

Forest storm damage is more frequent on acidic soils

P. Mayer, P. Brang, M. Dobbertin, D. Hallenbarter,
J.-P. Renaud, L. Walthert, S. Zimmermann (2005)
Annals of Forest Science 62: 303-311

M2 浦田格 (Urata Tsutomu)

なぜこの文献にしたか？

- ◆ タイトルに惹かれた！
 - ◆ 結論言い切り型(?)
 - ◆ 風害と酸性土壌という視点が新鮮
 - ◆ 本当なのか？
 - ◆ 生理生態学的研究とのつながり
 - ◆ 幅広い造林のテーマも互いに無関係ではない！
 - ◆ 支部会ポスター会場では造林の集団から孤立していたけれど…

森林の風害と土壌条件

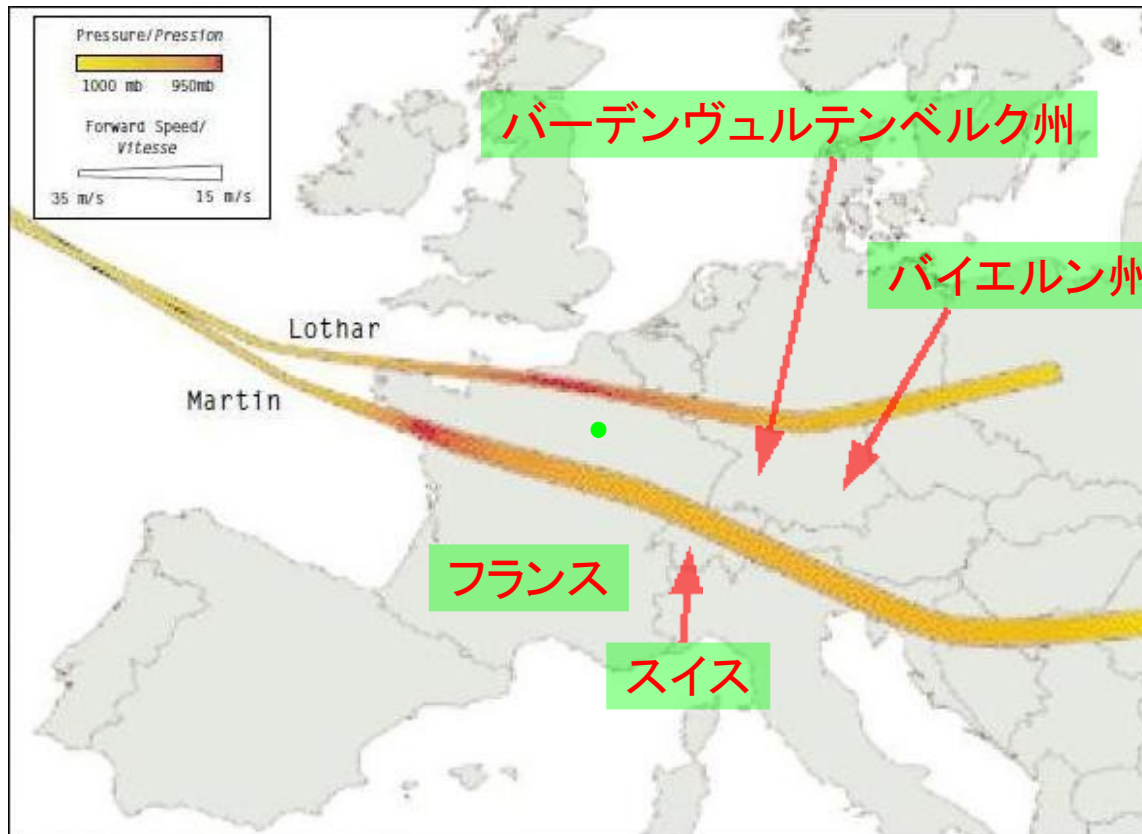
- ◆ 風害の発生にかかわる要因
 - ◆ 気象、地形、**土壌**、林分
 - ◆ **土壌の化学性**: 要因解析に含まれてこなかった
- ◆ 土壌の化学性が風害発生に与える影響
 - ◆ 大気からのN・S沈着 → 土壌pHの低下
→ 根系の土壌量減少
 - ◆ 毒性Alの溶出 → 細根の成長抑制
→ 浅く粗い根系
 - ◆ N沈着の増加 → T/R率増加、材密度低下
→ 幹折れに弱い

予想と仮説

- ◆ 酸性土壌で風害が起きやすいと予想できる
 - ◆ 先のようなメカニズムが、
少なくとも地域スケールで働くならば
- ◆ 仮説
 - (1) 酸性土壌で風害が起きやすい
 - (2) SやNの沈着量が大きいと風害が起きやすい

“Lothar”と“Martin”

- ◆ 1999年12月、ヨーロッパを襲った低気圧
- ◆ 犠牲者140名、森林被害(フランス)9000万m³、最大瞬間風速(パリ)46.9m/s



解析方法

- ◆ 各国・州の森林簿を使用 (969サイト)
 - ◆ 風害、林分構造、立地条件のデータセット
 - ◆ 対象の森林の樹種構成
 - ◆ *Abies alba*, *Fagus sylvatica*, *Picea abies*, *Pinus* spp., *Quercus* spp.
- ◆ サイトレベルでの多変量解析 (ロジスティック回帰)
 - ◆ 目的変数: 風害あり、なし
 - ◆ 説明変数: いろいろな要因 (20種類)
 - ◆ 標高、塩基飽和度、BC/Al比、CEC、N・S沈着、針葉樹割合、斜度、土壌深、土壌pH、樹高、瞬間風速、最大風速、方位、基岩酸性度、腐植タイプ、土壌水分、土性、土壌タイプ、石礫度、地形

どの説明変数が重要か？

◆4変数は多重共線性により除外

◆塩基飽和度、CEC、BC/Al比、瞬間風速

◆風害の発生に有意に関係していた要因

◆国・州：フランス、BW州で起きやすい

◆**土壌pH：被害ありで低い**

◆針葉樹割合：被害ありで高い

◆斜度：被害ありで緩い

◆腐植タイプ：モル型で起きやすい

◆樹高：被害ありで高い

◆標高：被害ありで低い

説明変数としての土壌pH

◆被害ありで中央値が0.3だけ低かった

- ◆ドイツの2州では、低くはなかった
- ◆土壌pH低い (< 4.5) サイトは、酸性基岩、低い石礫度、粗い土性(砂質)
- ◆土壌pH高い (> 6.5) サイトは、塩基性基岩、高い石礫度、細かい土性(粘土質)

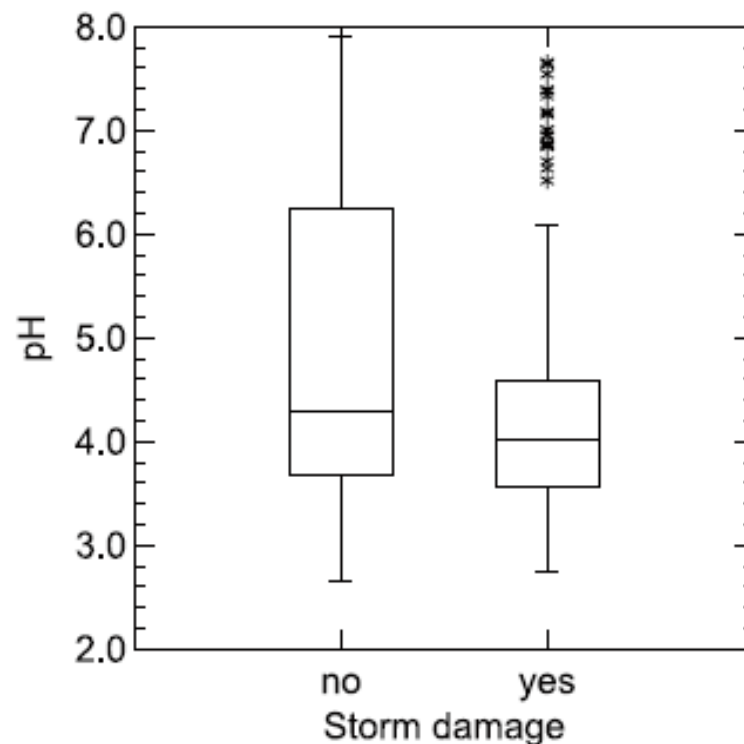


Figure 1. Soil pH on sites without ($N = 788$) and with storm damage ($N = 181$). The horizontal lines in the middle of the boxes are medians. The horizontal lines marking the box ends are the upper and lower quartiles. Asterisks (*) indicate values that are below the 1st quartile or above the 3rd quartile by at least 150% of the interquartile range (3rd–1st quartile). The relationship is significant in univariate logistic regression (response: storm damage yes/no, predictor: soil pH) with $p = 0.000$.

仮説(1)の検証

◆ 土壌pHが低いと風害は起きやすい

◆ いろいろな機構が作用して耐風性に影響
どれがどう影響したかはわからないが…

◆ pH < 5 → 毒性Al溶出 → 細根成長抑制

◆ 低いpH → 可給態Ca不足 → 根の引裂強さ低下

◆ 低いpH → 可給態Mg不足 → 根の成長低下

◆ 高いpH → Ca多い土壌 → 剪断抵抗性が高い

◆ 高いpH → 結合力・粘着力に優れた細かい粘土

◆ 高いpH → 石灰岩基岩で石礫多い
→ 岩の割れ目に根が入り強い支持力

仮説(2)の検証

- ◆ S・N沈着量は風害の発生に有意に関係してはいなかったが…
 - ◆ 土壌pHを決定する主な要因は、
基岩の炭酸塩含有量と酸緩衝能
 - ◆ 緩衝能低い → S・N沈着により土壌pH低下
→ 風害リスク増加
 - ◆ 炭酸塩に富み緩衝能高い
→ 酸性沈着の風害への影響は出ない

森林管理者へのすすめ

- ◆ 酸性土壌では高品質材生産への投資は控えるべし
 - ◆ おそらく土壌と根の複雑な相互関係のために、土壌pHの風害発生への影響は、単純には説明できないけれども
- ◆ 針葉樹も一般に弱いので、落葉樹を増やして、風害リスクを減らすべし
 - ◆ ヨーロッパの風害は、冬の嵐(温帯低気圧)のせい

読んでみて思ったこと

- ◆メカニズムはよくわかっていないながらも、
土壌pHと風害の発生は無関係ではないと
思った
- ◆でも、土壌の化学性はなかなか人為的に
コントロールできない
- ◆立地条件を選べないのであれば、やっぱり
施業でコントロールできる樹形だ！