

國立臺灣大學生物資源暨農學院森林環境暨資源學系



碩士論文

School of Forestry and Resource Conservation

College of Bioresources and Agriculture

National Taiwan University

Master Thesis

原住民保留地獎勵造林政策執行與成效評估

--以臺東縣為例

Evaluation of Incentive Forestation Policy on Aboriginal
Reserved Lands in Taitung

田詩涵

Shih-Han Tien

指導教授：邱祈榮 博士

Advisor: Chyi-Rong Chiou, Ph.D.

中華民國104年1月

January 2015



誌謝

研究所期間經由許多人的幫助，才有這篇論文的產生。首先非常感謝指導教授邱祈榮老師，對於論文研究的主題、方向、架構及內容提供了許多寶貴的建議與指引，並且總是在百忙之中撥空協助我跨越撰寫時遭遇的難題。除了學業上的幫助外，老師也在生涯規劃與工作上給予我很多建議，使我不僅在學業上，更在工作中成長不少，在求學期間能獲得老師的指導，在此致上由衷的謝意。同時，感謝本論文學位考試委員林業試驗所黃所長裕星及林組長俊成，耐心指出研究內容不足之處，並提供專業意見與改善建議，使本論文內容更加充實及完整。

感謝研究室惇淳學姊、舒婷及悌懿學妹的協助，讓學位考試流程能順利進行。也非常感謝工作期間所有同事的包容與協助，使我能順利的完成學業。此外，謝謝在我疲於兼顧學業與工作時，不時給我鼓勵與打氣的好友們，讓我能持續努力完成目標。謝謝克勤在外業調查及研究內容的協助，並且在我精神低落時給予鼓勵與支持。

最後，謝謝我的家人奶奶、爸爸、媽媽、姑姑對我的照顧與無私的包容，讓我能專心完成學業，無後顧之憂，也因為有你們的支持才有今天的我，謹以本論文獻上無限的感謝。

詩涵 謹誌

中華民國一〇四年二月



摘要

本研究以台東縣原住民保留地參加「全民造林運動實施計畫」及「獎勵輔導造林計畫」之造林地作為研究範圍，進行獎勵造林政策執行與成效評估。在不計林木公益價值，僅計算實質收益時，依研究推估結果，將造林地林木蓄積情形轉換為木材價格及碳排放權額度交易價格，可得造林地林齡屆滿 20 年其執行成本仍高於造林效益。

另分析檢討計畫執行流程，建議經由調整計畫提報及管考機制、簡化作業流程、規劃發展各區域重點栽植樹種、改善檢測作業調查項目及檢測方式、依使用地類別規劃相關經濟收益方案等方式，提升造林計畫收益與改進執行效能。

關鍵字：獎勵造林政策、原住民保留地、碳排放權額度、執行成本、效益



Abstract

To evaluate the results of incentive forestation policy implementation, this study collect data from aboriginal reserved lands of forestation program in Taitung. Put the economic benefits without social benefit into consideration to calculate the stand volume and to converse it into wood price and EUA futures price, the result indicates that cost of forestation still higher than benefits up to 20 years.

In order to enhance the benefits and efficiency, this study assess the procedure of forestation program, and made recommendations such as management system planning, process streamlining, local tree species developing, surveying methodology improving and economic program planning for different category of land use.

Key words : incentive forestation policy, aboriginal reserved lands, EUA futures price, cost, benefit

目錄



誌謝	i
摘要	ii
Abstract.....	iii
目錄	iv
表次	v
圖次	vi
第一章 緒論	1
第一節、研究背景	1
第二節、研究動機及目的	2
第三節、研究流程	3
第二章 文獻探討	5
第一節、政策研究	5
第二節、技術應用	7
第三章 研究方法	8
第一節、執行成本推估方法	10
第二節、蓄積量估算方法	13
第三節、管理機制檢討分析	15
第四章 研究結果分析	16
第一節、執行成本推估結果	16
第二節、蓄積量估算結果	22
第三節、管理機制檢討分析	28
第五章 結論與建議	38
參考文獻	40



表次

表 1 行政成本估算表.....	17
表 2 人事費估算表.....	17
表 3 檢測固定成本估算表.....	18
表 4 台東縣原住民保留地 2012 年檢測筆數、面積及日數估算表.....	19
表 5 台東縣原住民保留地 2013 年檢測筆數、面積及日數估算表.....	19
表 6 台東縣原住民保留地 2014 年檢測筆數、面積及日數估算表.....	20
表 7 台東縣原住民保留地各年度檢測日數估算表.....	20
表 8 檢測變動成本估算表.....	21
表 9 執行成本估算表.....	22
表 10 調查造林地基本資料表.....	23
表 11 調查造林地樹高曲線式.....	24
表 12 造林地直徑分布估算表.....	24
表 13 造林地材積及平均生長量.....	25
表 14 造林地木材價格換算表.....	26
表 15 造林地碳吸存量及碳交易金額換算表.....	27
表 16 台東縣原住民保留地 2012 至 2014 獎勵輔導造林計畫申請面積統計表.....	31

圖次



圖 1 研究流程圖.....	4
圖 2 造林計畫執行流程圖.....	10
圖 3 造林地平均生長量.....	25
圖 4 執行成本與造林成效圖.....	28



第一章 緒論

第一節、研究背景

1996 年 7 月底賀伯颱風挾帶強風豪雨，在台灣中部山區和西部海岸造成重大災害，政府為恢復山林水土保持功能，號召全國民眾推行造林運動（行政院農業委員會，1998）。1996 年 10 月行政院農業委員會研訂之「全民造林運動綱領暨實施計畫」經核定，同年 12 月核定該計畫依循之行政規則「獎勵造林實施要點」。全民造林政策自 1996 年 10 月起施行，至 2004 年 12 月 31 日停止實施。

「全民造林運動實施計畫」自 1996 年起受理新植造林申請，造林期間為 20 年，該政策結合施行前之農地造林計畫，將 1991 年起參加農地造林計畫造林地納入，造林期間由原先 6 年配合全民造林計畫造林期間延長至 20 年。該造林政策雖於 2004 年停止受理新植申請業務，迄今政府仍持續輔導造林期間尚未屆滿之造林地，並依造林年度補助撫育管理獎勵金。

依聯合國糧食和農業組織（Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO）2011 年發表的《世界森林狀況》指出，2000 年至 2010 年期間，世界森林面積以每年 1,300 萬公頃的速度在減少。政府為達成國土保安、涵養水源及綠化環境等願景，並依 2007 年亞太經濟合作組織會議（Asia Pacific Economic Cooperation, APEC）決議，在 2020 年前要再增加會員體區域森林覆蓋面積達 2,000 萬公頃。遂於 2008 年起推動「愛台 12 建設」，其中第 10 項建設內容為綠色造林（行政院農業委員會林務局，2009）。

綠色造林計畫政策訂定之獎勵造林措施，包含免費供應種苗、造林獎勵金及造林貸款等 3 種，計畫依循相關規定，分為適用於平地之「平地造林直接給付及種苗配撥實施要點」；與適用山坡地範圍之「獎勵輔導造林辦法」。獎勵輔導造林計畫自 2008 年開始施行，執行期間為使行政機關有較細緻之作業規範便於依循(邱鼎翔，2010)，並減輕外界對於造林政策負面質疑，經行政院農業委員會研定「獎勵造林審查要點」，於 2010 年 7 月核定發布。



透過綠色造林計畫各項獎勵措施政府期達成（一）增加國土綠地面積，營造綠境生活空間（二）配合國際能源政策，貢獻臺灣碳效益（三）建構綠色安全家園，創造健康活力臺灣（四）營造優質遊憩園區，活絡平地休閒產業（五）維護完整綠色資源，建立生物多樣性生態系等計畫目標（行政院農業委員會，2009）。

第二節、研究動機及目的

山坡地範圍為發揮林地之國土保安及水源涵養功能，達成綠化環境、厚植森林資源及減輕天然災害等多重目標重點區域，該區域之林地經營管理及造林政策顯得格外重要。政府每年投入人力、經費及各項資源於山坡地獎勵造林政策，其政策執行之成效是否符合預期，為本研究探討的重點之一。

全民造林運動實施計畫自 1996 年施行迄今，雖於 2004 年停止受理新植造林，但未屆滿造林期間之各年度造林地，仍由政府持續輔導中，為目前全台灣山坡地造林政策施行期間最長之計畫。計畫執行過程，受專家學者、環保團體及一般民眾重視與討論，相關研究包含政策分析、應用技術探討及民眾參與意願與認知調查等，惟缺少造林政策執行所需成本推估相關資料，且因造林政策執行，配合林木生長需長期持續管理特性，計畫執行期間面臨相關行政流程、管理機制、權利異動及申請意願等問題相較於短期補助計畫更為複雜，影響造林計畫執行成效。

「獎勵輔導造林計畫」自施行起，其執行流程、檢測作業及獎勵金撥付等方式與「全民造林運動實施計畫」相似，惟其依循之法規、獎勵金額度及檢測期間略有調整。本研究藉由歸納彙整造林計畫實行所遭遇的問題，檢討分析並提出建議改善方案，作為後續政策執行參考，以利我國造林地長期永續之經營與發展。

依內政部（2013）內政統計年報地政類非都市土地使用分區編定面積，台東縣山坡地保育區面積計 51,289.522 公頃，另依原住民族委員會原住民保留地網際網路土地管理資訊系統 2015 年 1 月統計資料，台東縣原住民保留地山坡地保育區面積約 30,620.528 公頃，占全縣山坡地保育區 59.7%，本研究以台東縣原住民保留

地參加「全民造林運動實施計畫」及「獎勵輔導造林計畫」之造林地作為研究範圍進行分析，探討獎勵造林政策執行現況與成效。



第三節、研究流程

首先依前述內容確立研究動機與目的，探討造林政策相關研究文獻，包含政策執行成果、農民意願調查及技術應用等面向。接著分析計畫執行流程及辦理現況，藉由流程中各工作項目，歸納影響執行成本因素，建立執行成本推估方法，計算每年定額成本。為評估造林計畫執行成效，抽選不同林齡層造林地進行蓄積量調查，建立蓄積量轉換為木材價格及碳吸存量之估算方法，計算造林地木材產出山價及換算碳交易價格。另由執行流程檢討分析現行管理機制、政策執行成效等，尋找可行改善方案，作為後續政策執行之參考。具體研究流程如圖 1：

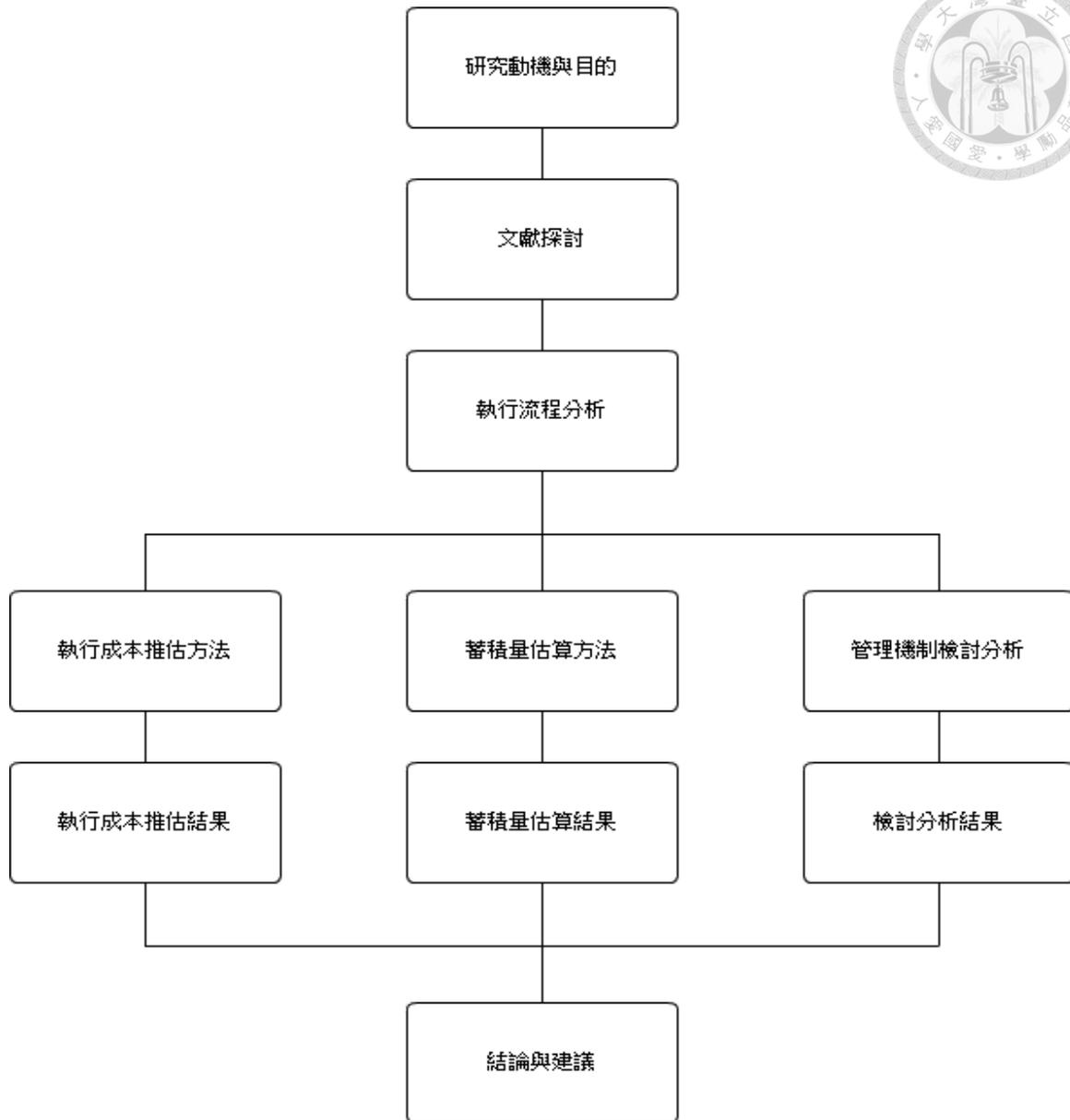


圖 1 研究流程圖



第二章 文獻探討

第一節、政策研究

林國慶、柳婉郁（2007）及林國慶等（2009）針對全民造林政策執行成果、達成政策目標與否進行分析，亦探討山坡地造林政策於全民造林停止後應如何造林，未來造林政策規劃方向等議題，以問卷方式對國內相關之政府官員、學者專家以及環保人士進行調查。調查結果多數專家學者與政府官員肯定造林政策執行，但認為計畫解決超限利用情形成效有限，未來仍應將超限利用地納入造林政策規劃中。而全民造林計畫停止施行後，應研擬新造林政策，針對不同林地分級分區劃分與管理，如保育林與經濟林，以不同的方式經營輔導管理，對於已成林地加強維護。可保留造林獎勵之方式，惟獎勵金額與獎勵年限應審慎規劃，且林業單位與環保單位應加強良性的溝通，作為達成共識之方法。

自 2009 年起林業試驗所配合綠色造林計畫之執行，進行各項試驗研究與監測，並針對農民造林之意願進行訪查。黃裕星（2010）提出因全球數度發生氣候異常事件，造成國際糧食價格暴漲，政府重新思考休耕地推行平地造林政策之妥適性，因此為達成綠色造林計畫之造林目標，轉而由復育山坡地方式調整。然而私有地主參與意願，影響造林政策之推行，經調查影響農民造林因素有（一）造林木收益成長至具商業價值時間長、（二）造林地利用無法以間植農作及放養家禽等利用方式增加收益、（三）造林獎勵期限過長及（四）造林樹種選擇、撫育技術認知不足等問題。建議調整實施策略為規劃不同伐期樹種之獎勵造林機制、容許農林混作之經營方式、特殊用途樹種配合產業需求造林，如紅豆杉、青脆枝等藥用樹種栽培、造林苗木之供應，機制上應調整育苗準備期，事先掌握次 2 年度苗木需求種類與數量，並嚴格執行苗木健康管理及選別制度等，供作未來造林計畫執行之參考。

陳幸君、顏添明（2013）調查一般民眾對於山坡地及平地造林政策的認知，



以問卷方式設計森林功能和相關政策議題，研究顯示民眾認為森林的功能在斜坡地以國土保安和涵養水源最為重要、在平地則以碳吸存和涵養水源最為重要。對於造林政策之瞭解狀況多為知道，但未瞭解內容，且認為斜坡地造林是較具有重要性及迫切性的區域，需多鼓勵參與造林政策。對於造林期間屆滿造林地後續利用，認為斜坡地造林應限制其成林後不得伐採。比較黃裕星（2010）及陳幸君、顏添明（2013）分別調查林農及一般民眾之意見，可得一般民眾普遍對於造林政策為知道但了解程度不深，且其對於造林後生產利用之意見亦不相同，造林人考量林木收益、商業價值及經濟需求，而一般民眾則是站在森林公益功能角度來看。因此政府於制定造林政策時，應同時考量森林公益功能及造林人生計與經濟收益兩方面，才能提高造林人參與造林計畫誘因，以利造林政策之推行。

有關評估造林措施經營成本及效益之相關研究，汪大雄等（1998）將私有林地集合，規劃共同經營模式，擴大經營規模，並以淨現值法及通用土壤流失法進行估算，得出以私有經濟角度，未包含任何補貼，私有地造林人種植柳杉，每年成本損失金額，然而以公有經濟角度來看，森林功能所發揮外部效益存在正面效益。因此建議由兩種角度考量獎勵金或補貼金額，並藉由全國林業整體規劃、私有林經營管理法令、私有林經營管理計畫之整合規劃，健全森林組合制度、建置類似收購保障、林業合作組織等措施、落實天然災害補助、制定合理土地使用管理制度，補助適當撫育管理費用並區分宜林地及宜農牧用地獎勵金額等方式，推動造林政策。

林俊成等（2002）則以估算造林地二氧化碳吸存潛力，進行全民造林運動經濟效益之評估，以施行前 3 年全民造林運動實施計畫主要栽植樹種，樟樹、尚楠、台灣檫、相思樹、柳杉及杉木、光臘樹等 6 種，進行造林地生長蓄積預估，進而推算滿 20 年造林地碳吸存量，轉換為課徵碳稅金額。以廠商繳交碳稅或投入資金供為造林獎勵金之方式進行成本效益比較，當造林地林齡為 13 年時，造林投入成本才會低於效益，以廠商角度來看，為達成碳減量的要求，造林地須滿 13 年後支



付造林獎勵金才具由經濟上之誘因。

此外，有關申請人參與造林計畫意願相關研究結果，包含造林獎勵金、造林貸款及免費供應種苗等造林措施，曾經有過參與經驗者有較高之參與意願及政策認知、給予原住民鄉鎮之原住民保留地土地所有權對參與造林計畫有正向影響，而教育程度、平地佔鄉鎮面積比例、市場距離、自有林地比例及獎勵金收入等因子，對鄉鎮參與造林計畫比例亦有正向關係（顏添明等，2008；陳柏蓉，2011；沈才煜，2011）。

第二節、技術應用

政府為執行造林計畫，管理納列計畫之造林案件，統整造林人基本資料、造林地土地資料、調查台帳、清冊及圖表等，須建立電子資料庫管理方式，有效彙整各項林務資料，作為經營管理者訂定管理策略及決策判斷之參考工具。陳建璋等（2004）以台大溪頭實驗林溪頭營林區造林地應用地理資訊系統（**Geographic Information System, GIS**），進行造林地管理研究，將林班內造林圖籍資料、造林地資料，如地段、地號、造林樹種、面積及相關林木生長與蓄積調查資料，統整數位建置於地理資訊系統中，提供資料搜尋、轉換、管理及使用功能。相關資料有利調查人員於前往造林地檢測時查詢、執行造林範圍認定、調查資料建立等各項工作。另建置完成資料亦可搭配其他環境屬性資料或人文資料，作為造林位置、樹種選擇及撫育管理策略之參考。

許立達（2005）應用遙測技術之研究，輔助造林檢測作業，期改善現行每筆造林地需至現地施行檢測之人力及時間成本。該研究分為「幼齡木造林面積及成活率檢測」及「成林林地林況檢測」兩部分，研究結果顯示幼齡林之檢測，經目視觀察比較全色態、彩色航攝影像及 **QuickBird** 衛星影像，因新造林地樹木直徑甚小，無法明確判釋造林木，仍須以現地勘查作業為主。但在成林林地林況檢測方面，可以衛星影像計算林地之 **NDVI** 平均值，迅速地找出林況欠佳或未造林的林地，並作為造林面積確認之輔助工具。



第三章 研究方法

為了解造林政策執行情形，本研究藉由「全民造林運動實施計畫」及「獎勵輔導造林計畫」執行流程分析，探討各工作項目，推估執行成本，另為評估造林計畫執行成效，將估算造林地蓄積量，轉換為木材價格及碳交易價格。由流程分析及現況探討，檢討整體管理機制，尋求提升政策執行效能之方案。

「全民造林運動實施計畫」及「獎勵輔導造林計畫」依循之法律位階、獎勵金額度及檢測期間略有不同，以法律位階來說，「全民造林運動實施計畫」依循行政規則「獎勵造林實施要點」，而「獎勵輔導造林計畫」依循法規命令「獎勵輔導造林辦法」。獎勵金額度部分，由原先造林期間 20 年，每公頃可領取 53 萬元獎勵金，增加為造林期間 20 年，每公頃可領取 60 萬元獎勵金，且「全民造林運動實施計畫」各年度獎勵金發放，自「獎勵輔導造林辦法」施行起依該規定辦理。「全民造林運動實施計畫」檢測期間於造林第 7 年起每 3 年辦理檢測作業，「獎勵輔導造林計畫」則需每年辦理。另有關核准之行政處分、造林人簽署切結資料等相關行政程序，依循「獎勵輔導造林辦法」施行規定而調整。除前述 2 項造林計畫差異部分，計畫實際執行流程相似，以下就造林計畫各項流程進行說明（如圖 2）：

- 一、計畫提報：造林政策執行及經費需求，依據政府預算編列相關規定，係以年度為單位，因此每年皆需提報年度計畫，計畫內容包含執行目標、工作項目、執行步驟、預定執行面積及經費需求等。
- 二、核定執行：全國各執行單位提報年度造林計畫，經行政院農業委員會林務局審查，且相關預算經立法院預算審議完成後，核定執行。
- 三、宣導推廣：就「全民造林運動實施計畫」撫育造林地常見疑義內容進行宣導，輔導造林人妥善管理造林地，維持良好林相；推廣「獎勵輔導造林計畫」，藉由獎勵內容及相關規定說明，拓展造林申請面積，以達國土保安及涵養水源之計畫目標。
- 四、受理申請：「全民造林運動實施計畫」業於 2004 年停止施行，因此無相



關新植造林申請業務，流程四、受理申請及流程五、現地勘查僅「獎勵輔導造林計畫」須執行。申請人向造林所在地之受理單位提出申請書及相關證明文件申請造林，經受理單位彙整後，轉陳主管機關。

- 五、 現地勘查：申請案件經受理單位轉陳主管機關後，主管機關須至現地勘查，認有實施造林需要者核准。至於是否有造林需要之定義，行政院農業委員會另訂有「獎勵造林審查要點」供主管機關依循。
- 六、 苗木配撥：經核准之造林案件，如有申請免費供應種苗，主管機關將依獎勵造林樹種及每公頃栽植株數基準表，核撥苗木予造林人種植，並通知造林人於栽植完成滿 3 個月後，報請受理單位辦理造林檢測作業。
- 七、 造林檢測：主管機關派員會同受理機關施行造林檢測作業，赴實地核對地籍圖，檢查造林情形，登記於造林檢查紀錄卡，其中包含新植造林檢測及撫育管理檢測。其中「全民造林運動實施計畫」檢測作業，於造林第 7 年起每 3 年實施檢測作業。
- 八、 造送清冊：經檢測完成之造林案件，依檢測結果由受理單位造具獎勵金提領清冊，送請主管機關撥付造林獎勵金。
- 九、 獎勵金撥付：獎勵金提領清冊經主管機關審核無誤後，辦理獎勵金撥付事宜，由主管機關將獎勵金直接撥入造林人帳戶。
- 十、 結案報告：於當年度完成各項計畫工作後，繕具會計結案報告及相關資料，送林務局辦理年度計畫結案事宜。

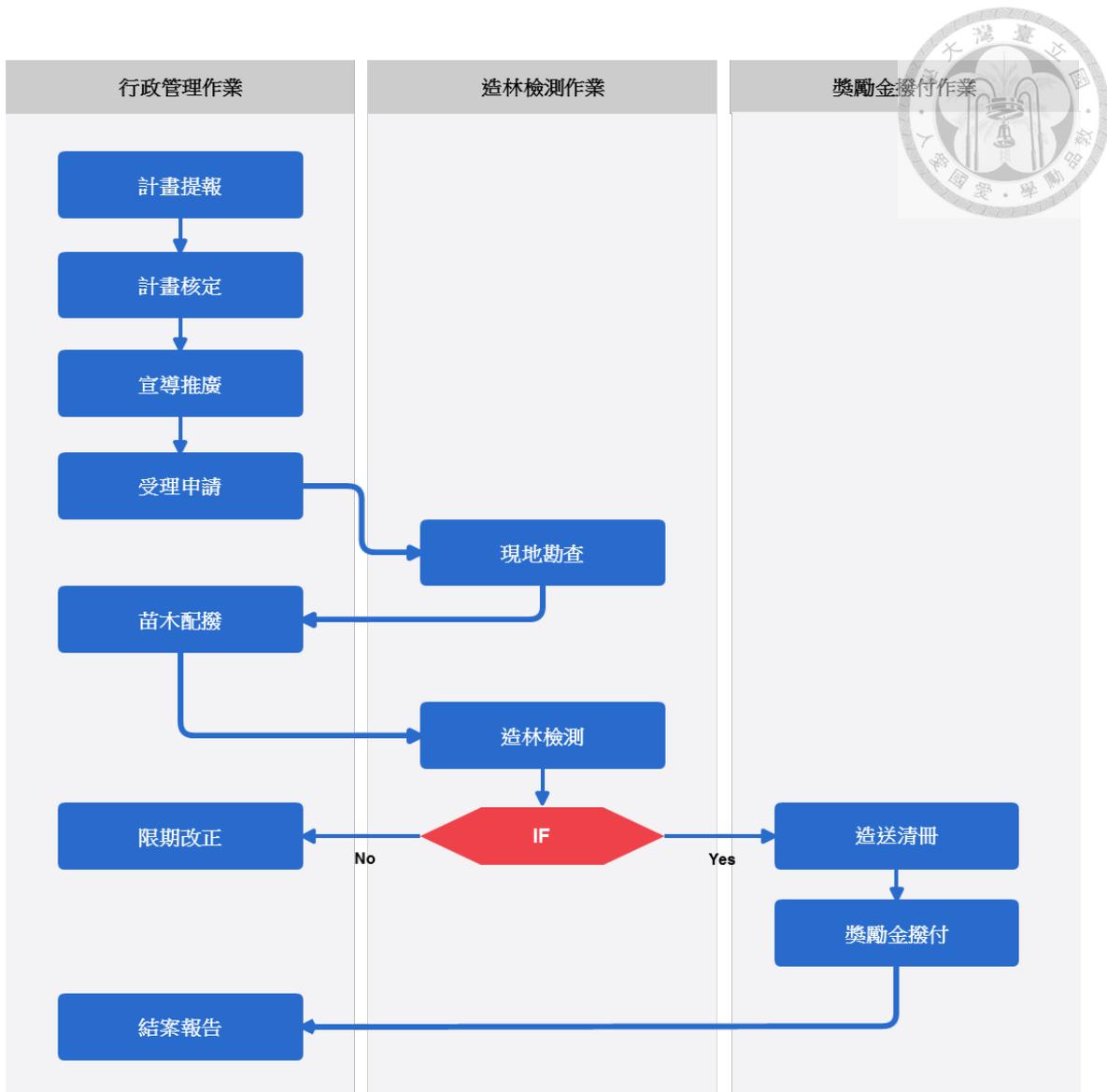


圖 2 造林計畫執行流程圖

第一節、執行成本推估方法

由前述之計畫執行流程分析，可將執行工作概分為三大面向：行政管理作業（計畫研擬、宣導推廣、申請作業、苗木配撥及結案等）、造林檢測作業（現地勘查、新植及撫育管理檢測）及獎勵金撥付作業（獎勵金提領清冊造送及審查、獎勵金撥付）。本研究就此三面向之工作進行執行成本推估，相關推估資料係依據台東縣政府 2014 年原住民保留地 2 項核定造林計畫經費及實際檢測資料辦理，各項成本計算方式如下：



一、行政成本

依據台東縣原住民保留地 2014 年「全民造林運動實施計畫」及「獎勵輔導造林計畫」核定計畫經費，行政作業經費項目可再細分為行政費用（委託勞務、物品、雜支、養護、資訊服務及旅費等）、宣導費用（宣傳廣告費）、臨時人員僱用費（按日按件計資酬金）及苗木載運費（運費），相關經費支用情形較難以具體執行工作數量分別進行估算，爰僅以林務局核定計畫經費進行計算。另外，年度造林計畫經費，未包含正式公務人員執行造林業務之人事成本，本研究訪問縣政府及鄉鎮公所執行該項業務之承辦人，洽詢承辦人員執行 2 項造林計畫工作佔全年工作時數比例，以所得資料進行人事費用推估。總計全年所需行政費用後，再計算年度造林案件平均每公頃所需行政費用。

二、檢測成本

檢測成本之估算，可分為固定檢測成本及變動檢測成本，固定檢測成本即施行檢測所需相關設（裝）備購置費用，相關設備一旦購入即可使用多年，因此每年使用成本固定，不隨檢測筆數變動。而變動檢測成本，係指因年度檢測面積及筆數不同，而受影響之作業成本，如檢測人員僱用費用及檢測車輛租賃費用等。

固定成本之推估，依據台東縣各執行單位檢測所需設（裝）備，如筆記型電腦、GPS、平板電腦、測距儀、望遠鏡、相機及皮尺等，相關品項所需費用，依據政府共同供應採購契約金額及平均市價進行估算，並以耐用年限 5 年計算，總計固定成本後，再依耐用年限計算每年平均成本。

變動成本之推估，依據 2012 至 2014 年 2 項造林計畫各年度應檢測面積及筆數，加上檢測不合格需進行複測之面積及筆數、新植造林申請辦理現勘之面積及筆數合計。因「全民造林運動實施計畫」造林地第 7 年起每 3 年辦理檢測作業，為確認年度平均檢測面積及筆數，而以 2012 至 2014 年共 3 年



度資料進行估算，所得資料用以推估年度平均檢測日數，以利後續檢測人員僱用費用及檢測車輛租賃費用估算。

檢測日數計算方式，依本研究訪問台東縣原住民保留地造林業務承辦人員，平均一日可檢測面積及筆數進行估算，因台東縣原住民保留地多位於偏遠山區，且私有造林地造林面積小，所在地點零散，檢測小組以一組 3 人組成，一日可檢測 4 筆造林地、造林面積則以 4 公頃為原則。分別計算以面積為基準之檢測日數及以筆數為基準之檢測日數，並以平均日數再行推算檢測作業成本。

三、獎勵金成本

各年度造林獎勵金，係依當年度計畫納列之新植造林面積及撫育管理面積進行估算，依造林年度分別計算造林獎勵金額。以「全民造林運動實施計畫」編列獎勵金來說，自 2004 年計畫停止施行後，未再受理新植造林申請，造林面積隨造林期間屆滿將逐年遞減，所需獎勵金成本亦逐年減少，另「獎勵輔導造林計畫」自 2008 年開始施行，每年受理新植造林申請案件，隨著施行期間推進，獎勵金將逐年增加。依據現行獎勵輔導造林辦法，每公頃造林地各年度造林獎勵金如下：第 1 年補助 12 萬元、第 2 至 6 年每年度補助 4 萬元、第 7 年至 20 每年度補助 2 萬元，造林期間 20 年可領取 60 萬元獎勵金。

四、經營成本

私有原住民保留地所有人配合政府政策，執行造林計畫，除需付出管理造林木之費用外，亦包含提供土地供作造林使用，而未能進行其他利用之土地成本。以台東縣原住民保留地參加造林計畫案件分析，造林地之土地使用地類別分為林業用地及農牧用地，林業用地因受法規限制僅可作營林使用，土地無其他利用型態，可視為無土地成本。而農牧用地因可作為農業利用，若參加造林計畫，將產生土地成本，惟因原住民保留地土地租賃費用及農作收入，農民多以口頭約定方式，無一定額可供作參考，且本研究探討主題以



造林計畫執行成效為主，主要係為推估政府執行造林政策所需成本，所以未將造林人經營成本計入。

第二節、蓄積量估算方法

為了解造林地生長情形及造林計畫執行成效，本研究以估算造林地蓄積量進行評估。調查範圍自台東縣延平鄉原住民保留地，納列造林計畫之造林地進行取樣，調查 1994 至 1995 年、2000 年、2004 年新植造林之造林地，其林齡層分別為屆滿 20 年、14 年及 10 年。取樣方式係以種植單一樹種造林地，且為 2014 年合格之造林案件進行隨機抽取，選出各林齡層 2 筆造林地前往調查。

依造林計畫檢測作業取樣方式，於造林地以系統取樣方式調查，造林範圍內固定距離設置矩形樣區，樣區大小為 0.05 公頃。樣區數量依林務局造林計畫檢測作業方式設置，造林面積未達 0.2 公頃設置 1 個、0.2 至 0.5 公頃設置 2 個、0.5 至 0.8 公頃設置 3 個、超過 0.8 至 1 公頃設置 4 個，其後以每公頃為單位，增加 1 單位則增加 1 個樣區。

為推估造林範圍內蓄積量，對樣區內所有樣木進行調查，測量樣木之胸高直徑(diameter at breast height, DBH)，每 10 株樣木測量樹高作為樹高曲線推估基準。將調查資料進行彙整，以林務局 S513 樹高曲線系統計算，求取適當之樹高曲線式，推算各株樣木之樹高。S513 樹高曲線系統應用最小二乘法，且另含有立木材積及 Weibull 直徑分佈計算功能，系統含下列 6 種樹高曲線式(馮豐隆, 2009)：

$$H = 1.3+a*D+b*D*D \quad \text{式 3-1}$$

$$H = a*D^b \quad \text{式 3-2}$$

$$H = 1.3+a*D^b \quad \text{式 3-3}$$

$$H = (D/(a+b*D))^2 \quad \text{式 3-4}$$



$$H = a+b*\log(D)$$

$$H = a+b*D$$

H=樹高；D=胸高直徑；a、b=曲線係數

將樣木資料輸入 S513 系統進行推算，求取各樹高曲線式之曲線係數、迴歸係數及標準偏差等，選取最適樹高曲線推估樣木樹高。另以 Weibull 機率密度函數推算造林地之直徑分佈情形，搭配樹高曲線式及立木材積式，計算造林地蓄積量。有關立木材積計算，係以調查樣木胸高直徑及推估樹高，搭配立木材積式進行推算，S513 系統使用之材積實驗式為 Schumacher 立木材積式（式 3-7）（楊榮啓、林文亮，2003），透過最小二乘法計算常數值，進而求出造林地材積。

$$V=aD^b*H^c \quad \text{式 3-7}$$

V=立木材積；D=胸高直徑；H=樹高；a,b,c=常數

所得造林地材積資料，搭配林務局木材市價資訊系統 2014 年省產闊葉原木調查價格，推估各林齡層之造林地每公頃木材價格。另以林務局 2013 年林業（伐木業）生產成本統計，計算每公頃木材生產費用，並將所得木材價格扣除生產費用後，計算木材山價，以符合造林地林木產出之推估。本研究除估算木材山價外，亦考量造林地碳吸存量，碳吸存量計算式如下（IPCC, 2006）：

$$C_t=(V_t*D*BEF)*(1+R)*CF \quad \text{式 3-8}$$

C_t =在時間為 t 時的林木每公頃碳吸存量（公噸/公頃）

V_t =林齡為 t 時每公頃之林木材積（立方公尺/公頃）

D =木材基本比重（公噸/立方公尺）

BEF =可將林木生物量轉換為地上部生物量的擴展係數



R=根莖比；CF=碳含量比率

所得碳吸存量再行轉換為二氧化碳吸存量，計算國際市場交易價格，依歐盟排放交易機制（EU Emissions Trading System, EU ETS）碳排放權額度估算，參考英國洲際歐洲期貨交易所（ICE Futures Europe）2015年1月EUA（European Union Allowance）現貨平均交易價格換算，求得造林地進行碳交易之市場價格。合計木材山價及碳交易價格，與前述推估執行成本比較，檢討分析計畫執行成效。

第三節、管理機制檢討分析

藉由前述各項執行成本推估，及造林地蓄積量轉換為木材價格與國際市場碳交易價格，進行造林計畫執行成效評估。由成本推估結果，求得各工作項目耗費成本多寡，搭配執行流程分析，尋求有效簡化行政流程、降低執行成本之建議方案。另有關造林成效提升部分，則由各調查造林地株數分布情形、材積計算結果評估，尋求有效提升林地蓄積量方式，並自現行規定及執行流程檢討，是否有待改善項目，可作為後續政策調整之參考。

將前述執行成本與蓄積量評估資料，併入彙整 2012 年至 2014 年間政府召開造林計畫執行會議資料，歸納會議中執行單位提出議題，並配合訪談相關業務承辦人員，了解計畫執行細部流程，將執行現況及待解決問題歸納整理，尋求可能改善方案。依執行流程分析內容，以三面向進行檢討：（一）行政管理作業，包含計畫現行提報、審查及管考機制分析、新植案件申請審查機制、免費供應種苗之配撥方式及各執行層級人力配置情形等。（二）造林檢測作業，包含新植申請現地勘查作業、新植檢測及撫育管理檢測作業，就其調查項目、檢測方式、合格標準等進行檢討分析。（三）獎勵金撥付作業，獎勵金提領清冊造送方式、獎勵金撥付流程、現行獎勵金補助額度等。



第四章 研究結果分析

第一節、執行成本推估結果

一、行政成本

依前述執行工作之三大面向，進行各項成本估算，行政成本各項費用除人事費外，以 2014 年台東縣原民保留地 2 項造林計畫核定經費統計，總計全年行政成本為 7,667,850 元（表 1）。行政費用含勞務委託費，委託學校單位辦理造林範圍之劃定或地政單位辦理土地鑑界費用；物品、雜支、養護費、資訊服務費及旅費，作為主管機關及受理單位執行業務所需油料、文具紙張、轉帳手續費、設備維護及維修、承辦人員調查、檢測參與研習會議等相關經費，合計為 1,170,000 元。宣導廣告費用，作為各鄉鎮辦理宣導說明會、各項文宣資料編印所需經費，合計為 300,000 元。苗木載運費，各鄉鎮新植造林地經主管機關現勘核准後，主管機關依獎勵造林樹種及栽植株數基準表規定，配撥苗木予造林人種植，或撫育管理造林地辦理補植，所需之載運費，合計為 720,000 元。臨時人員僱用費，機關僱用臨時人員，協助辦理造林計畫各項造林地資料收集、彙整、統計及造冊等工作，合計為 3,263,850 元。

行政成本中另包含人事費用，相關費用未編列於造林計畫經費中，為政府公務預算編列項目，惟執行造林業務而衍生之人事費用，仍應計入執行造林計畫之成本推估項目。本研究訪談台東縣原住民保留地造林計畫主管機關及受理單位承辦人員，得知 2 項造林計畫業務於各業務單位皆由 1 位承辦人員負責，為推估相關承辦人員執行造林工作情形，詢問其執行 2 項造林計畫佔全年度工作時數比例進行估算，主管機關承辦人員 1 人，執行造林業務時數約佔全年工作時數 60%、受理單位計 7 鄉鎮各業務承辦人員執行造林業務時數，約佔全年工作時數 50%。各承辦人員薪資雖依工作年資、職等而有不同，依各單位該工作職務編定職等 7 職等進行計算，每月薪資約為 45,000 元，



合計全年人事成本為 2,214,000 元整（表 2）。

表 1 行政成本估算表

					單位：元
項目	行政費用	宣導費用	臨時人員僱用費	苗木載運	承辦人員薪資
委託勞務費	270,000				
物品	200,000				
雜支	405,000				
養護費	130,000				
資訊服務費	50,000				
旅費	115,000				
宣導廣告費		300,000			
按日按件計資酬金			3,263,850		
運費				720,000	
人事費					2,214,000
合計	1,170,000	300,000	3,263,850	720,000	2,214,000
總計					7,667,850

資料來源：台東縣政府、本研究整理

表 2 人事費估算表

				單位：元
單位別	薪資(每月)	工作時數比例	數量	合計
主管機關	45,000	0.6	1人*12個月	324,000
受理單位	45,000	0.5	7人*12個月	1,890,000
總計				2,214,000

資料來源：本研究整理

二、 檢測成本

檢測成本依其性質可分為固定成本及變動成本，固定成本之估算以台東縣原住民保留地各業務單位現有檢測設備進行計算，相關設備含筆記型電腦、GPS、平板電腦、測距儀、望遠鏡、相機及皮尺等，各項單價以政府共同供應採購契約價格或市價計算，合計固定成本為 527,500 元，依耐用年限 5 年進行平均，每年固定成本為 105,500 元（表 3）。



表 3 檢測固定成本估算表

品項	單價(元)	數量	耐用年限(年)	小計(元)	平均(元/年)
筆記型電腦	25,000	9台	5	225,000	45,000
GPS	10,000	5台	5	50,000	10,000
平板電腦	17,000	9台	5	153,000	30,600
測距儀	10,000	2台	5	20,000	4,000
望遠鏡	1,500	2個	5	3,000	600
相機	8,000	9台	5	72,000	14,400
皮尺	250	18個	5	4,500	900
總計				527,500	105,500

資料來源：本研究整理

變動成本之估算隨年度檢測日數而變動，檢測日數受造林地所在地點、地形、天候及當年度檢測面積、筆數影響。檢測面積及筆數可依實際檢測情形計算，惟相關天候、地形及造林地點等因子，不易直接估算，本研究以訪問業務承辦人員平時檢測情形進行推估。經調查檢測小組以 1 組 3 人組成，因台東縣原住民保留地造林地點多位於偏遠山區，且零散分布於不同鄉鎮及地段，檢測小組平均一日檢測面積約為 4 公頃，如以筆數估算則以 4 筆造林地為原則。

「全民造林運動實施計畫」納列之造林地，造林年度第 7 年起每 3 年辦理檢測作業，為推估年度每公頃造林地檢測成本，本研究計算 2012 年至 2014 年台東縣原住民保留地檢測面積及筆數。各年度檢測總面積及筆數估算，係以計畫年度應檢測造林地，加上當年度檢測不合格須辦理複測造林地及新植造林申請案件進行加總計算。經計算所得 2 項造林計畫 2012 年檢測面積總計 919.3170 公頃、筆數計 890 筆（表 4）；2013 年檢測面積總計 1140.2486 公頃、筆數計 1120 筆（表 5）；2014 年檢測面積總計 868.8037 公頃、筆數計 894 筆（表 6）。將計算所得各年度檢測面積及筆數，配合檢測小組一日可檢測基準進行檢測日數估算，可得年度平均檢測日數為 243 日（表 7）。



表 4 台東縣原住民保留地 2012 年檢測筆數、面積及日數估算表

			單位：公頃
2012年度計畫別	全民造林運動實施計畫	獎勵輔導造林計畫	合計
年度檢測面積	579.97	101.86	681.83
檢測不合格複測面積	206.06	3.25	209.31
新植申請面積	0.00	28.177	28.18
面積總計	786.03	133.2870	919.3170
檢測日數估算（日）			230
年度檢測筆數	551	115	666
檢測不合格複測筆數	203	5	208
新植申請筆數	0	16	16
筆數總計	754	136	890
檢測日數估算（日）			223

資料來源：台東縣政府、本研究整理

表 5 台東縣原住民保留地 2013 年檢測筆數、面積及日數估算表

			單位：公頃
2013年度計畫別	全民造林運動實施計畫	獎勵輔導造林計畫	合計
年度檢測面積	477.82	98.33	576.15
檢測不合格複測面積	317.56	25.09	342.65
新植申請面積	0.00	221.4486	221.45
面積總計	795.38	344.8686	1140.2486
檢測日數估算（日）			285
年度檢測筆數	523	124	647
檢測不合格複測筆數	320	22	342
新植申請筆數	0	131	131
筆數總計	843	277	1120
檢測日數估算（日）			280

資料來源：台東縣政府、本研究整理



表 6 台東縣原住民保留地 2014 年檢測筆數、面積及日數估算表

單位：公頃			
2014年度計畫別	全民造林運動實施計畫	獎勵輔導造林計畫	合計
年度檢測面積	374.36	132.30	506.66
檢測不合格複測面積	144.74	18.46	163.20
新植申請面積	0.00	198.9437	198.94
面積總計	519.10	349.7037	868.8037
檢測日數估算（日）			217
年度檢測筆數	404	156	560
檢測不合格複測筆數	172	21	193
新植申請筆數	0	141	141
筆數總計	576	318	894
檢測日數估算（日）			224

資料來源：台東縣政府、本研究整理

表 7 台東縣原住民保留地各年度檢測日數估算表

單位：日			
年度	2012年	2013年	2014年
檢測日數（面積為基準）	230	285	217
檢測日數（筆數為基準）	223	280	224
合計	453	565	441
平均			243

資料來源：本研究整理

受檢測日數影響之檢測人員僱用費用及檢測車輛租賃費用，依前述年度平均檢測日數估算，其檢測人員僱用單價，以台東縣原住民保留地 2012 至 2014 年核定 2 項造林計畫，每日以 1,350 元僱用，另依台東縣政府 2014 年檢測公務車輛租賃採購契約決標公告金額，可得檢測車輛每日租賃單價為 1,400 元，年度檢測變動成本合計為 1,324,350 元（表 8）。將年度檢測固定成本與變動成本加總，總檢測成本為 1,429,850 元。



表 8 檢測變動成本估算表

項目	單價(元)	數量*	小計(元)
檢測人員僱用	1,350	729	984,150
檢測車輛租賃	1,400	243	340,200
合計(年)			1,324,350

*檢測人員僱用數量以檢測日數乘以僱用人數3人計算；車輛租賃以檢測日數計算

資料來源：台東縣政府、本研究整理

三、獎勵金成本

政府為獎勵有實施造林需要之土地實行造林，以核發獎勵金作為推行造林政策實施之一，現行「獎勵輔導造林辦法」核撥造林獎勵金額度，係以造林年度估算造林地新植及撫育管理作業費用，每公頃造林地於造林期間 20 年，補助造林獎勵金計 60 萬元，而「全民造林運動實施計畫」於該辦法施行前，依循「獎勵造林實施要點」每公頃造林地於造林期間 20 年，補助 53 萬元，並自「獎勵輔導造林辦法」施行起依該規定之獎勵金額度辦理。

以台東縣原住民保留地 2014 年編列造林獎勵金為例，「全民造林運動實施計畫」撫育造林面積計 1,111.40 公頃，所需造林獎勵金計 21,306,600 元；而「獎勵輔導造林計畫」新植造林面積計 70 公頃，所需新植獎勵金計 8,400,000 元，撫育造林面積計 123.42 公頃，所需撫育管理獎勵金計 4,936,800 元，2 項造林計畫獎勵金，總計為 34,643,400 元。

將前述各項成本依執行面積，求取年度單位成本，可得行政成本為 5,877 元，檢測成本為 1,465 元，而獎勵金成本則依前述 2 項計畫相關規定額度辦理。另依 2 項造林計畫分別求取造林期間滿 20 年所需總成本，其中行政成本屬每年發生，因此 2 項計畫金額相同，檢測成本因「全民造林運動實施計畫」自造林年度第 7 年起，每 3 年辦理檢測作業，於造林期間檢測次數為 11 次，「獎勵輔導造林計畫」為每年辦理，因此總檢測成本較高。獎勵金成本則依前述獎勵金額度計算。如以



有限年金公式計算，利率部分「全民造林運動實施計畫」依林俊成等（2002）以 5%計算，「獎勵輔導造林計畫」依中央銀行 2008 年重貼現率 2%計算，2 項計畫定額年金分別為 20,071 及 30,737 元（表 9）。

有關本研究各項成本，係以台東縣原住民保留地執行年度造林計畫所需各項工作成本進行推估，推估項目以執行單位業務為範疇，未包含中央主管機關辦理 2 項造林計畫之執行成本。

表 9 執行成本估算表

計畫別	年度單位成本 (元/公頃)	全民造林運動實施計畫 20年總成本(元/公頃)	獎勵輔導造林計畫 20年總成本(元/公頃)
行政成本	5,877	117,540	117,540
檢測成本	1,465	16,115	29,300
獎勵金成本	依造林年度核發	530,000	600,000
合計成本		663,655	746,840
造林成本定額年金 (元/年*公頃)		20,071	30,737

資料來源：本研究整理

第二節、蓄積量估算結果

為初步了解造林地生長情形及撫育管理現況，自台東縣延平鄉原住民保留地造林地取樣，調查造林地林齡層屆滿 20 年、14 年及 10 年之造林案件。取樣方式係以延平鄉造林面積最多之造林樹種，即種植台灣欒之造林地且屬 2014 年合格造林案件中進行隨機抽取，選出各林齡層 2 筆造林地前往調查，調查造林地資料如表 10。其中造林地 C 現地勘查結果，造林地內種植台灣欒面積與清冊登載情形不符，且部分面積種植非獎勵造林樹種橄欖樹，爰重新抽取造林地 A 進行調查。另造林地 B 實際種植造林樹種為台灣欒及光臘樹、造林地 F 實際種植造林樹種為台灣欒、光臘樹及楓香。



表 10 調查造林地基本資料表

面積單位：公頃					
造林地	新植年度	林齡	地籍面積	造林面積	樹種
A*	84	20	1.0711	1.00	台灣櫟
B	83	20	2.1469	1.00	台灣櫟**
C	83	20	1.2640	0.50	台灣櫟
D	89	14	3.1905	1.00	台灣櫟
E	89	14	4.1930	0.50	台灣櫟
F	93	10	0.8500	0.85	台灣櫟**
G	93	10	1.5000	0.50	台灣櫟
合計			15.7135	6.21	
*造林地於2015年抽選，林齡已屆20年。					
**造林地B經現地調查種植台灣櫟及光臘樹、造林地F種植台灣櫟、光臘樹及楓香					

資料來源：本研究整理

依林務局執行造林計畫檢測作業方式進行樣區設置，採系統取樣方式，設置矩形樣區，樣區面積 0.05 公頃，測量樣區內所有樣木胸高直徑，且每 10 株樣木測量樹高，將調查結果彙整輸入 S513 樹高曲線系統求取最適樹高曲線式，推估造林地所有樣木樹高。自系統內建 6 種樹高曲線式中計算，造林地 A 及 B 最適實驗式為式 3-1、造林地 D 及 E 最適實驗式為式 3-2、造林地 F 及 G 最適實驗式為式 3-4（表 11），計算可得相關係數較高者為造林地 E 及 F，最低為造林地 A，平均偏差最低者為造林地 F，以各造林地最適樹高曲線式推算各造林地樣木樹高，以利各造林地後續材積計算。



表 11 調查造林地樹高曲線式

造林地	造林面積	最適樹高曲線	曲線係數a	曲線係數b	相關係數	標準偏差	平均偏差
A	1.00	$H = 1.3+a*D+b*D*D$	0.61466	-0.00689	0.2433	0.9130	0.7235
B	1.00	$H = 1.3+a*D+b*D*D$	0.75398	-0.01697	0.6065	0.7107	0.5602
D	1.00	$H = a*D^b$	2.95795	0.44218	0.8934	1.1757	0.9635
E	0.50	$H = a*D^b$	2.66811	0.49809	0.9237	0.7517	0.6075
F	0.85	$H = (D/(a+b*D))^2$	0.67726	0.33065	0.9661	0.3651	0.2925
G	0.50	$H = (D/(a+b*D))^2$	0.56225	0.32084	0.6209	1.0859	0.9102

資料來源：本研究整理

另以 Weibull 機率密度函數推算造林地之直徑分佈情形，藉以分析各林齡層林木生長狀況，造林地 A 及 B 依函數推估結果直徑級 12 公分以上之株數，於 A 造林地分布頻率為 79.51%、於 B 造林地分布頻率僅 49.48%。造林地 D、E、F 及 G 因林齡較小，依函數推估及現地勘查結果直徑級 12 公分以上之分布頻率未過半，爰估算直徑級 6 公分以上之株數，於各造林地分布頻率依序為 81.32%、76.10%、70.40%及 77.29%（表 12）。

表 12 造林地直徑分布估算表

造林地	林齡	株數分布	分布頻率(%)
A	20	徑級12公分以上	79.51
B	20	徑級12公分以上	49.48
D	14	徑級6公分以上	81.32
E	14	徑級6公分以上	76.10
F	10	徑級6公分以上	70.40
G	10	徑級6公分以上	77.29

資料來源：本研究整理

現地調查資料配合 Weibull 機率密度函數計算之株數分布情形、各調查造林地之最適樹高曲線式及 Schumacher 立木材積式，可估算各造林地每公頃材積，並依各造林地林齡層再行計算其年平均生長量（表 13，圖 3）。



同林齡層之造林地 A 及 B、F 及 G 材積估算結果差異甚大，造林地 B 依前述直徑分布情形，可知其林分結構組成以小徑木為多，用材徑級分布頻率較少，而造林地 F 之素材分布頻率亦較少，因此影響造林地材積。造成造林地蓄積量偏低原因，可能受樹種組成、立地條件及未善加撫育管理等多重因素影響，為減少可能變因以取得初步推估資料，本研究以種植單一樹種之造林地 A、D、E 及 G 進行木材山價換算。

表 13 造林地材積及平均生長量

造林地	林齡	樹種	材積 (立方公尺/公頃)	平均生長量 (立方公尺/年公頃)
A	20	臺灣櫟	97.687	4.884
B	20	台灣櫟、光臘樹、楓香	39.868	1.993
D	14	臺灣櫟	31.355	2.240
E	14	臺灣櫟	32.094	2.292
F	10	台灣櫟、光臘樹、楓香	8.530	0.853
G	10	臺灣櫟	23.535	2.354

資料來源：本研究整理

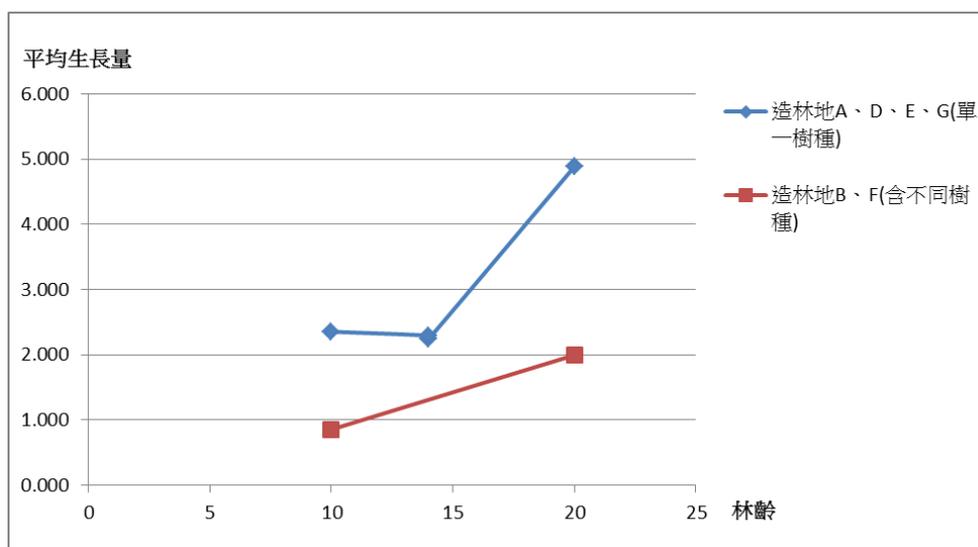


圖 3 造林地平均生長量



木材山價之換算，依林務局木材市價資訊系統 2014 年省產闊葉原木調查價格，調查地點為台東處，台灣檫原木屬中材、通用規格，每立方公尺平均價格為 6,250 元。另以林務局 2013 年林業（伐木業）生產成本統計，計算每公頃木材生產費用，因前揭統計無台東縣資料且私有地統計資料不足，爰以台大實驗林統計之生產費用估算，每立方公尺生產成本約為 3,147 元。將所得木材價格扣除生產費用後，計算木材山價，可得每立方公尺木材山價為 3,103 元，各調查造林地每公頃平均木材價格如表 14。

表 14 造林地木材價格換算表

造林地	林齡	樹種	材積 (立方公尺/公頃)	木材山價 (元/公頃)	平均木材山價 (元/年*公頃)
A	20	臺灣檫	97.687	303,123	15,156
D	14	臺灣檫	31.355	97,295	6,950
E	14	臺灣檫	32.094	99,588	7,113
G	10	臺灣檫	23.535	73,029	7,303

資料來源：林務局、本研究整理

本研究除估算木材山價外，亦考量造林地碳吸存量，依 IPCC（2006）碳吸存量計算式換算，係數 D 木材基本比重及 CF 碳含量比率，依陳忠義等（2012）引用資料分別為 0.687 及 0.5。另係數 BEF 地上部擴展係數及 R 根莖比，則依林國銓等（2008）研究資料分別代入 1.528 及 0.25。將碳吸存量轉換為二氧化碳吸存量，乘上二氧化碳與碳換算係數 3.67 即可。

為估算國際市場交易價格，依歐盟排放交易機制（EU Emissions Trading System, EU ETS）碳排放權額度估算，參考英國洲際歐洲期貨交易所（ICE Futures Europe）2015 年 1 月 EUA（European Union Allowance）現貨平均交易價格約 7 歐元換算，求得造林地碳交易之市場價格如表 15。



表 15 造林地碳吸存量及碳交易金額換算表

造林地	林齡	樹種	材積 (立方公尺/公頃)	二氧化碳吸存量 (公噸/公頃)	碳交易金額 (元/公噸)	平均碳交易金額 (元/年*公噸)
A	20	臺灣檫	97.687	235.0002	59,220	2,961
D	14	臺灣檫	31.355	75.4290	19,008	1,358
E	14	臺灣檫	32.094	77.2068	19,456	1,390
G	10	臺灣檫	23.535	56.6169	14,267	1,427

資料來源：陳忠義等（2012）、林國銓等（2008）、ICE Futures Europe（2015）、本研究整理

依前述各項成本推估結果，以有限年金公式計算，「全民造林運動實施計畫」及「獎勵輔導造林計畫」定額年金之成本分別為 20,071 及 30,737 元。併同調查造林地換算之木材山價及市場碳交易金額進行比較，可得造林期間屆滿 20 年之林木蓄積成果，仍低於執行成本（圖 4）。

且由推估資料得知，「全民造林運動實施計畫」因獎勵金撥付額度較少且非每年度辦理檢測作業，使執行成本較低，惟年金額度亦受計畫施行時之利率影響。「獎勵輔導造林計畫」因獎勵金撥付額度較高，且每年皆辦理檢測作業，另受計畫施行 2008 年利率影響，整體執行成本較高。如以前揭各項計算基準進一步估算，「全民造林運動實施計畫」林齡屆滿 20 年之造林地林分材積須達 108.22 立方公尺、「獎勵輔導造林計畫」林齡屆滿 20 年之造林地林分材積須達 165.73 立方公尺，其執行成本與造林成效始達成平衡。為提升計畫收益、改善執行效能，依前述推估結果可朝行政流程簡化、降低成本、提升造林地撫育管理方式及增加林分蓄積量等方向改善。

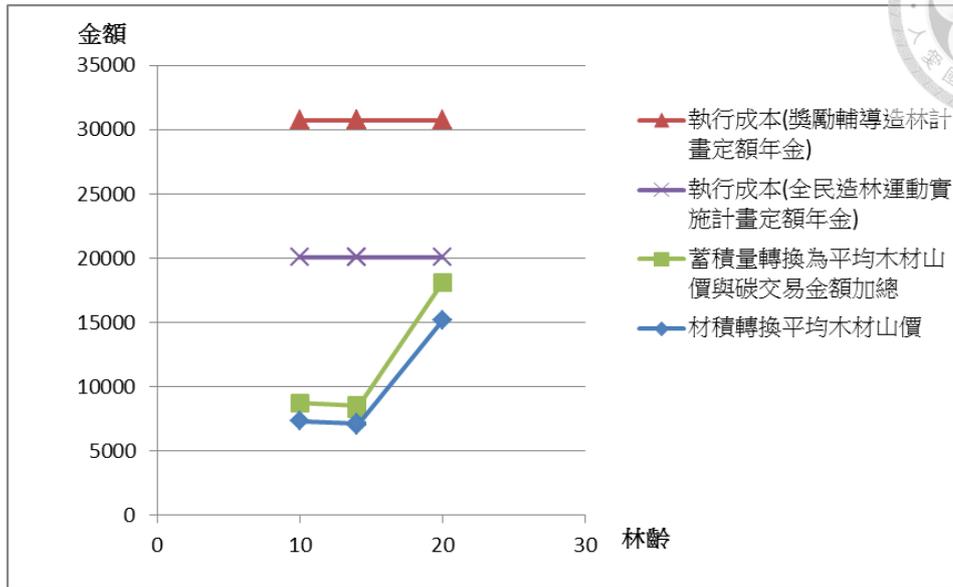


圖 4 執行成本與造林成效圖

第三節、管理機制檢討分析

依前述計畫執行成本及造林成效計算結果，配合本研究彙整 2012 年至 2014 年間政府召開造林計畫執行會議資料，並訪談相關業務承辦人員，將計畫執行現況及待解決問題進行歸納整理，透過計畫執行流程分析，以三面向進行管理機制檢討分析，尋求有效降低造林執行成本、增加造林地蓄積量之建議方案，提升政策執行成效，

一、行政管理作業

1. 計畫提報、審查及核定

執行現況：年度造林計畫提報時程為每年 1 月份，由各執行單位，即原住民族委員會、各林區管理處、實驗林及縣市政府進行轄內造林面積及經費需求彙整後提報，除原住民保留地外，相關執行單位造林計畫，約於每年 3 月核定執行，而原住民保留地計畫提報流程，須由縣市政府彙整轄內需求後，陳報原住民族委員會彙整再行轉送林務局審查核定，各原住民保留地造林計畫核定時程，約為每年 4 至 6 月，相較其他單位平



均晚 1 至 3 個月。

遭遇問題：以現行年度計畫提報及審查機制，全年度之造林工作，執行單位須於 6 至 9 個月內完成全年之工作項目，致執行單位因作業時間不足，而有延遲結案情形發生。

建議方案：考量造林計畫屬延續性計畫內容，歷年之工作項目、執行步驟、面積及經費需求具有同質性，為改善其提報及審查機制，建議參考行政院農業委員會計畫管考系統，採線上提報審查方式辦理，除可節省書面審查往返修正時程，如有會同審查或共同辦理之中央單位，如原住民族委員會，即可於線上同步執行，省去層轉彙整時間。另外，建議將年度計畫提報時程提前於上一年度辦理，相關計畫內容於年度開始前即審查核定，以調整作業時程，提升業務執行效能。

2. 執行管考機制

執行現況：現行造林計畫管考機制，係由林務局每年召開期中及期末檢討會議，追蹤各工作項目執行進度，其中關於經費支用情形，以林務局會計系統統計各執行單位請領經費額度進行計算，而相關新植申請、檢測作業等工作執行進度，則由各執行單位自行計算檢測面積及獎勵金撥付情形，填列相關表件後交由林務局彙整管考。

遭遇問題：全國造林資料因缺乏整合性資料庫系統，各項林務資料散落在不同子系統中，以本研究探討 2 項造林計畫來說，兩項計畫分別建置系統，其系統間資料無法連結彙整，承辦人員辦理造林申請資料稽核、比對，及執行過程所需統計表單、清冊等，均須另行產製，作業流程繁雜。而造林地造林期間長達 20 年，相關造林資料需長期保管，作為經營管理及後續維護追蹤使用，如無適當之資料庫系統，僅以人工方式個別產製紀錄，除增加行政作業程序及經費外，資料之完整及正確性亦難以維持。



建議方案：建議參考行政院農業委員會農糧署建置「糧政資訊跨區即時服務平台」，其服務內容係將農戶基本資料、土地資料、轉作休耕情形、年度申報情形、農地租賃系統及空間稻作資料等相關資訊，統整納入服務平台中，同時稽核農地所需相關地政資料，則協調內政部地政司協助提供即時地政資訊，執行業務所需產製各項撥付清冊、勘查報告、執行面積及筆數統計表、會計報告等，皆可由系統進行統計彙整、產製、下載及輸出。且因各單位執行層級不同，擁有權限亦不相同，中央單位可管控全國各執單位辦理情形，所需全國性即時資料亦可由系統直接產出，無須請執行單位另行提報。而執行單位可就所轄造林資料進行新增編修，分批次產製所需報表、清冊，且於受理申請資料時，自系統稽核申請人及土地資料。另依前述行政成本估算結果，臨時人員僱用費用為各項目編列金額最高，經由資訊服務平台建置，可有效降低書面彙整及人工統計資料之工作量，進而減少臨時人員僱用需求。

3. 受理申請情形

執行現況：統計台東縣原住民保留地 2012 至 2014 年受理造林申請情形，可得林業用地總申請面積為 183.8659 公頃，核定面積為 16.91 公頃，核定比例為 9.2%；農牧用地總申請面積為 264.7016 公頃，核定面積為 105.41 公頃，核定比例為 39.8%（表 16）。其中 2012 年申請面積明顯較少，係該年度起為配合東部造林季節，避免計畫執行有跨年度情形，將當年度不及於造林季節栽植之造林案件延後至下一年度辦理。以台東縣原住民保留地受理情形來看，普遍農牧用地申請面積較林業用地多，且核定比例較高。

遭遇問題：此情形係因獎勵造林審查要點對於林業用地申請規定，需符合水土保持技術規範所定坡面沖蝕度、邊坡土石崩落或滑動現象，或屬陡峻裸露地、破碎帶、風蝕嚴重地及沙丘散在地、水源地帶、海岸地帶



及河川兩岸、經核准伐採跡地或超限利用地等土地才可視為有造林需求，核准參加獎勵輔導造林計畫。相較之下，農牧用地如屬檳榔園、廢果園或其他休、廢耕地即符合規定，可納列於造林計畫中。此一情形對私有原住民保留地所有人來說，其土地使用地類別如屬林業用地，僅可作為營林使用，土地利用方式受限，欲參加政府獎勵造林計畫亦不符合相關規定，地主多有難以維持生計之意見。

建議方案：政府輔導推廣造林政策，雖以達成增加綠地面積、發揮國土保安及涵養水源功能為目標，但仍應考量私有林地所有人經濟需求，於限制土地利用方式時，提供相關補償或輔導其透過適當營林措施，產出森林主副產物，達成不過度破壞自然環境且可維持私有林地所有人經濟需求之目標，創造自然環境與造林人雙贏局面。

表 16 台東縣原住民保留地 2012 至 2014 獎勵輔導造林計畫申請面積統計表

					單位：公頃
	年度	2012	2013	2014	小計
林業用地	申請面積	28.1770	81.6572	74.0317	183.8659
	核定面積	1.31	10.89	4.71	16.91
	核定比例(%)	4.6	13.3	6.4	9.2
農牧用地	申請面積	0.0000	139.7896	124.9120	264.7016
	核定面積	0.00	43.05	62.36	105.41
	核定比例(%)	0	30.8	49.9	39.8
合計	申請面積	28.1770	221.4468	198.9437	448.5675
	核定面積	1.31	53.94	67.07	122.32
	核定比例(%)	4.6	24.4	33.7	27.3

資料來源：台東縣政府、本研究整理

4. 苗木配撥作業

執行現況：造林申請案件於申請參加造林計畫時，可併同申請免費供應



種苗，造林案件經核准後，主管機關將辦理苗木配撥作業。而苗木配撥方式受執行單位是否自有苗圃而有不同，如為自有苗圃之執行單位，可於一年之中分批預估所需苗木種類數量，向林務局提出申請獲准後，至各林區管理處所轄苗圃領用，實際配撥予造林人之苗木數量則按月報送林務局彙整。如無苗圃可供預先存放之執行單位，則須按實際需求向林務局申請獲准後，請領苗木即須直接配送予造林人，避免無適當存放空間，造成苗木管理不當耗損枯死。

遭遇問題：以上兩種苗木配撥方式均含有苗木載運費，且因造林人申請樹種不同，培育苗圃亦不相同，載運地點可能從所轄縣市或至縣外之苗圃領用，依前述行政成本估算資料，臺東縣原住民保留地 2014 年苗木載運費即達 72 萬元，部分申請人仍反映無法領用想要的樹種。依黃裕星（2010）研究，申請人多以苗木經濟價值作為第一考量，且因申請人普遍對林木利用的了解較少，當苗圃無法大量提供此種類型苗木時，遂須徵詢申請人意見以常見造林樹種替代配撥，如相思樹、楓香、光臘樹及台灣欖等樹種。

建議方案：為利造林木適地適種且符合申請人經濟需求，可將區域發展概念納入造林政策中，由中央研究單位與各縣市合作，規劃各地區適合栽植之幾種重點樹種，透過試驗研究其生長情形、未來可利用方式等，將相關觀念宣導推廣予造林申請人，於不同區域制訂中長程樹種栽植計畫，由該地區苗圃負責培育苗木，減少苗木長程載運費，同時利於造林人後續撫育管理及利用。

5. 人力配置

執行現況：依本研究調查訪問結果，台東縣原住民保留地造林計畫執行單位，於縣政府人力配置為 1 至 2 名承辦人，鄉鎮公所則配置 1 名承辦人辦理造林業務，承辦人員辦理造林業務除相關行政管理外，亦包含檢



測作業，依前述執行成本估算結果，年度平均檢測日數達 243 日，已超出全年工作日數 220 日。

遭遇問題：前述檢測日數雖可分散於各鄉鎮辦理檢測，惟各執行單位業務承辦人員非屬專職，皆須兼辦其他業務，且以台東縣為例，受理原住民保留地造林計畫單位共 8 鄉鎮公所，其中有 5 鄉鎮承辦人員非屬林業技術專長，專業人力不足為造林計畫執行會議中常反映之議題之一。

建議方案：為適當緩解承辦人員工作量，除可增加人員編制外，亦可由執行工作中尋找提升效能之方案。由於政府現有編制增加可能性較低，建議積極尋求行政流程簡化、提升作業效能之方案較為可行，相關改善內容則可由前述執行流程建議方案檢討改進，如建立計畫管理系統、林務共同資訊服務平台、樹種中長程栽植計畫，及接下來將探討之檢測作業流程、獎勵金撥付作業等，藉由各項調整方案，降低執行成本、提升執行成效，另透過辦理相關研習訓練，增加受理單位承辦人員專業知能。

二、造林檢測作業

1. 現地勘查作業

執行現況：申請參加造林計畫之土地，申請書件經審查無誤後，依獎勵輔導造林辦法相關規定，主管機關應派員至現地勘查，認有實施造林需要者核准。其中實施造林需要依獎勵造林審查要點之規定辦理，有關該要點第 2 點第 1 及第 3 項，須符合水土保持技術規範所定相關情形之林業用地，始得參加造林計畫。

遭遇問題：前述水土保持技術規範所定相關情形，如坡面沖蝕度，屬有蝕痕、淺溝、深槽等分級沖蝕溝、邊坡土石崩落或滑動現象，各執行單位承辦人員並未接受沖蝕度及土石滑動認定等專業訓練，前往現地勘查時易產生標準不一情形，如邀請單位水土保持專業人員會同勘查，則因承辦業務不同，時間較難配合，亦難以每筆案件皆會同出席，影響勘查



作業執行。

建議方案：中央之水土保持主管機關及造林業務主管機關皆隸屬於行政院農業委員會轄管單位，水土保持與造林業務亦有密不可分關聯，建議由中央進行協調，將造林申請勘查屬水土保持專業項目，委由各執行單位水土保持專業人員協助認定，或辦理相關教育訓練，協助業務執行人員提升專業知能，維持核准認定之基準。

2. 檢測作業調查項目

執行現況：新植造林檢測作業與撫育管理檢測作業相似，需至現地以系統取樣方式，設置矩形樣區，計算造林地成活率，惟新植造林案件，需增加造林面積測量工作，俾憑核算造林獎勵金額度。現行造林檢測作業，依造林面積設置不同數量樣區，每一樣區面積為 0.05 公頃，於樣區中計算造林樹種之成活株數，推估其造林存活率，存活率達 70% 以上者為合格，第 7 年起合格標準每年扣除自然枯死率 2%。

遭遇問題：現行檢測作業調查項目，係以單一因子檢測，所得資料無法用作林木生長、林分結構之分析，對於造林地實際情形亦無法掌握。以前揭調查造林地資料為例，期滿 20 年經檢測合格之造林地 A，每公頃材積僅 97.687 立方公尺，而以林國銓等（2008）研究調查台東縣延平鄉成功事業區台灣欒造林地資料，推估地上部生物量平均生長量迴歸式，本研究將之換算為林齡 20 年之造林地材積，每公頃約為 346.78 立方公尺。由此可見現行檢測僅計算成活株數之調查方式，未能輔導造林人善加撫育管理造林地，且為求達成存活株數基準，部份造林地多次辦理補植，除耗費苗木資源外，亦產生前述同樹種及林齡之造林地，其參加造林計畫蓄積量遠低於試驗研究造林地情形。此種檢測方式所衍生之林地撫育管理現況，似不符合造林政策厚植森林資源目標。

建議方案：造林地檢測作業，除作為政府獎勵造林人核發獎勵金之依據



外，應負有協助造林地妥善管理，厚植森林資源的功能，且為利政府掌握造林地資源現況，作為後續經營管理參考依據，現行檢測方式可作適度調整，其中調查項目修改為可供推算林木生長情形之胸高直徑及樹高測量等，合格標準修正為胸高直徑或樹高之基準，以促使造林人善加管理造林地，更有益於林木生長及後續經營利用。

3. 檢測方式

執行現況：依本研究估算臺東縣原住民保留地年度平均檢測成本，每公頃為 1,465 元整。以 1 組檢測小組估算檢測日數達 243 日，超出全年工作日數 220 日。

遭遇問題：山坡地檢測作業受造林地地點偏遠、林地內坡度陡峻影響，檢測所需時數長且耗費成本高，對業務承辦人員執行工作造成不小的負擔。如何有效取得調查資料並降低檢測成本，成為執行效能提升重點之一。

建議方案：如前所述，為取得有效資料，供作後續經營管理規劃參考，檢測調查項目建議增列為兩項，須測量胸高直徑及樹高等項目，然而增加調查項目勢必增加檢測時間，造成現有人力配置負擔，並提高每公頃年度平均檢測成本。建議改善方案可採委外調查方式，明定由具測量專業之公司或研究單位協助施行檢測作業，檢測小組中亦可要求須包含林業技師，且委託單位取得之林地調查資料，可再行報送主管機關查核或抽測。造林地如善加管理，除遇有天然災害或病蟲害，林木應可穩定生長，因此造林地檢測期間建議可採每 3 至 5 年至造林地施行檢測，而未至現地檢測之年度則搭配衛星影像或航照圖進行比對，查有疑義案件，另行以專案檢測方式辦理，既可有效降低成本亦可取得林地經營所需相關資料。隨著地理資訊系統發展，以空間資料進行編修、儲存及分析應用方式已相當成熟，將造林資料建置於地理資訊系統中，協助管理造林



地空間資料，有利業務承辦人員到達造林地、確認造林範圍並編製林地及檢測調查資料。建置完成之資訊系統，建議可納入前述整合服務平台，供執行業務人員查詢編修，並為便於外業使用，建議開發行動版軟體，供檢測人員下載使用。

三、獎勵金撥付作業

1. 造冊及獎勵金撥付

執行現況：經檢測合格之造林案件，可領取當年度造林獎勵金，獎勵金由各主管機關直接撥入造林人帳戶。請款方式依據受理單位造具之獎勵金提領清冊辦理，由於各單位執行進度不同，獎勵金撥付期間亦不相同，但為減少行政流程，執行單位多採一次撥付所轄所有造林獎勵金或採分批撥付方式辦理。以台東縣原住民保留地為例，現行係以各鄉鎮分3批次撥付方式辦理。

遭遇問題：檢測完成之造林地須等待該區域所有案件完成檢測後，由執行單位造具獎勵金提領清冊，相關內容經主管機關審核無誤後，始得領取造林獎勵金。如採分批次撥付方式，則造林面積及筆數較多之執行單位，其清冊分次膳具易產生遺漏錯誤，且多次發放流程亦造成行政程序繁複問題，然而現行撥付方式，使造林人於造林地檢測合格後，需等待數月才領取造林獎勵金，可能造成其經濟周轉上問題。

建議方案：為提升獎勵金撥付效率，藉由前述服務平台功能即可改善流程繁複問題，將所有資料皆建置於資料庫中，併同勘查結果輸入功能，系統即可篩選合格案件，逕行產製獎勵金提領清冊，並記錄產製時間。其他尚未造冊案件，可由系統設計通知訊息，提醒業務承辦人員，尚待完成資料筆數，並通知檢測不合格案件儘速改正，有效縮短行政流程及獎勵金撥付時程。

2. 獎勵金額度



執行現況：台東縣私有原住民保留地多為原住民族早期舊部落居住地或為其耕作地點，土地位於偏遠山區，現經土地使用分區劃定，多屬山坡地保育區範圍內，使用地類別如為農牧用地則可作為農業使用，如為林業用地則僅可作為營林使用，私有林業用地所有人參加造林計畫，領取造林獎勵金補助，則造林地於造林期間無其他收益。

遭遇問題：山坡地造林受所在地點偏遠及土地坡度陡峻影響，其苗木運輸、栽植及後續撫育管理不易，造林成本相較平地造林為高。因此山坡地造林人常反映造林獎勵金額度不足問題，政府獎勵額度僅以造林期間所需作業費進行估算，未考量期間造林人自行投資成本及經濟需求，造林人無法以營林維生，而須另覓其他工作作為經濟來源。

建議方案：考量造林地投資及管理時間長，且造林期間造林地產出少，顧及私有山坡地造林人經濟需求，建議推行農牧用地混農造林政策，使造林人於造林期間，仍有短期農業收入作為補貼，另輔導造林人於林業用地生產森林副產物，作為短期經濟收入等方式，應可作為改善方案之參考，惟相關執行內容，仍須透過試驗及研究確認，造林政策需有長期妥善之規劃，方能在兼顧人民權益及永續經營林地間取得平衡。



第五章 結論與建議

山坡地造林政策對於發揮森林公益功能，達成國土保安、水源涵養及厚植森林資源等目標有正向助益，政府以獎勵造林方式，提供免費種苗、補助造林獎勵金及低利貸款等措施作為誘因，每年投入大量執行成本於造林計畫中。依本研究初步推估結果，造林期間屆滿 20 年造林地蓄積量轉換為木材價格及國際市場碳交易金額，仍低於政府投入之執行成本。且由推估資料得知，「全民造林運動實施計畫」因獎勵金撥付額度較少且非每年度辦理檢測作業，使執行成本較低；「獎勵輔導造林計畫」因獎勵金撥付額度較高，且每年皆辦理檢測作業，整體執行成本相對提高。然而依林國銓等（2008）研究調查台東縣延平鄉成功事業區台灣櫟造林地資料，推估地上部生物量平均生長量迴歸式，本研究將之換算為林齡 20 年之造林地材積，每公頃約為 346.78 立方公尺，遠高於調查造林地 A 蓄積量，每公頃 97.687 立方公尺。由此可得造林地如善加撫育管理，造林期間屆滿時造林成效應可高於投入之執行成本。透過檢討分析現行計畫執行流程，尋求有效改善之作業方式，簡化行政流程，進而降低執行成本，亦可提升造林計畫整體執行效能，有利造林政策永續發展。

經由執行流程分析，檢討計畫管理機制，本研究分別以三面向提出建議方案，針對行政管理作業部分，建議建置計畫提報系統、整合林務資料庫建立即時資訊服務平台、評估私有林地主申請造林需求、以區域發展概念規劃及培育各地區重點造林樹種，簡化行政作業流程並降低執行成本。檢測作業部分，建議調整現地勘查執行人員業務分工或辦理相關訓練提升執行人員專業知能、調整檢測作業調查項目及檢測方式，有效取得造林地生長資料，同時輔導造林人善加撫育管理造林地，所得檢測資料除作為獎勵金撥付依據外，亦可提供主管機關作為後續經營管理決策之參考。獎勵金撥付作業部分，建議將經費撥付流程及所需表格，整合納入即時資訊服務平台，以縮短獎勵金撥付時程。另外，造林政策如推行於國公有土地可單純考量國家發展、國土利用規劃及維護自然環境等公共利益目標，然



而於私有土地如原住民保留地推行造林政策，則需考量土地所有人倚靠土地維生之經濟需求，規劃輔導參加造林計畫之造林地，依使用地類別推行混農造林或是生產森林副產物等配套方案，以提高造林人參與意願。

本研究調查資料與成本推估，以台東縣原住民保留地執行 2 項造林計畫年度經費、檢測資料、全國及地方林務執行會議討論議題及承辦人員訪談內容為主，期作為山坡地獎勵造林計畫執行成效推估之參考。未來如需取得全國獎勵造林政策執行成效相關資料，建議仍需由現行資料管理方式進行調整，修改檢測作業調查項目及合格標準，以獲取林木生長資料，進行全國造林地生長情形推估及執行成本計算，藉由所得分析結果，了解全國造林計畫執行現況，供作造林政策決策判斷之工具，規劃未來政策發展方向。



參考文獻

- 內政統計年報地政類（102年版）【資料檔】。台北：內政部。
- 行政院農業委員會（1998）全民造林運動造林手冊。台北：行政院農業委員會。
- 行政院農業委員會（2009）造林、護土、美台灣，綠色造林計畫宣傳手冊。台北：行政院農業委員會。
- 行政院農業委員會林務局（2009），綠色造林計畫。2014年11月9日，取自 <http://green.forest.gov.tw/green.html>
- 行政院農業委員會林務局，省產闊葉原木調查。2015年1月10日，取自木材市價資訊系統：<http://woodprice.forest.gov.tw/>
- 汪大雄、鍾旭和、王培蓉（1998），台灣省私有林經營輔導之研究。台灣林業科學，13（1）：55-68。
- 沈才煜（2011）2000年至2005年台灣各鄉鎮參與造林計畫影響因素之研究。國立台灣大學森林學研究所碩士論文，國立台灣大學，台北。
- 林俊成、鄭美如、劉淑芬、李國忠（2002），全民造林運動二氧化碳吸存潛力之經濟效益評估。台灣林業科學，17（3）：311-321。
- 林國銓、黃菊美、杜清澤（2008）檜木人工林造林木碳貯存量和吸存量之估算。國家公園學報，18（2）：45-58。
- 林國慶、柳婉郁（2007）全民造林政策之執行成果及政策分析。農業與經濟，38：31-65。
- 林國慶、柳婉郁、陳昱安（2009）全民造林停止後山坡地造林政策之分析。中華林學季刊，42（4）：577-594。
- 林業（伐木業）生產成本（102年版）【資料檔】。台北：行政院農業委員會林務局。
- 邱鼎翔（2010）獎勵造林審查要點簡介。農情與農政，218。2014年11月23日，取自 <http://www.coa.gov.tw/view.php?catid=21958>



原住民族委員會，台東縣原住民保留地非都市土地使用分區統計表。2015年1月

10日，取自原住民保留地網際網路土地管理資訊系統：

<http://aboland.apc.gov.tw/>

許立達、成晨光（2005）應用遙測技術輔助全民造林成果評估。華岡農科學報，15：31-42。

陳幸君、顏添明（2013）民眾對山坡地與平地造林政策之認知—以台中市為例。林業研究季刊，35（2）：103-112。

陳忠義、王亞男、葉玲薇、謝忠諺、余瑞珠、吳宗賢（2012）屏東萬隆農場櫟木之生長及CO₂吸存量。臺大實驗林研究報告，26（3）：191-199。

陳建璋、邱祈榮、王亞男、梁治文（2004）應用地理資訊系統技術於造林地之管理—以台大實驗林溪頭營林區為例。台大實驗林研究報告，18（2）：51-64。

陳柏蓉（2011）土地所有權對原住民族鄉鎮參與獎勵造林計畫之影響。國立台灣大學森林學研究所碩士論文，國立台灣大學，台北。

馮豐隆（2009）九九峰自然保留區資源調查與監測分析。行政院農業委員會林務局南投林區管理處委託辦理計畫。國立中興大學森林系。

黃裕星（2010）臺灣綠色造林計畫之展望。林業研究專訊，17（6）：1-4。

楊榮啓、林文亮（2003）森林測計學。台北：國立編譯館，23-107。

顏添明、李久先、許哲維（2008）私有林主之參與經驗與造林獎勵政策關係之探討—以台中縣為例。林業研究季刊，30（3）：53-64。

Food and Agriculture Organization of the United Nations（FAO）（2011）State of the World's Forests 2011. Rome. Retrieved February 5, 2015, From

<http://www.fao.org/docrep/013/i2000e/i2000e00.htm>

Intergovernmental Panel on Climate Change（IPCC）（2006）2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme. Published: IGES, Japan.

ICE Futures Europe (2015) EUA Futures. Retrieved February 5, 2015, From

<http://www.theice.com/products/197/EUA-Futures/data>

