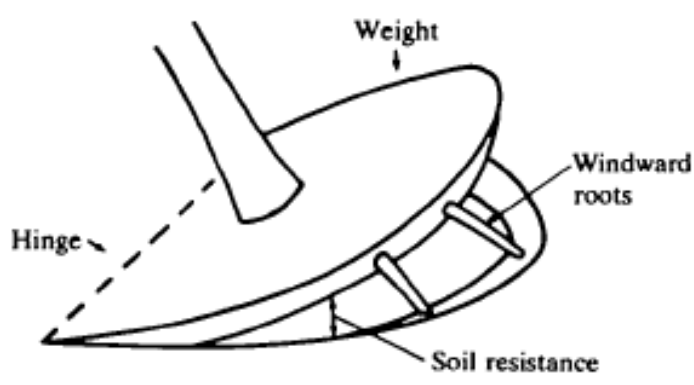


# 間伐がスギの引き倒し試験に与える影響

藤堂千景 ( e-mail : chikage\_toudou@pref.hyogo.lg.jp ) ・ 山瀬敬太郎 (兵庫農技総セ)

## ○背景・目的

- 立木引き倒し試験は、これまで多くの試験  
→間伐が引き倒しモーメント(M)に及ぼす影響はまだ不明
- ⇒間伐林分と無間伐林分にて立木引き倒し試験を行い、  
**引き倒しMに間伐が及ぼす影響**について検討
- Q1. 間伐によって引き倒しMは変化する？
- Q2. 変化するならその要因\*は？  
→密度によって変化する要因を検討



\*引き倒しM：根鉢の大きさや風上側根系の抵抗力が関与(Coutts 1986)  
支点の深さも関与(野々田1996)

## ○調査地概要

兵庫県神崎郡神河町



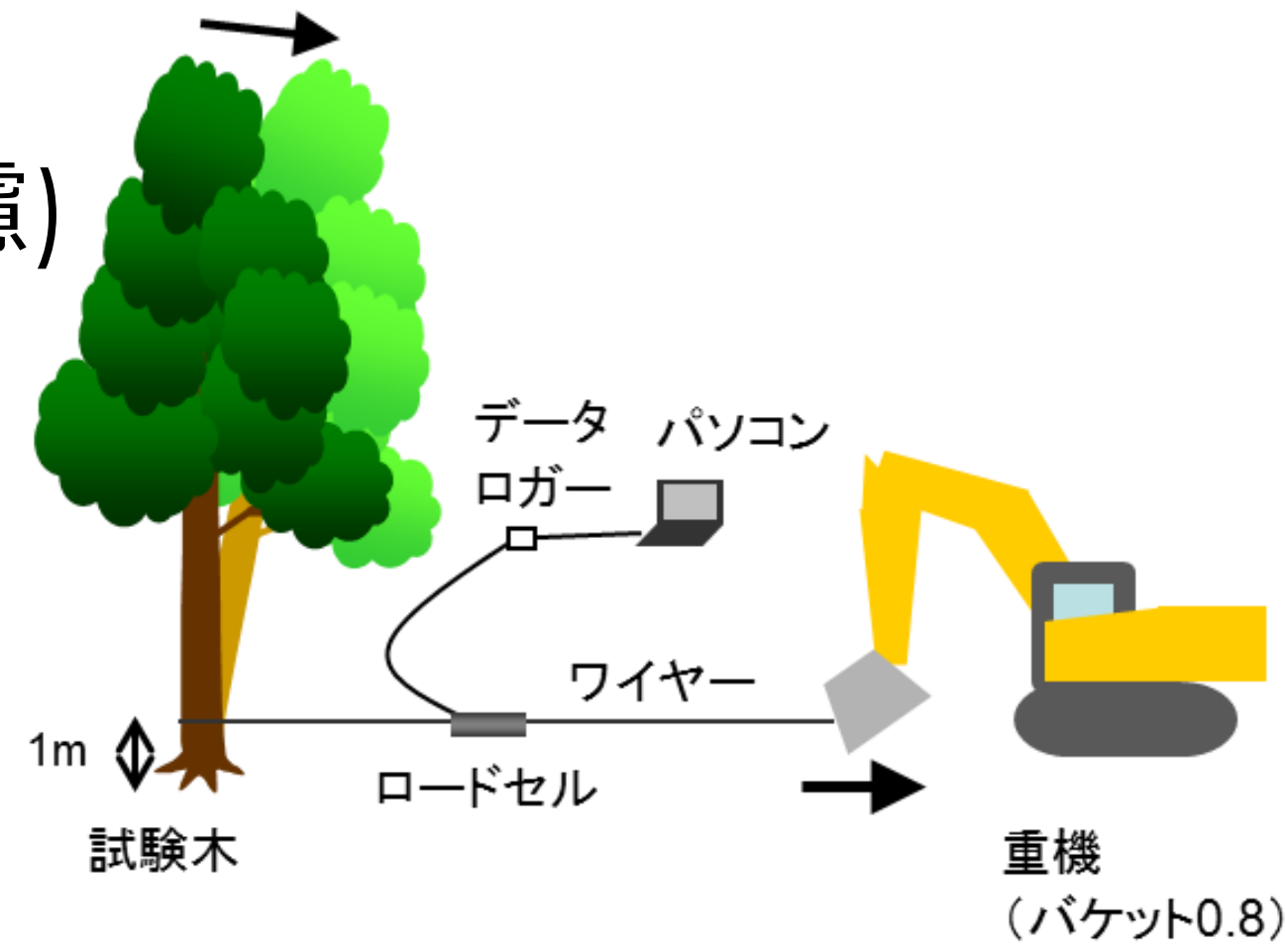
樹種	スギ	
標高・傾斜	898m・5°	
土壌・土壌型	黒色火山灰土・Blb型	
間伐前林齢	32年生	
調査時林齢	49年生(間伐後17年)	
間伐前本数	1,700本/ha (調査前に間伐履歴有)	
調査時本数	間伐区 800本/ha	無間伐区 1,700本/ha
平均樹高 (u-test : p=0.116)	20.7m	21.4m

## ○調査方法

### 1. 立木引き倒し試験：引き倒しM測定

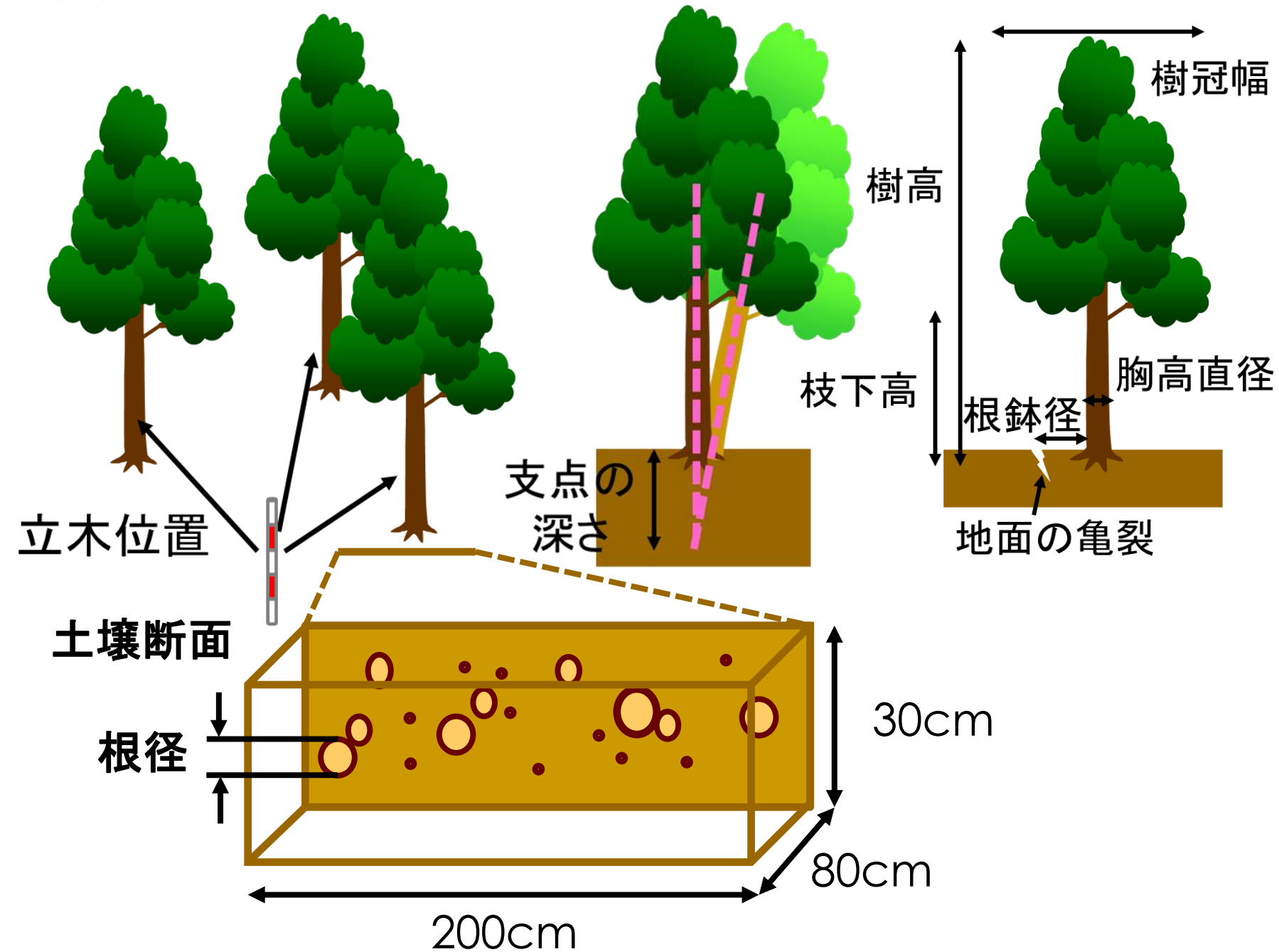
ワイヤー高：地上高1~2m  
(土石流の波高を考慮)

重機：バケットサイズ0.8  
ロードセル：100kN用  
測定本数：間伐木(n=20)  
無間伐木(n=21)



### 2. 各パラメータの測定項目

測定項目	測定方法
*試験前に測定	
立木位置	GPS+デジタルコンパス測量
樹高*・枝下高*	超音波樹高測定器(Vertex III)
樹冠幅*	巻尺
根鉢径	巻尺(10カ所計測)
胸高直径*	直径巻尺
支点の深さ	ビデオ撮影+画像計測
根径*	ノギス



### 3. 根系調査

2008年(間伐14年後)と2012年(間伐17年後)  
土壌断面(各区5断面)に出現したスギ根の直径と本数を測定

### 4. 解析(R ver.2.15.3)

- Pearson's積率相関係数
- 共分散分析 analysis of covariance(ANCOVA)
- 一般化線形モデル(GLM)：AIC最小モデルを選択
- ・引き倒しMに係る要因(family=gaussian)

応答変数	引き倒しM(kNm)
説明変数	胸高直径、樹高、樹冠幅、樹冠長率、対象木周囲の本数密度(半径2.0~4.5mの6段階)

- ・根鉢径に係る要因(family=gaussian)

応答変数	根鉢径(cm)：10カ所の計測値の生データを使用
説明変数	胸高直径、樹高、樹冠幅、樹冠長率、対象木周囲の本数密度(半径2.0~4.5mの6段階)

- ・支点の深さに係る要因(family=gaussian)

応答変数	支点深(cm)
説明変数	胸高直径、樹高、樹冠幅、樹冠長率、対象木周囲の本数密度(半径2.0~4.5mの6段階)

## ○結果・考察

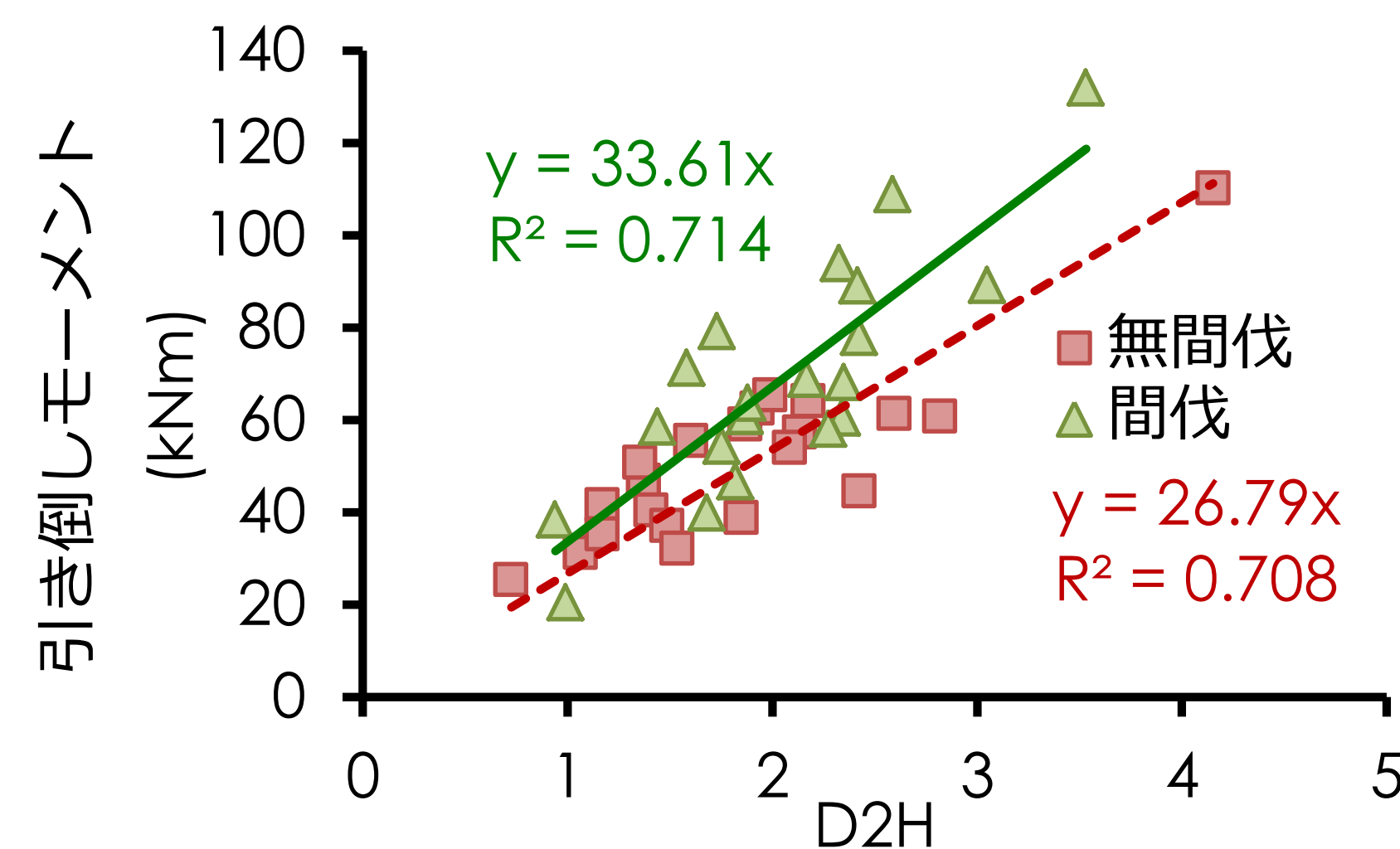
### 1. 引き倒しモーメントとパラメータの関係

- 引き倒しMは間伐の有無に関わらずD2Hと相関が高い

	間伐区		無間伐区	
	Pvalue	R	Pvalue	R
D2H	2.70E-06	0.845	2.02E-07	0.876
胸高直径	4.63E-06	0.835	4.49E-07	0.864
樹高	3.27E-03	0.624	4.94E-03	0.589
樹冠幅	1.16E-02	0.552	1.39E-02	0.528
樹冠長率	4.75E-02	0.448	0.101	0.367

### 2. 間伐林分と無間伐林分の引き倒しモーメント

- 引き倒しMとD2Hの関係式には有意な差 (p<0.05)  
→同じD2Hで間伐により引き倒しMが大きくなる可能性が示唆

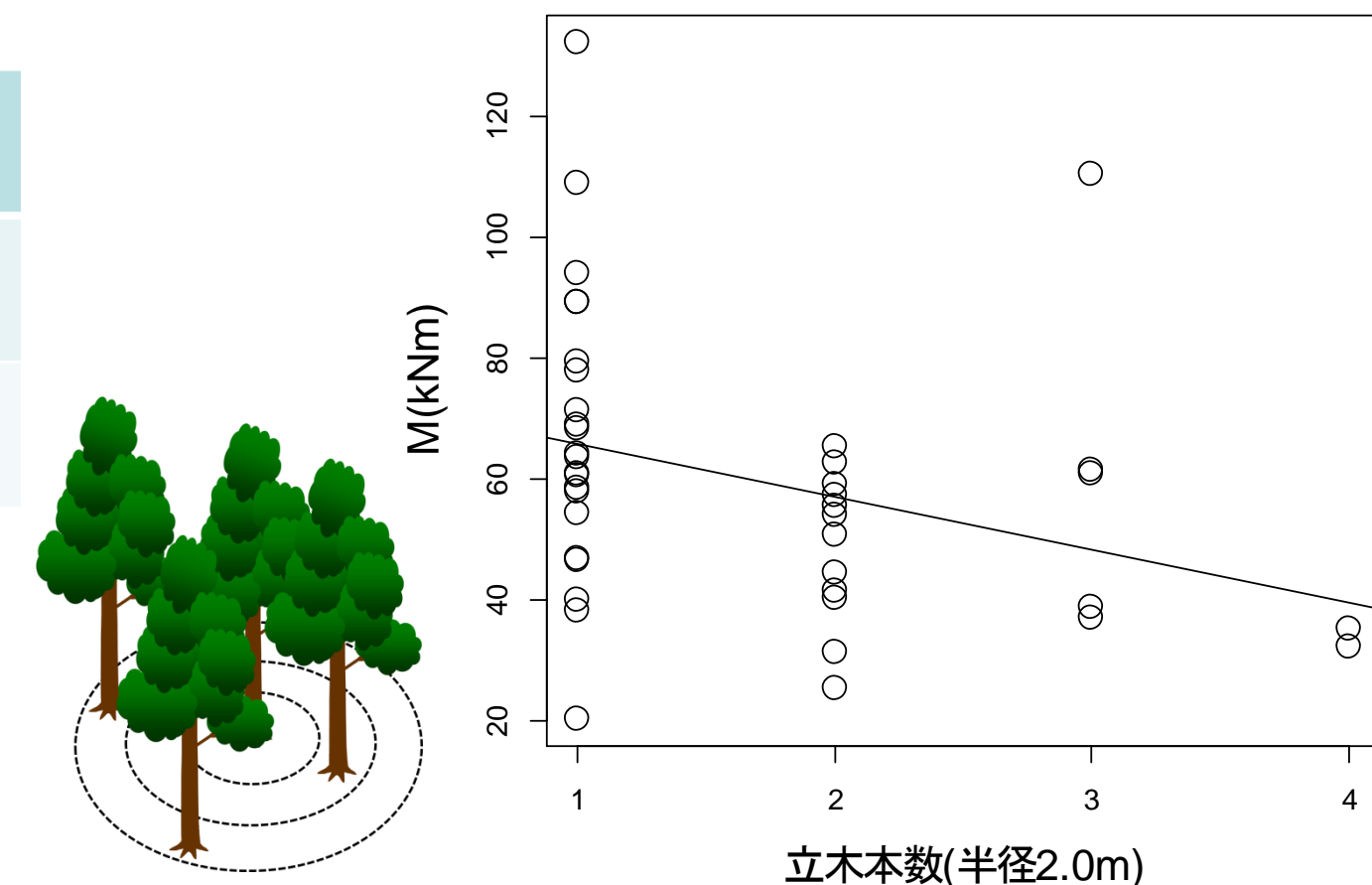


### 3. 密度の影響が及ぶ範囲は？

- 引き倒しMは胸高直径と半径2.0mの立木密度が関係

要因	影響
胸高直径	+ ***
立木密度(半径2.0m)	- *

\*\*\*p<0.001 \*\*p<0.01 \*p<0.05



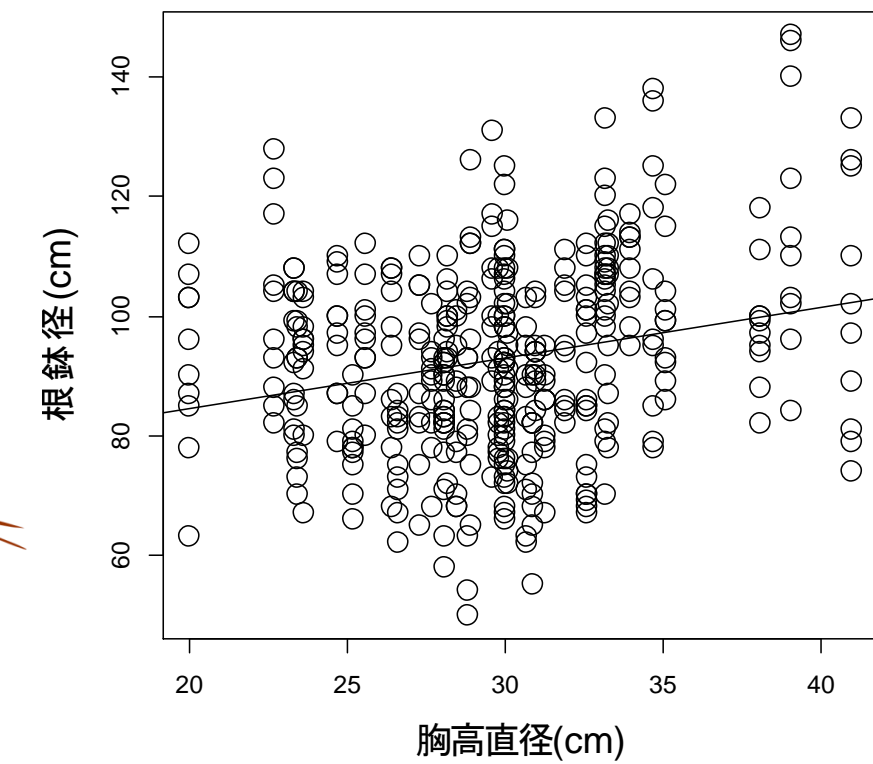
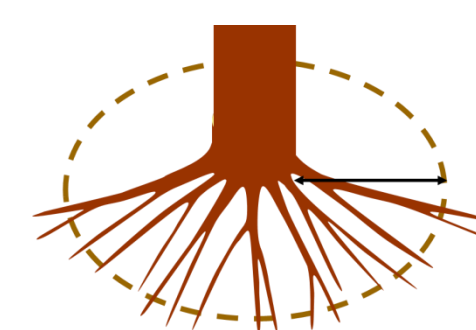
### 4. 関係変化の要因は？

- 間伐による根鉢サイズの変化

- ・根鉢径

要因	影響
胸高直径	+ ***
立木密度(半径3.0m)	- ***

\*\*\*p<0.001 \*\*p<0.01 \*p<0.05



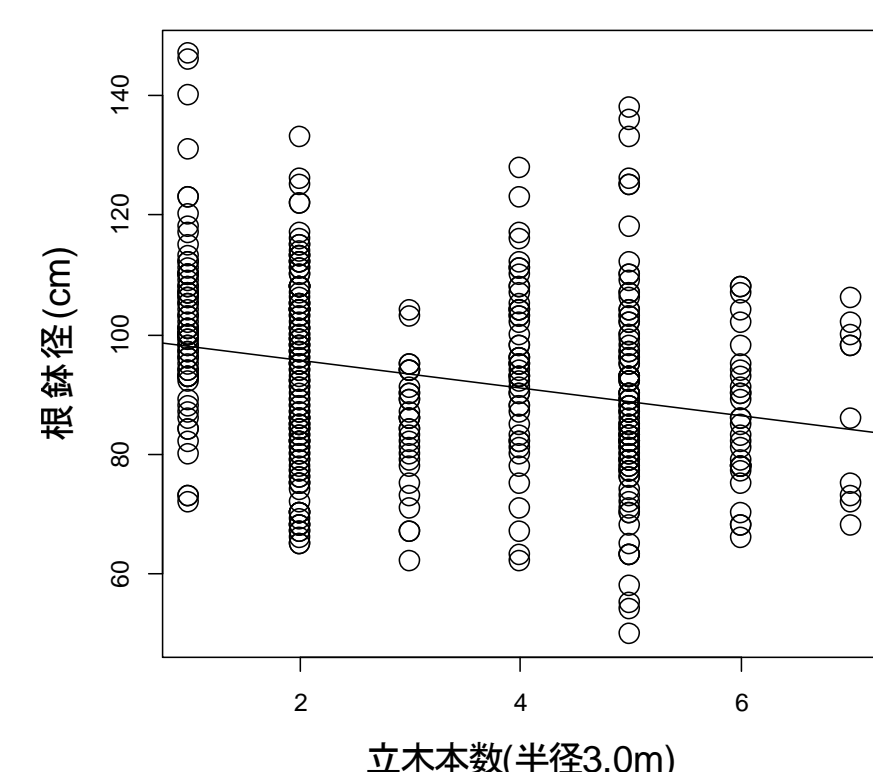
- 根鉢径は胸高直径と半径3.0mの立木密度に  
関係し、高密度で小さくなる傾向

- 間伐による支点の深さの変化

- ・支点の深さ

要因	影響
樹高	+ **
樹冠幅	+ *
胸高直径	- p=0.17

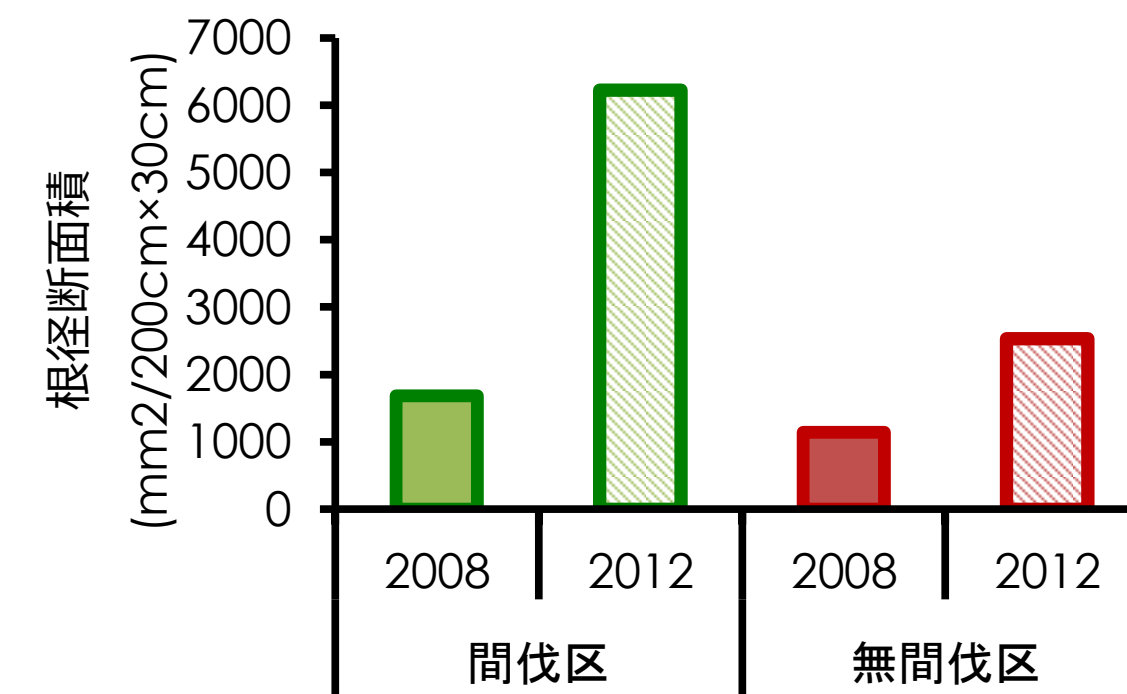
\*\*\*p<0.001 \*\*p<0.01 \*p<0.05



- 支点深は樹高や樹冠幅に関係し、対象木  
周囲の立木密度にはほぼ関係しない

- 根の径成長に伴う根系引張力の変化

- 間伐の有無は根の直径成長に影響
- 間伐により、単位面積当たりの  
根の引き抜き抵抗力が大きくなる  
可能性が示唆



## ○結論

- A1.
- 間伐の有無により、引き倒しMとD2Hの関係は変化
  - 対象木周辺半径2.0m内の立木本数が最も関係
- A2.
- 根鉢径は密度減少と共に増大する傾向
  - 間伐することで良好な根の直径成長が示唆  
→これらの要因が間伐効果を生んでいる可能性