

出國報告（出國類別：計畫界定任務）

馬紹爾家戶太陽能設置貸款計畫
計畫界定任務返國報告

服務單位：國際合作發展基金會投融資處

姓名職稱：田雅馨計畫經理

派赴國家：馬紹爾群島共和國

出國期間：103年3月11日至21日

報告日期：103年4月15日

摘要

馬紹爾政府為達降低石化能源消耗、減少碳排放以及降低家戶電費支出等國家政策目標，規劃推廣離網型(off-grid)家用太陽能設置，爰馬紹爾電力公司(Marshalls Energy Company, MEC)於102年11月透過我駐馬國大使館向本會提出馬久羅及依拜家戶能源效能及太陽能設置計畫(Majuro and Ebeye Home Energy Efficiency and Home Solar Project)貸款申請，貸款金額為400萬美元。該計畫整體目標係透過推廣獨立型(standard alone)或併網型(grid-connected)家戶太陽能設備，減少柴油電力發電，降低石化能源消耗。為確切瞭解馬國當地對家戶太陽能設置之實際需求及MEC太陽能設備維護能力，爰本會邀請能源局及工研院專家共同前往馬國進行初步調查與界定任務。

經實地勘查發現MEC不論太陽能設備或是電廠運作，已有相當專業知識，且具基本維運能力，其提交之計畫書設備規格確已反映當地居民生活用電習性；馬國氣候適合發展家戶太陽能光電系統，且當地人民對家戶太陽能設備亦有需求。

本計畫規劃由馬國財政部將擔任本計畫借款人，至於馬方所期待之轉貸機構馬紹爾開發銀行(MIDB)之機構能力、核貸程序、子貸款條件、以及計畫資金流向將安排在下次任務時完成評估。

本計畫貸款額度原則上即為計畫受益家戶數乘以每戶太陽能裝置平均成本之總和，而前述裝置成本是MEC依據數年前之設備規格資料作為計算基礎。鑒於該資料已過時且未計入儲電設備成本，另太陽能產品價格近年來大幅滑落，爰後續應再重新設算太陽能裝置成本，俾預估本計畫真正受益家戶數及家戶使用太陽能發電後可節省柴油發電。另依據MEC建議子貸款年限5年計，最低37.4度發電量模組每月須攤提之設備費遠高於低所得家戶目前負擔，爰建議計畫受益對象設定為馬國中等收入以上之家戶。

此外，馬國政府規定除為獨家供應外，所有採購均須採公開招標。考量太陽能面板及儲能設備品質攸關發電量、產品壽命、維運成本及

借款戶之權益，建議未來應在子貸款條件中規範相關品質採購標準，以確保太陽能設備使用年限符合一般情況。

目次

壹、緣起及任務目的	4
一、緣起	4
二、任務目的	4
三、任務成員	4
貳、過程	5
一、與 MEC 會談及實地查勘電廠與太陽能設置維護情形	5
二、與潛在受益家戶訪談：	6
三、馬國相關部門拜會	7
四、與潛在轉貸金融機構洽談	8
五、總結會議	8
參、駐館意見	9
肆、心得與建議	9
附件一、任務行程	12
附件二、MEC 預估子貸款資金需求表	
附件三、經濟部能源局及工業研究院綠能與環境所專家報告	
附件四、受訪家戶用電習性彙整表	
附件五、馬紹爾銀行及馬紹爾開發銀行貸款資料	
附件六、3 月 21 日總結會議會議紀錄	
附件七、MEC 提案之太陽能規格總價及月付額彙整表	

壹、緣起及任務目的

一、緣起

馬紹爾政府為達降低石化能源消耗、減少碳排放以及降低家戶電費支出等國家政策目標，規劃推廣離網型(off-grid)家用太陽能設置，爰馬紹爾電力公司(Marshalls Energy Company, MEC)於102年11月透過我駐馬國大使館向本會提出「馬久羅及依拜家戶能源效能及太陽能設置計畫(Majuro and Ebeye Home Energy Efficiency and Home Solar Project)」貸款申請。為確切瞭解馬國當地對家戶太陽能設置之實際需求及MEC在太陽能裝置設備維護之能力，爰本會邀請經濟部能源局及財團法人工業技術研究院綠能與環境研究所專家共赴馬國進行初步調查與計畫界定任務。

二、任務目的

依據本會計畫循環之計畫界定任務規劃此次計畫界定任務之目的如下：

- (一) 瞭解當地家戶對太陽能發電之需求。
- (二) 訪談潛在目標受益家戶以瞭解馬方提案之太陽能系統是否符合當地家戶需求。
- (三) 完成MEC及Kwajalein Atoll Joint Utility Resources, Inc. (KAJUR¹)初步機構評估。
- (四) 界定潛在合作金融轉貸機構。
- (五) 進行計畫財務面及技術面初步分析。

三、任務成員

本次任務成員及職稱如下：

- (一) 周東諭：經濟部能源局能源技術組技士。
- (二) 林偉民：工業技術研究院綠能與環境研究所太陽光電技術組系統應用研究室副研究員。

¹ KAJUR 為 MEC 位於 Ebeye 電廠，亦為馬國最早推行預付電表礁島。

(三) 田雅馨：本會投融資處計畫經理。

貳、 過程

任務期間除拜會馬國財政部、資源暨發展部 (Ministry of Resources and Development)、馬紹爾銀行 (Bank of Marshall Islands, BOMI)、馬紹爾開發銀行 (Marshall Islands Development Bank, MIDB)、MEC 電廠 (含馬久羅及依拜二島) 外, 另安排實地查勘由 MEC 維護之太陽能設備, 並實地拜訪前述二島共計 11 個家戶, 以瞭解其用電習性及裝置太陽能設備意願 (任務行程詳附件一)。

謹將洽商、實地查勘及訪談情形摘述如下：

一、 與 MEC 會談及實地查勘電廠與太陽能設置維護情形

(一) 會談紀要

1. 電費費率：裝置預付電表為馬國既定政策, 目前馬久羅島裝設率約達 70%, 依拜島約 95%²。電費費率-家戶每度 0.43 美元, 企業費率為 0.49 美元, 政府單位則是 0.5 美元, 目前用戶倘逾期繳費無罰鍰。
2. MEC 再生能源部門：MEC 於 1 年前成立再生能源部門, 目前有 3 位電力稽查員 (energy auditor)³, 其中 2 位刻正在關島參加國際再生能源機構 (International Renewable Energy Agency, IRENA)⁴ 訓練課程。另 MEC 亦將派員參加今年 4 月間馬紹爾大學 (College of Marshall Islands) 與 IRENA 共同舉辦之太陽能系統技術課程, 顯示 MEC 正逐步強化其在再生能源領域之機構能力⁵。
3. 計畫規模及受益對象：MEC 以太陽能設備均價 7,500 美

² 馬久羅島之家戶裝設預付電表費用為 150 美元, 依拜島家戶則為 250 美元。

³ 能源稽核員工作主為檢視家戶用電負載、家用電力使用情形及能源效能檢視。

⁴ IRENA 成立於 2009 年推廣再生能源及增加再生能源永續使用。

⁵ 資源暨發展部、日本青年海外協力隊 (JICA) 及 MEC 刻正合作研議電力收購制度 (feed-in-tariff) 政策, 預訂本年 5 月將產出初稿, 10 月產出最終版, 預定明年 1 月實施。

元(不含電池)為計算基準，初估第一年申請太陽能設置家戶為 533 戶，爰擬向本會申請 400 萬美元貸款。計畫執行地區涵蓋 Majuro、Wotje、Jalui 及 Kwajalein 等 4 座島。

4. 子貸款條件：暫訂子貸款期間 5 年，年息 5%。(MEC 預估子貸款資金需求表詳附件二)。

(二) MEC 管理之電廠及太陽能設置維護情況(另詳經濟部能源局及工研院綠能及環境所專家報告摘要如附件三)：

1. 柴油發電廠維護情況：MEC 總計負責管理 7 座電廠，目前僅 6 座運作，餘 1 座刻正維修中。整體而言，馬國電力供應品質堪稱良好⁶。
2. 太陽能設置維護情況：本團實地勘查 MEC 負責維護之太陽能設置場址包括：(1)歐盟在 Carlos 島捐贈之學校太陽能設備(North-REP 計畫)；及(2)日本捐贈之馬紹爾醫院太陽能設備。勘查結果發現：該等太陽能系統模組均未產生銹蝕或銹化情形，且面板未有風砂覆蓋及無樹木遮陰等問題，監控系統亦正常運作，顯示目前由 MEC 所負責維護之太陽能設置皆可正常運作。

二、與潛在受益家戶訪談：

(一) 受訪家戶對於裝置太陽能之意願：本團在 Majuro 島 Rita、Delap 及 Laura 等行政區及外島 Ebeye 計訪談 11 家戶⁷，除家戶所得較低者如 Laura 受訪戶無意願裝設太陽能設備外，餘受訪家戶裝設太陽能設備之意願高。

(二) MEC 規劃之太陽能設備規格符合家戶電力需求：經本團實地勘查發現 MEC 提交之計畫書設備規格確實已反映當地居民生活用電習性(受訪家戶用電習性彙整表詳附件四)。

⁶ KAJUR 預訂於 104 年建置 208Mw 太陽能電廠。

⁷ 受訪家戶每月繳交之電費 10 美元至 800 美元不等。

三、馬國相關部門拜會

本團於任務期間拜會財政部、能源暨發展部及統計局，其中有關財政部及能源暨發展部洽談摘要如下：

(一) 與財政部洽談

本團拜會馬國財政部次長 Alfred Alfred Jr.，並由司長 Bruce Biliun 陪同。洽談期間發現，財政部雖知悉馬國國會已於上年同意 MEC 向本會申請 400 萬美元貸款案，然對計畫實質內容並不明瞭。由於本會傾向由馬國財政部擔任借款人而非保證人，故建議該部本會計畫比照亞洲開發銀行 (ADB) 與馬國 2010 年合作之 Public Sector Reform Program，由本會直接貸予馬國政府再轉貸予其他金融中介機構辦理，此節業已獲財政部同意。

(二) 與資源暨發展部 (Ministry of Resources and Development, MoR&D) 洽談

本團拜會資源暨發展部次長 Rebecca Lorenni，並由該部太陽能計畫協調人 Angeline Leine 陪同。

1. 資源暨發展部為 MEC 主管機關：該部負責馬國能源政策，為 MEC 主管機關(亦為 MIDB 上級機關)。其透過與 MEC 簽署備忘錄⁸規範彼此間權利義務，而 MEC 主要負責馬國所有電廠之運作與管理。
2. 馬國再生能源現況：馬國致力發展之再生能源種類目前僅限於太陽能，約佔該國能源 6 至 8%，電力來源主為來自於馬紹爾醫院與馬紹爾大學等之併聯系統 (grid-connected system)，及外島獨立型太陽能系統。

⁸ 資源暨發展部稱 MEC 須配合該部執行政策，但 MEC 為獨立法人且董事會為其決策單位。

3. 其他：雖然家戶太陽能設備與國家能源政策相關，但除宣導海報外，該部並未積極規劃配套方案鼓勵家戶增設太陽能裝置。該部認為本計畫屬性為發展計畫，建議計畫目標受益者為馬國中低收入戶⁹。

四、與潛在轉貸金融機構洽談

(一) 馬紹爾銀行 (Bank of Marshall Islands, BOMI)

該行總裁已表達無意擔任本計畫之轉貸機構。BOMI 表示因其對董事會負有業務獲利之責，推廣此計畫對該行不啻為額外支出，爰無意願擔任本計畫之轉貸機構。另建議 MIDB 因與美國農業部(USDA)合作房屋貸款計畫，對外島居民較熟悉，或可由其擔任本計畫轉貸機構。

(二) 馬紹爾開發銀行(MIDB)

MIDB 目前業務包括房屋、消費及漁船貸款，其房屋貸款資金流模式係將資金撥予建材供應商，非將現金撥予借款人。目前該行無執行與能源相關貸款計畫之經驗。

五、總結會議

本團於 3 月 21 日與財政部、資源暨發展部、MEC 及 MIDB 及我駐馬大使館代表假資源暨發展部會議室召開總結會議 (3 月 21 日總結會議會議紀錄詳附件六)，與會人士達成下列共識：

- (一) 馬國與會人員認為馬國因天然資源稟賦不足、再生能源使用率不高及能源使用慣性改變，在缺乏足夠資金、無相關技術及知識、再生能源成本過高及電力為生活必需情境下，致過度依賴進口石化能源。為改善上述情況，除 MEC 已進行人員教育訓練外，並欲透過尋求外部資金、提高再生能源使用及改善能源使用效率以達到馬國能源政策之

⁹ 美國定義之較低收入戶年所得約 25,000 美元，資源暨發展部建議或可以 4,500 美元訂之。

2020 年 20%能源使用占比為再生能源和 50%家戶提高能源效能（問題樹與目標樹詳附件六之附件）。

- (二) 財政部可擔任本計畫借款人，惟須獲國會同意，預計核准期程約須 2 個月，因本計畫屬發展性質，會中馬方人員建議由 MIDB 為執行機構（implementation agency）。子計畫貸款將逕撥付設備供應商，模式同 MIDB 執行之房屋貸款計畫。
- (三) 計畫規模為 400 萬美元，雖 MEC 建議貸款金額一次撥付，考量本計畫為初始計畫，為降低閒置資金利息支出之可能性，與會人員同意非 1 次性撥款，財政部與本會將再行討論。（謹註：會議中未就貸款利率及貸款期間進行討論，惟 MEC 建議採固定利率。）
- (四) 子貸款條件納入太陽能設備規格，該規格將依據國際品質及標準訂定。

參、 駐館意見

馬國國會已通過由 MEC 向本會申請 400 萬美元貸款進行家戶太陽能設置案，該計畫訊息當地媒體亦揭露，馬國政府及人民均對本計畫有所期待，爰本計畫執行對大使館非常重要，另考量該國國會及當地媒體均將計畫金額公諸社會，駐館建議維持貸款金額 400 萬美元，另並建議設備採購以台商為優先。

因馬國政府將於明年 10 月大選，倘本計畫可行，建議儘早完成相關程序，以降低因馬國內閣變動可能衍生增加計畫推動期程之風險。

肆、 心得與建議

一、 心得

- (一) MEC 機構能力：經實地察勘 MEC 電廠運作與馬國當地包括離網型及併聯型太陽能設備裝置，發現 MEC 對於太陽能發電已有相當專業知識，且具基本維運能力。
- (二) 受訪家戶裝置太陽能之意願：本團實地察勘確認馬國氣候適合發展太陽能，另訪談家戶多數表達願意裝設太陽能設備取代目前已有市電。

二、建議：

1. 計畫目標受益家戶：MEC 提案是以太陽能設備均價為 7,500 美元為計算基準，並初估第一年申請太陽能設置家戶為 533 戶，爰擬向本會申請 400 萬美元貸款。本計畫貸款額度原則上即為計畫受益家戶數乘以每戶太陽能裝置平均成本之總和，而前述裝置成本是 MEC 依據數年前之設備規格資料作為計算基礎。鑒於該資料已過時且未計入儲電設備成本，另太陽能產品價格近年大幅滑落，爰後續應再重新設算太陽能裝置成本，俾預估本計畫真正受益家戶數及家戶使用太陽能發電後可節省柴油發電。此外，MEC 提議子計畫貸款年限以 5 年計，最低 37.4 度發電量模組每月攤提之設備費將遠高於低所得家戶每月電費負擔，建議計畫受益對象設定為馬國中等收入以上之家戶（MEC 提案之太陽能規格總價及月付額彙整表詳附件七）。
2. 計畫機構安排：馬國財政部將擔任本計畫借款人，財政部屆時將透過當地金融中介機構轉貸予馬國家戶。至於馬方所期待之轉貸機構 MIDB 之機構能力、核貸程序、子貸款條件、以及計畫資金流向安排將在下次任務時完成評估。
3. 太陽能設備規格：馬國政府規定除為獨家供應外，所有採購均須採公開招標。考量太陽能面板及儲能設備品質攸關發電量、產品壽命、維運成本及借款戶之權益，建議未來

應在子貸款條件中規範相關品質採購標準，以確保太陽能設備使用年限符合一般情況。

附件一、任務行程

日期/時間	會議地點	出席人員
3 月 13 日星期四		
中午	我駐馬大使館/ 界定任務團任務工作項 目簡報	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 駐館： 陳大使文儀、劉秘書昆豪 ➤ 任務團： 田計畫經理雅馨、能源局周技士東諭、工研院林副研究員偉民
1500-1700	Majuro 島 Rita 和 Delap 家 戶拜訪	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 駐館：劉秘書昆豪 ➤ MEC: Mr. Damien Milne, Electrical Engineer ➤ 任務團： 田計畫經理雅馨、能源局周技士東諭、工研院林副研究員偉民
3 月 14 日星期五		
1030-1130	財政部次長辦公室/ 計畫相關問題討論	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 馬國財政部 次長 Afred Afred Jr.、司長 Bruce Biliun ➤ 駐館：劉秘書昆豪 ➤ 任務團： 田計畫經理雅馨、能源局周技士東諭、工研院林副研究員偉民
1400-1530	資源暨發展部會議室/ 計畫相關問題討論	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 資源暨發展部 次長 Rebecca Lorenni、太陽能計畫協調人 Angeline Leine ➤ 駐館：劉秘書昆豪 ➤ 任務團： 田計畫經理雅馨、能源局周技士東諭、工研院林副研究員偉民

1540-1700	馬紹爾電力公司辦公室 /MEC 設備運作及維修 Q&A	<ul style="list-style-type: none"> ➤ MEC: Steve Wakefield (Chief Technical Officer)、Damien Milne(Electrical Engineer) ➤ 任務團： 田計畫經理雅馨、能源局周技士東諭、工研院林副研究員偉民
3 月 15 日星期六		
1120	自 Majuro 島搭機赴 Kajalein 轉赴 Ebeye 島	<ul style="list-style-type: none"> 任務團： 田計畫經理雅馨、能源局周技士東諭、工研院林副研究員偉民
1600-1700	KAJUR 電廠現地查勘	<ul style="list-style-type: none"> ➤ MEC: David Paul(總經理)、Damien Milne(Electrical Engineer) ➤ KAJUR: Joe Jorlanin、Daniel Tokeak ➤ 任務團： 田計畫經理雅馨、能源局周技士東諭、工研院林副研究員偉民
3 月 16 日星期日		
1400-1600	Ebeye 島實地查勘	<ul style="list-style-type: none"> ➤ MEC: David Paul(總經理) ➤ 任務團： 田計畫經理雅馨、能源局周技士東諭、工研院林副研究員偉民
3 月 17 日星期一		
0900-1000	KAJUR 會議室	<ul style="list-style-type: none"> ➤ MEC: David Paul(總經理)、Damien Milne(Electrical Engineer) ➤ KAJUR: Romeo J. Afred (總經理)、Joe Jorlanin、Daniel Tokeak ➤ 任務團：

		田計畫經理雅馨、能源局周技士東諭、工研院林副研究員偉民
1030-1130	Ebeye 家戶訪查	<ul style="list-style-type: none"> ➤ KAJUR: Daniel Tokeak ➤ 任務團： 田計畫經理雅馨、能源局周技士東諭、工研院林副研究員偉民
1500-1630	KAJUR 會議室/討論問題樹目標樹	<ul style="list-style-type: none"> ➤ MEC: David Paul(總經理) ➤ KAJUR: Romeo J. Afred (總經理) ➤ 任務團： 田計畫經理雅馨、能源局周技士東諭、工研院林副研究員偉民
3 月 18 日星期二		
0900-1200	Carlos 外島太陽能設備實地查勘	<ul style="list-style-type: none"> ➤ MEC: David Paul(總經理)、Damien Milne(Electrical Engineer) ➤ 任務團： 田計畫經理雅馨、能源局周技士東諭、工研院林副研究員偉民
1500	搭機自 Kajalein 返 Majuro	<ul style="list-style-type: none"> 任務團： 田計畫經理雅馨、能源局周技士東諭、工研院林副研究員偉民
3 月 19 日星期三		
1000-1050	Best Food Supermarket/太陽能設備實地查勘	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Jane's Group Inc. 簡總裁詩宗 ➤ 任務團： 田計畫經理雅馨、能源局周技士東諭、工研院林副研究員偉民

1100-1200	馬紹爾銀行(BOMI)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ BOMI 總裁 Patrick Chen ➤ 駐館：劉秘書昆豪 ➤ 任務團： 田計畫經理雅馨、能源局周技士東諭
	拜會 Jane's Group Inc. 簡總裁詩宗	工研院林副研究員偉民
1500-1540	統計局/馬國家戶所得及電力能源等統計資料蒐集	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 統計局局長 Frederick deBrum ➤ 駐館：劉秘書昆豪 ➤ 任務團： 田計畫經理雅馨、能源局周技士東諭、工研院林副研究員偉民
1555-1650	馬紹爾開發銀行 (MIDB)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ MIDB 總經理 Amon Tibon ➤ 駐館：劉秘書昆豪 ➤ 任務團： 田計畫經理雅馨、能源局周技士東諭、工研院林副研究員偉民
3 月 20 日星期四		
1030-1100	Hospital of Marshall Islands 實地查勘	<ul style="list-style-type: none"> ➤ MEC: Damien Milne(Electrical Engineer) ➤ 任務團： 田計畫經理雅馨、能源局周技士東諭、工研院林副研究員偉民
1120-1150	MEC 會議室/計畫資金需求討論會	<ul style="list-style-type: none"> ➤ MEC: David Paul(總經理)、Leihani S. Anjain(Chief Finance Officer) ➤ 任務團： 田計畫經理雅馨、能源局周技士東諭、工研院林副研究員偉民
1200-1340	出席 MEC 董事會說明本會貸款流程及計畫相關	➤ MEC 董事會成員及 David Paul(總經理)、Leihani S.

	問題 Q&A	Anjain(Chief Finance Officer) ➤ 駐館：劉秘書昆豪 ➤ 任務團： 田計畫經理雅馨、能源局周技士東諭、工研院林副研究員偉民
1400-1430	College of Marshall Islands/太陽能設備實地察勘	➤ CMI 人員 Mr. Silk ➤ 任務團： 田計畫經理雅馨、能源局周技士東諭、工研院林副研究員偉民
1500-1800	赴 Laurar 家戶訪查	任務團： 能源局周技士東諭、工研院林副研究員偉民
	總結會議會前準備	田計畫經理雅馨
3 月 21 日星期五		
1000-1200	資源暨發展部會議室/總結會議	➤ 馬國財政部司長 Bruce Biliun ➤ 資源暨發展部次長 Rebecca Lorenni、太陽能計畫協調人 Angeline Leine ➤ MEC 總經理 David Paul ➤ MIDB 總經理 Amon Tibon ➤ 駐館：劉秘書昆豪 ➤ 任務團： 田計畫經理雅馨、能源局周技士東諭、工研院林副研究員偉民

附件二、MEC 預估貸款資金需求表

Household:	
Loan amount	\$7,500
Monthly repayment	\$142
Interest	5%
monthly payments	60
Households number	533

Project:	
Loan amount	\$4,000,000
Monthly repayment	\$73,000
Interest	3.5%
monthly payments	60

Subloans:

year	Cash-inflow	Beneficiary #
CF0		533
CF1	629,832.00	84
CF2	772,929.83	103
CF3	948,539.49	126
CF4	1,164,047.66	155
CF5	1,411,394.00	188
CF6	840,956.01	112
CF7	888,923.38	119
CF8	915,277.11	122
CF9	907,719.90	121
CF10	849,482.24	113
Total number of Beneficiary		1,777

Repayment

yr 1	\$876,000
yr 2	\$876,000
yr 3	\$876,000
yr 4	\$876,000
yr 5	\$860,745.08
total	\$4,364,745.08

附件三、經濟部能源局及工業研究院綠能與環境所專家摘要報告

馬紹爾設置太陽光電系統可行性評估界定任務：

1. 馬國平均日射量約 5.5~6.5 kWh/m²/day(首都馬久羅平均日射量約為 5.16~6.16kWh/m²/day，臺灣平均日射量約在 3.5 kWh/m²/day)，加上氣候穩定不易有颱風。
2. 馬紹爾電力公司(MEC)對於家戶太陽光電設置已有相關準備：
 - (1) MEC 已有相關太陽光電系統維運手冊及方式可供遵循，醫院系統(日本捐贈)現由 MEC 自行維運。
 - (2) MEC 現正進行電力稽核員之訓練，此稽核員主要工作為家戶用電負載評估，此舉有助於未來家戶設置太陽光電容量大小建議。
 - (3) 預計於 2014 年 4 月馬紹爾大學(CMI)和國際可再生能源機構(IRENA)合作，進行太陽光電技術人員之訓練，進一步提升 PV 系統之維運能力。
 - (4) 經由現場勘查所獲得之資訊，目前由 MEC 所負責維運之太陽光電系統，皆可正常運轉，模組、配線箱體和支架等，皆維持良好。
3. 目前設置於馬紹爾各型(併網型、獨立型)之太陽光電系統，系統模組鋁框未產生鏽蝕或鏽化等問題(最久系統已有 3 年)、面板未有風沙覆蓋及無樹木遮陰系統等問題，顯示設置者及 MEC 已對於設置太陽光電系統已有相當知識。
4. 當地電費電價一般用戶為每度電 USD \$ 0.43 元(約新臺幣 12.9 元，臺灣現行電價約每度 3 元)，如利用太陽光電系統發電，可降低用戶未來對於電費負擔，但設置價格將成為民眾考量之因素。
5. 馬國再生能源政策目標，期 2020 年達到 20%的電力來自於再生能源。

綜合前述氣候、電力公司相關準備訓練規畫、現行系統維運狀況及政策目標，初步評估馬紹爾設置於家戶獨立型太陽光電系統是可行且有

其需求性，但未來設置仍需注意相關下列事項：

1. 與 MEC 討論及計畫得知，未來設置系統將以獨立型太陽光電系統，並以不同容量大小供用戶選擇，惟須注意相關問題及追蹤事項如下：

- (1) 須考量獨立型太陽光電系統之儲能設備壽命問題，該設備將影響設置及維運成本。
- (2) 有關家戶負載情形之評估為設備選購之重要依據，因此 MEC 派遣之電力稽查員，於後續家戶進行評估之狀況及負載資料追蹤極為重要，評估內容將影響未來設置成本及民眾意願。
- (3) 馬國雖無高大建築，未來設置太陽光電時仍需考量當地樹木因海風吹動(本島尤為嚴重)而導致遮蔭等問題。

2. 現行馬國能源政策中並無相關再生能源設備併網規定及補助政策，據 MEC 表示馬國預計於 2014 年 9 月會提出相關草案，2015 年 1 月正式推行；如未來將提供併網型太陽光電系統，需注意下列事項：

- (1) 如為併網型系統，於大量太陽光電設置時，須考量電網負載情形及電力逆送之情形，以避免裝置過大的太陽光電系統容量而導致電力回灌發電機，而導致發電機受損。
- (2) 太陽光電變流器為電力電子之設備，故對於市電電壓和頻率之擾動甚為敏感，若電網品質不佳會很容易導致變流器跳脫或損毀，因此電網之狀況也必須加以注意。
- (3) 若未來馬國設置併網型太陽光電，需將持續追蹤內容如下：
 - i. 馬國用電情形，如每天或每月用電尖峰時間等，此數據將影響未來民眾設置太陽光電之容量大小與成本估算及太陽光電併網後對電網之影響。
 - ii. 馬國電網狀況，如電壓變動率、頻率變動率等，此等數據將影響大量太陽光電系統併入電網中之可行性。

- iii. 馬國後續相關再生能源政策制訂，如：購電制度、併網規定等，政策的制訂將牽動民眾設置意願與誘因及整體電網之品質。

附件資料：

家戶用電狀況與考察地點彙整表

日期	現勘位置	家戶用電情形	備註
3/13	馬久羅 Delap 區	其內部家電主要包含咖啡機、冰箱、電風扇、兩盞電燈和音響，每月電費約美金 20 元。	此戶人家共四人，平均每人每月電費為美金 5 元，屬於用電量較低之家戶。
3/13	馬久羅 Rita 區	第一戶：其內部家電主要包含電視、微波爐、烘衣機、冰箱、電風扇、冷氣、電燈、抽水馬達和電腦，其中冷氣每日約用 9 小時，但並非每日開啟。其每月電費約美金 300 元。	此戶人家共四人，平均每人每月電費為美金 75 元。
		第二戶：其內部家電主要包含電視*3、微波爐、烘衣機、雙門冰箱、電風扇、冷氣、電燈、抽水馬達和電腦，其中冷氣每日約用 9 小時，但並非每日開啟。其每月電費約美金 5000 元。	此戶人家共七人平均每人每月電費為美金 714 元。
3/17	Ebeye 島	第一戶：其內部家電主要包含電視、微波爐、冰箱、冷凍櫃、冷氣(約使用 12 小時)、抽水馬達和電燈。其每月電費約美金 200 元	此戶人家共四人平均每人每月電費為美金 50 元。

3/20		<p>第二戶：其內部家電主要包含電視、冰箱、冷凍櫃、冷氣(約使用 24 小時)、烘衣機、洗衣機、抽水馬達和電燈。其每月電費約美金 300 元</p>	<p>此戶人家共 11 人，平均每人每月電費為美金 60 元。</p>
		<p>第三戶：其內部家電主要包含電視、冷凍櫃和電燈。其每月電費約美金 150 元</p>	<p>此戶人家共 6 人，平均每人每月電費為美金 25 元。</p>
		<p>第四戶：其內部家電主要包含電視、冰箱、抽水馬達和電燈。其每月電費約美金 200 元</p>	<p>此戶人家共 13 人，平均每人每月電費為美金 15.4 元。</p>
	馬久羅 Laura 區	<p>第一戶：其內部家電主要包含電視、微波爐、冰箱、冷凍櫃、冷氣(約使用 24 小時)、抽水馬達和電燈。其每月電費超過美金 800 元，因其接受 MEC 每月 1000 元美金之電費補助，因此無法實際反映其電費。</p>	<p>此戶人家共 6 人，平均每人每月電費為美金 133.3 元。</p>
		<p>第二戶：其內部家電主要包含電燈*3、抽水馬達(每日使用 4 小時)和電風扇。其每月電費約美金 20~30 元。</p>	<p>此戶人家共 5 人，平均每人每月電費為美金 4~6 元。</p>
		<p>第三戶：其內部家電主要包含電燈*16(只使用 2 盞)、抽水馬達(每日使用 4 小時)、</p>	<p>此戶人家共 7 人，平均每人每月電費為美金 1.43 元。</p>

		冰箱和 NB。其每月電費約美金 10 元。	
		第四戶：其內部家電主要包含電視、電燈*6、收音機、抽水馬達(每日使用 4 小時)、冰箱、冷氣、電風扇*2 和 PC。其每月電費約美金 800 元。	此戶人家共 7 人，平均每人每月電費為美金 114.3 元。

馬國現行太陽光電現勘狀況與考察地點彙整表

日期	現勘位置	家戶用電情形	備註
3/18	Carlos island	家戶是用 200W 獨立型系統當作照明使用，並可提供室內四盞燈及戶外兩盞燈使用，若接上小型變流器，亦可提供交流電器進行使用。	
		學校部分，一共使用 24 顆 4V 2000Ah 的電池和 48 片的 PV module，並使用 4 台 SMA inverter。	目前電池皆已產生問題，後續會陸續更換
3/19	馬久羅島 (台商裝設之併聯型系統)	此系統為 10kW 併聯型系統，並使用 44 片 230W 之 PV module。	因馬紹爾目前對於太陽光電尚無相關政策或補助方案，故此系統只併聯但並未進行賣電。
3/20	馬久羅島 (CMI 裝設之併聯型系統)	此系統為 57kW 併聯型系統，並使用 228 片 250W 之 PV module。	此系統目前異常，待維修完成會在恢復運轉，同樣的此系統只併聯但並未進行賣電。
	馬久羅島 (醫院裝設之併聯型系統)	此系統為 209kW 併聯型系統，並使用單片為 215W 之 PV module。	此系統為日本政府捐贈，並使用 KYOCERA 的模組，同樣的此系統只併聯但並未進行賣電。

附件四、受訪家戶用電習性彙整表

受訪地區	家戶人口數	每月電費(美元)	電器用品
Depat	4	20 (約 47 度)	咖啡機、電扇、收音機、節能燈泡
Rita	4	300 (約 698 度)	冷氣(9 小時)、咖啡機、平板電視、微波爐、電爐、烤麵包機、抽水機、洗衣機、烘衣機、電扇、收音機、電腦、冰箱等、節能燈泡
	7	500 (約 1,163 度)	冷氣(9 小時)、咖啡機、平板電視、微波爐、電爐、烤麵包機、抽水機、洗衣機、烘衣機、電扇、收音機、電腦、冰箱等、節能燈泡
Ebeye	4	200 (約 466 度)	冷氣(9 小時)、咖啡機、平板電視、電爐、烤麵包機、抽水機、洗衣機、電扇、收音機、冰箱等、節能燈泡
	11	600 (約 1,396 度)	冷氣(24 小時)、平板電視、電鍋、烤箱、抽水機、洗衣機、冰箱等、節能燈泡
	6	150 (約 349 度)	冷氣、電視、冰箱、節能燈泡
	13	300 (約 698 度)	冷氣(24 小時)、電視、插電式抽水機、冰箱等、節能燈泡
Laura	6	逾 800	電視、微波爐、冰箱、冷凍櫃、冷氣(約使用 24 小時)、抽水馬達和電燈。接受 MEC 每月 1000 元美金之電費補助，因此無法實際反映其電費。
	5	20~30 (約 47-70 度)	電燈*3、抽水馬達(每日使用 4 小時)和電風扇
	7	10 (約 24 度)	電燈*16(只使用 2 盞)、抽水馬達(每日使用 4 小時)、冰箱和手提電腦
	7	800 (約 1,861 度)	電視、電燈*6、收音機、抽水馬達(每日使用 4 小時)、冰箱、冷氣、電風扇*2 和電腦

附件五、馬紹爾銀行及馬紹爾開發銀行貸款業務簡介

一、馬紹爾銀行

BOMI 業務包括商業、信用、消費、微額、簡易及學生貸款等類型，貸款高峰為聖誕節前及暑假，貸款利息依貸款類型不同從 7 至 15%，存款利息則為 0.25 至 4%（BOMI 存款利息及各類型貸款利息詳附件五）。其在 Majuro 及 Ebeye 設有分行，但客戶借款均到 Majuro 總行辦理。BOMI 利差（spread）為 3%，目前該行違約率約 2 至 3%。BOMI 存款及放款利率表如下：

Deposit Accounts

Type of Account	Interest
Personal Savings	0.50% Quarterly
Money Market Checking	0.25% Monthly
3-Month TCDs	1.75% annually
6-Month TCDs	2.0% annually
9-month TCDs	2.25% annually
1-year TCDs	3.0% annually
2-year TCDs	4.0% annually

Loan Accounts

Type of Loan	Interest
Business Loan	<ul style="list-style-type: none">• 1% Processing Fee• 13.5% Interest Rate (Unsecured)• 13% Interest Rate (If secured up to 45%)• 12.5% Interest Rate (If secured 46 - 70%)• 12% Interest Rate (If secured 71 - 95%)• 11.5% Interest Rate (If secured 96 - 120%)• 2.5% Interest Rate plus TCD rate (If fully secured by TCD)
Line of Credit	15%
Consumer Loans	15%

Micro Loans	7%
Quick Loans	15%
Student Tuition Loan	7%

二、馬紹爾開發銀行

MIDB 董事會成員計 7 席，由國會指派，每年 10 月召開董事會。依據 Compact of Free Association 條約第 211 條規定，其資金來源為政府及 USDA¹⁰。該行業務包括漁船、房屋及消費¹¹貸款，MIDB 全部員工有 50 名，在 Majuro 負責貸款業務有 8 位（含 1 位負責房屋貸款、6 位負責消費性貸款及 1 位負責商業貸款），每年房屋貸款件數約 12 件。Ebeye 島分行負責貸款業務有 4 位（含 3 位負責美國農業部鄉村發展房屋貸款及 1 位負責消費性貸款）。目前 MIDB 與我兆豐銀行 15 年期及年息 5% 之 500 萬美元貸款即將於今年 10 月清償完畢。

MIDB 辦理之房屋貸款有二種類型，一為 MIDB 自建含冷氣、冰箱及電風扇之 3 房屋舍，貸款期間為 15 或 20 年，年息 8.5%；另一為 USDA Self-Help housing Project，上限 65,000 美元，限 Majuro 島，由 MIDB 監工借款人自建，貸款期間為 30 年，年息為 1 至 2%。MIDB 5 年內自建 98 棟房屋，USDA 房屋計畫則為 2 年 20 件。USDA 房屋計畫申請案件流程係 USDA 在馬國工作人員將文件送至關島再轉送夏威夷，借款人帳戶現金支用則由 USDA 和借款人共簽，另要求 MIDB 須設一 50 萬美元信託帳戶為擔保，MIDB 亦在 BOMI 存入 100 萬美元定存作為該行擔保。

¹⁰ USDA 資金來自 the Rural Housing and Community Development Service Housing Preservation (RHS)及 Self-Help Program Grant。

¹¹ 消費貸款上限為 3 萬美元貸款期間為 1-3 年，年息為 14%。

附件六、3月21日總結會議會議紀錄

**Meeting Minutes for the Wrap-up Meeting for the Identification Mission
for the Home Energy Efficiency and Home Solar Project**

- 1. Date/Time: 10 a.m., March 21, 2014**
- 2. Venue: Conference Room, Ministry of Resources and Development**
- 3. Participants:**
 - (1). Republic of the Marshall Islands
 - Ministry of Finance (MoF):
 - Bruce Bilimon, Assistant Secretary, Customs, Revenue and Taxation
 - Ministry of Resources and Development (MoR&D):
 - Ms. Rebecca Lorennij, Secretary
 - Angeline Heine, Project Coordinator for Solar Projects
 - Marshall Islands Development Bank (MIDB):
 - Mr. Amon Tibon, Managing Director
 - Marshalls Energy Company (MEC):
 - Mr. David Paul, General Manager
 - Mr. Damien Milne, Electrical Engineer
 - (2). Republic of China (Taiwan)
 - Richard K. H. Liu, Secretary, Embassy of the ROC (Taiwan)
 - Ms. Daphne Y.H. Tien, Project Manager, Lending and Investment Department, TaiwanICDF
 - Mr. Chou Tung-yu, Associate Technical Specialist, Energy Technology Division, Bureau of Energy, Ministry of Economic Affairs
 - Mr. Lin Wei-min, System Application Department, Photovoltaic Technology Division, Greene Energy and Environment Research Laboratories, Industrial Technology Research Institute

Agenda 1. Confirm today's meeting agenda

1. Findings of the TaiwanICDF's mission
2. Confirm the potential borrower and the implementation agency
4. Confirm the project's scheme
5. Confirm the project's procurement process
6. Follow-up items
7. Other matters

Resolution: Adopted.



Handwritten signature and initials, possibly 'C.T.', located in the bottom right corner of the page.

Agenda 2. Findings of the TaiwanICDF's mission

During its stay, the mission visited a number of households in Ebeye, Majuro and Laura; as well as ^{KUJAR'S} power generator, the monitoring system of the grid-connected PV system, and the grid-connected PV system at Majuro Hospital. The mission notes the following findings:

1. Due to its limited natural resources and the weather, the RMI is a suitable location for developing a PV power system. This would be more feasible and convenient than other forms of renewal energy. Core issues in relation to stakeholders' demands are identified by the mission and discussed in the meeting (please see Annex I – Problem Tree and Objective Tree).
2. According to mission's observations and the data we collected, the MEC has the capacity to maintain PV systems.
3. This project is expected to reach 1,775 target beneficiaries in Majuro, Wotje, Jaluit and Kwajalein, limited to 533 target beneficiaries in its first year. The estimated median amount of each sub-loan will be US\$7,500; therefore, US\$4 million in funding has been requested for this project. The interest rate will be 5% and the loan period will be five years.

Resolution: Adopted.

Agenda 3. Confirm the potential borrower and the implementation agency

1. At present, the MIDB has eight staff in Majuro and four in Ebeye handling loan applications and related processes. Once this project starts up, the MIDB may not have sufficient capacity to implement it.
2. The mission consulted the Bank of Marshall Island (BOMI) as to whether it had any intention of being the implementation agency for this project. The BOMI, as a commercial bank, was concerned about its profits on this project. Therefore, it has no intention of being the implementation agency. The MEC is not a financial institute and suggests that the MIDB be the implementation agency.
3. Sub-loan funds will be transferred to PV system vendors rather than to sub-borrowers similar to the housing loan operated by the MIDB.
4. The MoF can stand as the borrower; however, this will need to be approved by the Cabinet.
5. The borrower shall assign one agency to be the implementation agency.

Resolution:

The Ministry of Finance will act as the borrower of this project on the behalf of the RMI and the targeted period to obtain the Cabinet's approval will be within



Handwritten signature and initials, possibly 'C.T.', located at the bottom right of the page.

two months. The MIDB currently is recommended as the implementing agency during the meeting.

Agenda 4. Confirm the project's scheme

1. Based on the target beneficiaries and the estimated median amount of each sub-loan, the project scheme will be about US\$4 million.
2. The disbursement of funding tranches is based on a borrower's cash flow requirements. The MEC has said that it requires the US\$4 million to be disbursed in one tranche; however, the project is in an initial phase and the MIDB's current capacity may not be sufficient to implement this project. Therefore, the mission suggests that the project loan should be disbursed in more than one tranche so as to reduce potential interest payments on funding undisbursed to sub-borrowers.

Resolution:

The disbursement of funding tranches will be more than one time and Taiwan^NCDF and RMI will have further discussion during the loan negotiation.

Agenda 5. Confirm the project's procurement process

Resolution:

The loan agreement will include the general specification of the equipment conform for the international quality and standards.

with R2

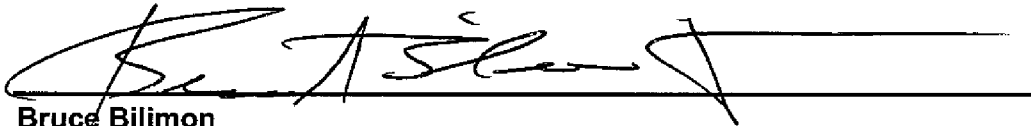
Agenda 6 Follow-up items

1. The MEC commits to delivering statistical data on power loading capacity, e.g. daily loading capacity, within one month.
2. The MoR&D and MEC will provide an updated proposal.
3. The MoR&D and MEC will provide a draft of related renewable energy policies, e.g. for feed-in-tariffs, grid-connected regulations, when they are available.
4. The MoR&D and MEC conduct the training. MEC commits to providing the energy auditor's job description within one month..
5. The MoR&D and MEC commit to delivering updated information related to household PV systems, such as staff training courses.
6. The MEC will provide a maintenance handbook within one month.
7. The MEC will provide the data of voltage & frequency variation of power system within one month..



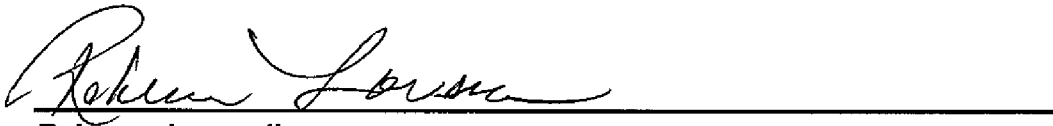
All resolutions of the meeting will be subject to the approval of TaiwanICDF headquarters.

For and on behalf of the Ministry of Finance



Bruce Bilimon
Assistant Secretary, Customs,
Revenue and Taxation

For and on behalf of the Ministry of Resources and Development



Rebecca Lorennij
Secretary

For and on behalf of the Marshalls Energy Company



David Paul
General Manager

For and on behalf of the TaiwanICDF



Daphne Y.H. Tien
Project Manager

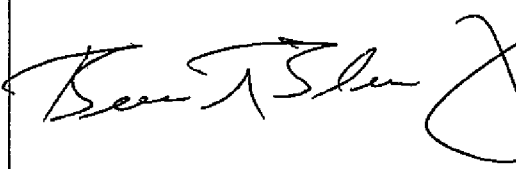

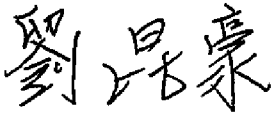





Attendant Sheet
Meeting of Identification Mission for Home Energy Efficiency
and Home Solar Project

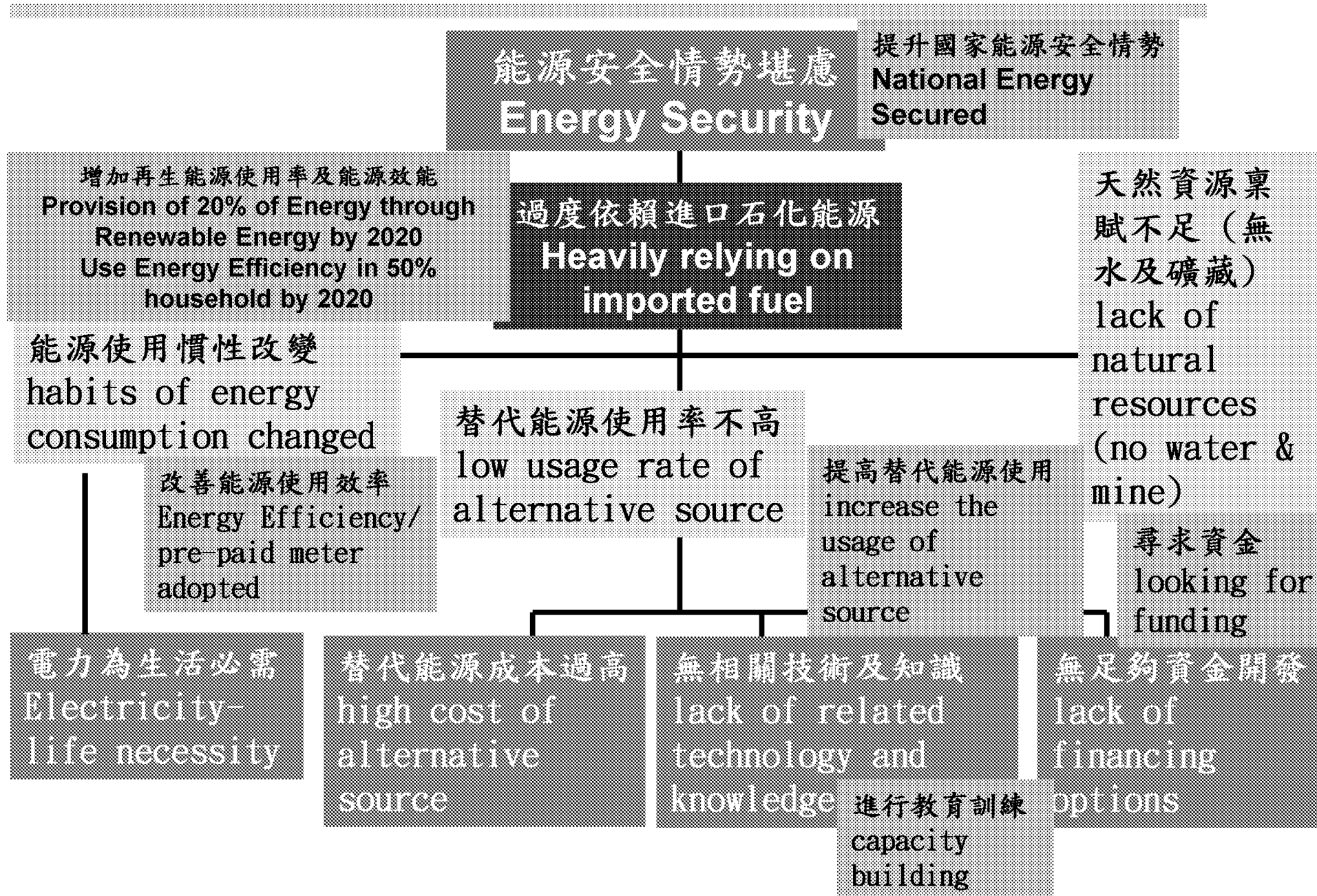
Date/Time: 10 a.m. March 21, 2014

Venue: Conference Room, Ministry of Resources and Development

Participants:

Ministry of Finance	
Ministry of Resources and Development	Angelina C Heine Angelia Lopez Kelvin Lopez
Marshalls Energy Company	DAMIEN MILNE 
Marshall Islands Development Bank	AMON TIBON 
Embassy of R.O.C. (Taiwan) 	
TaiwanICDF	  

問題樹/目標樹(Problems/Objectives Tree)



附件七、MEC 提案之太陽能規格總價及月付額彙整表

單位：美元

	每月發電量 (KWh)	module	battery	battery	battery	INV	Total	20年期月付額	元/每度電 (使用年限20年計)	15年期月付額	5年期月付額
1	37.4	3,430	455	455	455		4,795	19.98	0.53	26.64	79.92
2	199.44	10,662	1,894	1,894	1,894	950	17,294	72.06	0.36	96.08	288.23
3	299.16	16,441	6,026	6,026	6,026	1,100	35,619	148.41	0.50	197.88	593.65
4	389.88	18,075	6,026	6,026	6,026	1,300	37,453	156.05	0.40	208.07	624.22
5	598.32	23,197	9,026	9,026	9,026	1,500	51,775	215.73	0.36	287.64	862.92