金 | 有母數 RT 意外保險 | 傳統RT | |

註: RT = 風險轉移工具(risk transfer instruments)。傳統風險轉移工具包括以損失為基礎的保險。有母數的風險轉移工具包括有母數型保險(例:天候為基礎的保險)、有母數巨災債券等。

資料來源: Cummins J.D. & Mahul O., 2009, Catastrophe Risk Financing in Developing Countries Principles for Public Intervention, The International Bank for Reconstruction and Development/ The World Bank p. 165

巨災風險理財最佳化

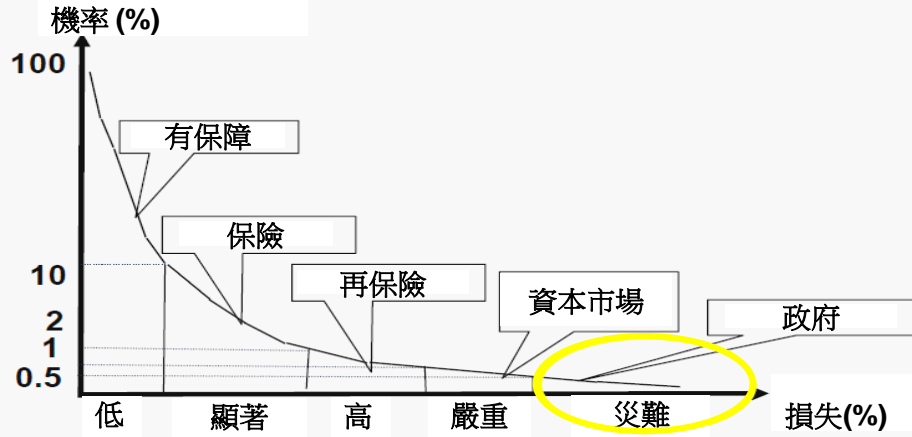
以最低的投資成本取得最佳的保障 (IDB 2004)



資料來源: Anzures (1998)

資料來源: Miller S. & Keipi K., April 2005, Strategies and Financial Instruments for Disaster Risk Management in Latin America and the Caribbean, Inter-American Development Bank p. 8

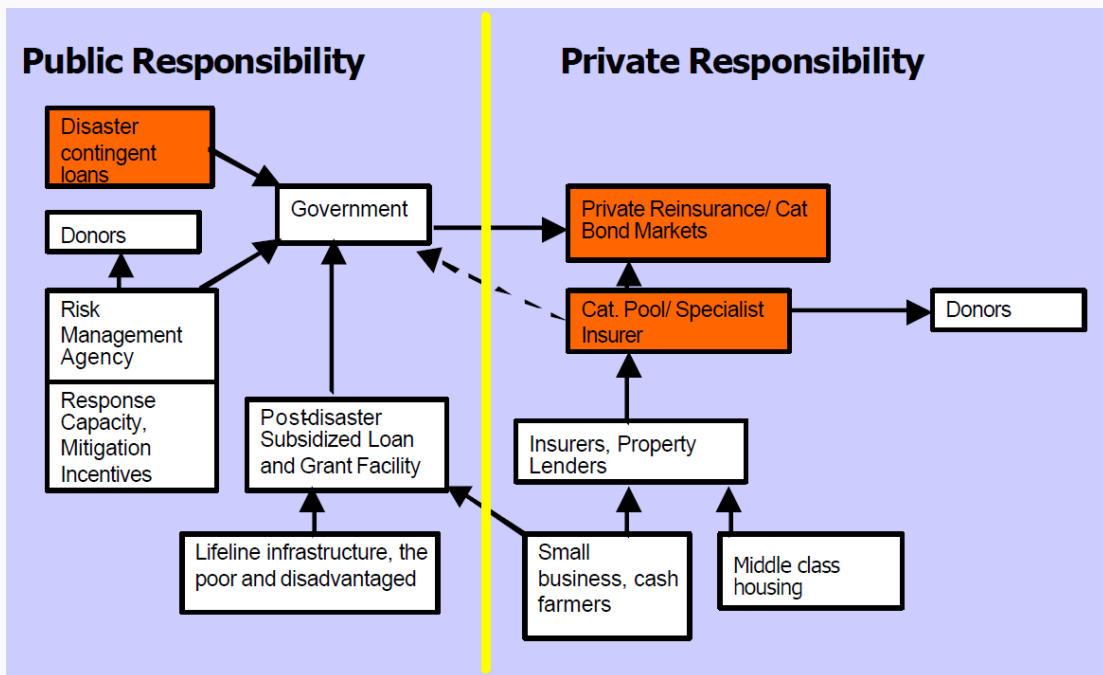
政府作為最終再保險人



政府只適合為重現期 ≥ 200 年一遇的巨災事件擔任最終再保險人。

資料來源: Gurenko E.N., March 2009, An Overview of Disaster Risk Financing Instruments in the World Bank Operations, GFDRR sponsored BBL, Washington DC p. 19

Public-Private Partnership



Source: GFDRR 2007

政府投保
結論

- 多天災國家風險管理方案的重要特徵。
- 政府將重大災害之風險轉移私有(再)保險公司及資本市場的方法。
- 政府部門為投保人。



建議多天災國家採用PPP組合，採取均攤及主權投保 的方案。

“建立預防的觀念並不容易，因為今天就必須投入成本，但是又必須在遙遠的將來才會看見成效。再者，往往預防的效果都不具體：因為其效果即為未曾發生的災難。”

科菲·安南，前任聯合國秘書長(1997-2005)



DISASTER RISK MANAGEMENT – INNOVATIVE FINANCIAL SOLUTIONS MIX

Kua Ka Hin

25 June 2010

Munich RE 

災害風險管理 – 創新的金融解決方案組合

柯嘉興

2010年6月25日

免責聲明：

本報告所含內容為作者/講者之個人觀點與論述，非屬 Munich Re 公司之正式資訊發佈。

災害風險管理 (DRM) – 創新的金融解決方案組合

前言

天然災害事件可能造成人類、經濟、甚至政治上的重大損害。災害延續時間(如短期或長期)不同，所造成的衝擊也不同。各利害關係人與風險承受人(如政府、國內/國際民間企業和整個社會)之間，以及經濟發展狀況不同的國家之間，所遭受的影響也互異。

政府涉入災害風險籌資之理想本質與程度，取決於個別國家之經濟、地理、管理及社會狀況。

現代化的資金提供方法讓我們在事件過後，可以立即提供充分的資金流動性。這點對於加速災後重建和理想配置政府預算非常重要。有鑑於個別國家之需求互異，風險籌資解決方案需要對個別國家之特定災害風險及風險暴露有清楚而精準的瞭解，以利評估政府之或有負債(contingent liability)。根據個別國家之財政承受能力，及其對風險的態度與認知，我們可以為個別國家量身訂製一套災害風險籌資制度。

本報告旨在倡導災害風險管理(DRM)和提供各種金融解決方案之必要性。其大綱如下 (幻燈片 1)：

大綱：

1. 天然災害暴露
2. 天然災害對經濟的衝擊
3. 整合性天然災害風險管理
4. 風險籌資
5. 主權災害風險籌資

1. 天然災害風險暴露

今天在全世界天災日益增多的趨勢，似乎已成眾所周知的事實。1980 年以來所記錄的天災事件已超過 18,000 件，至少造成 170 萬人死亡和 2.7 兆美元的經濟損失。整體而言，80%的天災事件都與天氣有關，佔全球經濟損失 80%，佔亞洲經濟損失 60%。在保險滲透度方面，亞洲與全球有著明顯的落差。25%的全球總損失有投保，但在亞洲，只有 6%的總損失有投保(Munich Re 2010)(幻燈片 2 – 8)。

台灣所呈現的天災樣貌略為不同：儘管 80%的天災事件與天氣有關(與亞洲的情況相同)，但造成經濟損失的主要原因卻是地震。但整體而言，在台灣只有 8%的天災損失有投保(Munich Re 2010)(幻燈片 9 – 11)。

天然災害增加可以歸因於以下原因(幻燈片 12)：

- 地理位置
- 人口爆炸與都市化
- 氣候與環境的改變
- 易致災地區房產增加
- 保險密度與滲透度的改變
- 暴露地區的開發
- 現代化社會面對災害之脆弱性
- 災害之低估
- 缺乏有效的災害管理方法

2. 天然災害對經濟的影響

根據世界銀行與聯合國共同進行的一項研究，天災發生次數從 1970 年代的每年約 78 次增加為 2000-2007 年間的每年 351 次，成長幅度接近 5 倍。因此而造成的平均損害更暴增近 7 倍，從 1970 年代的每年 120 億美元增加為 2000-2007 年間的每年 830 億美元(Okuyama-Sahin 2009)(幻燈片 13)。

天然災害對一個國家經濟發展的影響呈負相關。譬如，一個國家的經濟發展程度越高，天災所造成之傷亡人數、受災戶數、和相對財物損失越少 (Albala-Bertraud, 1993)。

Okuyama-Sahin (ibid.) 證實一項觀察：災害對人均 GDP 的總影響呈現一個倒“U”型曲線，意味著“受天災影響最大的國家往往是中等收入水平的經濟體”。然而，他們也有相反於之前理論的發現(儘管此一發現在統計學上的意義不大)：在四種天然災害類型中，氣候、地理和氣象災害事件顯示一種倒“U”型曲線關係，而水文災害則顯示正“U”型曲線關係(幻燈片 15, 16)。

在 1977 至 2001 年間，開發中國家因遭受大規模天災而造成之平均損害佔 GDP 的 7.1%。在 1980 至 2006 年間，就 GDP 衝擊而言，中等收入國家遭受天然災害的影響最大(Cummins–Mahul 2009) (幻燈片 17)。

譬如，開發中國家由於其風險減降基礎建設較脆弱、房屋建材較差、以及缺乏預警系統，因此相較於工業化國家，開發中國家在遭遇天然災害時顯得比較脆弱。將國家資本形成做為基準，便可清楚說明中期經濟後果(幻燈片 14)。長期而言，開發中國家所需要的復原時期通常比較長。

3. 整合性天然災害風險管理 (‘INDRM’)

天然災害風險可被視為災害、風險暴露、脆弱性、突發事件反應和恢復能力的一個函數(幻燈片 18)。

$$\text{天然災害風險} = f(\text{災害、風險暴露、脆弱性、突發事件反應、恢復能力})$$

因此，災害風險減降(DRR)便在於降低脆弱性程度、儘可能避免暴露於災害風險中(透過適當的人口遷移)、和增強突發事件反應能力及恢復能力。

“聯合國國際減降天然災害的十年”(IDNDR)(終止於 1999 年)超越 DRR 的概念，提出整合性天然災害風險管理(INDRM)的概念。INDRM 指的是遵循以下四個原則的綜合性及整合性天然災害風險管理方法(Zhang et al 2005) (幻燈片 19)：

- i. 全面性天然災害管理 – 需要從單一災害管理轉變為包含所有類型天然災害管理之整合性災害管理。
- ii. 結合災害管理循環之所有階段，包括：
 - 例行性風險管理 – 譬如災害發生前之預防、減緩及備妥措施。
 - 在災害發生後的階段，反應、復原/重建等災害管理期間之突發事件風險管理。簡言之，INDRM 是一個循環式壽命循環。
- iii. 以六步驟為基礎之整體及系統性計劃：建立、辨別、分析、評估、處理及監控天然災害風險。
- iv. 表現導向之災害管理：政府必須針對災害管理制定廣泛的表現目標。

正如世界銀行所屬的“全球減災及災後重建署”(GFDRR)所揭櫫的(Gurenko 2009)，綜合及整合性災害風險管理架構包含以下五大要素(幻燈片 20)：

- *風險評估* – 指的是為發展概率災害風險模型所進行之風險辨識與評估。
- *風險減緩* – 將於下文詳述之。
- *機構能力建立* – 透過災害風險管理之教育及培育計劃，建立各級政府在災害風險管理方面的知識及能力。
- *突發事件備妥* – 此一要素旨在增進人們有效反應災害的能力，包括規劃與執行、民眾的警覺性、突發事件通報系統和災害反應能力。
- *災害風險籌資* – 此一要素之目標在於在不犧牲長期經濟發展目標的前提下，滿足一個國家的災後資金需求。

在 INDRM 之下，以企業風險管理原則為基礎之有效風險處理，應包含以下兩項策略或四項元素 (幻燈片 21)：

a) 風險控制策略，包含以下元素：

- 風險避免
- 風險減降或減緩

b) 風險籌資策略，包含以下元素：

- 風險自留
- 風險轉移

風險控制措施之目的在於降低生產及消費的損失，進而增進災後經濟復原的能力。

風險避免措施之目的在於透過土地利用規範，減少災害暴露地區之人口及房產數量，以達到排除風險的結果。

風險減緩措施之目的在於降低災害暴露之脆弱性。這些措施在形式上可能是結構性的，也可能是非結構性的。結構性風險減降措施包括建築一條海堤(防止颱風帶來豪雨釀成水災)和翻新建築物(使其具備抗震能力)。非結構性風險減降措施包括透過風險警覺性教育、預警系統、疏散計劃和建築規範，朝著風險減降的方向進行規劃。

風險自留措施指的是政府透過財務準備及預算編列採取之風險承受或自負保險作為。風險轉移措施則是將風險承受之財務負擔外包給國際保險(再保)及資本市場中的第三方。

4. 風險籌資：

4.1 事後籌資 vs. 事前籌資

基於各種理由(包括本地市場之風險籌資選項有限)，政府在傳統上都是在天然災害發生後，採取事後籌資對天然災害做出反應。事後籌資的來源包括捐款、國際開發銀行補助金、直接援助、

加稅、重配預算(如調撥其他計劃專案之預算資源)、挪用貸款(通常涉及開發銀行)、和增加借貸(包括向多邊金融機構借貸)。

事後籌資方法具有以下固有的限制因素(Mahul-Gurenko 2006) (幻燈片 22)：

- “*薩馬利亞人困境*”(Samaritan dilemma) – 儘管提供財務援助，但免費或便宜的災後捐助或突發事件資金提供之可利用性，取決於一個國家對前瞻性事前風險管理的誘因。如此僅能重建災前的現狀，並造成保險不足，因此升高了一個國家的脆弱性。
- *反應之時間差和延遲* – 由於缺乏事先規劃與資源分配，資金無法於災後立即到位，因而造成對社會和發展的不利影響。多邊恢復及重建援助通常需要一些時間(可能數月)，才能透過協商提供到位。解決方案可能提供許多長期的籌資計劃，天然災害所引發之短期籌資需求往往無法獲得滿足，因而造成甚具挑戰性的資金流動性缺口(幻燈片 23)。
- *機會成本* – 將具高經濟及社會附加價值的優先開發計劃之特別而有限的財務資源，於災後挪至“政治經濟”重建之用，長期而言，可能造成重大的不利經濟影響。在昂貴的災後資本市場中舉新債，可能影響一個國家的債務償付能力，加稅又可能阻卻新的民間投資。實際上，這些作為均無益於改善社經發展，也無助於減緩貧窮。在缺乏保險、個人儲蓄和有效的標的性社會救助機制情況下，最貧窮的族群對於天然災害的承受能力最低。
- *資源缺口* – 由於財政限制的普遍現象，持久的損害與可供救援及重建之資金量之間，仍然可能存在著資金或資源缺口，即使有來自國際社會或捐助團體的額外借貸或捐助，情況亦復如此。災後資金流動性的缺乏，將嚴重延緩經濟復甦。大規模災害事件可能造成好幾年後繼乏力的財政赤字，進而削弱國家的經濟成長機會。事前的籌資工具非常適合用來彌補這些缺口(幻燈片 24)。
- *捐助者的限制* – 最重要的可能是，捐助者社群提供救助和重建的資金，可能因為災害成本增加和捐助者越來越不願為事後籌資行為背書而縮水。透過政府開發援助(ODA)提供這方面捐助的國家已逐漸減少。

4.2 事前風險籌資

事前風險籌資透過價格發現產生經濟觀點，進而為實質風險管理(減緩)帶來強大的誘因。不出所料，投資於減緩計劃(教育、預警系統、施工準則等)的政府，將會因保險費支出較低而獲得補償。事前籌資有助於降低政府對天災所造成不利後果之財政風險暴露，因此可確保穩

定的經濟成長和財政管理。事前籌資讓政府和家庭在天災過後，可以立即取得迫切需要的資金流動性。最後，事前籌資也非常有助於經濟復原，同時處理社會不平等現象。

透過以下解決方案組合，可以籌資彌補資金缺口，引出災害風險層疊方法 (Miller-Keipi 2005, Mahul-Gurenko 2006) (幻燈片 25 – 27)：

I. 儲備基金

由政府每年編列預算儲備的基金，在設計上是為了負擔小規模和復發性天然災害損失。這些基金的撥調相對比較快速，排除了事後預算重配置和時間差可能造成的困擾。然而，這些基金並未針對災害風險做多樣化區分，其持續性可能受制於政治優先化的風險。因此，這些基金對之前的開發投資造成機會成本。

II. 應急資本

這些基金是在預先定義之特定災害損失發生之後，根據損失前籌資條件提供的。這些信用安排可以確保立即但較低的成本流動性，並只在提取時才需要負擔利息。然而，由於應急資本畢竟是一種貸款工具，因此仍可能讓國家的負債狀況更為嚴重。

III. 災害保險(再保)

除了實際轉移和分散災害風險的優點以外，購買競爭性保險還可減緩機會成本的問題。與債券不同的是，如果投保的事件沒有發生，所繳的保費便花掉了。再保除了暴露信用風險以外，也會有不利選擇和道德風險的問題。災害保險無論是做是理賠型或指數型解決方案，均可在市場區塊之三個不同層次銷售(幻燈片 27)：

- a. *微型保險(Micro-insurance)* – 微型保險以相對快速和標準化的方式，提供災後融資管道，將保險範圍延伸至貧窮社區。2009年5月在雅加達推出的參數水災微型保險即為一個實例(幻燈片 29 – 32)。

- b. **中等規模保險(Meso-scale insurance)** – 中等規模保險採取衍生性商品和以指數為基礎的保險範圍，透過讓保險範圍涵蓋代表性合作社或資金流向指數(MFIs)，將災後融資管道直接延伸至貧窮社區(幻燈片 33)。
- c. **宏觀保險(Macro-insurance)** – 宏觀保險指的是透過整合或聯營方式轉移私人風險，或透過投保重要公共資產方式，保護政府預算免於因天然災害而面臨流動性短缺。目前全球約有 15 個聯營保險集團(幻燈片 33)。成立全國或區域規模的中央天災風險整合集團，可提供集團資金儲備，進而發揮更大的資本效率，並產生風險分散效果，有助於降低保險(再保)保費。

IV. 保險連結型證券(ILS)及衍生性商品

保險連結型證券(ILS)構成另類風險轉移手段的一部分。這類型證券將保險風險引進資本市場，進而為災害損失融資籌募資金。最著名的 ILS 就是災害風險債券(CAT bond)。其他工具還包括災害風險交換契約。

- a. **災害債券(Catastrophe bonds)** – 災害債券即以資產抵押擔保證券(ABS)為模型的保險連結型證券(ILS)或事件連結債券。這類型債券透過一種特殊目的工具(SPV)，將災害風險轉移至資本市場。由於有充分抵押，一旦出現預先定義的災害事件啟賠要件(trigger)，債券的本金便可獲得清償。啟賠要件根據理賠金或參數(指數)或兩者混合而異。過去的台灣住宅地震聯保機構(TREIP)便是一個實例(幻燈片 34 – 35)。限制因素包括基本風險和規模效率的要求。
- b. **災害風險交換契約(Catastrophe risk swaps)** (幻燈片 36) – 災害風險交換契約不屬於資產抵押擔保證券(ABS)，而是一些風險轉移選項。這些選項通常沒有預籌資金，而只是兩家保險(或再保)公司之間，針對不同類型災害風險暴露所訂定的契約。譬如，有了事先定義的啟賠事件，在日本東京所發生特定規模的地震，可被用來與在美國加州發生的類似規模地震進行契約交換，其目的在於使美日雙方面能夠達到平準。交換契約對於再保公司達成更佳的組合多樣性可能比較有利。然而，交換契約也有缺點，包括基本風險、達到平準之模型風險、和交易對手信用違約風險。

如前文所述，如果要建立一套有效的金融解決方案組合，籌資解決方案(尤其是災害風險聯合承擔或債券)必須具備以下基本特性(幻燈片 37) (O'Donnell 2009)：

- i. *指數型保險範圍(Index-based cover)* – 較早期的災害聯保是以傳統保險理賠原則為基礎，其要求為更精確的定價和花費較高的求償調整過程。相對地，指數型保險解決方案提供新的風險轉移機會，因為這類型解決方案具有簡單而透明的標準化保險範圍和較低的取得及管理成本，因此可能做到在損失後立即償付。指數型保險解決方案也比較容易進入國際再保及資本市場。尤其是在要求簡單、透明及抗道德風險商品的微型保險市場中，指數型解決方案似乎是前景最被看好的解決方案(參見前文所述雅加達的參數水災微型保險實例)。再保險公司在發展指數型保險方面，已做了相當多的投資，這些投資經常是與研究機構和原保險公司合作的。然而，指數型保險解決方案也有缺點：為了達到迅速理賠而必須採取的簡化作為，在取捨間難免犧牲某些基差風險 – 因此可能出現投保人或投保團體遭受了損失卻無法獲得理賠的情形。藉由擴大保險組合規模，讓風險分散到更大的地理區域，可能降低這些基差風險。全國宏觀層級的指數型解決方案，似乎非常適合用來彌補傳統理賠型保險商品之不足。
- ii. *風險整合或聯合承擔(Risk aggregation or pooling)* – 相對於將資金儲存於個別保險公司或政府預算之損益表，風險整合或聯合承擔方式是有效的增加保險滲透度、成本效益和規模經濟機制。
- iii. *風險層疊(Risk layering)* – 透過風險層疊將風險轉移至第三方的能力，有助於提升災害風險籌資之可行性。此一方法有助於風險共擔團體，將部分風險轉移至再保險或資本市場，進而減輕商業市場的壓力。商業市場通常都不願意承擔全部風險(幻燈片 38)。
- iv. *公私合夥關係(PPP)* – 政府主管機關在微型保險災害風險聯保或債券發展中，扮演著非常重要的角色。PPP 有助於增進市場基礎設施，包括資訊對稱性、經濟及法律架構(促進競爭性民間保險(再保)市場)、和災害保險聯保之持續管理與監督。

5. 主權風險籌資

根據 Arrow-Lind 定理的經濟理論暗指，國家應該忽略公共投資中的不確定性，並表現得好像不在乎風險一樣，因為國家可以匯集風險的程度，比民間投資人要大得多。此一理論之成立與否，端視以下條件而定：第一，國家將風險分散至廣大人民群眾的能力；第二，提供風險分散化之公共基礎建設資產的規模及獨立性(幻燈片 40)。然而，評論者的結論指出，適用這項理論之情況非常有限。事實上，當“公共事業的功能於災後受創時”，根本無法適用此一理論(Hochrainer-Pflug, 2009)。在以下重設的定性條件下，國家反而應該注意迴避風險(幻燈片 41)：

- 面對一般而言偏高的天然災害暴露度和經濟脆弱性的國家。
- 擁有很少大規模基礎建設資產，且這些資產之間的地理關係偏高的小國家。
- 經濟活動集中或大範圍都市區處於天然災害暴露地區的國家。
- 降低政府有效因應天然災害(以期在最短時間內復原)能力的流動性限制。

因此，風險中立的假說是站不住腳的。政府應該採取更積極的風險迴避作為，並考慮風險管理策略，以便轉移其部分的或有負債。顯然地，承擔災害風險也涉及社會及經濟成本。因此，政府可能會採取主要提供立即需求的主權風險籌資，同時透過災後籌資，來滿足長期開支需求。政府或主權保險(一種宏觀保險形式)不應以融資長期資源缺口為目標，而只能用來因應短期流動性需求。

基本上，一個國家的災害風險籌資架構應該包括以下三大要素(Cummins-Mahul 2009)：

- 評估政府的或有負債 – 藉由充分瞭解風險暴露和政府介入復原工作的程度，政府可能確定其做為最後可仰仗的保險(再保)人之或有負債。
- 促進將私人風險轉移至競爭性保險市場 – 政府的或有負債可以透過保險解決方案(包括 PPP)轉移私人風險而降低。此外，還可透過補助風險市場基礎建設改良(如資料收集、風險建模、能力建立和交付管道)，減少資訊不對稱，進而提升市場效率，以降低政府的或有負債。
- 透過主權保險融資主權風險 – 剩餘的或有負債可透過公共資產之主權保險加以部分管理，因此可以保障政府預算免於遭受流動性危機。

運用創新解決方案組合之主權風險籌資實例包括加勒比海災害風險保險基金(CCRIF)和墨西哥災害債券(FONDEN)。

a. 加勒比海災害風險保險基金(CCRIF)

2007 年成立的加勒比海災害風險保險基金(CCRIF)雖然由各參與國控制，但實際是透過互保公司運作。CCRIF 成立以來，讓各個加勒比海政府能夠以類似業務中斷保險的方式購買災害風險保險，使得他們在重大風災或地震過後，立即取得必要的資金流動性。不同於個別國家自行儲備救災基金的做法，CCRIF 提供一套匯集區域內各個國家儲備基金的制度，以增強各個參與國家的風險承受力(回收期達 200 年)、提升成本效益(組合風險分散)、和最佳的進入市場途徑。CCRIF 提供短期救災基金和有益長期再開發的流動性(幻燈片 42 – 44)。

透過風險層疊，CCRIF 相當於一套指數型再保險及風險交換解決方案的組合。捐助者社群(主要包括日本、加拿大、英國、法國、世界銀行和歐盟)捐獻一筆儲備基金，做為 CCRIF 的原始資本，使得 CCRIF 得以順利運作。

b. 墨西哥災害債券(FONDEN)

墨西哥政府成立一個自保基金，稱為墨西哥災害債券(FONDEN)，用於災後籌資。為了達到最佳的成交效益，並與預算配置更徹底地脫鉤，墨西哥政府於 2006 年發行一種指數型災害債券，用於因應地震風險。這也是主權國家發行災害債券的首例(幻燈片 45)。

結論

簡言之，適合採用於災後重建之各個階段的事前/前後風險籌資解決方案組合，構成一個國家之災害風險管理架構的重要部分。證據顯示，透過超出於國家預算之外的事前及事後風險籌資，隨著時間可能彌補資源缺口(幻燈片 46)。在最理想狀況下，可能做到均衡且具成本效益的組合。在事前籌資方面，增加的風險減緩措施可以減少損害，但仍有小一部分殘餘風險，如果要全面預防，在經濟上並不見得符合成本效益(Miller-Keipi 2005) (幻燈片 47)。這些風險不妨予以保留，由政府擔任最後可仰仗的保險人(幻燈片 48)。透過公私合夥方案(PPPs)，並利用各項主權解決方案，將風險轉移至民間保險(再保)及資本市場，政府可以在災後彌補流動性缺口，並迅速重建公共基礎建設，讓經濟快速重回軌道，進而避開經濟及社會政治危機(幻燈片 49)。

参考書目

Cummins J.D. & Mahul O., 2009, Catastrophe Risk Financing in Developing Countries Principles for Public Intervention, The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank

Gurenko E.N., March 2009, An Overview of Disaster Risk Financing Instruments in the World Bank Operations, GFDRR sponsored BBL, Washington DC

Hochrainer S. and Pflug G., January 2009, Natural Disaster Risk Bearing Ability of Governments: Consequence of kinked utility, Journal of Natural Disaster Science, Volume 31, pp11-21

Mahul O. and Gurenko E., December 2006, The Macro Financing of Natural Hazards in Developing Countries, The World Bank

Miller S. & Keipi K., April 2005, Strategies and Financial Instruments for Disaster Risk Management in Latin America and the Caribbean, Inter-American Development Bank

Munich Re, January 2010, Topics Geo-Natural Catastrophes 2009

O'Donnell I., March 2009, Global Assessment Report – Practice Review on Innovations in Finance for Disaster Risk Management, ProVention Consortium

Okuyama Y. & Sahin S., June 2009, Impact Estimation of Disasters A Global Aggregate for 1960 to 2007, GFDRR-The World Bank

Zhang J., Okada N. & Tatano H., December 2005, Integrated Natural Disaster Risk Management : Comprehensive and Integrated model and Chinese Strategy Choice, Natural Disaster Risk Management, Disaster Prevention Research Institute