

Eco-DRRとしての森林の機能の活用

日本森林学会 防災連携委員

坪山良夫（国立研究開発法人森林総合研究所）

本日の内容

- 生態系を活用した防災・減災
- 近年の山地災害の特徴
- 樹木根系の表層崩壊防止機能
- おわりに

生態系を活用した防災・減災

- Eco-DRR: Ecosystem-based Disaster Risk Reduction
- 想定を超える災害リスクの高まり
- 人口減少・高齢化と低未利用地の増加
- インフラの老朽化と維持管理コストの増大
- 国際的に高まる生態系の活用への期待
 - 生物多様性国家戦略
 - 国土強靱化基本法・国土強靱化基本計画
 - 国土形成計画・国土利用計画
 - 社会資本整備重点計画

出典：環境省自然環境局（2016）生態系を活用した防災・減災に関する考え方

森林の多面的機能

- 生物多様性保全機能
- 地球環境保全機能
- 土砂災害防止機能／土壌保全機能
- 水源涵養機能
- 快適環境形成機能
- 保健・レクリエーション機能
- 文化機能
- 物質生産機能

出典：日本学術会議（2001）地球環境・人間生活に関わる農業及び森林の多面的な機能の評価について（答申）

近年の山地災害の特徴

- 短時間強雨など極端現象の頻発
- 森林の高齢級化

- 山地災害の発生形態の変化
 - 壮齡林の崩壊
 - 土石流の大規模化
 - 流木

- 山地災害の激甚化に伴う人的・物的被害の拡大

出典：山地災害に関する検討委員会（2015）今後の山地災害対策の強化に向けて（中間とりまとめ）

森林の表層崩壊防止機能

根系による土のせん断抵抗力の補強効果として評価

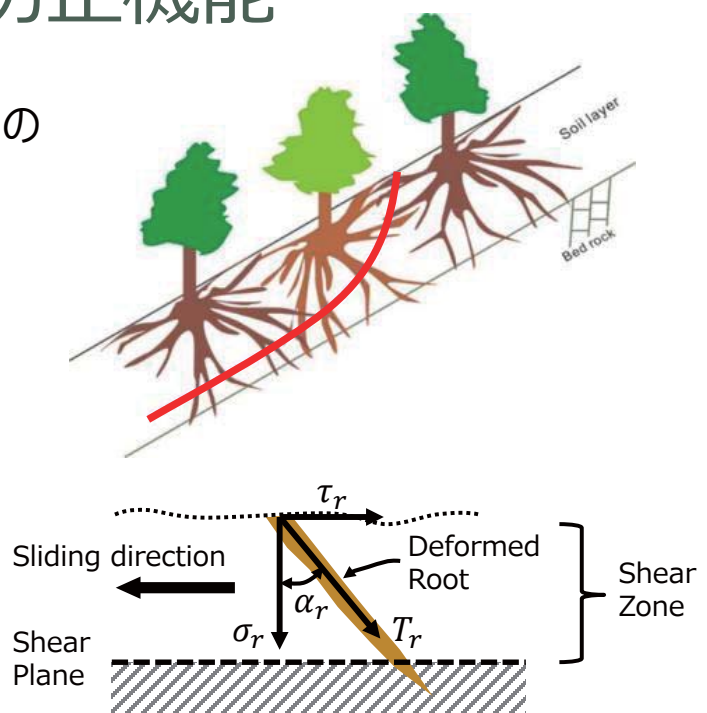
$$S = c + \sigma \tan \phi + \Delta S$$

S : せん断抵抗力

c : 土の粘着力

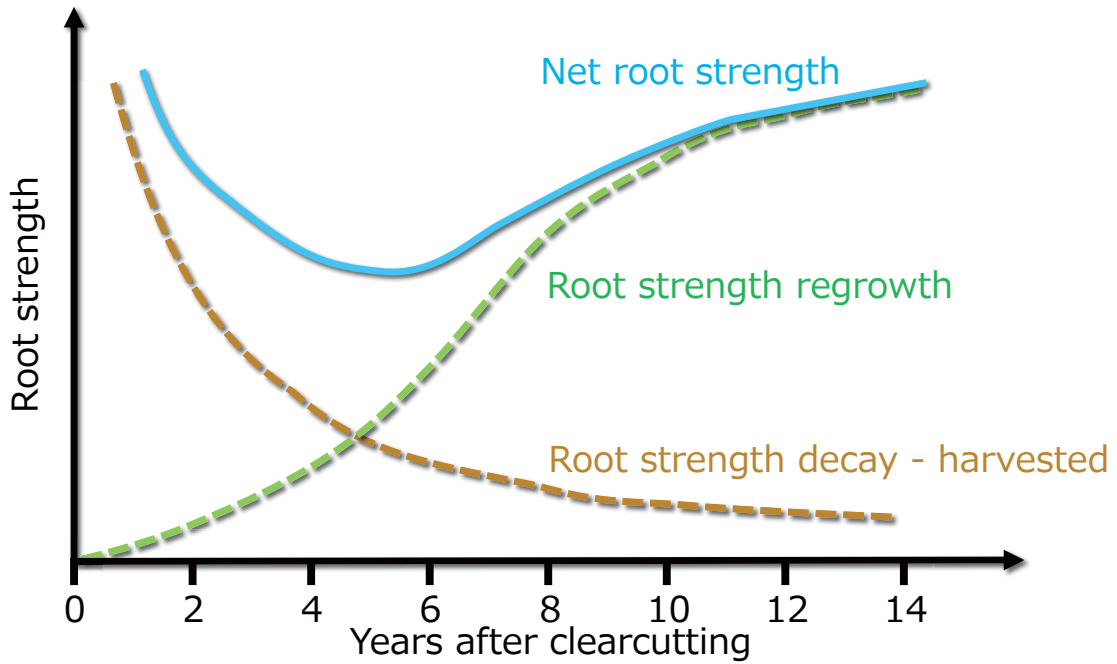
σ : 垂直応力

ϕ : 土の内部摩擦角



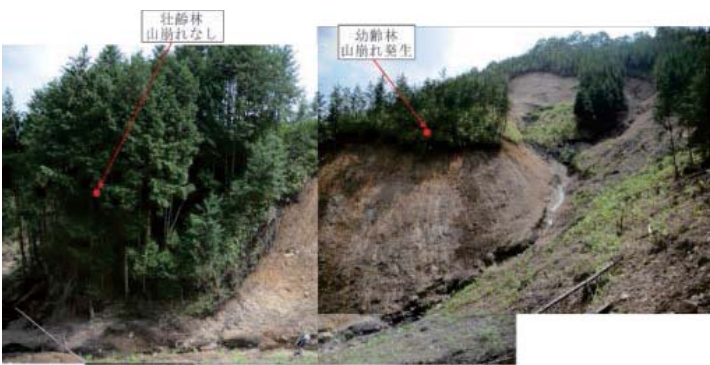
Source (lower figure): Adapted from Sidle & Ochiai (2006) Water Resources Monograph 18, American Geophysical Union, p.99, Figure 3.18

根系の補強力の経時変化

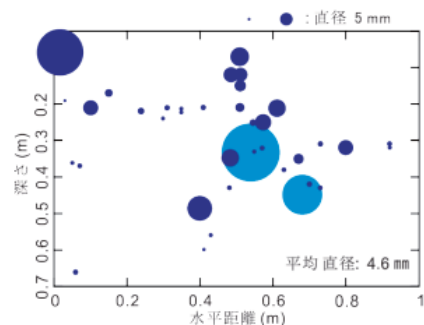
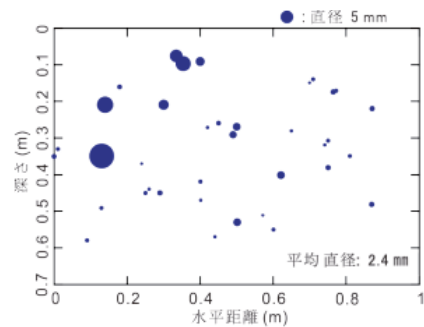


Source: Adapted from Sidle & Ochiai (2006) Water Resources Monograph 18, American Geophysical Union, p.95, Figure 3.17

幼齢林と壮齢林の根系の補強力の比較



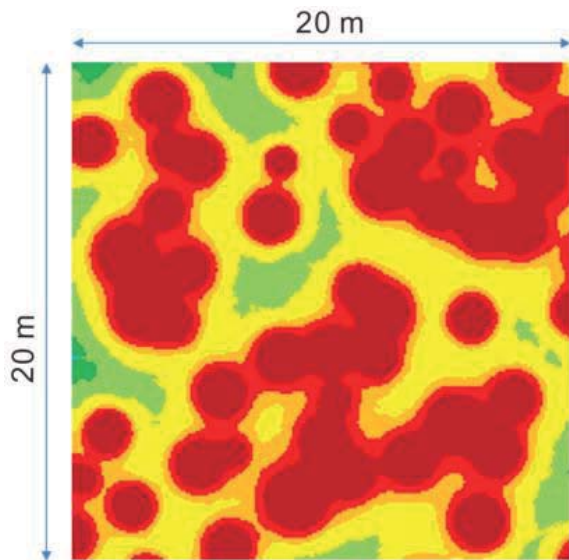
広島県庄原市で発生した山崩れの状況



立木間に掘った穴に現れた根の位置と太さ

出典：岡田・黒川 (2015) 森林総合研究所平成27年度成果選集 p.48-49
<http://www.ffpri.affrc.go.jp/pubs/seikasenshu/2015/documents/p48-49.pdf>

根系の補強力の平面分布



樹種を問わず、根系による補強力 (ΔC) は、下式で算出可能

$$\Delta C = 0.0033 a (D/X)^{2.8}$$

a: ヒノキを基準とした樹種毎の係数
D: 胸高直径
X: 立木中心からの距離

森林簿等から

- ・ 林分の本数密度 → 立木間の平均距離
- ・ 平均の胸高直径

これら2つの物理値から、林分における根系の補強力の平均値を評価可能

出典：森林総合研究所交付金プロジェクト成果 No.65

<http://www.ffpri.affrc.go.jp/pubs/koufu-pro/documents/seikasyu65.pdf>

森林の（気象）被害リスクの評価

- ・ 土石流
- ・ 津波
- ・ 雪崩
- ・ 風
- ・ 冠雪
- ・ 森林と周辺環境との力学的相互作用の解明が鍵



おわりに

- 気候変動－降水現象の極端化
- 防災・減災機能の持続的発揮
- グリーンインフラとしての役割

- 防災・減災機能の経時変化、空間分布（、限界）
- 森林の（気象）被害リスク
- 森林と周辺環境の力学的相互作用

- 多面的機能の相互関係（trade-off, co-benefit等）の解明と総合評価