

# 軟弱土壌への落下式植樹法の基礎研究

神奈川工大 ○宇田和史 神奈川工大[院] 伊藤健一 元神奈川工大 前川一郎

## Fundamental Study of Falling Type Free Planting Method to Weak Soil

Kazufumi UDA, Kenichi ITO and Ichiro MAEKAWA

### 1 緒 言

現在、マングローブの種子を空中から落下させる大規模な植樹法が海外で検討<sup>1)</sup>されている。しかし、高所からの種子の落下は、土壌に衝突する際に種子が破壊する恐れがある。従って、種子や苗木を空中から落下した際の衝撃力から保護する必要がある。

そこで、落下式植樹法の実用性を、落下後に根を張れる状態にできる植樹用保護ポットの製作、さらにポットとそれに付加する土の質量バランス等について、実験的に検討した。

### 2 実験装置および方法

**2.1 ポットの準備** ポットの素材には、水分が多く質量もあり加工がしやすく土に返りやすい素材として根菜類の大根を用いた。ポットの形状は Fig.1(a)のように先端部を円錐に、末端部を円柱にそれぞれ加工し、円柱部分は中身を円錐部までくり抜き、同図(b)のように肉厚を  $t=5\text{mm}$  とした。円錐部の投影面積による深度変化を検討するため、円錐部の角度を  $\theta=30, 45, 60^\circ$  の3種類に加工した。ポットの全長は  $L=165\text{mm}$ 、先端の円錐部高さを  $50\text{mm}$ 、それぞれ一定とした。

**2.2 軟弱土壌モデル** マングローブ土壌の特徴<sup>2)</sup>として、泥状で比較的軟らかい性質である。その土壌モデルとして比較的入手しやすい黒土を土壌 A、水分を含むことで泥状になるマングローブ土壌に近い性質<sup>3)</sup>の荒木田土を土壌 B、粒度が大きくマングローブの家庭菜園で用いられる赤玉土を土壌 C とした。

実験には乾燥状態の土壌を用い、土壌を入れる鉢には、Fig.2(a)のように上部直径  $500\text{mm}$ 、高さ  $415\text{mm}$  の円形漬物鉢、また実際の大地を考慮してより深くするために、Fig.3(a)のように板厚  $18\text{mm}$  のベニア板を組み合わせさせて製作した  $900\times 518\times 518\text{mm}$  の鉢を用いた。土壌の深さは両者共に  $280\text{mm}$  の一定とした。

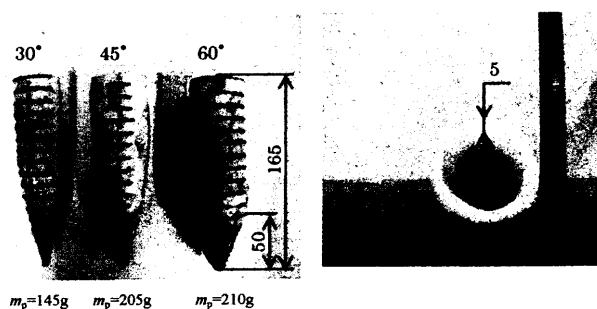
落下するポットへの衝撃力を検討するため、Fig.2(b)に示す漬物鉢の内蓋に中空アクリル円柱を用いて、中心の  $G_1$  と中心から  $60\text{mm}$  の位置に  $120^\circ$  間隔で  $G_2, G_3, G_4$  のひずみ計を貼付して動的ひずみを計測した。

**2.3 予備実験** ポットの末端に穴を開けて紐を通した。ポットのみを質量を  $m_p=145, 205, 210\text{g}$ 、ポットの落下高さを  $h=1000, 2000, 3000\text{mm}$  とし、土壌 A の入った漬物鉢に自由落下させて、 $\theta$  値ごとの深度  $d$  の変化を検討した。落下の度に土壌が圧縮され下部の方から硬くなって深度に影響するため、落下の後に土壌をほぐし、5回落下実験を行った。

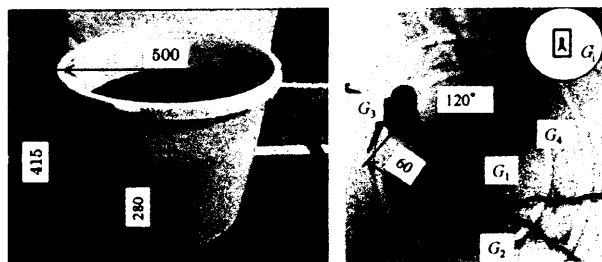
動的ひずみの計測には落下式植樹実験で用いる土壌

モデル A, B, C を用い、落下高さは  $h=4000\text{mm}$  とし、土壌の性質による動的ひずみの変化を検討した。落下高さ  $h$  より求めた落下速度の計算値は  $V=4.42, 6.26, 7.67, 8.85\text{m/s}$  であった。

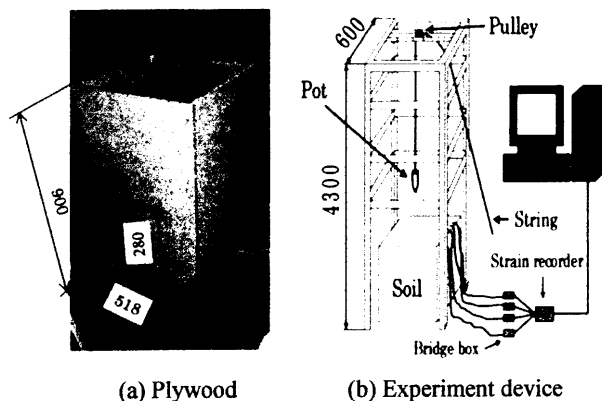
**2.4 落下式植樹実験** 予備実験でも用いた  $\theta=30^\circ$  のポットを、Fig.3(b)に示すやぐらの上部より鉢の中に自由落下させた。ポットには質量  $m_{s1}=115, m_{s2}=205, m_{s3}=305\text{g}$  の黒土を入れ、ポットと黒土の合計質量は  $m_{ps}=260, 350, 450\text{g}$  である。さらにベニア製の鉢には、土壌 A, B, C を入れ、それぞれの土壌に対しポットの質量の変化が



(a) General view of pots (b) Wall thickness  
Fig.1 Dimension of specimen.



(a) Pickles pot (b) Strain measuring position  
Fig.2 Experimental device using pickles pot.



(a) Plywood (b) Experiment device  
Fig.3 Experimental device using plywood.

深度に及ぼす影響を検討した。ポットの落下高さを  $h=2000, 3000, 4000\text{mm}$  とした。

### 3 結果および考察

3.1 予備実験  $\theta$  値による深度変化を Fig.4 に示し、動的ひずみの計測結果を Fig.5 に示す。ポットの質量の差

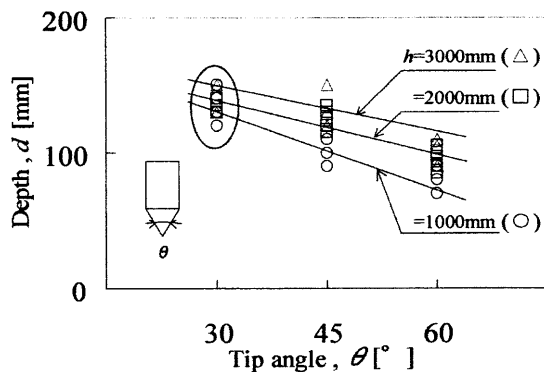


Fig.4 Depth vs. tip angle of pot.

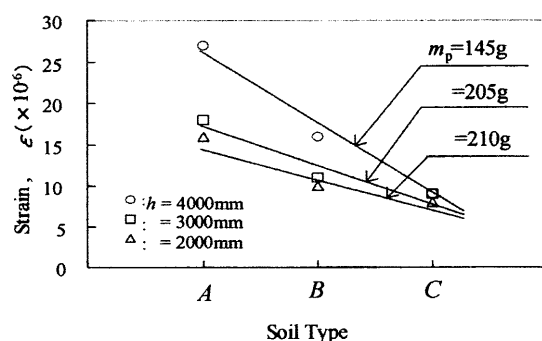


Fig.5 Maximum dynamic strain ( $\theta = 30^\circ$ ).

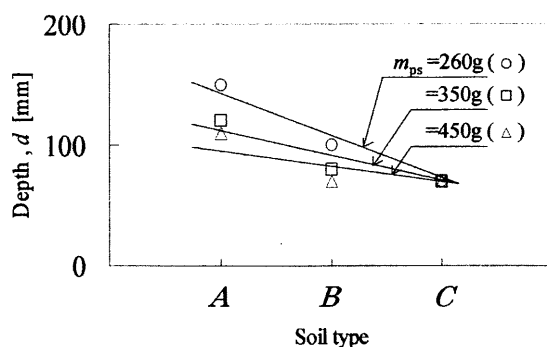


Fig.6 Depth vs. soil type ( $\theta=30^\circ$ , Plywood box,  $h=4000\text{mm}$ ).

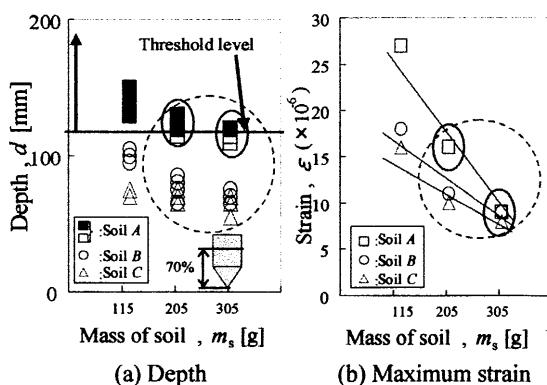


Fig.7. Depth and maximum dynamic strain vs. mass type. ( $h=4000\text{mm}$ )

異に関わらず  $\theta=30^\circ$  の方が深度は深い。動的ひずみの計測結果は質量  $m_p$  が軽いポットで、特に土壌 A の場合に動的ひずみが高い値を示した。ポットの先端角度を鋭角にすることで土壌により深く刺さるが、刺さる深さが大きいとポットへのダメージも強くなる傾向が見られた。

3.2 落下式植樹実験 予備実験の結果より、各質量のポットが土壌に落下して得た深度の測定値を Fig.6 に示す。質量の増加により深度が上昇すると推測したが、土を入れることでポットの重心が上部に位置し、落下中にバランスを崩す。その結果、土壌に衝突した際に土壌面に対して垂直にならずに傾斜する傾向が見られた。ポット内に土を  $m_{s1}=115\text{g}$  入れた場合の質量は  $m_{ps}=260\text{g}$  であり、このポットは落下中に姿勢が安定しており、土壌 A の場合、最大深度は  $d=150\text{mm}$  であった。

ポットに種子や苗木を入れ、土壌に落下させた際の深度がポットの全長  $L=165\text{mm}$  の約 70% 刺さることをしきい値とし、 $d=120\text{mm}$  刺されば種子や苗木部分が土壌に半分埋まり、下部から水分が吸収され根をはれる状態と仮定した。そこで、ポットを  $h=4000\text{mm}$  から落下させて得た場合について、深度が  $d=120\text{mm}$  以上でありかつ動的ひずみ値が低い値をとったポットのパラメータを Fig.7 に示す。土壌 A の場合、ポットに入れる土の質量に関わらず深度  $d=120\text{mm}$  付近でさらに深い深度を得ることができる。特に黒土 A の質量を  $m_{s3}=305\text{g}$  とした時は、○印で示すように動的ひずみ値は低い値を採る。マングローブ土壌に近い性質の土壌 B の場合は深度  $d=120\text{mm}$  には到達せず、しきい値をクリアすることができなかった。

## 4 結 言

落下式植樹法の実用性について、植樹用ポットの形状やポットと土との質量バランス等について実験的に検討した。主たる結果は以下の通りである。

- (1)ポットの先端角度を  $30^\circ$  とすると、投影面積の縮小に伴い、土壌に対する深度が深くなる。
- (2)ポットに入れる土の質量バランスは、質量を増加することでポットの重心が上部に移動し落下中に姿勢が安定せず、深度が浅くなる傾向が見られた。

今後の課題として、マングローブの植樹に用いる土壌 B の深度及び動的ひずみがしきい値を超えるために、ポットの形状及び質量バランス等の検討が考えられる。

最後に、本研究を遂行するに当たって協力を得た当時本学卒 崎迫 勇太君に謝意を表す。

## 参考文献

- 1)地球を救う大作戦 URL:<http://poyoland.jugem.jp/?eid=260>
- 2)吉良 竜夫 「熱帯林の生態」 人文書院 (1983).
- 3)坂本, 他, 沖縄県宮古島マングローブ泥土層の構造を潮汐に伴う水質変化, URL:<http://japan.discovery.com/episode/>