

# 海岸林を再生・活用するランドスケープ研究

Effective coastal vegetation landscaping to resist tsunami: Points for mitigation and future reconstruction

プロジェクト代表者: 田中 規夫 (大学院理工学研究科・教授)  
Prof. Norio Tanaka, Graduate School of Science & Engineering

## 1 研究背景・目的

インド洋大津波においてスリランカの東・南・西部海岸 (全島の約 2/3) は甚大なる被害を受けた。今後の防御対策として、大規模な防潮堤の構築はコストや環境面において厳しく、また居住可能区域を考慮すると海岸線に大規模なグリーンベルトを構築することは必ずしも適切ではない。地域の実情に即した植林を行う必要がある。中小規模の防災用防潮林の構築は、村落単位での防災技術、小予算・開発途上国でも可能な防災技術である。津波のリターンピリオドは長いので、長期的視野で海岸林の活用方法を検討することも重要である。すなわち、海岸林を再生・整備する際の樹林構造に必要な知見を導き、かつ津波防御以外の目的での海岸林活用方法を開発することが望ましい (社会林業: 住民による維持管理)。本研究は、新たな視点での防潮林を、具体的でかつ実現可能な防災対策事業に結びつけることを目的としており、その知見・計画論は、将来的には他のアジア諸国での防災対策の具体化にも大きな弾みをつける効果をもたらす。

## 2 破壊限界を踏まえた有効な防潮林構造の解析

インド洋大津波における熱帯性海岸樹林の樹木特性と被害の実態調査を行った (詳細は文献 1) -4)。調査項目は、津波の痕跡、樹林帯特性 (幅、樹林構成種、胸高直径、樹林密度)、現地住民へのヒアリングである。また、曲げ剛性・破壊強度試験を、代表的海岸樹種に対して行った。解析より以下の点が明らかになった。

- 1) 海岸防潮林は、①平面方向・鉛直方向の階層構造、②折れない範囲の小直径・高密度の樹木、③流出木を受け止める大直径の樹木 (混在効果)、④人的被害を軽減する低木林の混在、等の構造を持つべきである。
- 2) 樹木の第一枝または主幹の破断実験をもとに、代表的な海岸林の破壊条件式を胸高直径の関数で表現した。これらはインド洋大津波における樹木の破壊状況をよく再現していた。
- 3) 樹木単体としては気根の発達する樹木 (Mangrove 樹のうちフタバナヒルギタイプ、砂浜にはえるアダン) や、太い枝で枝分かれする広葉樹の抵抗が大きい。しかし、樹木密度を考慮した単位面積あたりの抗力では広葉樹は大きくはない。
- 4) アダンは抵抗が大きいが高さが低く、樹高の 80% をこえる津波で破壊される。モクマオウは樹木胸高直径によって効果が異なる。胸高直径が 15cm 程度の密度が高い樹林の場合には樹林帯としての抵抗が大きい。しかし、胸高直径が大きくなるにつれ樹間が広がるため効果は減少する。
- 5) 海沿いに広葉樹を広い間隔で植林している箇所も多く見受けられるが、それらのエネルギー減衰効果は小さい。一方、アダンは流れに対し大きな抗力を与えるが、樹高が低く壊滅的被害を受ける可能性もある。そこで、海岸付近にアダン・モクマオウを混生した樹林を配置しその背後 (街中、道路沿い) に広葉樹を配置するのが樹木のエネルギー減衰機能と避難機能の活用という点で有効である。

## 3 リーディングプロジェクトの実施

地方遠隔地の小集落の防災対策として、防潮林を主体とした環境防災・社会林業事業のリーディングプロジ



図-1 海岸林による津波防御の共同研究：(a)告知板，(b)プロジェクトを伝える現地新聞(右が研究代表者)

プロジェクトを立ち上げることが可能かどうか現地調査を行った。その結果、マータラ市の協力を得ることができ、マータラ市の海岸において実際に植林を行い、ペラデニヤ大学、マータラ市と共同実験を開始した。その模様はテレビ中継され、また新聞においても報道された(図-1)。現地には埼玉大学・ペラデニヤ大学の名前の入った Notice Board も設置した。その内容を含む全体プロジェクトについて、スリランカ国内で開かれた国際会議において、研究代表者が基調講演を行った。

海岸林の植林はスリランカの多くの地点において行われているが、海沿いに広葉樹を広い間隔で植えている箇所も多く見受けられる。また、様々な団体が植林を試みているが、力学的に不十分と考えられるものや、メンテナンスが十分でなく枯れているところもある。国としてのガイドライン作りが急務である。マータラ市のプロジェクトにおいては植林後も樹林の生長曲線を作成し、維持管理の仕方を変えてみることで、データを取得中である。スリランカの植林の現状を整理し、また自分たちの植林実験地のデータを踏まえた上で、植林だけではなく長期的な維持管理も含めた一般化を図っていくことが必要である。なお、提案した樹林構造は、ハンバントータのような乾燥地区においては樹林の構成種が変わるので注意を要する。スリランカに限らず、本研究のような視点で、居住区近傍の守るべき箇所に樹林を有効に配置することが、地域の計画上、必要であると判断できる。なお、海岸林の活用は現在も研究継続中であり、文献 5), 6) で公開していく予定である。

### 2006 年度の研究成果

- 1) Nandasena, N. A. K., Tanaka, N. and Takagi, T., A new derivation of two dimensional depth averaged momentum equation and continuity equation, which include total effect of porosity inside the vegetation, Annual Journal of Hydraulic Engineering, JSCE, Vol. 51, pp.163-168, 2007.2.
- 2) Tanaka, N., Effects and limitations of coastal vegetation in tsunami protection: Points for mitigation and future reconstruction (**Key-note speech**) Proceeding and abstracts of International Conference on Mitigation of the Risk of Natural Hazards, pp.28-29, 2007.3.
- 3) Tanaka, N., Mowjood, M.I.M., Werellagama, D.R.I.B., Jinadasa, K.B.S.N. and Y. Sasaki, Sustainable coastal vegetation-based landscaping: Its role for tsunami protection in Sri Lanka, Proceeding and abstracts of International Conference on Mitigation of the Risk of Natural Hazards, p.37, 2007.3.
- 4) Tanaka N. and Sasaki Y., Limitations of coastal vegetation in the 2004 Indian Ocean tsunami and 2006 Java tsunami, IAHR 32nd Congress (in press)
- 5) Madhubhashini Makehelwala, K. B. S. N. Jinadasa, Norio Tanaka, Rohan Weerasoriya, Reductive Adsorption of Cr(VI) by Coir Pith, Chemosphere (submitted).
- 6) Tanaka N., A.K. Karunarathna and K.B.S.N Jinadasa "Effect of coconut coir-pith supplement on nitrogen and phosphate removal in subsurface flow wetland microcosms," Chemistry and Ecology (submitted)