

## 審査の結果の要旨

氏名 野口 宏典

本研究は、日本の海岸林に用いられる主要な樹種の実物樹木の水力学的抵抗特性と物理的耐性を明らかにし、それを用いた津波氾濫流の数値シミュレーションモデルによって海岸林管理が海岸林の津波減衰効果に及ぼす影響について明らかにするものである。

第1章では、海岸林を遡上する津波氾濫流の数値シミュレーション自体の課題と、それを用いた海岸林管理の影響評価の課題について整理し、シミュレーションモデルの信頼性を向上させるために取り組むべき点とシミュレーションモデルを用いて検討すべき海岸林管理の課題を挙げ、研究の目的を示した。

第2章では、海岸林を遡上する津波氾濫流の計算に用いる樹木の抵抗特性の信頼性の高いパラメータを得ることを目的として、実物樹木6樹種（クロマツ、エゾイタヤ、ヤブツバキ、タブノキ、カシワ、ケヤキ）を対象として水理実験を行ない検討した。葉の抗力係数は流速が高くなると減少していくが、流速に対する減少率は次第に小さくなる傾向を持つこと、その傾向が樹種で異なることを示し、これまで限られた知見しかなかった実物樹木の水力学的抵抗特性を明らかにしている。

第3章では、根返りや幹折れといった津波から受ける物理的被害に対する樹木の耐性評価のため、海岸林への導入が見込まれる広葉樹（エゾイタヤ、タブノキ、ミズナラ、カシワ、ケヤキ）と日本の海岸林を代表する樹種であるクロマツを対象とした引き倒し試験、クロマツを対象として曲げ試験の結果が解析されている。樹木の根返りが発生する限界モーメントは、樹種ごとに胸高直径  $D$  を説明変数とする累乗式、地上部重量  $W$  を説明変数とする1次式、胸高直径の2乗×樹高  $D^2H$  を説明変数とする1次式で概ね近似できる。樹種間比較では、ケヤキが大きく、タブノキとクロマツが小さいという結果を得ている。曲げ試験と引き倒し試験から得られた幹の曲げ強度を用いて計算した幹折れ限界モーメントは、根返り限界モーメントと大きな差は無く、地盤条件や根の張り具合などの要因によって、根返りと幹折れのいずれの被害形態になるのかが決まるものと推測された。

第4章では、2011年3月の東北地方太平洋沖地震津波で部分的に被害を受けた青森県三沢市の海岸林を対象として津波氾濫流の数値計算を行い、海岸林が津波を弱める効果、津波による海岸林の被害について解析している。現地で観測された浸水状況が再現されるシミュレーションの条件を求め、林帯が津波を弱める効果を評価し、汀線から380 m地点で比較すると線流量の最大値は、林帯が有る場合が $1.0 \text{ m}^2/\text{sec}$ であったのに対して林帯が無い場合が $1.4 \text{ m}^2/\text{sec}$ であり、最高水深は林帯が有る場合が7.9 mであったのに対して林帯が無い場合は、8.1 mとなることを求めるなどの結果を得ている。第3章で得られた樹木被害発生の限界モーメントから求めた被害発生指標は、海側林縁で特に大きく、内陸側に向かって減少していく傾向を示し、実際の被害の分布を相対的に説明できる。

第5章では、適正に密度管理されたクロマツ林（適正クロマツ林）、密度管理されずに放置されたクロマツ林（放置クロマツ林）、適正に密度管理されたクロマツ林の下層に広葉樹を導入した林（下層広葉樹適正クロマツ林）の3つのタイプの林帯を対象として、津波氾濫流の数値シミュレーションを行い、海岸林の津波氾濫流減衰効果に及ぼす影響が定量的に示された。波力によって樹木に被害が発生する危険性は、下層広葉樹適正クロマツ林の上層のクロマツが最も小さく、下層広葉樹適正クロマツ林の広葉樹が最も大きく、被害発生指標には10倍以上の差がある。下層広葉樹適正クロマツ林は、津波減衰効果は3つのタイプの中では放置クロマツ林と同等で最大であったが、波力に対する耐性は、3つのタイプの中で下層広葉樹が最も低い。しかし、上層のクロマツは耐性が最も高いことや、広葉樹が被害を受ける場合であっても、上層のクロマツが耐えることができれば、その存在により流木の発生を抑えることが期待できることから、広葉樹の導入は海岸林の津波減衰効果の点から有効な手段だと考えられる。また、盛土等で地形を変更することにより、海岸林の津波減衰効果はより効果的に発揮されること等が論じられた。精緻化された樹木の水力学的抵抗特性と物理的耐性が組み込まれた津波氾濫流の数値シミュレーションの成果は、海岸林の本数密度の調整、広葉樹の導入等、海岸林の管理の影響の事前評価の検討を深化させている。第6章では、上記の結果を総括している。

これらの研究成果は、学術上応用上寄与するところが少なくない。よって、審査委員一同は本論文が博士（農学）の学位論文として価値あるものと認めた。