

## 博士學位論文審査要旨

学位申請者氏名	D116102 横佩 おさむ		
論文題目	乾燥地大規模植林のための水制御技術に関する検討		
審査委員 (職名・氏名・印)			
主査	教授	小島	紀徳
審査委員	教授	里川	重夫
	教授	山崎	章弘
	特別研究招聘教授	加藤	茂
論文審査結果 (合 否)	合格		
論文審査の要旨	<p>地球温暖化の原因物質である CO<sub>2</sub> の削減技術として、乾燥地での大規模植林による炭素固定が検討されている。植林生態系の有する面積あたりの炭素保持量は 200 t/ha 以上であるのに対し、乾燥地ではわずか数 t/ha にすぎず、乾燥地面積は広大であることから、もしこれをすべて植林するならば、全人類の放出する CO<sub>2</sub> の数百年分を固定できることになる。</p> <p>研究対象地として西オーストラリア州乾燥地が選択され、実証植林と植林技術開発が行われている。特に、土壌構造や流路を変えることにより流出水を根域に導き、樹木を十分に成長させることが実証されている。森林が形成されるには、通常年間 600 mm 以上の降水量が必要とされるが、西オーストラリア州の面積の半分程度を占める、200 mm 程度の広域を植林対象とした場合、降水量が十分ではないことは明らかである。実際、この地域での植生は乏しい。また降雨の内の相当量が土壌蒸発としてあるいは流出後に塩湖に至り蒸発している。</p> <p>乾燥地での植林による炭素固定は一般には困難と思われがちであるが、CO<sub>2</sub> 削減ポテンシャルが大きいことに加え、現状で無駄に流出・蒸発している水があることは土壌の保水性を高めるなどの水制御技術の導入の必要性とその効果の可能性を示唆するものである。さらに降水量が少ないことから全面植林は不可能であるため、最適な植林場所を選定する技術の開発も必要となる。すなわち、GIS (地理情報システム) データを用い、土壌構造や流路を変えることで効率的に降雨を集めて森林を形成することが可能な場所を選定し、さらにそのような技術を導入したときの、他の地域の植生への影響を評価しておく必要がある。しかしながら、これまでの水文学は、降水量の多い地域での利水や災害防止を目的としており、上記の目的に用いることは困難であった。</p>		

論文審査の要旨（続）

以上の背景に基づき、本論文では、乾燥地大規模植林のための水制御技術に関する研究として、個々の植林サイト内の保水性向上技術および透水性測定に関するミクロな水制御、広域での水移動モデル構築のための集水池を中心とした測定とメソスケールでの水移動解析モデルの構築、最終的な目標である広域へのモデルの適用による植林地の選択と影響評価を行なっている。

本論文は五部構成となっており、第一部は序論、第二部はミクロな水制御、第三部はメソスケールでの水制御、第四部は広域への展開、第五部は結論となっている。

第一部「序論」は、第一章「緒言：乾燥地植林による炭素固定の重要性」よりなり、本論文の目的と意義を明確にしている。はじめに地球温暖化問題の主要原因物質であるCO<sub>2</sub>の多様な削減技術の内での乾燥地における植林の重要性について述べ、特に水制御技術開発の重要性に基づき、本研究の必要性、新規性について述べている。

第二部「ミクロな水制御：技術開発と測定」は、個々の植林対象地域内のミクロスケールでの水制御技術開発に関する以下の二章から構成されている。

第二章は「新規保水材の開発」と題し、植物の成長に対する土壌の保水性の重要性を述べた上で、保水材利用による水の有効利用、土壌の保水性を向上させるための新規な保水材の開発についてまとめている。

第三章は「土壌透水性の測定と浸透速度の定式化」と題し、土壌の透水性およびその試験方法であるシリンダーインタークレート法による現地での測定結果について述べている。

第三部「メソスケールでの水制御技術：表面流出モデルの構築」は、乾燥地での大規模植林地選定に利用可能な表面流出モデルの構築に関する以下の五章から構成されている。

第四章は「西豪州における対象地の概要と測定」と題し、研究対象地として選択した集水池である Jim's pool の流域について、その概要についてまとめるとともに、土壌浸透試験、降雨量の測定、集水池内水位測定の方法とその実測データを報告している。

第五章は「表面流出モデルの構築」と題し、現地での実測データに基づく表面流出モデルの構成、特に降雨、浸透、蒸発、表面流出のそれぞれのモデル化手法について述べている。浸透速度式について浸透試験結果と現実の降雨時の浸透速度との相違を補正する浸透補正係数  $PR$  を、表面流出についてはメッシュ内均一の条件で計算を行なうことにより実際の水の流れとの相違を補正する透過粗度係数  $N$  をフィッティングパラメータとして導入することにより、乾燥地での表面流出をモデル化することが可能であると述べている。

第六章は「降雨パターンの影響」と題し、Jim's pool での水位データの実測値とモデル計算結果の水位データを比較することで、モデルの評価とフィッティングパラメータの選定を行うとともに、降雨パターンがこれらに与える影響について議論している。

第七章は「浸透速度式の影響」と題し、前章に引き続きフィッティングパラメータに及ぼす浸透速度式の影響について議論している。

第八章は「植生の影響および植生分布を考慮したパラメータ決定」と題し、植生分布の違いがフィッティングパラメータに与える影響について議論するとともに、これまでの結果を踏まえ、広域に適用可能なパラメータを決定している。

第四部「マクロスケールへの展開：流出モデルの適用」では第三部で構築した表面流出モデルの広域（マクロスケール）への適用に関する以下の二章から構成されている。

第九章は「広域展開による計算結果の評価」と題し、広域展開を行うためのモデルの再構築を行った上で計算を行ない、現地での植生分布に応じた土壌浸透速度の違いによる土壌浸透水量との比較からモデルの妥当性の議論を行なっている。自然植生のある場所の浸透量を確認することで植林木が成長するのに必要な浸透水量を定量評価している。

第十章は「植林地の選択と影響評価」と題し、現在裸地である部分に植林を行なうことを想定し、その場所の浸透速度が裸地相当から森林相当へと変化するものと仮定し、このことが現状の自然植生、特に現存するアカシア林生態系での流入水量、ひいては浸透水量に与える影響を評価している。

第五部「結論」は、第十一章「結言：乾燥地植林による炭素固定における本研究成果の活用」よりなり、本論文で得られた成果をまとめるとともに、乾燥地植林における今後の本成果の活用法について議論している。

以上を要約するに、本論文では地球温暖化対策として多大な可能性を有しながらも、その生産性の低さからこれまでほとんど学術的な知見の蓄積がなされていなかった乾燥地を対象とし、新規な保水剤の開発および乾燥地に適用可能な流出モデルの構築に加え、構築した流出モデルを用いた広域への展開を行っており、今後ますます重要性が増すであろう乾燥地植林における植林地の選定と環境影響評価手法としての有効性も検証されていることから、その理工学的意義はきわめて大きいものである。

よって本論文は博士(理工学)の学位論文に十分値するものである。

(以上)