

# 残置森林保全工法の開発

## 微気象の測定による工法の評価

寺井 学 小宮 英孝  
辻 博和  
(土木技術本部 環境技術部)

### Preservation of Forest Boundary Produced by Deforestation

#### Evaluation of Methods by Measuring Climate Data

Manabu Terai Hidetaka Komiya  
Hirokazu Tsuji

#### Abstract

The 'zanchi' forest that remained around the construction site needed to be preserved, since the environment of the forest boundary was expected to deteriorate. Stretching nets along the boundary is a common preservation method, but it is costly and construction and maintenance are time-consuming. We thus examined the " felling material fence method " and the "wood tip mulch method ". In order to evaluate a preservation method, we measured climatic data, temperature, humidity and wind velocity. This showed that climate of the boundary became mild with both of these methods. These methods can also maintain the environment inside the forest near the boundary part, and the forest can thus be preserved. These methods have been adopted on the actual site, and the vegetation has recovered.

#### 概 要

事業地の周辺部に配置された残置森林を工事による環境の変化から保全することが求められた。従来方法であるネットの展張は、施工および保守にコストがかかるなど問題点があった。そこで、現場で発生する伐採材を利用した伐採材垣根工法、ウッドチップマルチ工法を提案し、ネットの展張による方法との比較試験を行った。工法を評価するために微気象の測定を行ったところ、提案した工法の併用によって、樹林内部への伐採による影響を緩和させることが分かった。このことは、残置森林の境界付近においても樹林内部に近い環境を維持することができ、結果として森林が保全されると評価できる。実際に、現場でこの工法が採用され、現在、良好な植生の回復状況が確認された。

#### 1. はじめに

森林法に基づく地域森林計画の対象である樹林地を1ヘクタール以上開発する場合は、都道府県知事の許可が必要である。この林地開発許可は、森林の災害防止、水害防止、水源かん養、環境保全の4つの働きが開発によって失われないこと、かつ一定割合の樹林を事業地内に残置森林として配置する場合において認められる。

残置森林の規模や割合等については、各都道府県が開発の目的別にその基準を定めている。通常、開発行為による周辺自然環境への影響を緩和させる目的で、事業地内の外周部に幅おおむね30メートル以上の残置森林を配置することが求められる。

ところで、事業地の外周に残された残置森林は、工事によって、日照や風の条件など環境の変化にさらされ、枯死したり樹林帯が衰退することも懸念される。

そこで、残置森林の機能を維持するために、残置森林

自身が衰退しないように保全を図ることが求められ、保全工法の開発を行った。

#### 2. 現場状況

今回、残置森林の保全対策が求められたのは、関西国際空港二期工事用の土砂採取事業においてである。

現場は、大阪府泉南郡岬町多奈川地区の標高60～210mの山林に位置し、面積は約128ha、事業地外周におおむね幅30mで配置される残置森林の延長は約6kmに及ぶ (Fig.1)。

事業に先立って行った環境アセスメントの結果をまとめた環境影響評価書には、残置森林内の植生および植物相の変化を軽減するために、残置森林の林縁部においてネット等の展張を対策として行うことが記されていた<sup>1)</sup>。

### 3. 保全工法の選定

#### 3.1 従来工法の問題点

残置森林を保全する従来工法は、防風、防塵用の寒冷紗等のネットを展張する方法が一般的である。しかし、ネットを展張する方法は、次のような点で問題があった。

- 1) 設置に、ネット、木杭、カラー番線、クリップなどが必要で手間がかかりコスト高である。
- 2) ネットが外れたり、破れたりしたときの保守作業等の維持管理が困難である。
- 3) 土砂採取跡地を将来、公園として整備する際に、人工物であるネットは撤去が必要である。

#### 3.2 保全工法のリストアップ

残置森林保全工法に期待する効果を整理したところ、大きく次の2点にあると考えられた。

- 1) 風、粉塵の抑制：伐採された境界部からの風や粉塵の侵入を抑制させること
- 2) 土壌保水性の向上：境界部の土壌保水性を向上させ、植生が回復しやすい環境を整えること

これを考慮して、環境影響評価書に記載の寒冷紗ネットを展張する工法のほか、樹木を植栽する工法、現場で発生する伐採材の小径木や枝葉を垣根状に積み上げる工法、表土を詰めた土のうでマウンドを形成する工法、伐採材や根株を粉碎したウッドチップを敷き均す工法、ススキやヨモギなどの種子入りの植生マットを利用する工法をリストアップした (Fig.2)。各工法について、上記2点のほかに、景観の向上と設置および維持コストについても項目に加え比較したものを Table 1 に示す。

### 4. 試験概要

#### 4.1 試験区の設定

残置森林保全工法の試験は、各工法を比較した結果、風・粉塵の抑制と土壌保水性の向上に効果が期待できる寒冷紗ネット、伐採材垣根、ウッドチップマルチについて行うことになった。実際の試験は、

- 1) 保全工法を行わない対照区
- 2) 寒冷紗ネットを2種類
- 3) 採材垣根とウッドチップマルチについてはそれぞれ単独のものと両方組み合わせたものの3試験区

の6つの試験区を設定し、土砂採取区域に先行して切土工事を行った土砂積み出し用のストックパイルが位置する小島地区の法面上部で2000年11月から行った。試験区は各10mずつであり、区割り図を Fig.3 に示す。

#### 4.2 試験内容

残置森林の保全工法は、森林内の植生が枯れたり衰退することがないように境界部に対策を行うものである。しかし、実際の森林内では、絶えず樹木の立ち枯れや、枝の枯損が生じており、樹木の枯死などの植生の変化を

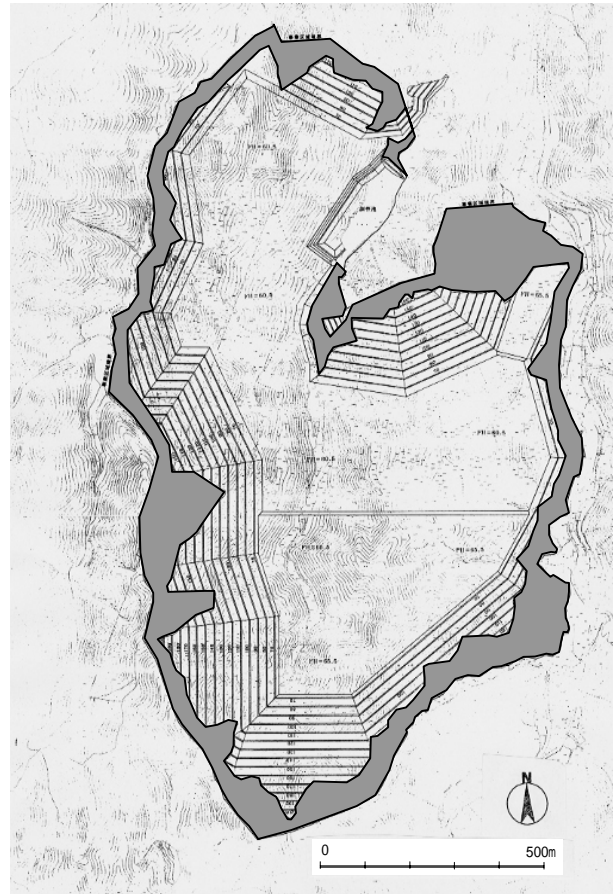


Fig.1 残置森林範囲  
Area of 'Zanchi' Forest

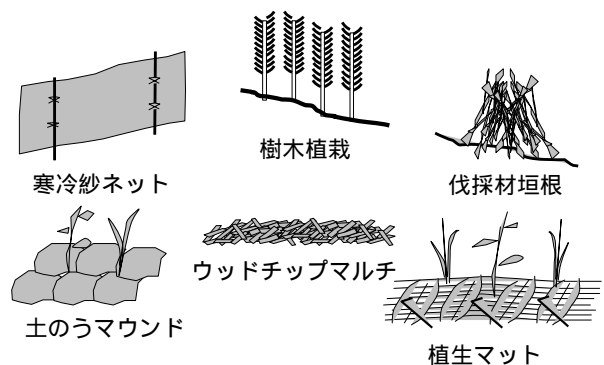


Fig.2 保全工法の一覧  
Diagram of Preservation Methods

Table 1 保全工法の比較表  
Character of Preservation Methods

	風・粉塵の抑制	保水性の向上	景観の向上	低コスト低ムダ	備考
寒冷紗ネット	×	×	×	×	アセスメント記載工法
樹木植栽		×		×	苗木を列植
伐採材垣根					現地発生材利用
土のうマウンド			×		表土を詰める
ウッドチップマルチ	×				現地発生材利用
植生マット	×		×		ススキ、ヨモギ等

効果高い, 効果あり, 効果低い, ×効果なし

観察し、保全効果を評価することは困難である。

そこで、保全工法の存在によって、境界部からの残置森林への環境変化をできるだけ緩和させ、境界に近いところでも森林内部の環境が保たれているかどうかを微気象（温湿度、風速）の測定によって確認する試験を計画した。

#### 4.3 計測方法

温湿度の測定は、自記記録可能な温湿度計（RS-11 ESPEC MIC社製）を用い、常に対照区と、対照区以外の試験区のいずれかへ2セットをそれぞれ Fig.4 に示す5地点に伐採境界から樹林内部に直角に向かって設置した。地点名は、保全工法の前面を「林外」、保全工法と森林との間を「林縁」、残置森林内部へ5m地点を「林内5」、10m地点を「林内10」、15m地点を「林内15」とした。設置高さは、温湿度計のセンサ部分が地表から30cmの位置になるようにした。測定間隔は10分とし、冬季計測として、2000年12月15日～2001年2月8日、夏季計測として2002年7月16日～9月4日のそれぞれ約50日間、1つの試験区を概ね10日間連続測定した。

風速の測定は自記記録可能な風速計（CW-50 CUSTOM社製）を用い、対照区と、対照区以外の試験区のいずれかへ2セットそれぞれ「林外」、「林縁」、「林内5」の3地点に設置した。風速計は一方向からの風速を測定する仕様であり、測定時の主な風向である残置森林奥の谷から吹き上げる風に向きを合わせ、設置高さは、林外で地表から80cm、林縁および林内5で地表から40cmに設置した。測定間隔は5秒とし、2002年9月4日、5日の2日間、風の吹き始めた午後2時頃から、各試験区を約30分間ずつ計測した。

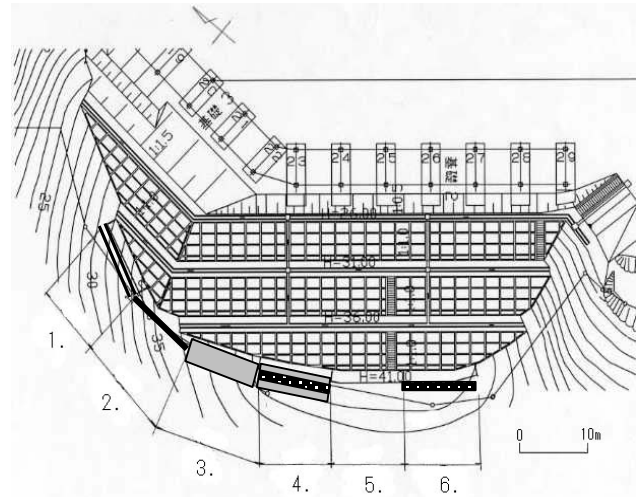
温湿度計、風速計共に計測したデータはパソコンに取り込み、各保全工法による微気象の緩和効果を評価するため、データ整理、解析を行った。

#### 5. 結果と考察

保全工法による冬季の気象緩和効果の比較を次のように行った。各試験区計測期間の晴天日のうち、最も気温の低い日を選び、10分毎の測定値を1時間ごとに平均した7時から14時までの値を、横軸に温度、縦軸に湿度をとり、5地点分をグラフにした。同時計測していた対照区についても同様のグラフを作成しこれと並べた（Fig.5）。

結果、対照区では森林内部から森林の境界部へ近づくほど徐々にグラフが下方に少しずつずれており、森林の境界部が低湿度になり乾燥していることが分かった。この傾向を緩和させ、林縁地点においても、林内の地点と同様の温湿度環境を最も維持していたのは、伐採材垣根+ウッドチップマルチ区であった。寒冷紗ネットB区は5つのグラフが近接しているものの、全体的にグラフが下がり、乾燥気味であった。

夏季についても冬季と同様の比較を試みた。夏季は、



試験区	仕様
1. 寒冷紗ネットA区	青色, 50%防風, H:1,000mm
2. 寒冷紗ネットB区	黒色, 65%遮光, H:1,000mm
3. ウッドチップマルチ区	65mm目, t:100mm, W:2,000mm
4. 伐採材垣根+ウッドチップマルチ区	垣根は H:1,000mm チップは t:100mm, W:2,000mm
5. 対照区	保全工法なし
6. 伐採材垣根区	H:1,000mm

Fig.3 保全工法の試験区 区割り図  
Examination Plan of Preservation Methods

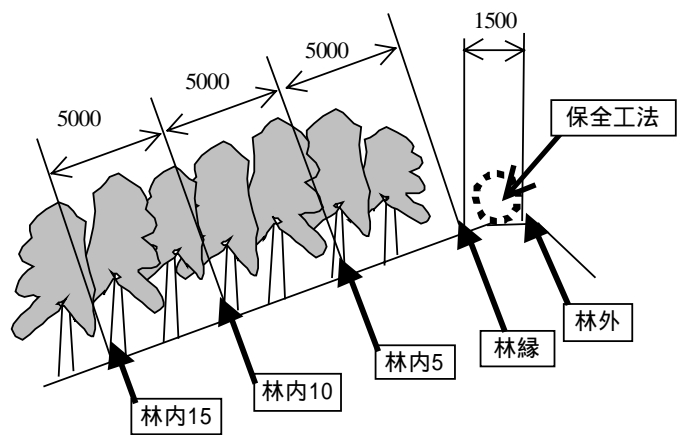


Fig.4 計測器設置地点  
Position of Measurement

森林内部から境界部にかけて、温湿度が徐々に変化する傾向は認められず、どの区においても林内の3地点に比べ、林外と林縁の地点で気温の上昇と湿度の低下が著しかった。伐採材垣根+ウッドチップマルチ区については、林縁地点での温湿度の緩和効果が認められた（Fig.6）。

伐採材垣根+ウッドチップマルチ区の正午12時の地点別湿度変化グラフをFig.7に示す。冬季、夏季ともに工法による林縁地点の湿度維持効果が確認できた。

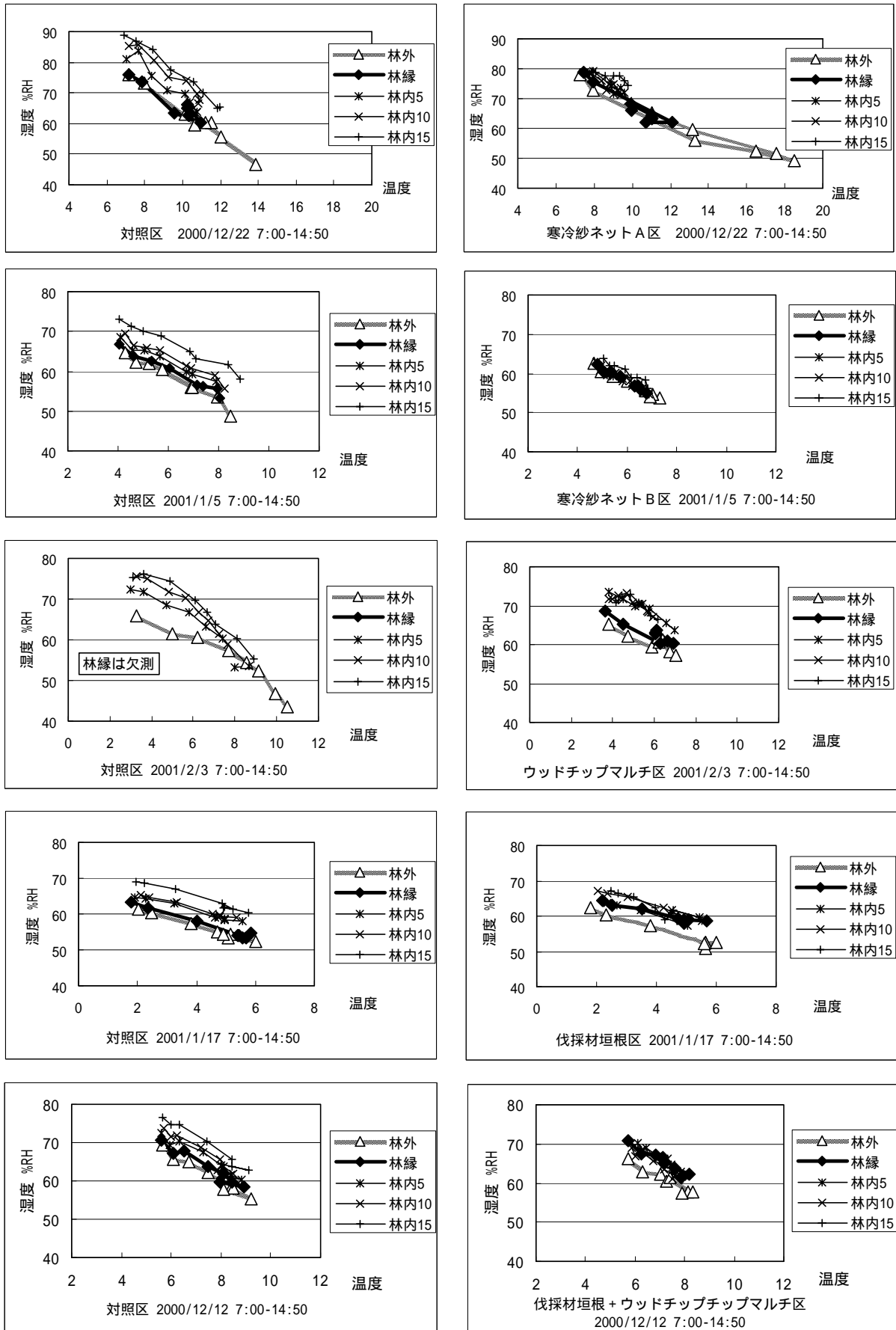


Fig.5 冬季における保全工法の気象緩和効果  
Climatic Buffer Effect of Preservation Method in Winter

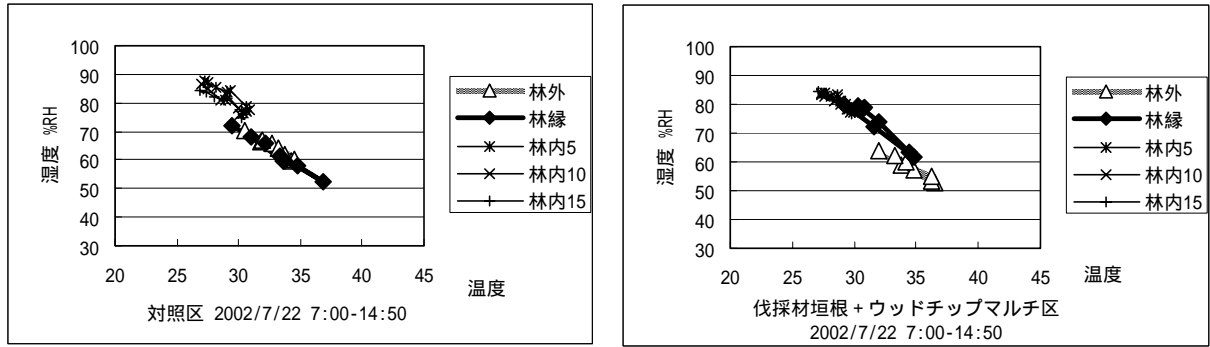


Fig.6 夏季における保全工法の気象緩和効果  
Climatic Buffer Effect of Preservation Method in Summer

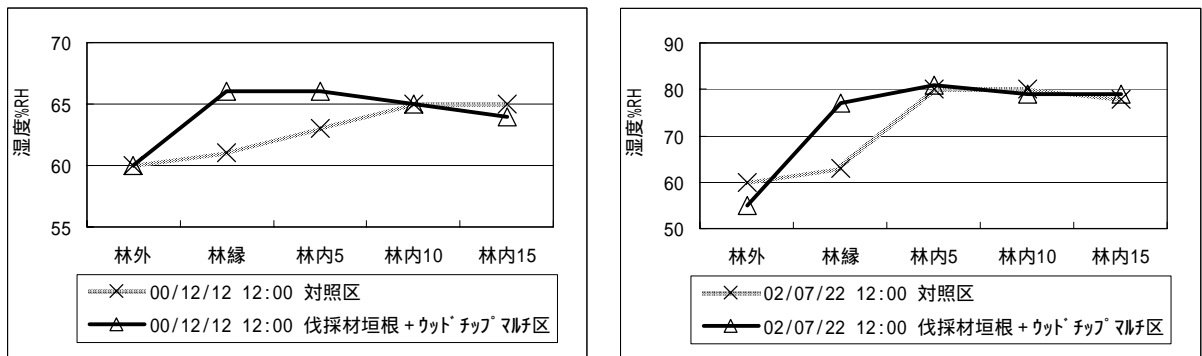


Fig.7 伐採材垣根+ウッドチップマルチ法による林縁地点の湿度維持  
Keeping Boundary Humidity with Felling Material Fence and Wood Tip Mulch Method

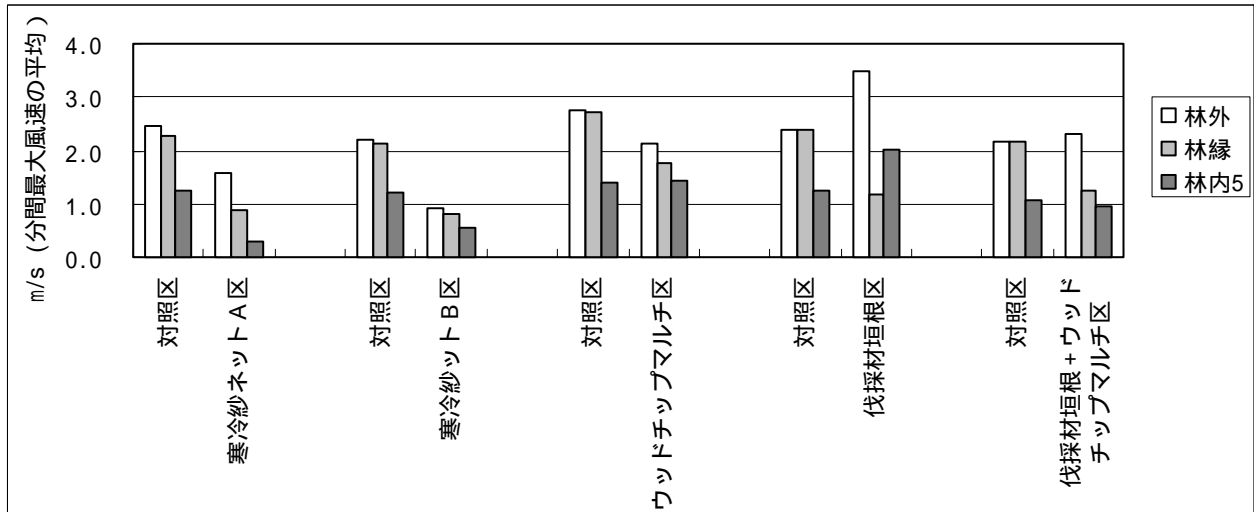


Fig.8 風速の測定結果 Result of Wind Measurement

風速のデータをまとめたものをFig.8 に示す。寒冷紗ネットA,B区ではともに、森林内部の風速も低下しており、寒冷紗ネットの防風効果が確かめられた。しかし光合成を行う植物にとっては、ある程度の風速で炭酸ガスが拡散されることが必要である。計測時のような微風が遮断され森林内部の風速が低下することは、森林内の植物にとって望ましくない。伐採材垣根区、および伐採材垣根+ウッドチップマルチ区では、林縁の地点において適度に風速が低下していることが確かめられた。

また、TDR式水分計(Campbell Scientific社製)による土壌水分の測定結果をTable 2 に示す。ウッドチップマルチを行った区において、保水性が高まっていることが確認できた。

以上のことから、伐採材垣根工法とウッドチップマルチ工法の組み合わせが、森林境界に近い林縁地点においても森林内の微気象環境が維持されており、保全工法として適していると評価できた。



Table2 表土の水分率（体積％）の測定結果 Water Content(by volume) in Soil

	対照区	寒冷紗 ネットA区	寒冷紗 ネットB	ウッドチップマルチ区	伐採材垣根区	伐採材垣根+ ウッドチップマルチ区
2001/1/26	14.0	14.6	15.2	<b>24.4</b>	15.4	<b>25.2</b>
2002/7/16	8.8	9.8	9.4	<b>16.6</b>	12.0	<b>18.0</b>



Photo 1 伐採材垣根工法とウッドチップマルチ工法  
Felling Material Fence and Wood Tip Mulch



Photo 2 自生植物による植生の回復  
Revegetation of Regional Plants



Photo 3 温湿度計  
Thermo and Hygrometer



Photo 4 風速計  
Wind Anemometer

## 6. おわりに

試験の結果を反映して、伐採材垣根工法とウッドチップマルチ工法の組み合わせが、実際に現場で採用されることになった。

本工法を実施した場所では、アカメガシワやウバメガシなどの芽生え、垣根に絡まるサルトリイバラなど、自生種による植生の回復が確認されている。また、草丈が高く倒伏時に法面崩壊につながるセイタカアワダチソウやヒメムカシヨモギなどの外来雑草の繁茂も認められず、良好な景観を保っている。

なお、森林内において工事に伴い生ずる伐採木や根株を、その場で適切に自然還元利用することは「自ら利用」として廃棄物には該当しない<sup>2)</sup>。今回、森林の保全を図るだけでなく、廃棄物の削減にも有効な工法を開発することができた。

## 謝辞

本開発は、大阪府土地開発公社岬事務所、および岬町工事事務所のご配慮とご協力のもとに実施した。ここに記して関係各位に謝意を表します。

## 参考文献

- 1) 大阪府土地開発公社・岬町多奈川地区整備促進協議会：岬町多奈川地区多目的公園計画に係る土砂採取事業に関する環境影響評価書，pp.V287～V317，（1999）
- 2) 厚生省生活衛生局水道環境部産業廃棄物対策室長：通達，衛産第81号 平成11年11月10日，（1999）