## 2.3.7. 掘削調査(根系サンプリング調査)

調査対象木の周辺対象木の立木間中央を 3 箇所掘削し、その断面に露出する根系の断面積合計である $\Delta C$ を算出した。また、その調査断面に接する空間について、全量調査の場合と同様に列方向 30cm×行方向 30cm×深さ方向 20cm のブロックを採取し $\Delta C$ 断面を挟む土壌空間の $Wr$ を算定した。その結果を根系全量調査結果と比較し、立木間の根系の発達特性を把握した。

### (1) 掘削時の状況

前述の図 2.37 において示した立木間中央(H25-26、H24-25、H27-28)について、根切りチェンソーと重機を活用して掘削した。最初に調査断面から 40cm 離れた空間に根切りチェンソーの刃を入れ、重機で作業空間を掘削して確保した。

図 2.77　H24-25 の立木間中央から 40cm 離れて根系を切断し、重機で作業空間を確保。

次にブロックを採取しつつ、調査断面を 40cm 深さまで露出させ、第 1 層および第 2 層の $\Delta C$ 調査を実施した。その後、階段状に調査断面を掘削してブロックを採取しつつ、調査断面の深さ 40～80cm を露出させ、第 3 層および第 4 層の $\Delta C$ 調査を実施した。

図 2.78 H25-26 の断面調査

図 2.79 H24-25 の断面調査

図 2.80 H27-28 の断面調査

### (2) $\Delta C$ の算出

立木間中央断面において$\Delta C$ を算出した。調査方法は前掲の図 2.3 に示すとおり、調査断面(幅 210cm×深さ 80cm)に出現する根系について、直径別に本数を計数し、その直径に対応する引抜抵抗力を算出して積算した合計値をもとに断面積当たりの崩壊防止力を算定した。

断面の写真を図 2.81 から図 2.83 に示し、集計結果を表 2.9 に示す。結果として、H25-26 間は 12.12kN/m$^2$、H24-25 間は 8.09kN/m$^2$、H27-28 は 7.92kN/m$^2$ となった。

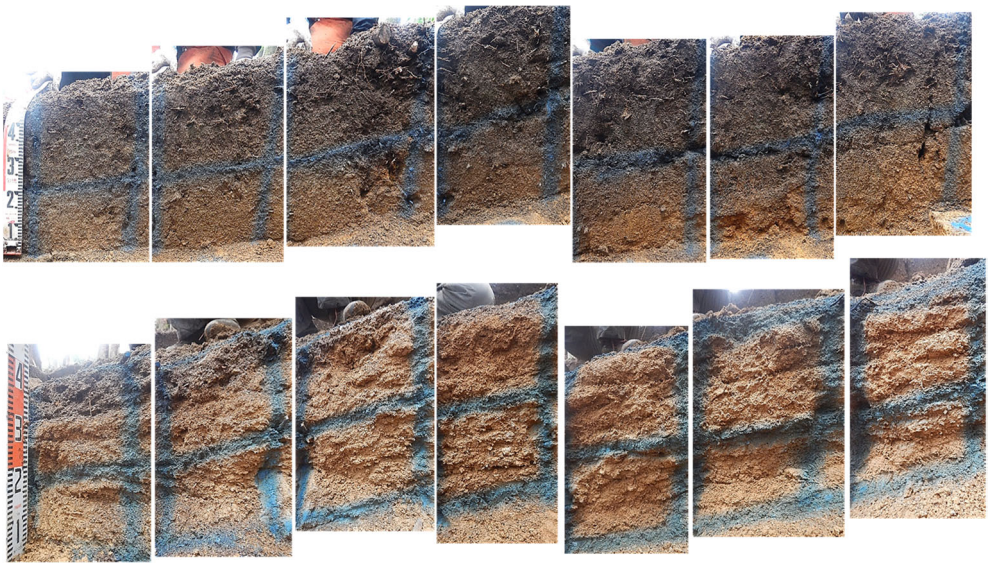


図 2.81 H25-26 間の $\Delta C$ 断面　12.12kN/m$^2$

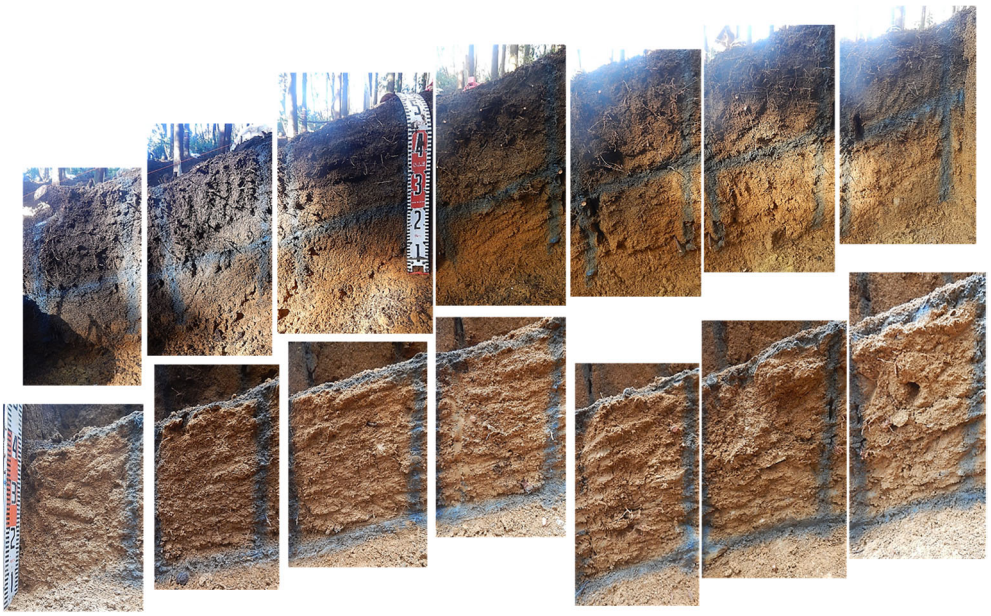


図 2.82 H24-25 間の $\Delta C$ 断面　8.09kN/m$^2$

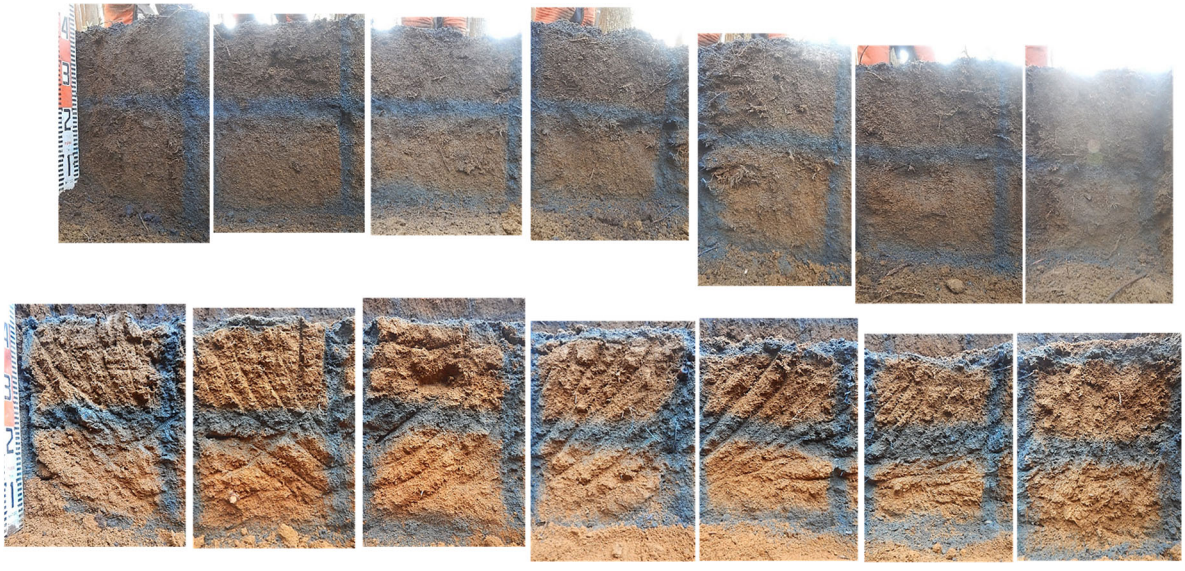


図 2.83 H27-28 間の $\Delta C$ 断面　7.92kN/m$^2$

表 2.9 $\Delta C$の算出

| 深度 (cm) | 算定因子 | | | | H25-26 | | | | | | | | | H24-25 | | | | | | | | | H27-28 | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 直径 (mm) | 係数1 | 係数2 | 強度 (N) | 本数(本) | | | | | | | | 強度 (N) | 本数(本) | | | | | | | | 強度 (N) | 本数(本) | | | | | | | | 強度 (N) |
| | | | | | L3 | L2 | L1 | C | R1 | R2 | R3 | 計 | | L3 | L2 | L1 | C | R1 | R2 | R3 | 計 | | L3 | L2 | L1 | C | R1 | R2 | R3 | 計 | |
| 0-40 | 0.5 | 19.4 | 1.6 | 6.40 | 6 | 5 | | 2 | 6 | 5 | 2 | 26 | 166.40 | | | 7 | 5 | 6 | 2 | 4 | 24 | 153.60 | 5 | 2 | 3 | 8 | 2 | 2 | 5 | 27 | 172.80 |
| | 1.0 | 19.4 | 1.6 | 19.40 | 12 | 8 | 5 | 8 | 10 | 16 | 8 | 67 | 1,299.80 | 5 | | 4 | 4 | 9 | 9 | 9 | 40 | 776.00 | 3 | 2 | 4 | 10 | 3 | 11 | 7 | 40 | 776.00 |
| | 2.0 | 19.4 | 1.6 | 58.81 | 6 | 6 | 1 | 9 | 5 | 1 | 5 | 33 | 1,940.73 | 2 | 1 | | 2 | 1 | 4 | 5 | 15 | 882.15 | 6 | 6 | 6 | 3 | 2 | 4 | 1 | 28 | 1,646.68 |
| | 3.0 | 19.4 | 1.6 | 112.51 | 2 | | 2 | 4 | 5 | 1 | 3 | 17 | 1,912.67 | | 5 | | 4 | 4 | 2 | | 15 | 1,687.65 | 2 | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 | 3 | 16 | 1,800.16 |
| | 4.0 | 19.4 | 1.6 | 178.28 | | | 1 | 4 | 3 | 2 | | 10 | 1,782.80 | | 2 | | | | | | 2 | 356.56 | 3 | | 2 | 3 | 5 | | 3 | 16 | 2,852.48 |
| | 5.0 | 19.4 | 1.6 | 254.77 | | | | 5 | 1 | | | 6 | 1,528.62 | | 1 | 2 | | | | | 3 | 764.31 | | | | | | | 2 | 2 | 509.54 |
| | 6.0 | 19.4 | 1.6 | 341.07 | | | | 3 | | | 1 | 4 | 1,364.28 | | | | | | | | 0 | 0.00 | | | | | | | | 0 | 0.00 |
| | 7.0 | 19.4 | 1.6 | 436.47 | | | | | | | | 0 | 0.00 | | | | | 2 | | | 2 | 872.94 | | | | | | | | 0 | 0.00 |
| | 9.0 | 19.4 | 1.6 | 652.51 | | 1 | | 1 | | | | 2 | 1,305.02 | | | | | | | | 0 | 0.00 | | | | | | 1 | | 1 | 652.51 |
| | 10.0 | 19.4 | 1.6 | 772.33 | | | 1 | | | | | 1 | 772.33 | | | | | 1 | | | 1 | 772.33 | | | | | | 1 | | 1 | 772.33 |
| | 11.0 | 19.4 | 1.6 | 899.56 | | 1 | | | | | | 1 | 899.56 | | | | | | | | 0 | 0.00 | | | | | 1 | | | 1 | 899.56 |
| | 13.0 | 19.4 | 1.6 | 1,175.20 | | | | | | | | 0 | 0.00 | | | | | | | | 0 | 0.00 | | | | | 1 | | | 1 | 1,175.20 |
| | 14.0 | 19.4 | 1.6 | 1,323.14 | | | 1 | | 1 | | | 2 | 2,646.28 | | | | | | | | 0 | 0.00 | | | | | | | | 0 | 0.00 |
| | 22.0 | 19.4 | 1.6 | 2,726.96 | | | 1 | | | | | 1 | 2,726.96 | | | | | | | | 0 | 0.00 | | | | | | | | 0 | 0.00 |
| | 30.0 | 19.4 | 1.6 | 4,479.15 | | | | | | | | 0 | 0.00 | 1 | | | | | | | 1 | 4,479.15 | | | | | | | | 0 | 0.00 |
| 40-80 | 0.5 | 19.4 | 1.6 | 6.40 | | 2 | | | 2 | | 2 | 6 | 38.40 | | | | | | | 1 | 1 | 6.40 | | | | | | | | 0 | 0.00 |
| | 1.0 | 19.4 | 1.6 | 19.40 | | | | | 1 | | | 1 | 19.40 | | 2 | | | 1 | 1 | 2 | 6 | 116.40 | 2 | 1 | 1 | | | | 2 | 6 | 116.40 |
| | 2.0 | 19.4 | 1.6 | 58.81 | 1 | | | | | 1 | | 2 | 117.62 | | | | 2 | | | 1 | 3 | 176.43 | | 1 | | 2 | 2 | | | 5 | 294.05 |
| | 3.0 | 19.4 | 1.6 | 112.51 | | | 1 | | | | 1 | 2 | 225.02 | | | | | | | | 0 | 0.00 | | | | | | | | 0 | 0.00 |
| | 4.0 | 19.4 | 1.6 | 178.28 | 3 | | | | | | | 3 | 534.84 | | | 1 | | | | | 1 | 178.28 | | | | | | | | 0 | 0.00 |
| | 5.0 | 19.4 | 1.6 | 254.77 | | | | | | | | 0 | 0.00 | | | | | | | 2 | 2 | 509.54 | 1 | | | | | | | 1 | 254.77 |
| | 6.0 | 19.4 | 1.6 | 341.07 | | | | | | | | 0 | 0.00 | | 1 | | | | | | 1 | 341.07 | | | | 1 | | | | 1 | 341.07 |
| | 7.0 | 19.4 | 1.6 | 436.47 | | | | | | | | 0 | 0.00 | | | | | 1 | | | 1 | 436.47 | | | | | | | | 0 | 0.00 |
| | 8.0 | 19.4 | 1.6 | 540.44 | | 1 | 1 | | | | | 2 | 1,080.88 | | | 1 | | 1 | | | 2 | 1,080.88 | | | | | | | | 0 | 0.00 |
| | 12.0 | 19.4 | 1.6 | 1,033.93 | | | | | | | | 0 | 0.00 | | | | | | | | 0 | 0.00 | | 1 | | | | | | 1 | 1,033.93 |
| 計 | | | | | | | | | | | | 186 | 20,361.61 | | | | | | | | 120 | 13,590.16 | | | | | | | | 147 | 13,297.48 |
| 単位面積当たり強度(kN/m$^2$) | | | | | | | | | | | | | 12.12 | | | | | | | | | 8.09 | | | | | | | | | 7.92 |

## (3) *Wr* の算出と根系の分布

根系全量調査と同様、根系をブロックにて採取・区分し、図 2.84 のイメージを図 2.85 に示すメッシュ図に展開して *Wr* を示した。なお、着色は全量調査と同様、最大値と最小値の分布を相対的に示した。また、図 2.86 のとおり 3D グラフでその分布を示した。

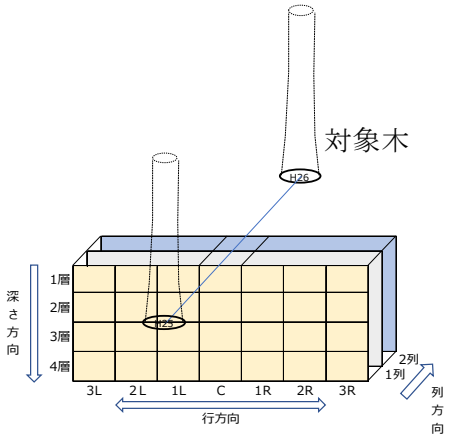



図 2.84　立木間中央の掘削イメージ

| 列 | 層 | 3L | 2L | 1L | C | 1R | 2R | 3R | 3LR計 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1列目乾重 | 1 | 56.21 | 51.92 | 71.92 | 339.08 | 37.64 | 24.19 | 40.92 | 621.88 |
| | 2 | 10.77 | 40.23 | 16.26 | 36.16 | 32.42 | 28.44 | 10.86 | 175.14 |
| | 3 | 2.13 | 0.83 | 1.94 | 1.36 | 1.63 | | 4.43 | 12.32 |
| (g) | 4 | 3.64 | 4.03 | 4.41 | | 0.04 | 0.15 | 1.48 | 13.75 |
| | 計 | 72.75 | 97.01 | 94.53 | 376.60 | 71.73 | 52.78 | 57.69 | 823.09 |
| 2列目乾重 | 1 | 41.41 | 41.40 | 140.93 | 31.59 | 31.57 | 42.85 | 91.71 | 421.46 |
| | 2 | 4.83 | 17.11 | 10.50 | 25.29 | 93.02 | 3.23 | 40.51 | 194.49 |
| | 3 | 6.81 | 2.27 | 2.49 | 0.63 | 0.75 | 0.21 | 1.68 | 14.84 |
| (g) | 4 | 0.30 | 4.52 | 2.49 | 44.71 | 14.38 | 0.04 | 2.40 | 68.84 |
| | 計 | 53.35 | 65.30 | 156.41 | 102.22 | 139.72 | 46.33 | 136.30 | 699.63 |

| | 層 | 3L | 2L | 1L | C | 1R | 2R | 3R | 層平均 | 有平均 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 平均乾重 | 1 | 48.81 | 46.66 | 106.43 | 185.34 | 34.61 | 33.52 | 66.32 | 74.52 | 74.52 |
| | 2 | 7.80 | 28.67 | 13.38 | 30.73 | 62.72 | 15.84 | 25.69 | 26.40 | 26.40 |
| | 3 | 4.47 | 1.55 | 2.22 | 1.00 | 1.19 | 0.11 | 3.06 | 1.94 | 1.94 |
| (g) | 4 | 1.97 | 4.28 | 3.45 | 22.36 | 7.21 | 0.10 | 1.94 | 5.90 | 5.90 |
| | 行平均 | 15.76 | 20.29 | 31.37 | 59.85 | 26.43 | 12.39 | 24.25 | 27.19 | 27.19 |
| Wr | 1 | 2.71 | 2.59 | 5.91 | 10.30 | 1.92 | 1.86 | 3.68 | 4.14 | 4.14 |
| | 2 | 0.43 | 1.59 | 0.74 | 1.71 | 3.48 | 0.88 | 1.43 | 1.47 | 1.47 |
| | 3 | 0.25 | 0.09 | 0.12 | 0.06 | 0.07 | 0.01 | 0.17 | 0.11 | 0.11 |
| (kg/m$^3$) | 4 | 0.11 | 0.24 | 0.19 | 1.24 | 0.40 | 0.01 | 0.11 | 0.33 | 0.33 |
| | 行平均 | 0.88 | 1.13 | 1.74 | 3.33 | 1.47 | 0.69 | 1.35 | 1.51 | 1.51 |

図 2.85　根系サンプリング調査のメッシュ図(H25-26)

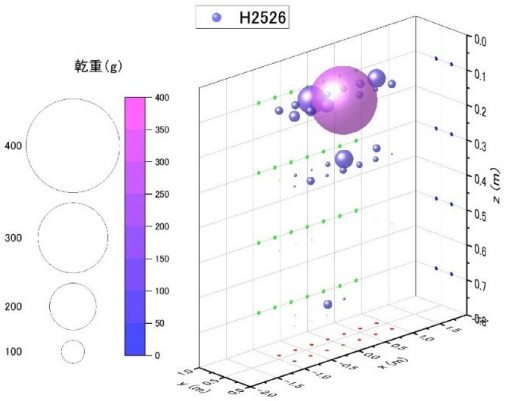



図 2.86　3D メッシュ図

## (4) 結果の整理

サンプリング地点の $Wr$ と $\Delta C$ の算定結果を表 2.10 に示す。3 地点(①H25-26、②H24-25、③H27-28)の違いを比較すると、$Wr$ は③が 8.44kg/m$^3$ と①や②と比較して 1.3 倍の値を示した。一方、$\Delta C$ は①が 12.12kN/m$^2$ となり、②や③と比較して約 1.5 倍の値を示した。

各地点の特徴として、①は $Wr$ の値に広葉樹の根系が約 3 割含まれている。また、③では、枯死根が各深度の層に含まれており、2007 年に伐採された H28 の根系の一部が腐朽しながら残存していることを確認した。

### 1) H25-26 間

$Wr$ が 6.04kg/m$^3$(スギ 3.94kg/m$^3$、広葉樹 2.01kg/m$^3$)に対し $\Delta C$ は 12.12kN/m$^2$ となった。$Wr$ は第 1～2 層において約 93%を占めている。また、第 1 層において 4.14kg/m$^3$ のうち、約半分(2.01kg/m$^3$)が図 2.87 に示す広葉樹(サカキ)となっている。

広葉樹の根際直径は 4cm 程度であるが、根際周辺に根系が集中して分布しており、その形態が数値に反映されている。立木間中央においては、立木の根系が少なくなる傾向があるが、下層植生の広葉樹の生育により、根量や引抜き抵抗力を補完する役割を担っている可能性がある。

図 2.87 H25-26 1 列 C 行 1 層目の広葉樹根株(サカキ)

### 2)H24-25 間

H24-H25 間調査では、$Wr$ は 6.09kg/m$^2$ と①とほぼ同じ値を示している。しかし、スギの $Wr$ は 5.73kg/m$^2$ を示し、①と比較するとスギの太根が 3 倍の量となっている。一方、$\Delta C$ は 8.09kN/m$^2$ と①の 67%となっている。根系の本数も①の 64.5%となっている。

### 3)H27-28 間

H27-28 間調査では、$Wr$ は 8.44kg/m$^2$(スギ 7.87kg/ m$^2$、広葉樹 0.57kg/m$^2$)と、①や②と比較して約 1.4 倍の値を示している。特に第 2 層 20～40cm 層における $Wr$ が 2.93kg/m$^3$ と多くなっていることが特徴である。一方、$\Delta C$ は 7.92kN/m$^2$ と、3 箇所のうちもっとも小さい値を示した。

第 1 層に直径 1cm を超える太根が分布している(図 2.88 参照)。文献[33]では、間伐後、間伐木周辺の水平根が太くなる事例が示されているが、本件についても同様の結果を得られた。また、下層植生の広葉樹も図 2.89 に示すとおり、左図の左側の根系はすべてアオキであり、$Wr$ の増加に貢献している。なお、枯死根については、H25-26 や H27-28 と比較して多いが、0～20cm の層の枯死根は、地表面付近の根系と枯死落枝の見分けがつかず、混入していた可能性がある。

---

[33] 山瀬敬太郎(2011)スギ人工林の間伐が水平根分布に与える影響. http://hyogo-nourinsuisangc.jp/sinrin/images/yamase2011a.pdf

図 2.88 H27-28 1 列 C 行 2 層目の根系(左写真上がスギの太根)

図 2.89 H27-28 2 列 L3 行 1 層目の根系(アオキの根株を含む

表 2.10 *Wr*と*ΔC*の算定

| 位置 | 区分 | 単位 | 深度 (cm) | 全ての根系 | スギ | | | 広葉樹 | 枯死根 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 太根 | 小根 | (うち細根) | | |
| H25-26 | *Wr* | kg/m$^3$ | 0-20 | 4.14 | 0.24 | 1.89 | 0.65 | 2.01 | 0.04 |
| | | | 20-40 | 1.47 | 0.65 | 0.74 | 0.15 | 0.08 | 0.01 |
| | | | 40-60 | 0.11 | | 0.10 | 0.02 | 0.00 | 0.00 |
| | | | 60-80 | 0.33 | 0.21 | 0.12 | 0.02 | 0.00 | 0.00 |
| | | | 計 | **6.04** | 1.09 | 2.85 | 0.83 | 2.10 | 0.05 |
| | *ΔC* | 本 | 0-40 | 170 | 4 | 166 | 126 | - | - |
| | | | 40-80 | 16 | 0 | 16 | 9 | - | - |
| | | | 計 | 186 | 4 | 182 | 135 | - | - |
| | | kN/m$^2$ | 0-40 | 10.92 | 3.73 | 7.19 | 2.03 | - | - |
| | | | 40-80 | 1.20 | 0.00 | 1.20 | 0.10 | - | - |
| | | | 計 | **12.12** | 3.73 | 8.39 | 2.13 | - | - |
| H24-25 | *Wr* | kg/m$^3$ | 0-20 | 3.35 | 1.41 | 1.58 | 0.56 | 0.36 | 0.00 |
| | | | 20-40 | 1.04 | 0.41 | 0.63 | 0.16 | 0.00 | 0.00 |
| | | | 40-60 | 0.41 | 0.23 | 0.18 | 0.04 | | |
| | | | 60-80 | 1.29 | 1.06 | 0.23 | 0.06 | | 0.00 |
| | | | 計 | **6.09** | 3.12 | 2.61 | 0.81 | 0.36 | 0.01 |
| | *ΔC* | 本 | 0-40 | 103 | 1 | 102 | 79 | - | - |
| | | | 40-80 | 17 | 0 | 17 | 10 | - | - |
| | | | 計 | 120 | 1 | 119 | 89 | - | - |
| | | kN/m$^2$ | 0-40 | 6.40 | )2.67 | 3.73 | 1.08 | - | - |
| | | | 40-80 | 1.69 | 0.00 | 1.69 | 0.18 | - | - |
| | | | 計 | **8.09** | 2.67 | 5.42 | 1.26 | - | - |
| H27-28 | *Wr* | kg/m$^3$ | 0-20 | 4.36 | 1.60 | 2.19 | 0.78 | 0.56 | 0.31 |
| | | | 20-40 | 2.93 | 1.92 | 1.00 | 0.28 | 0.01 | 0.01 |
| | | | 40-60 | 0.86 | 0.43 | 0.43 | 0.09 | 0.00 | 0.03 |
| | | | 60-80 | 0.29 | 0.24 | 0.05 | 0.02 | | 0.03 |
| | | | 計 | **8.44** | 4.20 | 3.67 | 1.17 | 0.57 | 0.37 |
| | *ΔC* | 本 | 0-40 | 133 | 2 | 131 | 95 | - | - |
| | | | 40-80 | 14 | 1 | 13 | 11 | - | - |
| | | | 計 | 147 | 3 | 144 | 106 | - | - |
| | | kN/m$^2$ | 0-40 | 6.70 | 1.23 | 5.47 | 1.54 | - | - |
| | | | 40-80 | 1.21 | 0.62 | 0.60 | 0.24 | - | - |
| | | | 計 | **7.92** | 1.85 | 6.06 | 1.79 | - | - |
| 平均 | *Wr* | kg/m$^3$ | 0-20 | 3.95 | 1.08 | 1.89 | 0.66 | 0.98 | 0.12 |
| | | | 20-40 | 1.81 | 0.99 | 0.79 | 0.19 | 0.03 | 0.01 |
| | | | 40-60 | 0.46 | 0.33 | 0.24 | 0.05 | 0.00 | 0.02 |
| | | | 60-80 | 0.63 | 0.50 | 0.13 | 0.03 | 0.00 | 0.01 |
| | | | 計 | 6.86 | 2.80 | 3.04 | 0.94 | 1.01 | 0.14 |
| | *ΔC* | 本 | 0-40 | 135.3 | 2.3 | 133.0 | 100.0 | - | - |
| | | | 40-80 | 15.7 | 0.3 | 15.3 | 10.0 | - | - |
| | | | 計 | 151.0 | 2.7 | 148.3 | 110.0 | - | - |
| | | kN/m$^2$ | 0-40 | 8.01 | 2.54 | 5.46 | 1.55 | - | - |
| | | | 40-80 | 1.37 | 0.21 | 1.16 | 0.18 | - | - |
| | | | 計 | **9.37** | 2.75 | 6.62 | 1.73 | - | - |

| 列 | 層 | 3L | 2L | 1L | C | 1R | 2R | 3R | 3LR計 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1列目乾重 | 1 | 56.21 | 51.92 | 71.92 | 339.08 | 37.64 | 24.19 | 40.92 | 621.88 |
| | 2 | 10.77 | 40.23 | 16.26 | 36.16 | 32.42 | 28.44 | 10.86 | 175.14 |
| | 3 | 2.13 | 0.83 | 1.94 | 1.36 | 1.63 | | 4.43 | 12.32 |
| (g) | 4 | 3.64 | 4.03 | 4.41 | | 0.04 | 0.15 | 1.48 | 13.75 |
| | 計 | 72.75 | 97.01 | 94.53 | 376.60 | 71.73 | 52.78 | 57.69 | 823.09 |
| 2列目乾重 | 1 | 41.41 | 41.40 | 140.93 | 31.59 | 31.57 | 42.85 | 91.71 | 421.46 |
| | 2 | 4.83 | 17.11 | 10.50 | 25.29 | 93.02 | 3.23 | 40.51 | 194.49 |
| | 3 | 6.81 | 2.27 | 2.49 | 0.63 | 0.75 | 0.21 | 1.68 | 14.84 |
| (g) | 4 | 0.30 | 4.52 | 2.49 | 44.71 | 14.38 | 0.04 | 2.40 | 68.84 |
| | 計 | 53.35 | 65.30 | 156.41 | 102.22 | 139.72 | 46.33 | 136.30 | 699.63 |

| | 層 | 3L | 2L | 1L | C | 1R | 2R | 3R | 層平均 | 有平均 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 平均乾重 | 1 | 48.81 | 46.66 | 106.43 | 185.34 | 34.61 | 33.52 | 66.32 | 74.52 | 74.52 |
| | 2 | 7.80 | 28.67 | 13.38 | 30.73 | 62.72 | 15.84 | 25.69 | 26.40 | 26.40 |
| | 3 | 4.47 | 1.55 | 2.22 | 1.00 | 1.19 | 0.11 | 3.06 | 1.94 | 1.94 |
| (g) | 4 | 1.97 | 4.28 | 3.45 | 22.36 | 7.21 | 0.10 | 1.94 | 5.90 | 5.90 |
| | 行平均 | 15.76 | 20.29 | 31.37 | 59.85 | 26.43 | 12.39 | 24.25 | 27.19 | 27.19 |
| Wr | 1 | 2.71 | 2.59 | 5.91 | 10.30 | 1.92 | 1.86 | 3.68 | 4.14 | 4.14 |
| | 2 | 0.43 | 1.59 | 0.74 | 1.71 | 3.48 | 0.88 | 1.43 | 1.47 | 1.47 |
| | 3 | 0.25 | 0.09 | 0.12 | 0.06 | 0.07 | 0.01 | 0.17 | 0.11 | 0.11 |
| (kg/m$^3$) | 4 | 0.11 | 0.24 | 0.19 | 1.24 | 0.40 | 0.01 | 0.11 | 0.33 | 0.33 |
| | 行平均 | 0.88 | 1.13 | 1.74 | 3.33 | 1.47 | 0.69 | 1.35 | 1.51 | 1.51 |

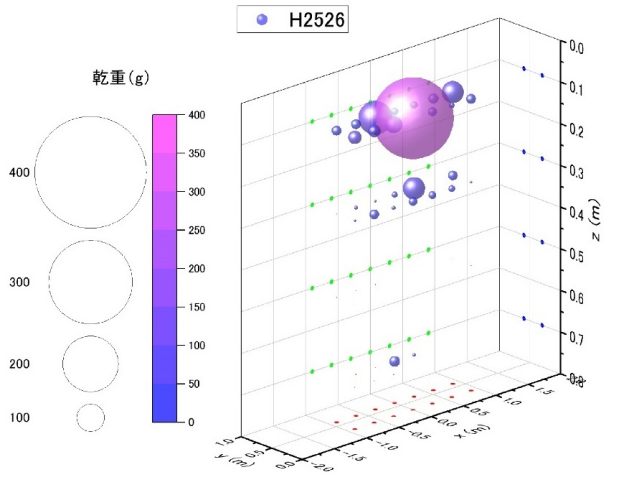



図 2.90　H25-26 全根系の *Wr*

| 列 | 層 | 3L | 2L | 1L | C | 1R | 2R | 3R | 3LR計 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1列目乾重 | 1 | | | | 19.33 | | | | 19.33 |
| | 2 | 8.84 | 11.51 | 7.11 | | 12.15 | | | 39.61 |
| | 3 | | | | | | | | |
| (g) | 4 | | | | | | | | |
| | 計 | 8.84 | 11.51 | 7.11 | 19.33 | 12.15 | | | 58.94 |
| 2列目乾重 | 1 | | | | | | 4.61 | 35.71 | 40.32 |
| | 2 | | | 8.07 | 11.48 | 77.24 | | 26.78 | 123.57 |
| | 3 | | | | | | | | |
| (g) | 4 | | | | 40.21 | 12.72 | | | 52.93 |
| | 計 | | | 8.07 | 51.69 | 89.96 | 4.61 | 62.49 | 216.82 |

| | 層 | 3L | 2L | 1L | C | 1R | 2R | 3R | 層平均 | 有平均 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 平均乾重 | 1 | | | | 9.67 | | 2.31 | 17.86 | 4.26 | 9.94 |
| | 2 | 4.42 | 5.76 | 7.59 | 5.74 | 44.70 | | 13.39 | 11.66 | 13.60 |
| | 3 | | | | | | | | | - |
| (g) | 4 | | | | 20.11 | 6.36 | | | 3.78 | 13.23 |
| | 行平均 | 1.11 | 1.44 | 1.90 | 8.88 | 12.76 | 0.58 | 7.81 | 4.92 | 12.53 |
| Wr | 1 | | | | 0.54 | | 0.13 | 0.99 | 0.24 | 0.55 |
| | 2 | 0.25 | 0.32 | 0.42 | 0.32 | 2.48 | | 0.74 | 0.65 | 0.76 |
| | 3 | | | | | | | | | - |
| (kg/m$^3$) | 4 | | | | 1.12 | 0.35 | | | 0.21 | 0.74 |
| | 行平均 | 0.06 | 0.08 | 0.11 | 0.49 | 0.71 | 0.03 | 0.43 | 0.27 | 0.70 |

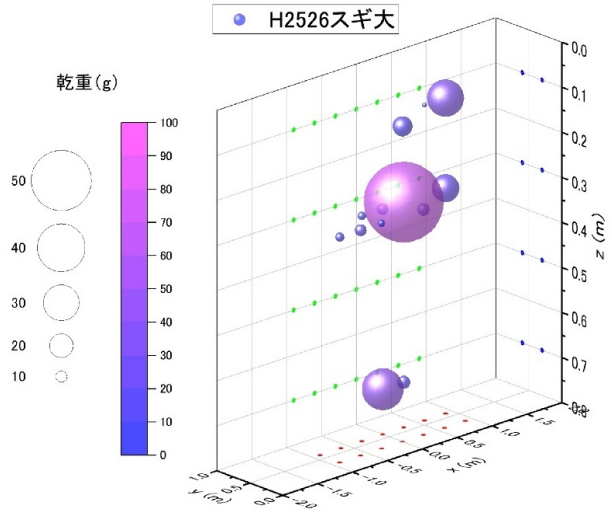
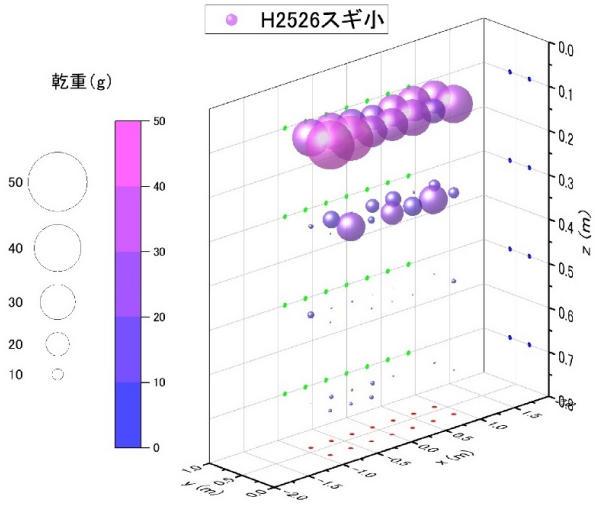



図 2.91 H25-26 スギ太根の *Wr*

| 列 | 層 | 3L | 2L | 1L | C | 1R | 2R | 3R | 3LR計 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1列目乾重 | 1 | 47.96 | 43.81 | 30.99 | 31.94 | 35.87 | 24.05 | 37.36 | 251.98 |
| | 2 | 1.93 | 28.28 | 7.03 | 22.66 | 19.02 | 28.44 | 10.85 | 118.21 |
| | 3 | 2.13 | 0.76 | 1.57 | 1.36 | 1.63 | | 4.43 | 11.88 |
| (g) | 4 | 3.64 | 3.63 | 4.41 | | 0.04 | 0.15 | 1.48 | 13.35 |
| | 計 | 55.66 | 76.48 | 44.00 | 55.96 | 56.56 | 52.64 | 54.12 | 395.42 |
| 2列目乾重 | 1 | 36.67 | 35.40 | 29.72 | 24.68 | 31.16 | 34.54 | 32.20 | 224.37 |
| | 2 | 4.83 | 17.11 | 2.06 | 13.67 | 15.75 | 3.05 | 11.65 | 68.12 |
| | 3 | 6.81 | 2.07 | 2.28 | 0.63 | 0.75 | 0.21 | 1.68 | 14.43 |
| (g) | 4 | 0.30 | 4.52 | 2.49 | 4.50 | 1.66 | 0.04 | 2.40 | 15.91 |
| | 計 | 48.61 | 59.10 | 36.55 | 43.48 | 49.32 | 37.84 | 47.93 | 322.83 |

| | 層 | 3L | 2L | 1L | C | 1R | 2R | 3R | 層平均 | 有平均 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 平均乾重 | 1 | 42.32 | 39.61 | 30.36 | 28.31 | 33.52 | 29.30 | 34.78 | 34.03 | 34.03 |
| | 2 | 3.38 | 22.70 | 4.55 | 18.17 | 17.39 | 15.75 | 11.25 | 13.31 | 13.31 |
| | 3 | 4.47 | 1.42 | 1.93 | 1.00 | 1.19 | 0.11 | 3.06 | 1.88 | 1.88 |
| (g) | 4 | 1.97 | 4.08 | 3.45 | 2.25 | 0.85 | 0.10 | 1.94 | 2.09 | 2.09 |
| | 行平均 | 13.03 | 16.95 | 10.07 | 12.43 | 13.24 | 11.31 | 12.76 | 12.83 | 12.83 |
| Wr | 1 | 2.35 | 2.20 | 1.69 | 1.57 | 1.86 | 1.63 | 1.93 | 1.89 | 1.89 |
| | 2 | 0.19 | 1.26 | 0.25 | 1.01 | 0.97 | 0.87 | 0.63 | 0.74 | 0.74 |
| | 3 | 0.25 | 0.08 | 0.11 | 0.06 | 0.07 | 0.01 | 0.17 | 0.10 | 0.10 |
| ($kg/m^3$) | 4 | 0.11 | 0.23 | 0.19 | 0.13 | 0.05 | 0.01 | 0.11 | 0.12 | 0.12 |
| | 行平均 | 0.72 | 0.94 | 0.56 | 0.69 | 0.74 | 0.63 | 0.71 | 0.71 | 0.71 |




| 列 | 層 | 3L | 2L | 1L | C | 1R | 2R | 3R | 3LR計 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1列目乾重 | 1 | 14.81 | 12.91 | 11.21 | 11.43 | 12.27 | 9.46 | 8.28 | 80.37 |
| | 2 | 0.97 | 4.68 | 1.56 | 3.71 | 4.78 | 3.45 | 2.73 | 21.88 |
| | 3 | 0.25 | 0.64 | 0.09 | 0.19 | 0.78 | | 0.14 | 2.09 |
| (g) | 4 | 0.59 | 0.76 | 1.04 | | 0.04 | | | 2.43 |
| | 計 | 16.62 | 18.99 | 13.90 | 15.33 | 17.87 | 12.91 | 11.15 | 106.77 |
| 2列目乾重 | 1 | 11.58 | 12.48 | 11.12 | 7.70 | 11.52 | 15.14 | 13.01 | 82.55 |
| | 2 | 1.03 | 1.79 | 0.68 | 3.27 | 3.88 | 1.19 | 3.15 | 14.99 |
| | 3 | 0.86 | 0.23 | 0.46 | 0.63 | 0.22 | 0.21 | 0.55 | 3.16 |
| (g) | 4 | 0.30 | 0.22 | 0.26 | | 0.76 | 0.04 | 0.38 | 1.96 |
| | 計 | 13.77 | 14.72 | 12.52 | 11.60 | 16.38 | 16.58 | 17.09 | 102.66 |

| | 層 | 3L | 2L | 1L | C | 1R | 2R | 3R | 層平均 | 有平均 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 平均乾重 | 1 | 13.20 | 12.70 | 11.17 | 9.57 | 11.90 | 12.30 | 10.65 | 11.64 | 11.64 |
| | 2 | 1.00 | 3.24 | 1.12 | 3.49 | 4.33 | 2.32 | 2.94 | 2.63 | 2.63 |
| | 3 | 0.56 | 0.44 | 0.28 | 0.41 | 0.50 | 0.11 | 0.35 | 0.38 | 0.38 |
| (g) | 4 | 0.45 | 0.49 | 0.65 | | 0.40 | 0.02 | 0.19 | 0.31 | 0.37 |
| | 行平均 | 3.80 | 4.21 | 3.30 | 3.37 | 4.28 | 3.69 | 3.53 | 3.74 | 3.88 |
| Wr | 1 | 0.73 | 0.71 | 0.62 | 0.53 | 0.66 | 0.68 | 0.59 | 0.65 | 0.65 |
| | 2 | 0.06 | 0.18 | 0.06 | 0.19 | 0.24 | 0.13 | 0.16 | 0.15 | 0.15 |
| | 3 | 0.03 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.03 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.02 |
| ($kg/m^3$) | 4 | 0.02 | 0.03 | 0.04 | | 0.02 | 0.00 | 0.01 | 0.02 | 0.02 |
| | 行平均 | 0.21 | 0.23 | 0.18 | 0.19 | 0.24 | 0.20 | 0.20 | 0.21 | 0.22 |

図 2.92 H25-26 スギ小根の *Wr*　下表は　スギ細根の *Wr*

| 列 | 層 | 3L | 2L | 1L | C | 1R | 2R | 3R | 3LR計 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1列目乾重 | 1 | 8.25 | 8.11 | 40.93 | 287.81 | 1.77 | 0.14 | 3.56 | 350.57 |
| | 2 | | 0.44 | 2.12 | 13.50 | 1.25 | | 0.01 | 17.32 |
| | 3 | | 0.07 | 0.37 | | | | | 0.44 |
| (g) | 4 | | 0.40 | | | | | | 0.4 |
| | 計 | 8.25 | 9.02 | 43.42 | 301.31 | 3.02 | 0.14 | 3.57 | 368.73 |
| 2列目乾重 | 1 | 4.74 | 6.00 | 111.21 | 6.91 | 0.41 | 3.70 | 23.80 | 156.77 |
| | 2 | | | 0.37 | 0.14 | 0.03 | 0.18 | 2.08 | 2.8 |
| | 3 | | 0.20 | 0.21 | | | | | 0.41 |
| (g) | 4 | | | | | | | | |
| | 計 | 4.74 | 6.20 | 111.79 | 7.05 | 0.44 | 3.88 | 25.88 | 159.98 |

| | 層 | 3L | 2L | 1L | C | 1R | 2R | 3R | 層平均 | 有平均 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 平均乾重 | 1 | 6.50 | 7.06 | 76.07 | 147.36 | 1.09 | 1.92 | 13.68 | 36.24 | 36.24 |
| | 2 | | 0.22 | 1.25 | 6.82 | 0.64 | 0.09 | 1.05 | 1.44 | 1.68 |
| | 3 | | 0.14 | 0.29 | | | | | 0.06 | 0.21 |
| (g) | 4 | | 0.20 | | | | | | 0.03 | 0.20 |
| | 行平均 | 1.62 | 1.90 | 19.40 | 38.55 | 0.43 | 0.50 | 3.68 | 9.44 | 16.52 |
| Wr | 1 | 0.36 | 0.39 | 4.23 | 8.19 | 0.06 | 0.11 | 0.76 | 2.01 | 2.01 |
| | 2 | | 0.01 | 0.07 | 0.38 | 0.04 | 0.01 | 0.06 | 0.08 | 0.09 |
| | 3 | | 0.01 | 0.02 | | | | | 0.00 | 0.01 |
| ($kg/m^3$) | 4 | | 0.01 | | | | | | 0.00 | 0.01 |
| | 行平均 | 0.09 | 0.11 | 1.08 | 2.14 | 0.02 | 0.03 | 0.20 | 0.52 | 0.92 |

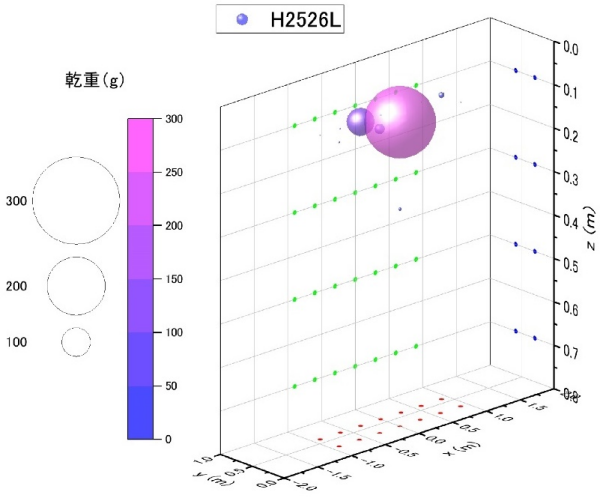



図 2.93 H25-26 広葉樹の *Wr*

| 列 | 層 | 3L | 2L | 1L | C | 1R | 2R | 3R | 3LR計 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1列目乾重 | 1 | 1.39 | | 0.46 | 3.64 | 0.06 | | 0.73 | 6.28 |
| | 2 | 1.13 | | | | | | | 1.13 |
| | 3 | | | | | 0.14 | 0.19 | | 0.33 |
| (g) | 4 | | | | | | | 0.14 | 0.14 |
| | 計 | 2.52 | | 0.46 | 3.64 | 0.20 | 0.19 | 0.87 | 7.88 |
| 2列目乾重 | 1 | 0.92 | 0.92 | | 0.53 | | 1.22 | 0.18 | 3.77 |
| | 2 | | | | 0.28 | | | | 0.28 |
| | 3 | | | 0.81 | | | | | 0.81 |
| (g) | 4 | | | | | | | | |
| | 計 | 0.92 | 0.92 | 0.81 | 0.81 | | 1.22 | 0.18 | 4.86 |

| | 層 | 3L | 2L | 1L | C | 1R | 2R | 3R | 層平均 | 有平均 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 平均乾重 | 1 | 1.16 | 0.46 | 0.23 | 2.09 | 0.03 | 0.61 | 0.46 | 0.72 | 0.72 |
| | 2 | 0.57 | | | 0.14 | | | | 0.10 | 0.35 |
| | 3 | | | 0.41 | | 0.07 | 0.10 | | 0.08 | 0.19 |
| (g) | 4 | | | | | | | 0.07 | 0.01 | 0.07 |
| | 行平均 | 0.43 | 0.12 | 0.16 | 0.56 | 0.03 | 0.18 | 0.13 | 0.23 | 0.49 |
| Wr | 1 | 0.06 | 0.03 | 0.01 | 0.12 | 0.00 | 0.03 | 0.03 | 0.04 | 0.04 |
| | 2 | 0.03 | | | 0.01 | | | | 0.01 | 0.02 |
| | 3 | | | 0.02 | | 0.00 | 0.01 | | 0.00 | 0.01 |
| ($kg/m^3$) | 4 | | | | | | | 0.00 | 0.00 | |
| | 行平均 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.03 | 0.00 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.03 |

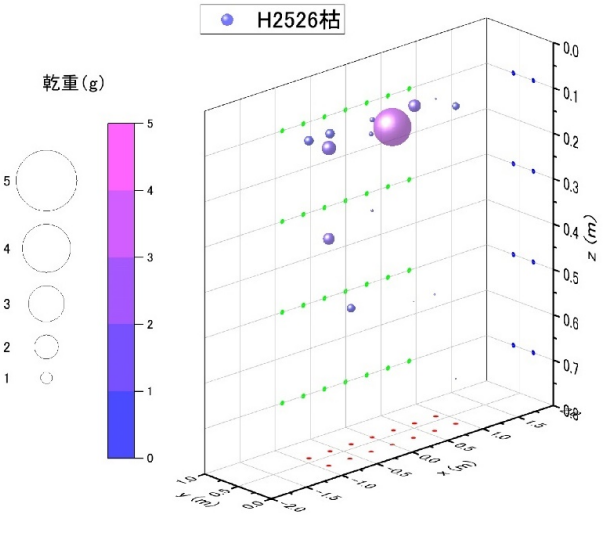



図 2.94 H25-26 枯損根系の *Wr*

| | 層 | 3L | 2L | 1L | C | 1R | 2R | 3R | 3LR計 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1列目乾重 | 1 | 20.10 | 49.21 | 74.27 | 32.11 | 37.14 | 25.56 | 16.92 | 255.31 |
| | 2 | 38.42 | 24.98 | 44.35 | 13.05 | 0.03 | 2.07 | 13.60 | 136.5 |
| | 3 | 7.21 | 3.11 | 22.33 | 10.17 | 8.19 | 18.16 | 10.71 | 79.88 |
| (g) | 4 | 16.83 | 5.02 | 13.93 | 74.35 | 15.38 | 76.43 | 65.92 | 267.86 |
| | 計 | 82.56 | 82.32 | 154.88 | 129.68 | 60.74 | 122.22 | 107.15 | 739.55 |
| 2列目乾重 | 1 | 368.83 | 41.19 | 34.29 | 39.77 | 34.07 | 34.56 | 35.50 | 588.21 |
| | 2 | 9.70 | 5.50 | 16.48 | 11.02 | 15.33 | 12.55 | 55.29 | 125.87 |
| | 3 | 0.50 | 0.42 | 2.13 | 10.36 | 6.17 | 0.77 | 3.49 | 23.84 |
| (g) | 4 | 11.68 | 1.30 | 7.86 | 28.91 | 5.63 | 0.68 | 0.81 | 56.87 |
| | 計 | 390.71 | 48.41 | 60.76 | 90.06 | 61.20 | 48.56 | 95.09 | 794.79 |

| | 層 | 3L | 2L | 1L | C | 1R | 2R | 3R | 層平均 | 有平均 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 平均乾重 | 1 | 194.47 | 45.20 | 54.28 | 35.94 | 35.61 | 30.06 | 26.21 | 60.25 | 60.25 |
| | 2 | 24.06 | 15.24 | 30.42 | 12.04 | 7.68 | 7.31 | 34.45 | 18.74 | 18.74 |
| | 3 | 3.86 | 1.77 | 12.23 | 10.27 | 7.18 | 9.47 | 7.10 | 7.41 | 7.41 |
| (g) | 4 | 14.26 | 3.16 | 10.90 | 51.63 | 10.51 | 38.56 | 33.37 | 23.20 | 23.20 |
| | 行平均 | 59.16 | 16.34 | 26.96 | 27.47 | 15.24 | 21.35 | 25.28 | 27.40 | 27.40 |
| Wr | 1 | 10.80 | 2.51 | 3.02 | 2.00 | 1.98 | 1.67 | 1.46 | 3.35 | 3.35 |
| | 2 | 1.34 | 0.85 | 1.69 | 0.67 | 0.43 | 0.41 | 1.91 | 1.04 | 1.04 |
| | 3 | 0.21 | 0.10 | 0.68 | 0.57 | 0.40 | 0.53 | 0.39 | 0.41 | 0.41 |
| (kg/m$^3$) | 4 | 0.79 | 0.18 | 0.61 | 2.87 | 0.58 | 2.14 | 1.85 | 1.29 | 1.29 |
| | 行平均 | 3.29 | 0.91 | 1.50 | 1.53 | 0.85 | 1.19 | 1.40 | 1.52 | 1.52 |

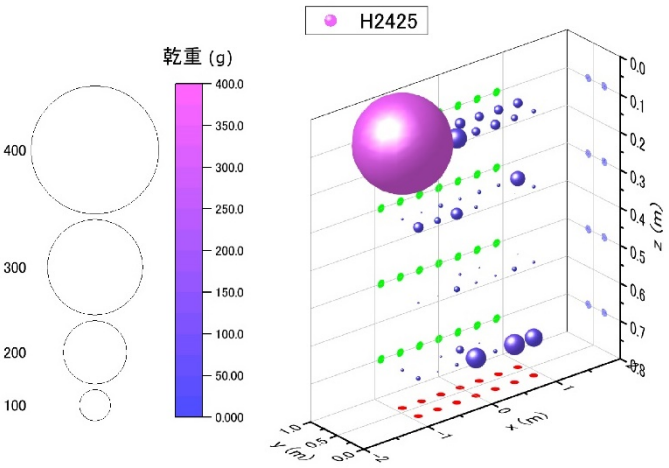



図 2.95　H24-25 全根系の *Wr*

| | 層 | 3L | 2L | 1L | C | 1R | 2R | 3R | 3LR計 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1列目乾重 | 1 | | | 8.87 | | | | | 8.87 |
| | 2 | | 10.66 | 22.46 | 8.85 | | | | 41.97 |
| | 3 | | | 11.21 | 6.74 | 5.40 | 13.63 | 7.44 | 44.42 |
| (g) | 4 | 13.15 | | 12.10 | 68.58 | 9.93 | 73.23 | 57.79 | 234.78 |
| | 計 | 13.15 | 10.66 | 54.64 | 84.17 | 15.33 | 86.86 | 65.23 | 330.04 |
| 2列目乾重 | 1 | 338.00 | 8.21 | | | | | | 346.21 |
| | 2 | | | 6.52 | | | 10.50 | 45.03 | 62.05 |
| | 3 | | | | 9.82 | 4.94 | | | 14.76 |
| (g) | 4 | 6.47 | | 4.70 | 21.37 | | | | 32.54 |
| | 計 | 344.47 | 8.21 | 11.22 | 31.19 | 4.94 | 10.50 | 45.03 | 455.56 |

| | 層 | 3L | 2L | 1L | C | 1R | 2R | 3R | 層平均 | 有平均 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 平均乾重 | 1 | 169.00 | 4.11 | 4.44 | | | | | 25.36 | 59.18 |
| | 2 | | 5.33 | 14.49 | 4.43 | | 5.25 | 22.52 | 7.43 | 10.40 |
| | 3 | | | 5.61 | 8.28 | 5.17 | 6.82 | 3.72 | 4.23 | 5.92 |
| (g) | 4 | 9.81 | | 8.40 | 44.98 | 4.97 | 36.62 | 28.90 | 19.09 | 22.28 |
| | 行平均 | 44.70 | 2.36 | 8.23 | 14.42 | 2.53 | 12.17 | 13.78 | 14.03 | 20.67 |
| Wr | 1 | 9.39 | 0.23 | 0.25 | | | | | 1.41 | 3.29 |
| | 2 | | 0.30 | 0.81 | 0.25 | | 0.29 | 1.25 | 0.41 | 0.58 |
| | 3 | | | 0.31 | 0.46 | 0.29 | 0.38 | 0.21 | 0.23 | 0.33 |
| (kg/m$^3$) | 4 | 0.55 | | 0.47 | 2.50 | 0.28 | 2.03 | 1.61 | 1.06 | 1.24 |
| | 行平均 | 2.48 | 0.13 | 0.46 | 0.80 | 0.14 | 0.68 | 0.77 | 0.78 | 1.15 |

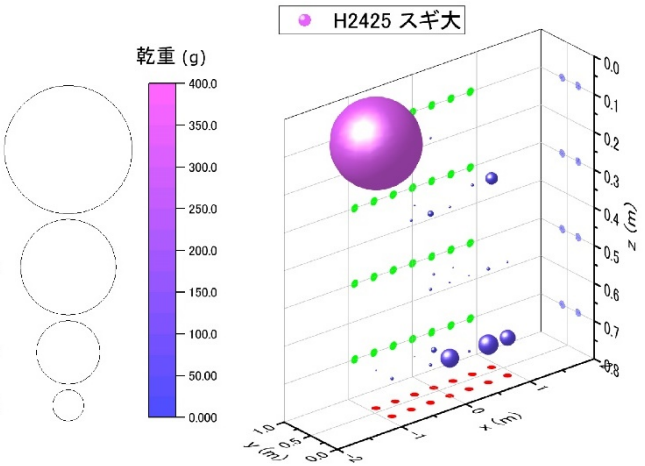
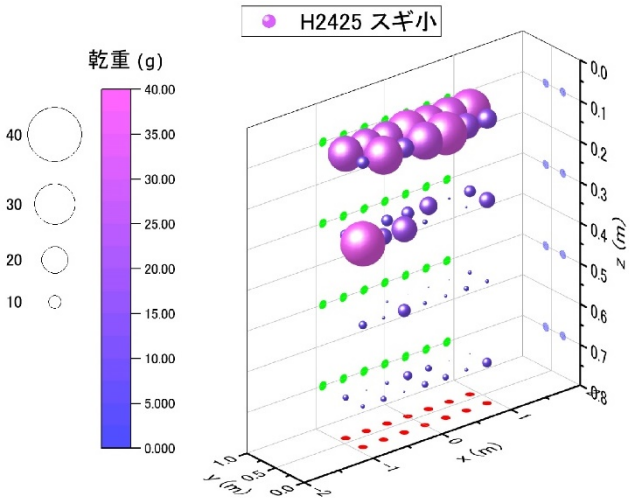



図 2.96 H24-25 スギ太根の *Wr*

| | 層 | 3L | 2L | 1L | C | 1R | 2R | 3R | 3LR計 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1列目乾重 | 1 | 10.74 | 32.66 | 17.08 | 32.11 | 36.68 | 21.81 | 16.92 | 168 |
| | 2 | 38.05 | 14.32 | 21.89 | 4.19 | 0.03 | 2.07 | 13.60 | 94.15 |
| | 3 | 7.21 | 3.11 | 11.12 | 3.43 | 2.79 | 4.53 | 3.27 | 35.46 |
| (g) | 4 | 3.68 | 5.02 | 1.83 | 5.77 | 5.45 | 3.20 | 8.13 | 33.08 |
| | 計 | 59.68 | 55.11 | 51.92 | 45.50 | 44.95 | 31.61 | 41.92 | 330.69 |
| 2列目乾重 | 1 | 30.15 | 30.18 | 30.20 | 36.86 | 33.43 | 34.27 | 35.50 | 230.59 |
| | 2 | 9.52 | 5.50 | 9.96 | 11.02 | 15.33 | 2.05 | 10.03 | 63.41 |
| | 3 | 0.50 | 0.42 | 2.13 | 0.54 | 1.23 | 0.77 | 3.49 | 9.08 |
| (g) | 4 | 5.21 | 1.30 | 3.16 | 7.54 | 5.63 | 0.68 | 0.81 | 24.33 |
| | 計 | 45.38 | 37.40 | 45.45 | 55.96 | 55.62 | 37.77 | 49.83 | 327.41 |

| | 層 | 3L | 2L | 1L | C | 1R | 2R | 3R | 層平均 | 有平均 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 平均乾重 | 1 | 20.45 | 31.42 | 23.64 | 34.49 | 35.06 | 28.04 | 26.21 | 28.47 | 28.47 |
| | 2 | 23.79 | 9.91 | 15.93 | 7.61 | 7.68 | 2.06 | 11.82 | 11.25 | 11.25 |
| | 3 | 3.86 | 1.77 | 6.63 | 1.99 | 2.01 | 2.65 | 3.38 | 3.18 | 3.18 |
| (g) | 4 | 4.45 | 3.16 | 2.50 | 6.66 | 5.54 | 1.94 | 4.47 | 4.10 | 4.10 |
| | 行平均 | 13.13 | 11.56 | 12.17 | 12.68 | 12.57 | 8.67 | 11.47 | 11.75 | 11.75 |
| Wr | 1 | 1.14 | 1.75 | 1.31 | 1.92 | 1.95 | 1.56 | 1.46 | 1.58 | 1.58 |
| | 2 | 1.32 | 0.55 | 0.88 | 0.42 | 0.43 | 0.11 | 0.66 | 0.63 | 0.63 |
| | 3 | 0.21 | 0.10 | 0.37 | 0.11 | 0.11 | 0.15 | 0.19 | 0.18 | 0.18 |
| (kg/m$^3$) | 4 | 0.25 | 0.18 | 0.14 | 0.37 | 0.31 | 0.11 | 0.25 | 0.23 | 0.23 |
| | 行平均 | 0.73 | 0.64 | 0.68 | 0.70 | 0.70 | 0.48 | 0.64 | 0.65 | 0.65 |




| | 層 | 3L | 2L | 1L | C | 1R | 2R | 3R | 3LR計 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1列目乾重 | 1 | 5.66 | 11.43 | 9.20 | 8.99 | 11.93 | 8.94 | 10.79 | 66.94 |
| | 2 | 10.24 | 4.12 | 4.86 | 2.08 | 0.03 | 0.98 | 1.71 | 24.02 |
| | 3 | 1.40 | 0.43 | 1.44 | 0.27 | 0.39 | 2.73 | 1.04 | 7.7 |
| (g) | 4 | 0.51 | 0.57 | 0.37 | 0.62 | 0.58 | 1.06 | 1.40 | 5.11 |
| | 計 | 17.81 | 16.55 | 15.87 | 11.96 | 12.93 | 13.71 | 14.94 | 103.77 |
| 2列目乾重 | 1 | 12.77 | 7.71 | 9.98 | 11.18 | 11.92 | 9.12 | 10.35 | 73.03 |
| | 2 | 2.59 | 1.82 | 4.28 | 1.36 | 1.26 | 1.07 | 3.32 | 15.7 |
| | 3 | 0.28 | 0.08 | 0.32 | 0.28 | 0.43 | 0.29 | 1.03 | 2.71 |
| (g) | 4 | 4.29 | 0.66 | 0.67 | 1.64 | 1.12 | 0.28 | 0.25 | 8.91 |
| | 計 | 19.93 | 10.27 | 15.25 | 14.46 | 14.73 | 10.76 | 14.95 | 100.35 |

| | 層 | 3L | 2L | 1L | C | 1R | 2R | 3R | 層平均 | 有平均 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 平均乾重 | 1 | 9.22 | 9.57 | 9.59 | 10.09 | 11.93 | 9.03 | 10.57 | 10.00 | 10.00 |
| | 2 | 6.42 | 2.97 | 4.57 | 1.72 | 0.65 | 1.03 | 2.52 | 2.84 | 2.84 |
| | 3 | 0.84 | 0.26 | 0.88 | 0.28 | 0.41 | 1.51 | 1.04 | 0.74 | 0.74 |
| (g) | 4 | 2.40 | 0.62 | 0.52 | 1.13 | 0.85 | 0.67 | 0.83 | 1.00 | 1.00 |
| | 行平均 | 4.72 | 3.35 | 3.89 | 3.30 | 3.46 | 3.06 | 3.74 | 3.65 | 3.65 |
| Wr | 1 | 0.51 | 0.53 | 0.53 | 0.56 | 0.66 | 0.50 | 0.59 | 0.56 | 0.56 |
| | 2 | 0.36 | 0.17 | 0.25 | 0.10 | 0.04 | 0.06 | 0.14 | 0.16 | 0.16 |
| | 3 | 0.05 | 0.01 | 0.05 | 0.02 | 0.02 | 0.08 | 0.06 | 0.04 | 0.04 |
| (kg/m$^3$) | 4 | 0.13 | 0.03 | 0.03 | 0.06 | 0.05 | 0.04 | 0.05 | 0.06 | 0.06 |
| | 行平均 | 0.26 | 0.19 | 0.22 | 0.18 | 0.19 | 0.17 | 0.21 | 0.20 | 0.20 |

図 2.97 H24-25 スギ小根の *Wr*　下表は　スギ細根の *Wr*

| 1列目乾重 (g) | 層 | 3L | 2L | 1L | C | 1R | 2R | 3R | 3LR計 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | | | | 0.12 | | | 0.54 | 0.66 |
| | 2 | | | 0.11 | | | | | 0.11 |
| | 3 | | | | | | | | |
| | 4 | | | | | | | | |
| | 計 | | | 0.11 | 0.12 | | | 0.54 | 0.77 |

| 2列目乾重 (g) | 層 | 3L | 2L | 1L | C | 1R | 2R | 3R | 3LR計 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | | | | | | | | |
| | 2 | | | 1.09 | | | | | 1.09 |
| | 3 | | | | | | | | |
| | 4 | | | | | 0.14 | 0.24 | | 0.38 |
| | 計 | | | 1.09 | | 0.14 | 0.24 | | 1.47 |

| 平均乾重 (g) | 層 | 3L | 2L | 1L | C | 1R | 2R | 3R | 層平均 | 有平均 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | | | | 0.06 | | | 0.27 | 0.05 | 0.17 |
| | 2 | | | 0.60 | | | | | 0.09 | 0.60 |
| | 3 | | | | | | | | - | - |
| | 4 | | | | | 0.07 | 0.12 | | 0.03 | 0.10 |
| | 行平均 | | | 0.15 | 0.02 | 0.02 | 0.03 | 0.07 | 0.04 | 0.22 |

| Wr (kg/m³) | 層 | 3L | 2L | 1L | C | 1R | 2R | 3R | 層平均 | 有平均 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | | | | 0.00 | | | 0.02 | 0.00 | 0.01 |
| | 2 | | | 0.03 | | | | | 0.00 | 0.03 |
| | 3 | | | | | | | | - | - |
| | 4 | | | | | 0.00 | 0.01 | | 0.00 | 0.01 |
| | 行平均 | | | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 |

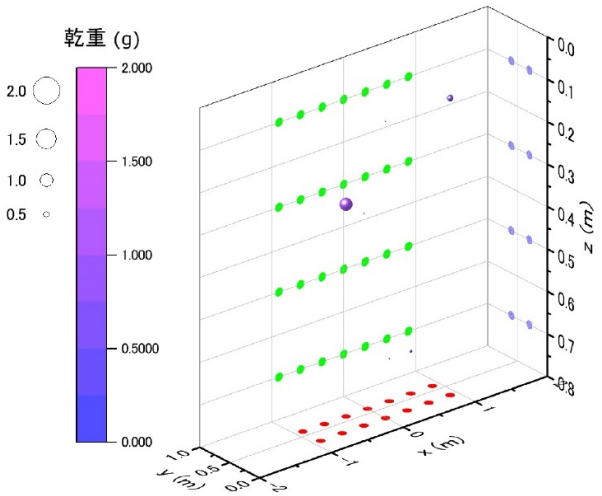



図 2.98 H24-25 広葉樹の *Wr*

| 1列目乾重 (g) | 層 | 3L | 2L | 1L | C | 1R | 2R | 3R | 3LR計 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 9.36 | 16.55 | 48.32 | | 0.46 | 3.75 | | 78.44 |
| | 2 | 0.37 | | | 0.01 | | | | 0.38 |
| | 3 | | | | | | | | |
| | 4 | | | | | | | | |
| | 計 | 9.73 | 16.55 | 48.32 | 0.01 | 0.46 | 3.75 | | 78.82 |

| 2列目乾重 (g) | 層 | 3L | 2L | 1L | C | 1R | 2R | 3R | 3LR計 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 0.68 | 2.80 | 4.09 | 2.91 | 0.64 | 0.29 | | 11.41 |
| | 2 | 0.18 | | | | | | 0.23 | 0.41 |
| | 3 | | | | | | | | |
| | 4 | | | | | | | | |
| | 計 | 0.86 | 2.80 | 4.09 | 2.91 | 0.64 | 0.29 | 0.23 | 11.82 |

| 平均乾重 (g) | 層 | 3L | 2L | 1L | C | 1R | 2R | 3R | 層平均 | 有平均 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 5.02 | 9.68 | 26.21 | 1.46 | 0.55 | 2.02 | | 6.42 | 7.49 |
| | 2 | 0.28 | | | 0.01 | | | 0.12 | 0.06 | 0.13 |
| | 3 | | | | | | | | | - |
| | 4 | | | | | | | | | - |
| | 行平均 | 1.32 | 2.42 | 6.55 | 0.37 | 0.14 | 0.51 | 0.03 | 1.62 | 5.04 |

| Wr (kg/m³) | 層 | 3L | 2L | 1L | C | 1R | 2R | 3R | 層平均 | 有平均 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 0.28 | 0.54 | 1.46 | 0.08 | 0.03 | 0.11 | | 0.36 | 0.42 |
| | 2 | 0.02 | | | 0.00 | | | 0.01 | 0.00 | 0.01 |
| | 3 | | | | | | | | | - |
| | 4 | | | | | | | | | - |
| | 行平均 | 0.07 | 0.13 | 0.36 | 0.02 | 0.01 | 0.03 | 0.00 | 0.09 | 0.28 |

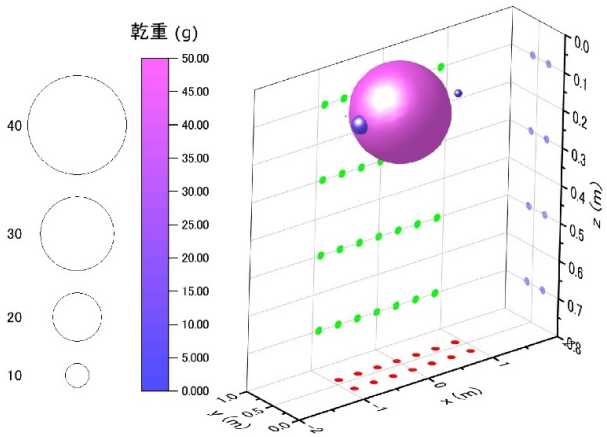



図 2.99 H24-25 枯損根系の *Wr*

| 列 | 層 | 3L | 2L | 1L | C | 1R | 2R | 3R | 3LR計 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1列目乾重 | 1 | 146.43 | 49.83 | 60.98 | 80.51 | 63.17 | 144.83 | 135.90 | 681.65 |
| | 2 | 34.23 | 77.69 | 9.53 | 178.11 | 133.90 | 43.54 | 53.77 | 530.77 |
| | 3 | 5.33 | 21.73 | 4.95 | 38.78 | 48.77 | 7.99 | 9.46 | 137.01 |
| (g) | 4 | | 30.33 | 14.69 | 0.07 | 0.09 | 0.23 | | 45.41 |
| | 計 | 185.99 | 179.58 | 90.15 | 297.47 | 245.93 | 196.59 | 199.13 | 1394.84 |
| 2列目乾重 | 1 | 81.90 | 47.76 | 60.15 | 84.45 | 59.28 | 36.09 | 47.08 | 416.71 |
| | 2 | 88.94 | 6.51 | 9.97 | 28.75 | 50.91 | 7.95 | 15.37 | 208.4 |
| | 3 | 14.32 | 5.06 | 19.68 | 13.97 | 6.34 | 15.04 | 5.55 | 79.96 |
| (g) | 4 | 0.81 | 16.50 | 0.46 | 0.23 | 1.79 | 1.83 | 5.21 | 26.83 |
| | 計 | 185.97 | 75.83 | 90.26 | 127.40 | 118.32 | 60.91 | 73.21 | 731.90 |

| 層 | | 3L | 2L | 1L | C | 1R | 2R | 3R | 層平均 | 有平均 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 平均乾重 | 1 | 114.17 | 48.80 | 60.57 | 82.48 | 61.23 | 90.46 | 91.49 | 78.45 | 78.45 |
| | 2 | 61.59 | 42.10 | 9.75 | 103.43 | 92.41 | 25.75 | 34.57 | 52.80 | 52.80 |
| | 3 | 9.83 | 13.40 | 12.32 | 26.38 | 27.56 | 11.52 | 7.51 | 15.50 | 15.50 |
| (g) | 4 | 0.41 | 23.42 | 7.58 | 0.15 | 0.94 | 1.03 | 2.61 | 5.16 | 5.16 |
| | 行平均 | 46.50 | 31.93 | 22.55 | 53.11 | 45.53 | 32.19 | 34.04 | 37.98 | 37.98 |
| Wr | 1 | 6.34 | 2.71 | 3.36 | 4.58 | 3.40 | 5.03 | 5.08 | 4.36 | 4.36 |
| | 2 | 3.42 | 2.34 | 0.54 | 5.75 | 5.13 | 1.43 | 1.92 | 2.93 | 2.93 |
| | 3 | 0.55 | 0.74 | 0.68 | 1.47 | 1.53 | 0.64 | 0.42 | 0.86 | 0.86 |
| (kg/m$^3$) | 4 | 0.02 | 1.30 | 0.42 | 0.01 | 0.05 | 0.06 | 0.14 | 0.29 | 0.29 |
| | 行平均 | 2.58 | 1.77 | 1.25 | 2.95 | 2.53 | 1.79 | 1.89 | 2.11 | 2.11 |

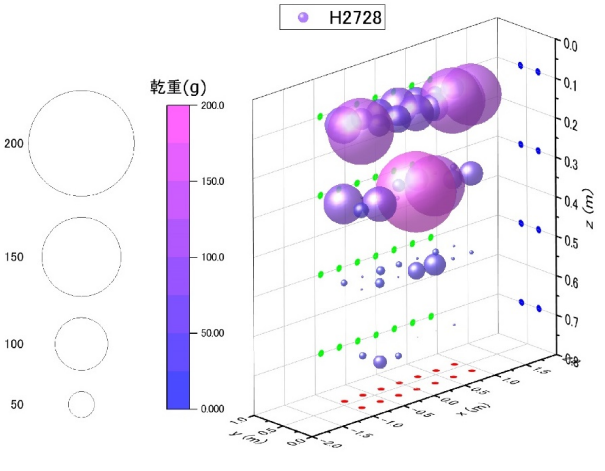



図 2.100　H27-28 全根系の *Wr*

| 列 | 層 | 3L | 2L | 1L | C | 1R | 2R | 3R | 3LR計 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1列目乾重 | 1 | 113.02 | 12.74 | | 30.48 | 3.39 | 47.08 | 101.41 | 308.12 |
| | 2 | 23.20 | 65.48 | | 158.20 | 113.08 | | 28.39 | 388.35 |
| | 3 | | 14.65 | | 28.46 | 38.38 | | | 81.49 |
| (g) | 4 | | 29.96 | 14.46 | | | | | 44.42 |
| | 計 | 136.22 | 122.83 | 14.46 | 217.14 | 154.85 | 47.08 | 129.80 | 822.38 |
| 2列目乾重 | 1 | | 7.54 | 19.52 | 44.60 | 24.31 | | | 95.97 |
| | 2 | 67.23 | | | 13.20 | 16.02 | | | 96.45 |
| | 3 | 12.13 | | 14.44 | | | | | 26.57 |
| (g) | 4 | | 16.32 | | | | | | 16.32 |
| | 計 | 79.36 | 23.86 | 33.96 | 57.80 | 40.33 | | | 235.31 |

| 層 | | 3L | 2L | 1L | C | 1R | 2R | 3R | 層平均 | 有平均 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 平均乾重 | 1 | 56.51 | 10.14 | 9.76 | 37.54 | 13.85 | 23.54 | 50.71 | 28.86 | 28.86 |
| | 2 | 45.22 | 32.74 | | 85.70 | 64.55 | | 14.20 | 34.63 | 48.48 |
| | 3 | 6.07 | 7.33 | 7.22 | 14.23 | 19.19 | | | 7.72 | 10.81 |
| (g) | 4 | | 23.14 | 7.23 | | | | | 4.34 | 15.19 |
| | 行平均 | 26.95 | 18.34 | 6.05 | 34.37 | 24.40 | 5.89 | 16.23 | 18.89 | 27.83 |
| Wr | 1 | 3.14 | 0.56 | 0.54 | 2.09 | 0.77 | 1.31 | 2.82 | 1.60 | 1.60 |
| | 2 | 2.51 | 1.82 | | 4.76 | 3.59 | | 0.79 | 1.92 | 2.69 |
| | 3 | 0.34 | 0.41 | 0.40 | 0.79 | 1.07 | | | 0.43 | 0.60 |
| (kg/m$^3$) | 4 | | 1.29 | 0.40 | | | | | 0.24 | 0.84 |
| | 行平均 | 1.50 | 1.02 | 0.34 | 1.91 | 1.36 | 0.33 | 0.90 | 1.05 | 1.55 |

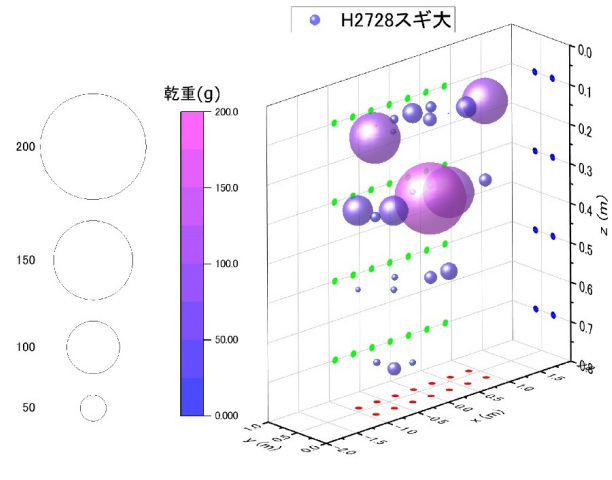
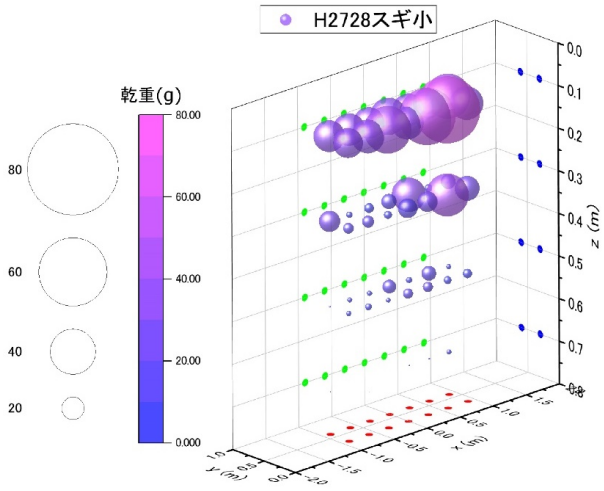



図 2.101 H27-28 スギ太根の *Wr*

| 列 | 層 | 3L | 2L | 1L | C | 1R | 2R | 3R | 3LR計 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1列目乾重 | 1 | 30.58 | 34.24 | 48.38 | 33.43 | 58.26 | 68.08 | 34.13 | 307.1 |
| | 2 | 11.03 | 12.21 | 8.28 | 19.91 | 20.82 | 43.54 | 25.38 | 141.17 |
| | 3 | 5.33 | 7.08 | 4.83 | 10.32 | 10.39 | 7.99 | 9.46 | 55.4 |
| (g) | 4 | | 0.37 | 0.23 | 0.07 | 0.09 | 0.23 | | 0.99 |
| | 計 | 46.94 | 53.90 | 61.72 | 63.73 | 89.56 | 119.84 | 68.97 | 504.66 |
| 2列目乾重 | 1 | 32.25 | 33.03 | 31.95 | 37.72 | 32.55 | 31.57 | 46.04 | 245.11 |
| | 2 | 21.54 | 6.51 | 9.97 | 15.55 | 34.89 | 7.95 | 15.19 | 111.6 |
| | 3 | 2.19 | 5.06 | 5.24 | 13.97 | 6.34 | 15.04 | 5.13 | 52.97 |
| (g) | 4 | 0.81 | 0.18 | 0.46 | 0.23 | 1.79 | 1.83 | 5.21 | 10.51 |
| | 計 | 56.79 | 44.78 | 47.62 | 67.47 | 75.57 | 56.39 | 71.57 | 420.19 |

| 層 | | 3L | 2L | 1L | C | 1R | 2R | 3R | 層平均 | 有平均 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 平均乾重 | 1 | 31.42 | 33.64 | 40.17 | 35.58 | 45.41 | 49.83 | 40.09 | 39.44 | 39.44 |
| | 2 | 16.29 | 9.36 | 9.13 | 17.73 | 27.86 | 25.75 | 20.29 | 18.06 | 18.06 |
| | 3 | 3.76 | 6.07 | 5.04 | 12.15 | 8.37 | 11.52 | 7.30 | 7.74 | 7.74 |
| (g) | 4 | 0.41 | 0.28 | 0.35 | 0.15 | 0.94 | 1.03 | 2.61 | 0.82 | 0.82 |
| | 行平均 | 12.97 | 12.34 | 13.67 | 16.40 | 20.64 | 22.03 | 17.57 | 16.52 | 16.52 |
| Wr | 1 | 1.75 | 1.87 | 2.23 | 1.98 | 2.52 | 2.77 | 2.23 | 2.19 | 2.19 |
| | 2 | 0.90 | 0.52 | 0.51 | 0.99 | 1.55 | 1.43 | 1.13 | 1.00 | 1.00 |
| | 3 | 0.21 | 0.34 | 0.28 | 0.67 | 0.46 | 0.64 | 0.41 | 0.43 | 0.43 |
| (kg/m$^3$) | 4 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.01 | 0.05 | 0.06 | 0.14 | 0.05 | 0.05 |
| | 行平均 | 0.72 | 0.69 | 0.76 | 0.91 | 1.15 | 1.22 | 0.98 | 0.92 | 0.92 |




| 列 | 層 | 3L | 2L | 1L | C | 1R | 2R | 3R | 3LR計 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1列目乾重 | 1 | 12.03 | 9.14 | 13.11 | 14.74 | 16.81 | 19.97 | 17.86 | 103.66 |
| | 2 | 4.65 | 4.07 | 2.57 | 4.42 | 5.10 | 6.74 | 8.94 | 36.49 |
| | 3 | 0.92 | 2.51 | 0.84 | 1.21 | 0.96 | 1.41 | 2.54 | 10.39 |
| (g) | 4 | | 0.18 | 0.23 | 0.07 | | 0.01 | | 0.49 |
| | 計 | 17.60 | 15.90 | 16.75 | 20.44 | 22.87 | 28.13 | 29.34 | 151.03 |
| 2列目乾重 | 1 | 13.48 | 10.67 | 11.07 | 16.63 | 11.62 | 14.29 | 14.02 | 91.78 |
| | 2 | 3.83 | 2.93 | 4.07 | 6.42 | 5.50 | 4.07 | 6.70 | 33.52 |
| | 3 | 0.82 | 0.88 | 0.75 | 1.62 | 2.81 | 2.78 | 3.58 | 13.24 |
| (g) | 4 | 0.31 | 0.18 | 0.46 | 0.23 | 0.79 | 1.37 | 2.00 | 5.34 |
| | 計 | 18.44 | 14.66 | 16.35 | 24.90 | 20.72 | 22.51 | 26.30 | 143.88 |

| 層 | | 3L | 2L | 1L | C | 1R | 2R | 3R | 層平均 | 有平均 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 平均乾重 | 1 | 12.76 | 9.91 | 12.09 | 15.69 | 14.22 | 17.13 | 15.94 | 13.96 | 13.96 |
| | 2 | 4.24 | 3.50 | 3.32 | 5.42 | 5.30 | 5.41 | 7.82 | 5.00 | 5.00 |
| | 3 | 0.87 | 1.70 | 0.80 | 1.42 | 1.89 | 2.10 | 3.06 | 1.69 | 1.69 |
| (g) | 4 | 0.16 | 0.18 | 0.35 | 0.15 | 0.40 | 0.69 | 1.00 | 0.42 | 0.42 |
| | 行平均 | 4.51 | 3.82 | 4.14 | 5.67 | 5.45 | 6.33 | 6.96 | 5.27 | 5.27 |
| Wr | 1 | 0.71 | 0.55 | 0.67 | 0.87 | 0.79 | 0.95 | 0.89 | 0.78 | 0.78 |
| | 2 | 0.24 | 0.19 | 0.18 | 0.30 | 0.29 | 0.30 | 0.43 | 0.28 | 0.28 |
| | 3 | 0.05 | 0.09 | 0.04 | 0.08 | 0.10 | 0.12 | 0.17 | 0.09 | 0.09 |
| (kg/m$^3$) | 4 | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.01 | 0.02 | 0.04 | 0.06 | 0.02 | 0.02 |
| | 行平均 | 0.25 | 0.21 | 0.23 | 0.31 | 0.30 | 0.35 | 0.39 | 0.29 | 0.29 |

図 2.102 H27-28 スギ小根の *Wr*　下表は　スギ細根の *Wr*

| 列 | 層 | 3L | 2L | 1L | C | 1R | 2R | 3R | 3LR計 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1列目乾重 | 1 | 2.83 | 2.85 | 12.60 | 16.60 | 1.52 | 29.67 | 0.36 | 66.43 |
| | 2 | | | 1.25 | | | | | 1.25 |
| | 3 | | | 0.12 | | | | | 0.12 |
| (g) | 4 | | | | | | | | |
| | 計 | 2.83 | 2.85 | 13.97 | 16.60 | 1.52 | 29.67 | 0.36 | 67.80 |
| 2列目乾重 | 1 | 49.65 | 7.19 | 8.68 | 2.13 | 2.42 | 4.52 | 1.04 | 75.63 |
| | 2 | 0.17 | | | | | | 0.18 | 0.35 |
| | 3 | | | | | | | 0.42 | 0.42 |
| (g) | 4 | | | | | | | | |
| | 計 | 49.82 | 7.19 | 8.68 | 2.13 | 2.42 | 4.52 | 1.64 | 76.40 |

| | 層 | 3L | 2L | 1L | C | 1R | 2R | 3R | 層平均 | 有平均 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 平均乾重 | 1 | 26.24 | 5.02 | 10.64 | 9.37 | 1.97 | 17.10 | 0.70 | 10.15 | 10.15 |
| | 2 | 0.09 | | 0.63 | | | | 0.09 | 0.11 | 0.27 |
| | 3 | | | 0.06 | | | | 0.21 | 0.04 | 0.14 |
| (g) | 4 | | | | | | | | - | - |
| | 行平均 | 6.58 | 1.26 | 2.83 | 2.34 | 0.49 | 4.27 | 0.25 | 2.58 | 6.01 |
| Wr | 1 | 1.46 | 0.28 | 0.59 | 0.52 | 0.11 | 0.95 | 0.04 | 0.56 | 0.56 |
| | 2 | 0.00 | | 0.03 | | | | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| | 3 | | | 0.00 | | | | 0.01 | 0.00 | 0.01 |
| (kg/m$^3$) | 4 | | | | | | | | - | - |
| | 行平均 | 0.37 | 0.07 | 0.16 | 0.13 | 0.03 | 0.24 | 0.01 | 0.14 | 0.33 |

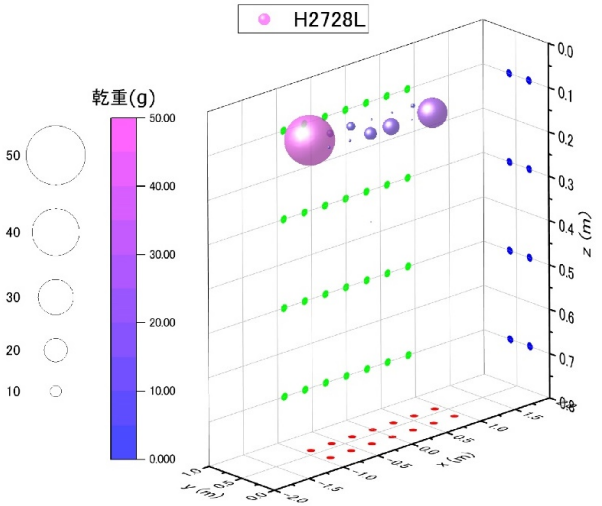



図 2.103 27-28 広葉樹の *Wr*

| 列 | 層 | 3L | 2L | 1L | C | 1R | 2R | 3R | 3LR計 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1列目乾重 | 1 | 0.87 | 3.55 | 4.77 | 1.40 | 2.55 | 0.48 | 1.25 | 14.87 |
| | 2 | 0.30 | | | 0.38 | 0.10 | 0.28 | 1.14 | 2.2 |
| | 3 | 0.16 | | 0.16 | 1.95 | 0.27 | 0.06 | 0.07 | 2.67 |
| (g) | 4 | 0.03 | 1.16 | 1.34 | | 0.13 | | 1.90 | 4.56 |
| | 計 | 1.36 | 4.71 | 6.27 | 3.73 | 3.05 | 0.82 | 4.36 | 24.30 |
| 2列目乾重 | 1 | 5.26 | 5.24 | 1.86 | 2.20 | 0.44 | 8.53 | 40.25 | 63.78 |
| | 2 | | | | | | | | |
| | 3 | 0.29 | 0.79 | 0.15 | | 0.56 | 0.08 | 2.24 | 4.11 |
| (g) | 4 | 0.38 | 1.11 | | | 0.23 | 0.33 | | 2.05 |
| | 計 | 5.93 | 7.14 | 2.01 | 2.20 | 1.23 | 8.94 | 42.49 | 69.94 |

| | 層 | 3L | 2L | 1L | C | 1R | 2R | 3R | 層平均 | 有平均 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 平均乾重 | 1 | 3.07 | 4.40 | 3.32 | 1.80 | 1.50 | 4.51 | 20.75 | 5.62 | 5.62 |
| | 2 | 0.15 | | | 0.19 | 0.05 | 0.14 | 0.57 | 0.16 | 0.22 |
| | 3 | 0.23 | 0.40 | 0.16 | 0.98 | 0.42 | 0.07 | 1.16 | 0.48 | 0.48 |
| (g) | 4 | 0.21 | 1.14 | 0.67 | | 0.18 | 0.17 | 0.95 | 0.47 | 0.55 |
| | 行平均 | 0.91 | 1.48 | 1.04 | 0.74 | 0.54 | 1.22 | 5.86 | 1.68 | 1.88 |
| Wr | 1 | 0.17 | 0.24 | 0.18 | 0.10 | 0.08 | 0.25 | 1.15 | 0.31 | 0.31 |
| | 2 | 0.01 | | | 0.01 | 0.00 | 0.01 | 0.03 | 0.01 | 0.01 |
| | 3 | 0.01 | 0.02 | 0.01 | 0.05 | 0.02 | 0.00 | 0.06 | 0.03 | 0.03 |
| (kg/m$^3$) | 4 | 0.01 | 0.06 | 0.04 | | 0.01 | 0.01 | 0.05 | 0.03 | 0.03 |
| | 行平均 | 0.05 | 0.08 | 0.06 | 0.04 | 0.03 | 0.07 | 0.33 | 0.09 | 0.10 |

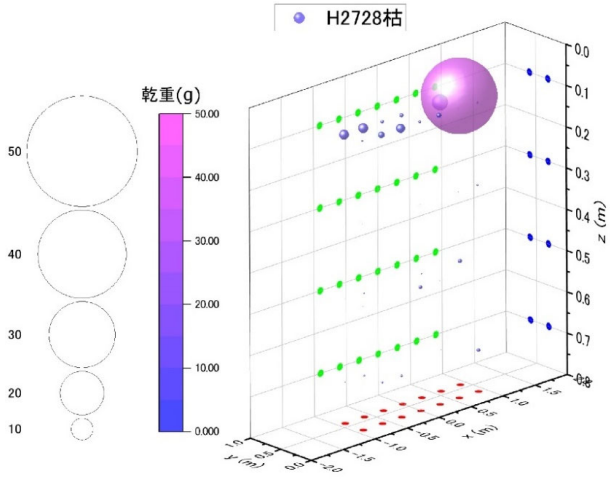



図 2.104 H27-28 枯損根系の *Wr*

## 2.3.8. 掘削調査の地上部調査

地上部調査は、地下部との相関を把握し、LP データで取得可能な地上部情報を地下部の状態把握につなげることを目的に実施した。

### (1) 調査方法

地上部調査は、樹幹解析および枝葉の分布状況を把握し、地下部の根系の発達状況との相関を確認した。対象木は H26 と H25 である[34]。樹幹解析は、地上部から 2m 毎に玉切りをして、木口の年輪から中心までの 4 方位方向の平均距離をもとに作成した。調査状況写真を図 2.105 に示す。

H26周辺の掘削前状況(下層植生は地上1m付近で伐採)

H26の伐倒

ブルーシート上に伐倒し、混在を回避

2mごとに玉切り

層別に枝と葉を回収

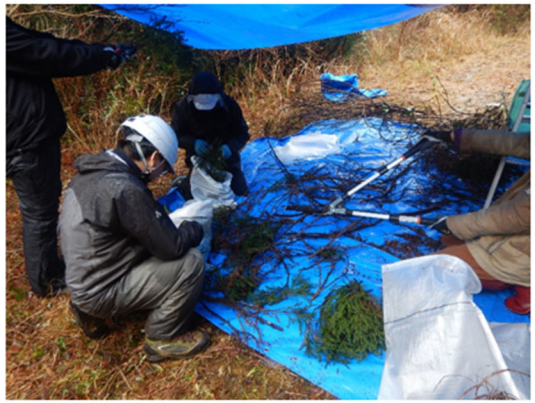

枝と葉を分離

図 2.105　地上部調査状況

[34] 仕様書上は１本だが、参考として被圧木1 本も追加で実施。枝葉量も同様に実施した。

## (2)調査結果

調査結果を図 2.106 に示す。

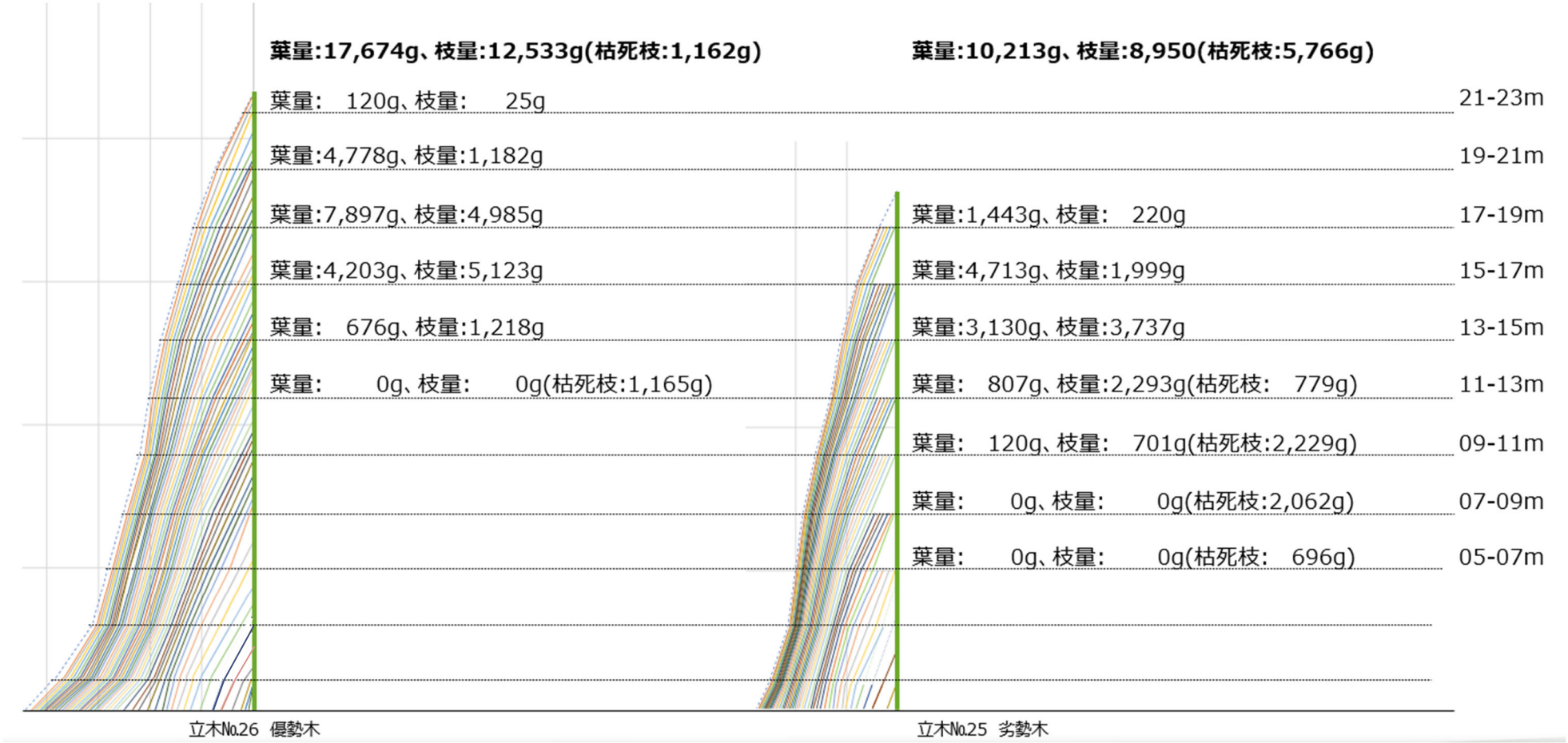



図 2.106　地上部樹幹解析と枝葉量( 乾重)の結果

## (3) 算出結果

年輪による成長解析の結果、H26 については、50 年生で樹高 23m であるため、平均 46cm/yr の上長成長となっている。樹高 10m までに概ね 80cm/yr の伸びを示していたが、その後は約 40cm/yr 程度となっている。一方、劣勢木の H25 は、樹高は 18.3m である。平均 38cm/yr の上長成長である。樹高 10m までは H26 と同等の上長成長を示していたが、その後は 20～25cm/yr 程度となっている。

次にスギの現存量について示す。現地調査による算定結果を「実測値」、苅住による現存量[35](表 2.11 参照)をもとに算出した結果を「計算値」として、立木の各部分重の比較結果および T/R 率の計算結果を表 2.12 に示す。

表 2.11 単木の各部分重(現存量)

| 位置 | | 調査本数 | a | b | 相関係数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 幹 | 180 | 31.5584 | 2.6135 | 0.88 | |
| | 枝 | 180 | 4.8278 | 2.3806 | 0.87 | |
| | 葉 | 180 | 89.7751 | 1.6871 | 0.88 | |
| 地上部合計 | | 180 | 83.9143 | 2.3673 | 0.89 | |
| | 細根 | 180 | 31.5730 | 1.0245 | 0.85 | 0.2cm以下 |
| | 小径根 | 180 | 71.2307 | 0.9189 | 0.63 | 0.2-0.5cm |
| | 中径根 | 180 | 49.1821 | 1.2968 | 0.93 | 0.5-2.0cm |
| | 大径根 | 180 | 8.6701 | 1.9268 | 0.95 | 2.0-5.0cm |
| | 特大根 | 180 | 0.0745 | 3.6500 | 0.89 | 5.0cm以上 |
| | 根株 | 180 | 5.0873 | 2.6968 | 0.89 | 分岐根系以外 |
| 地下部合計 | | 180 | 29.0955 | 2.3015 | 0.90 | |
| 全重 | | 180 | 113.1393 | 2.3515 | 0.89 | |

調査木の部分重の推定式 $y=ax^b$ x:胸高直径(cm) y:部分重(gDW)

表 2.12 単木の各部分重(現存量)

| 立木№ | | H25 | | | H26 | | | H24 | H27 | H28 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 直径(cm) | | | | 25.8 | | | 39.0 | 54.8 | 32.3 | 29.9 |
| 胸高断面積($cm^2$) | | | | 522.8 | | | 1,194.6 | 2,358.6 | 819.4 | 702.2 |
| 現存量(kg) | | 計算値 | 実測値 | 比率 | 計算値 | 実測値 | 比率 | 計算値 | 計算値 | 計算値 |
| | 幹 | 154.3 | 191.31 | 124.0 | 454.3 | 497.21 | 109.4 | 471.9 | 118.5 | 96.9 |
| | 枝 | 11.1 | 9.00 | 81.1 | 29.6 | 12.53 | 42.3 | 66.5 | 18.9 | 15.7 |
| | 葉 | 21.6 | 10.20 | 47.2 | 43.4 | 17.67 | 40.7 | 77.0 | 31.6 | 27.7 |
| 地上部合計 | | 187.0 | 210.5 | 112.6 | 490.2 | 527.4 | 107.6 | 1,096.6 | 313.7 | 261.3 |
| | 細根 | 0.9 | - | - | 1.3 | 1.25 | 96.2 | 1.9 | 1.1 | 1.0 |
| | 小径根 | 1.4 | | | 2.1 | 85.11 | 52.2 | 2.8 | 1.7 | 1.6 |
| | 中径根 | 3.3 | | | 5.7 | | | 8.8 | 4.5 | 4.0 |
| | 大径根 | 4.5 | | | 10.1 | | | 19.4 | 7.0 | 6.0 |
| | 特大根 | 10.6 | | | 47.8 | | | 165.5 | 24.0 | 18.1 |
| | 根株 | 32.6 | | | 99.4 | | | 248.7 | 59.8 | 48.5 |
| 地下部合計 | | 47.7 | - | - | 133.6 | 86.36 | 64.6 | 292.2 | 86.5 | 72.5 |
| 全重 | | 236.1 | - | - | 623.7 | 613.77 | 98.4 | 1,387.9 | 400.4 | 333.9 |
| T/R率 | | 3.9 | | | 3.7 | 6.1 | | 3.8 | 3.6 | 3.6 |

地上部重のうち、幹重は胸高直径から材積式をもとに比重を 1.0、乾燥率を 0.427 として実測値を算出した。計算値と比較すると、H25 は 124%、H26 は 109%と過大傾向にある。枝重について、H25 は 81%、H26 は 42%と過小傾向である。特に H26 は計算値の半分以下となっている。また、葉重について

[35] 苅住昇(2010)最新樹木根系図説総論. 誠文堂新光社. P650

は H25 が 47%、H26 が 41%と、ともに計算値の半分以下となった

幹および枝葉を含めた地上部重は、H25 は 113%、H26 は 108%と過大傾向となっている。

一方、地下部重について、実測された H26 の結果を見ると、地下部重の合計は 86.36kg である。この数値は図 2.63 に示した H26 の R3 から L3 までの行の範囲の全根系合計から、広葉樹と枯死根の重量を差し引いた値を 2 倍したものである。そのうち細根は 1.25kg である。計算値と比較すると、細根量は 96%とほぼ実測値と同数となっているが、地下部重の合計は 65%と過小傾向にある。

以上の結果をもとに T/R 率を算出すると、計算値が隣接する H24、H27 ならびに間伐当時の直径を示した H28 を含め、3.6～3.9 の値を示す一方、H26 の実測値は 6.1 と非常に大きな値を示す。

### (4) 結果の整理と考察

H26(標準木)および H25(劣勢木)の地上部は、計算値に対し幹量が多く、枝量と葉量が少ない結果となった。この結果が、調査対象木の成長履歴によるものなのか、苗木(オビスギ品種:トサアカ)の特性なのかは不明である。地下部については、H26 の地下部重が計算値よりも過小な値となり、結果として T/R 率は 6.1 と大きな値を示した。

本結果は、H26 の地下部が分布する空間面積の概ね半分を掘削した結果である。掘削部は根株を含めているため、実測値を 2 倍にして評価することは過大になると想定していたが、T/R 率の一般的な値が 3.5 であることを考慮すると、過小に評価している可能性が想定された。

過小となった原因として、スギの太根が異方性をもって発達する傾向があるため、地下部重量を適切に把握できていない可能性がある。しかし一方で、細根の重量がほぼ同数であること、加えて地上部重の合計は過大傾向にあるが、H25 および H26 の葉量と枝量が過小に算定されているため、高い T/R 率は、調査地の特性を示しているかもしれない。

苅住は、図 2.107 のとおり、立地の影響を受けやすいとされているスギの T/R 率について、土壌型と関連づけて整理している。乾燥傾向にある土壌条件では T/R 率は低くなり、湿潤環境の土壌条件では高くなる場合と、低くなる場合があることを示している。本事業の T/R 率について、調査地の土壌型($B_D$(d)～$B_D$)の条件では、実測値は大きく外れる結果となった。

T/R 率については、土壌条件のほかに立木密度との関係も調査されているが、主として苗木段階の密度の違いによる調査であり、高木についての資料は極めて少ない。今回の結果の照査を含め、ネルダー試験地における T/R 率(低密度域と高密度域の差)を把握することは、林分の成熟段階における特性を把握する点で重要と考えられる。

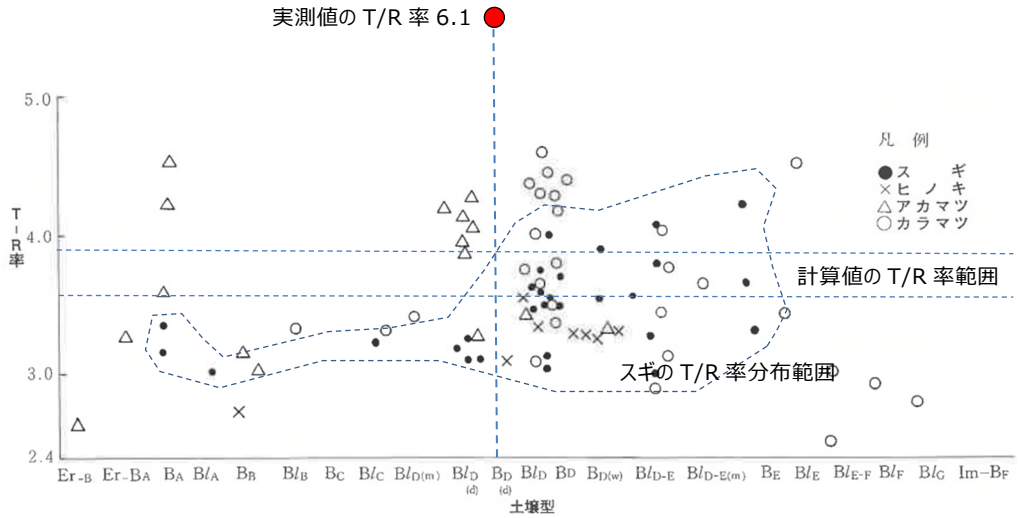



図 2.107　土壌型と T/R 率[36]

[36] 苅住昇(2010)最新樹木根系図説総論. 誠文堂新光社. P601

## 2.3.9. その他調査

### (1) SH 型簡易貫入試験機による調査

SH 型簡易貫入試験機を用いて土壌の硬度を評価した。調査地は図 2.108 に示すとおり、№1 について試行的に実施し、№2～7 は、H26 の立木地点を中心として、隣接木間距離の中間付近 6 箇所において実施した。

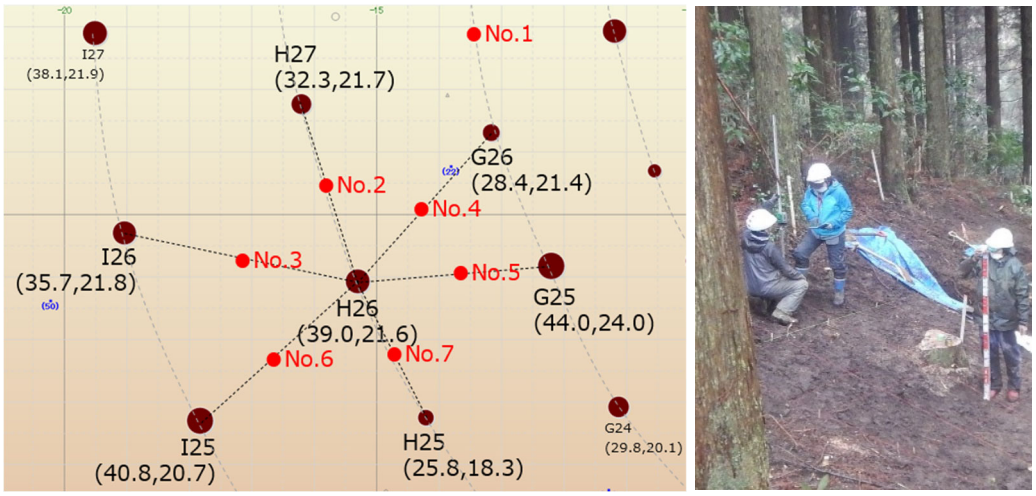



図 2.109 SH 型簡易貫入試験の計測実施箇所

調査結果を図 2.110 に示す。調査対象地の土壌の母岩は風化砂岩である。風化深度は 3m 程度まで到達しているが、部分的に石礫が散在している。

いずれの地点も、容易に 2m 以上貫入した。深度 150cm 付近で S 値が大きく上昇するが、それは先端のコーンが石礫もしくは根系に接触したものと想定される。土層は平面的にも深さ方向も、均質な環境にあることを確認した。水分条件は立地の影響をうけ、乾燥傾向にあるが、スギの根系成長に悪影響を与える因子がないことを確認した。

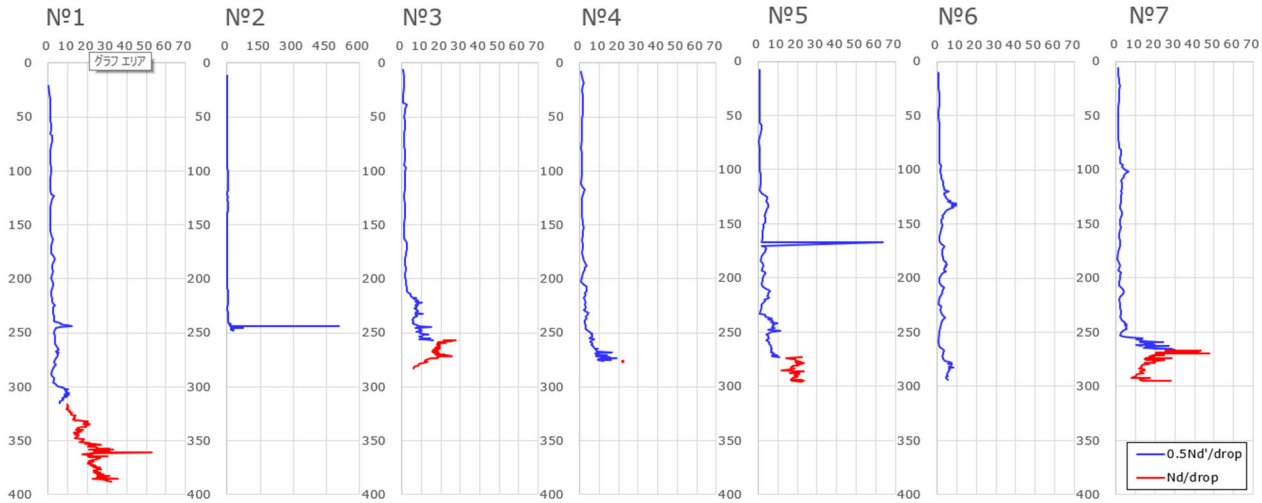



図 2.110　SH 型簡易貫入試験機による調査

## (2) 土壌断面調査

掘削調査の近接地点で、土壌断面調査を実施した。調査地は図 2.111 に示すとおり H27-28 の根系サンプリング調査地点 (№1)および H24-25 の根系サンプリング調査地点 (№2)である。

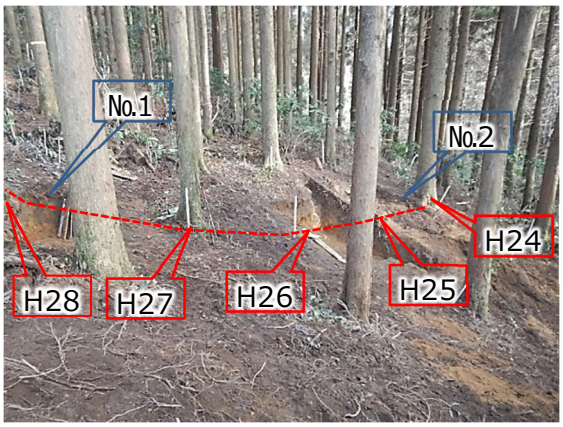



図 2.111　調査対象木と土壌調査地点

調査結果を表 2.13 および図 2.112 に示す。両地点は、残積性の $B_D$(d) (適潤性褐色森林土壌(偏乾亜型))で、各層位間の境界は不明瞭で漸移的に変化している。根系全量調査および根系サンプリング調査の掘削断面の観察では、№1 の断面構造が主に分布しており、部分的にC層が浅く、風化した砂岩の石礫が散在している。一部凹地形では、水湿状態が潤でカベ状構造を確認できるため、$B_D$(適潤性褐色森林土)の要素をもつ土壌も分布している。

腐植の侵入は漸移しているが、根系の侵入により一部不規則に浸潤している。土壌の硬度は柔らかく、C 層においても根系の侵入を阻害する硬さ(土壌硬度 27 程度)ではない。

表 2.13　土壌の特徴

| №. | 土層 | | 層位 | 土色 | 腐植 | 土性 | 構造 | 石礫 | 土壌硬度 | 硬度 | 水湿状態 | 有機物 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | $A_0$ | | 0.5-1.5 | | | | | | | | | |
| | A | $A_1$ | 08-12 | 5YR3/2 | 頗る富む | 埴壌土 | 団粒 | なし | 04-08 | 鬆 | 潤 | 木本の小~細根富む。 |
| | | $A_2$ | 15-30 | 7.5YR3/3 | 含む | 砂質埴壌土 | なし | なし | 06-10 | 軟 | 湿 | 木本の細根多し。 |
| | B | | 30-40 | 7.5YR5/6 | 乏し | 砂壌土 | なし | 5mm含む | 10-17 | 軟 | 湿 | 木本の中根と細根を含む。 |
| | C | | | 7.5YR5/8 | 乏し | 砂壌土 | なし | 5mm含む | 12-14 | 軟 | 湿 | 木本の中根まれ。 |
| 2 | $A_0$ | | 0.5-1.0 | | | | | | | | | |
| | A | | 15-20 | 10YR2/2 | 頗る富む | 埴壌土 | 団粒 | なし | 10-12 | 鬆 | 潤 | 木本の小~細根多し。 |
| | B | | 20-30 | 10YR5/8 | 乏し | 砂質埴壌土 | なし | なし | 14-16 | 軟 | 湿 | 木本の小~細根含む。 |
| | C | | | 10YR7/6 | 乏し | 砂壌土 | なし | 50-80mm多し | 18-25 | やや堅 | 湿 | 木本の小~細根まれ。 |

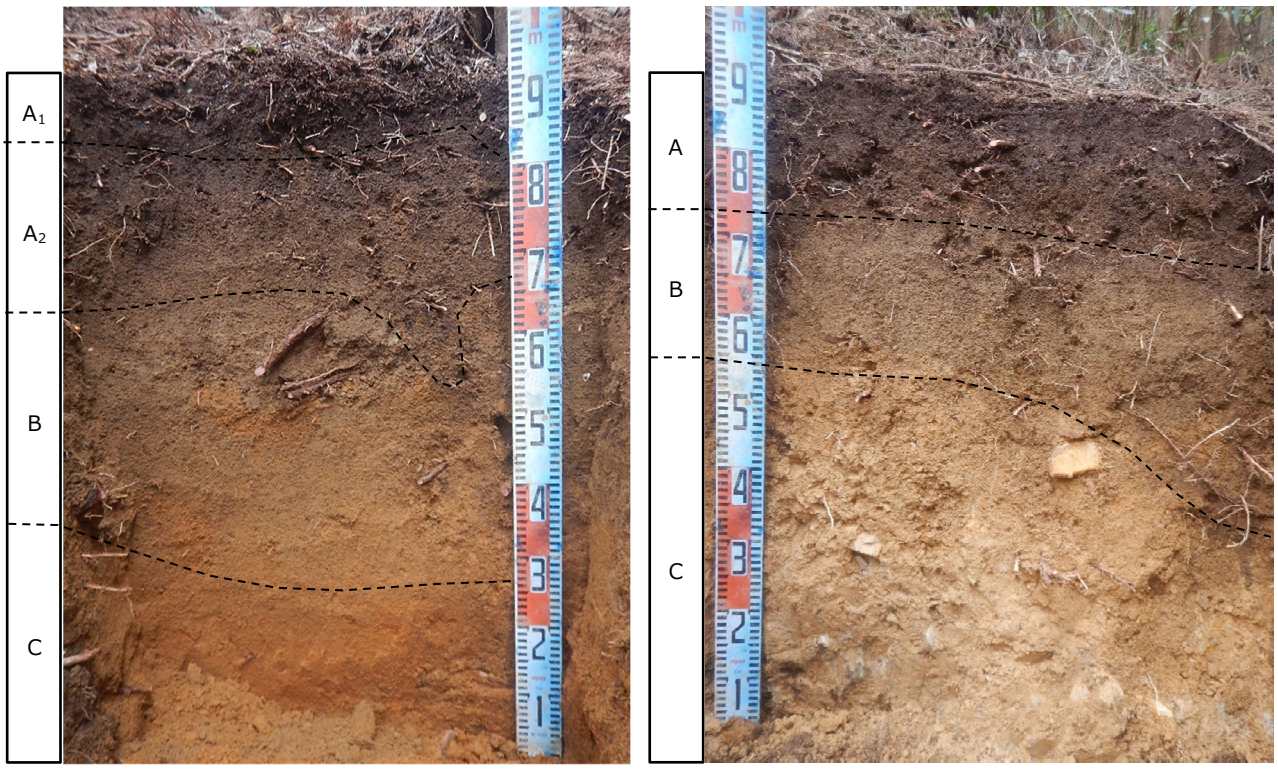



図 2.112　土壌断面写真　左:No.1　右:No.2

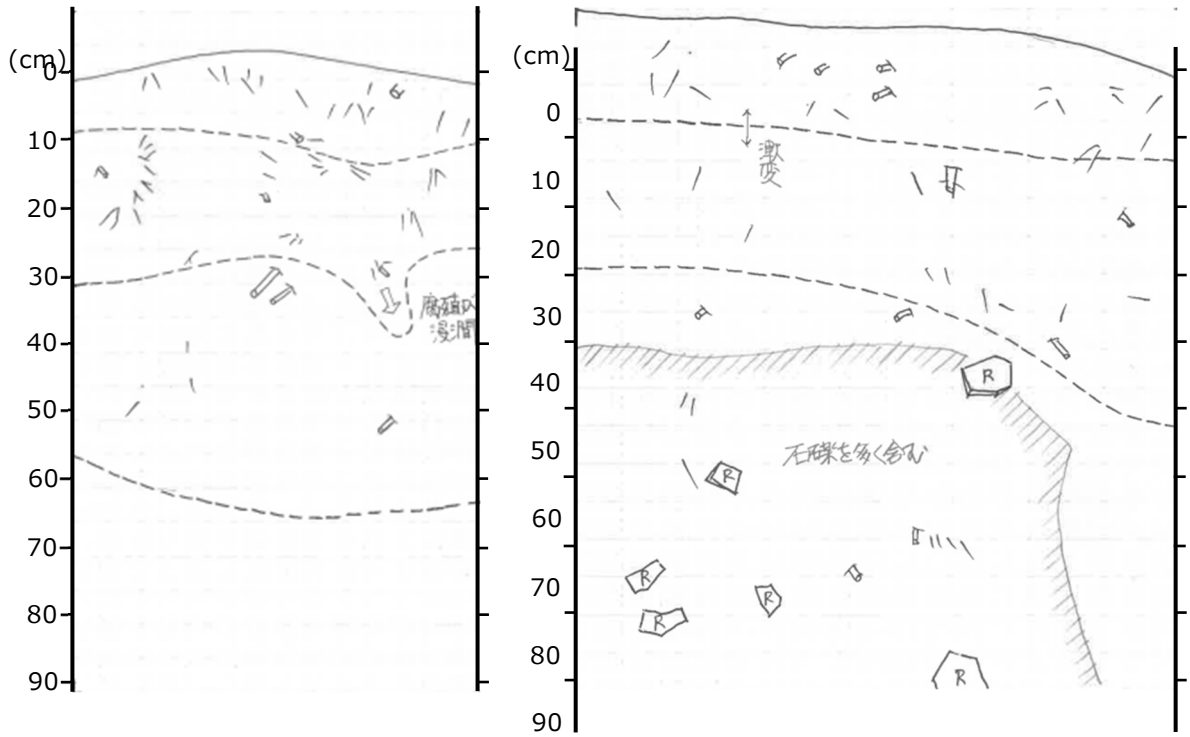



図 2.113　土壌断面図　左:No.1　右:No.2

苅住は、図 2.114 のとおり、土壌型によってスギの根系の発達状況が大きく変化する例として、第Ⅰ層(0～15cm)の細根の *Wr* が大きく異なることを示している[37]。細根は養水分の取り入れ口であり、その発達の良否は立木の健全性に影響を与えるため、適地適木の結果判断とともに、立地条件に応じた

[37] 苅住昇(2010)最新樹木根系図説総論. P447-462

適切な根系を形成するため重要な判断材料となると考えられる。

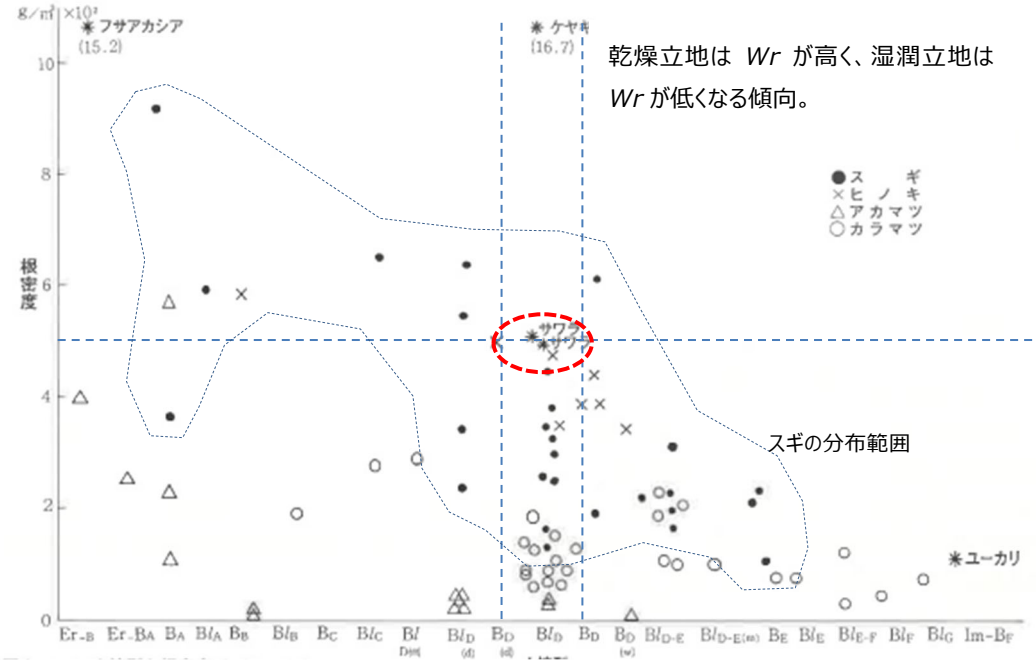



図 2.114　土壌型と第 I 層(0～15cm 深)における細根の根密度(*Wr*)

## (3) 立木の根株断面の観察

根系全量掘削調査および根系サンプリング調査の際、結果として H24、H25、H26 ならびに H28(伐根)の根系について、根株付近の断面写真を撮影できたため図 2.115 から図 2.118 に示す。

目視観察によると、それぞれの根系において、土壌断面の A 層から B 層の漸移線が斜面に並行とならずに不規則となっている。腐植が深さ方向に浸潤することは、水分や水分の移動に伴う空気の移動が重力方向に発生している。

苅住は、林分における根の広がりについて、各単木の根系分布が重複して分布するため、孤立木の周辺とは異なる分布が生じる。それらは立木の樹齢、本数密度や分布位置によって変化する。表層(苅住の場合 0～15cm 層)に分布する細根のバイオマスは林齢 20 年程度、胸高断面積 200cm$^2$ 程度までで最大となる(前述の図 2.70 参照)。その後、同時的に深さ方向に細根を展開するが、土壌深部では水分条件とともに、根系の生育に必要な通気性が確保されず、選択的に深度方向の細根を残存させているのではないかと推測している。

立木の周辺部には、根株および極大根周辺の固結した硬い土壌層を回避しつつ、樹冠雨や樹幹流を効率よく捕捉し、地下部に誘導するため、部分的に浸透能の高い空間を形成している可能性がある。その部分は、水分や養分を吸収するため、細根が発達する。その細根は同じ空間で更新(ターンオーバー)を繰り返し、より孔隙量の多い場所となって養水分とともに通気性を確保していると推定される。

なお、図 2.118 の過年度の伐根については、隣接する左側からのスギと想定される根系(I28、胸高直径 42.9cm)が伐根近くまで密に侵入している。一方、右側の隣接するスギ(G27、胸高直径 26.5cm)からの根系侵入はあまり確認されず、同じ林齢であっても、成長の勢いの差を示していると考えられる。

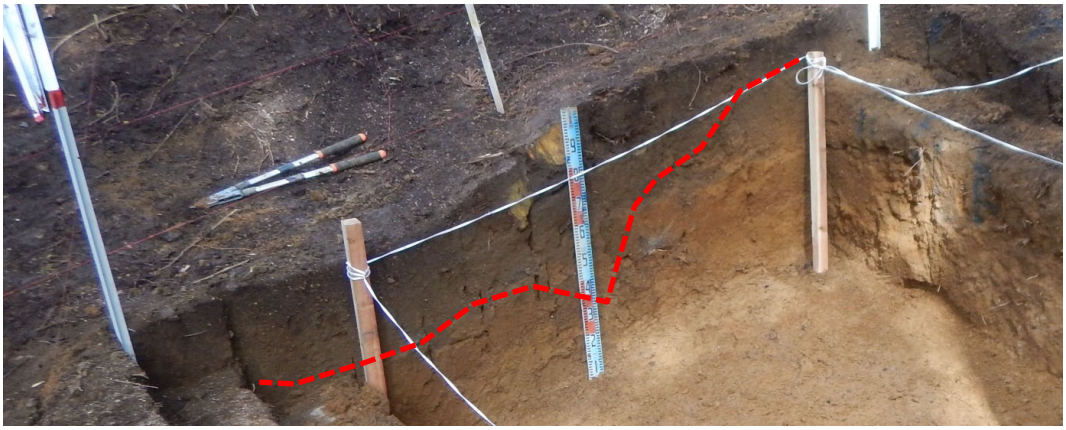


図 2.115 H26 根株付近の土壌断面(左側は凹地で断面はカベ状、腐植は深く浸潤している。)

図 2.116 H25 根株付近の土壌断面(腐植の浸潤は比較的浅い。特に根株直下の腐植は少ない。)

図 2.117 H24 根株付近の土壌断面(腐植と根系の侵入は不規則。乾燥傾向にある。)

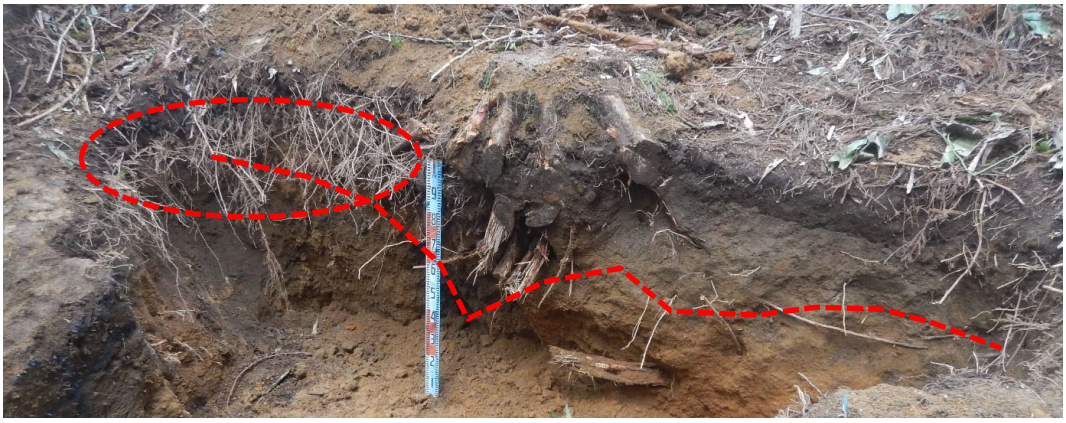


図 2.118 H28 根株付近の土壌断面(ネルダー試験地外周からの根系侵入が著しい。)