



Physiological responses of  
ponderosa pine  
in western Montana  
to thinning, prescribed fire and  
burning season

間伐、火入れ地拵え、火入れの時期に対  
するポンデローザパインの生理学的応答  
～モンタナ州西部にて～

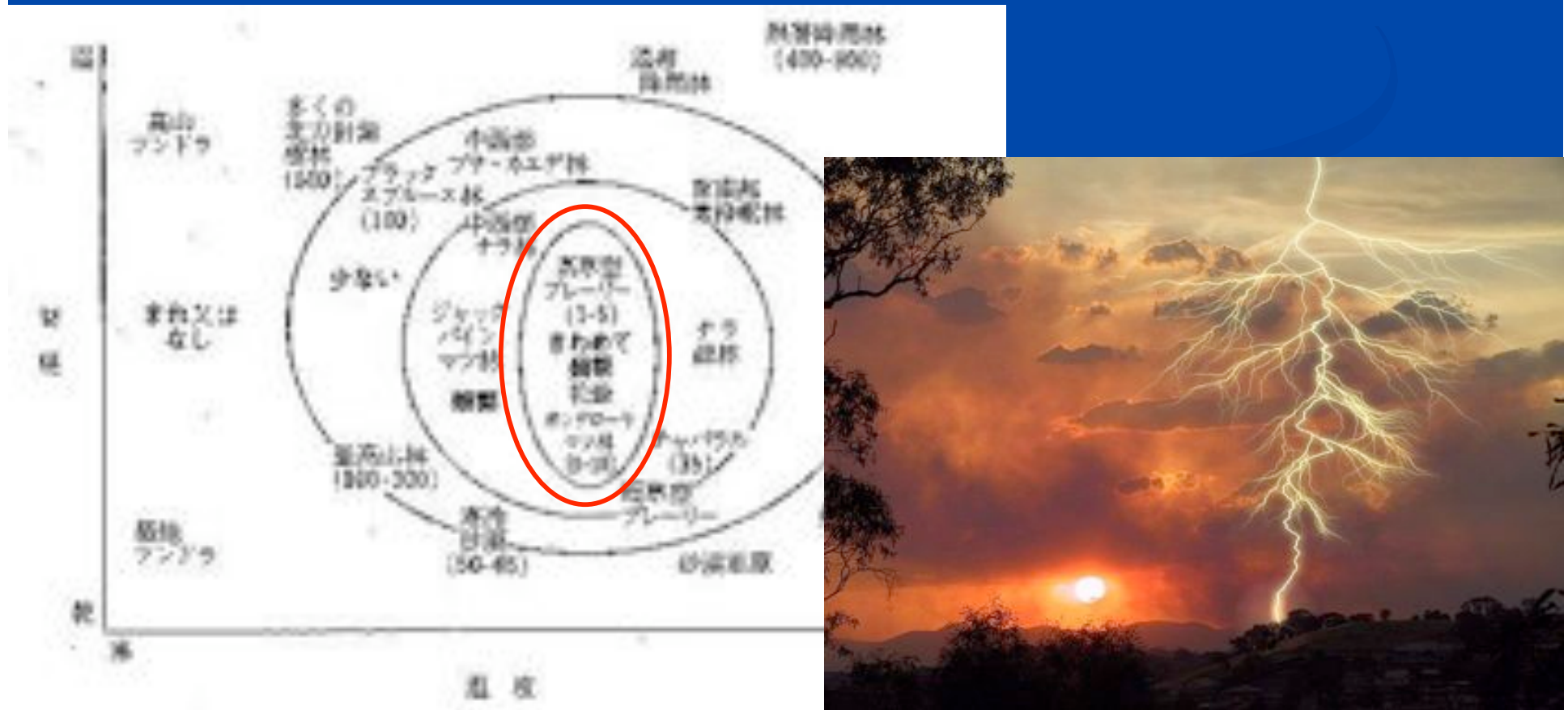
# 火災はどれくらい発生している？



Modis website より <http://modis.gsfc.nasa.gov/gallery/#>

# 火災頻度と気候

- 高頻度で発生＝燃料が蓄積されにくい  
＝地表火がほとんど



# Ponderosa Pineってどんな樹種？

- 学名：*Pinus ponderosa*
- 北アメリカ西部に広く分布
- 極相林<sub>or</sub>遷移途中相
- 耐火性：高い
- →樹皮が厚いため



# 火入れの位置づけ

- 極端な山火事防止

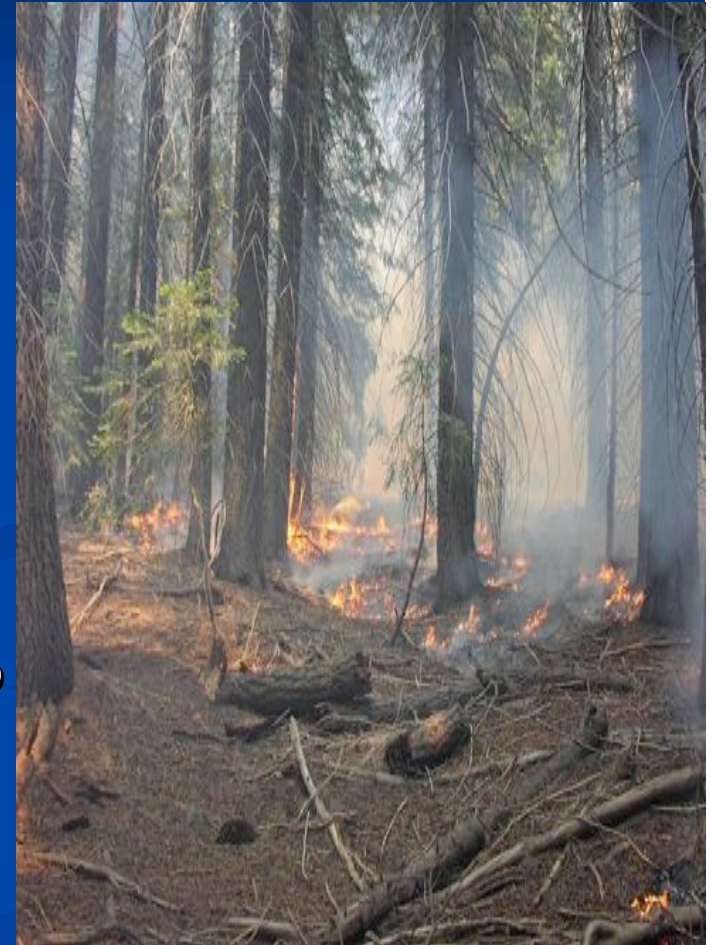
→ Ponderosa Pine林の密度up

＝ ・資源獲得競争の激化

・密度効果up

→ ・虫害の危険性up

・樹幹火・樹冠火の危険性up



- 間伐・火入れ＝積極的な森林管理

# 間伐・火入れの影響

- 短期的な影響(1~3年)

(Skov et al. 2004、Feeney et al. 1998)

→ 土壌水分条件の改善

→ 生理的活性向上

- 中・長期的な影響

→ 物質循環を通じた持続的な影響

→ 窒素の利用可能量に注目

# 目的

- ①間伐のみ、間伐＋火入れが  
ポンデローザパインの生理活性に与える

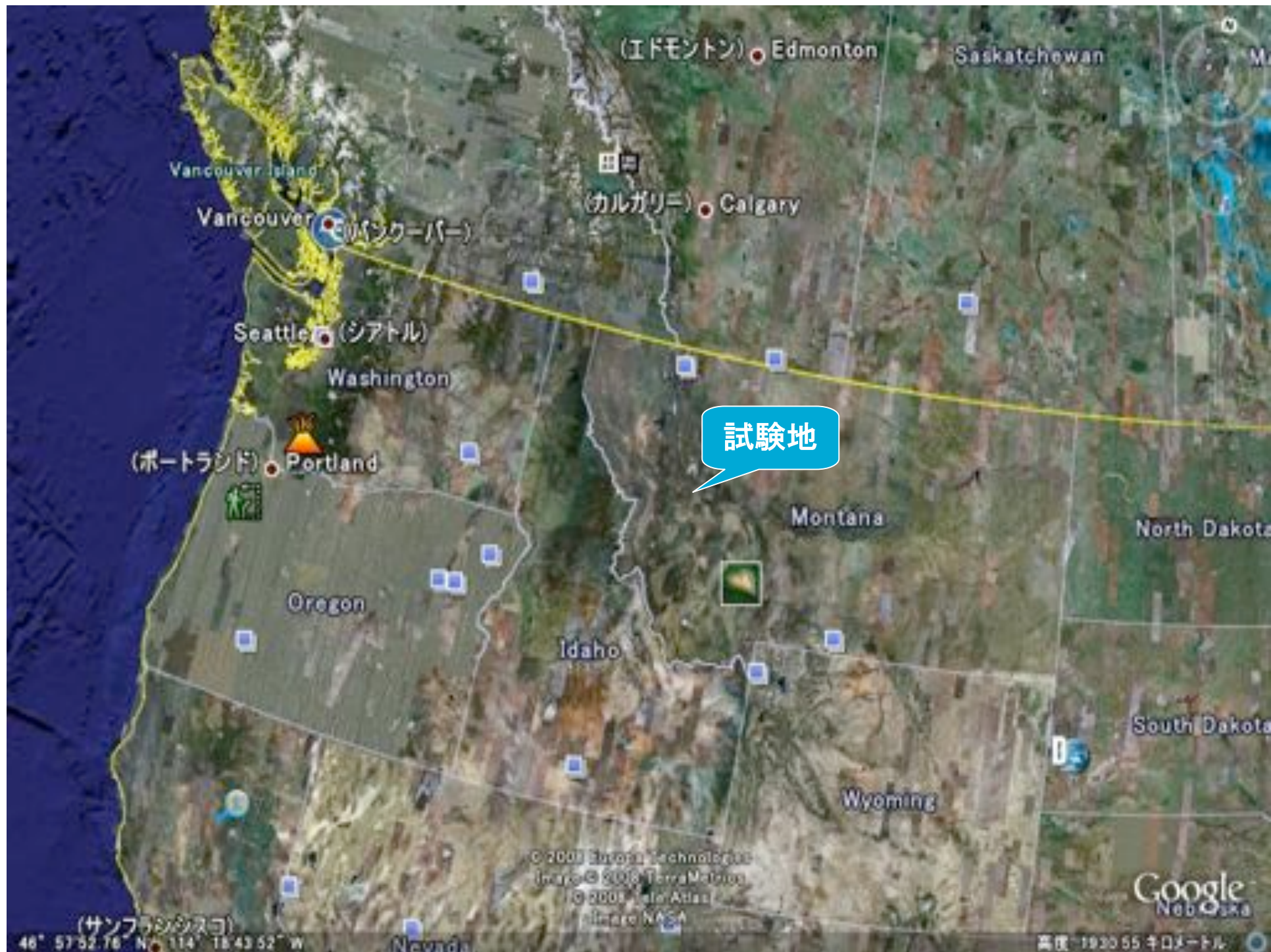
中期的な影響

- ②火入れの時期による違いはあるのか
  - 対照区 (Control)
  - 間伐のみ (Thin)
  - 間伐＋火入れ (春) (Spring-burn)
  - 間伐＋火入れ (秋) (Fall-burn)

# 試驗地: Bitterroot National Forest







試験地

(サンフランシスコ)  
46° 57' 52.76" N, 114° 18' 43.52" W

高度 1930.55 キロメートル

# 試験地概要

- 林齢70年のPonderosa Pineが優占
- 1991年にプロット設定(12サイト:4処理3反復)
- 1992年に伐採(Thinning)
  - Ponderosa Pine以外の樹種、  
小さいサイズのPonderosa Pine
- 1993年9~10月に火入れ(Fall-burn)
- 1994年5月に火入れ(Spring-burn)

# Stand characteristics

2001年の夏の終わり

- LAI: Leaf Area Index (葉面積指数)
- BA: Basal Area (胸高断面積合計)
- LAI/BA → 器官配分への影響

# Soil Resource

2001年6月

- $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{NO}_3^-$ : KCl抽出
- 土壤含水率(体積ベース)

# Tree Response

2001年、サイズがほぼ同じ個体について

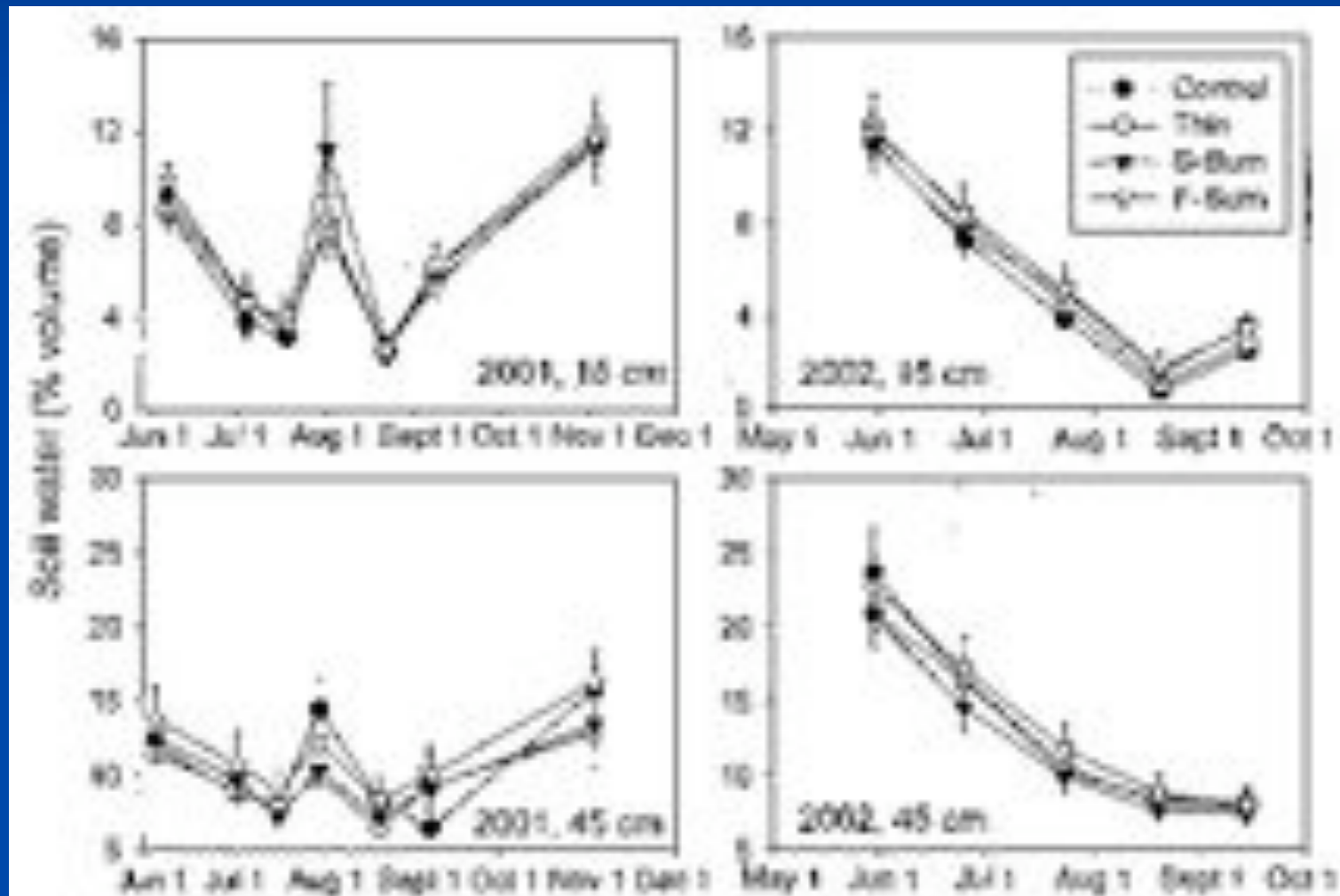
- 光合成速度
- 気孔コンダクタンス
- 葉の水ポテンシャル
- RWI Ratio : Radial Wood Increment Ratio  
(放射方向の木部増加量の比)

# 結果—Soil Resources

	Treatment			
	Control	Thin- only	Spring- burn	Fall-burn
$\text{NH}_4^+$ (mg N/kg)	0.07 a	0.11 b	0.11 b	0.11 b
$\text{NO}_3^-$ (mg N/kg)	9.6 a	7.2 a	5.4 a	6.3 a

# 結果—Soil Resources

- 処理による影響なし



# 結果—Tree Response

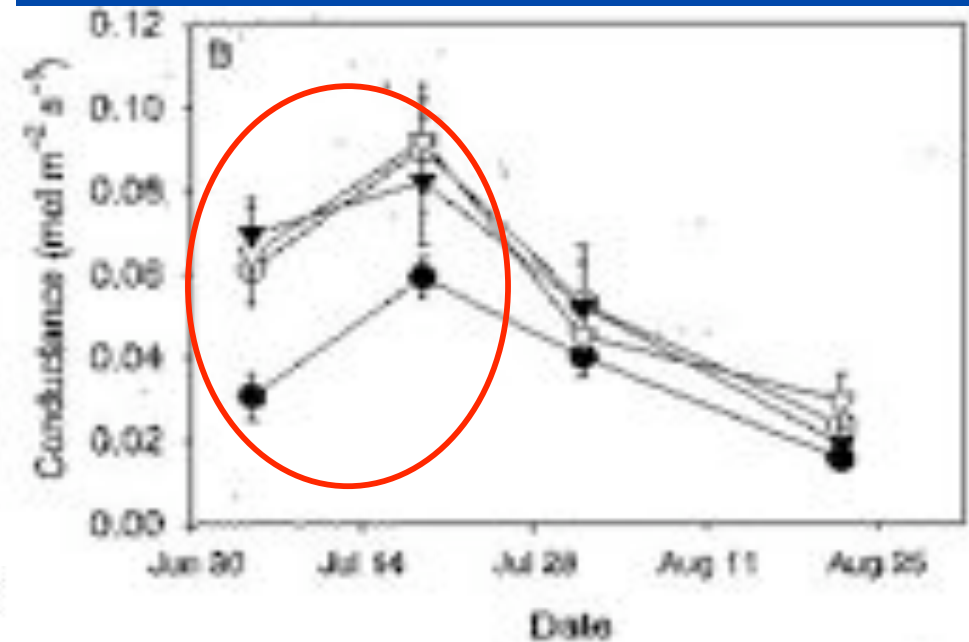
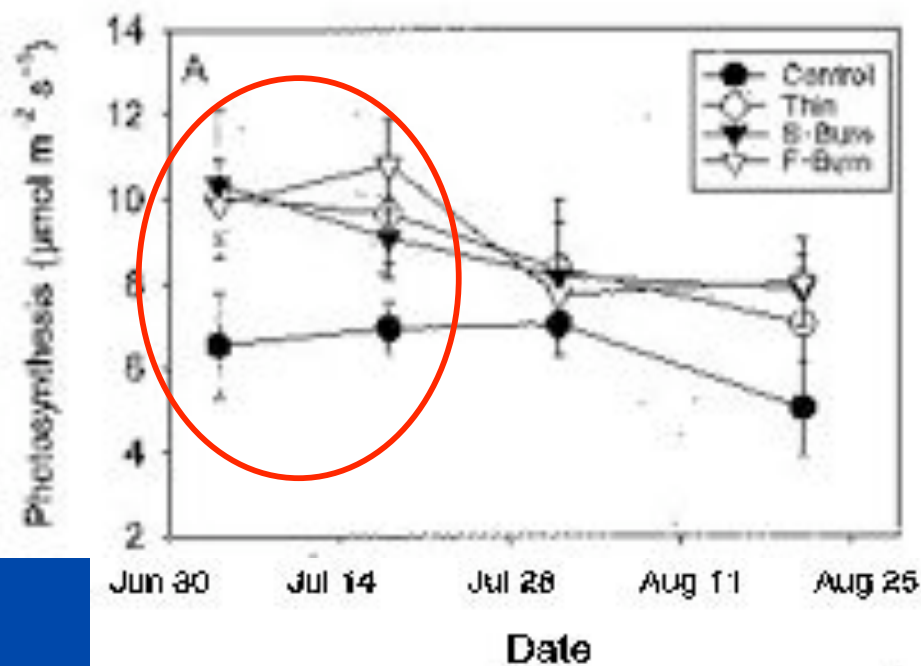
	Treatment			
	Control	Thin-only	Spring-burn	Fall-burn
LAI(m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> )	2.5 a	1.9 b	1.8 b	1.9 b
BA(m <sup>2</sup> /ha)	29.4 a	16.3 b	13.5 b	16.8 b
LAI/BA	0.09 a	0.12 a	0.13 a	0.11 a
Leaf N (g N/kg)	11.6 a	12.1 a	11.5 a	11.9 a



# 結果—Tree Response

光合成速度、気孔コンダクタンス

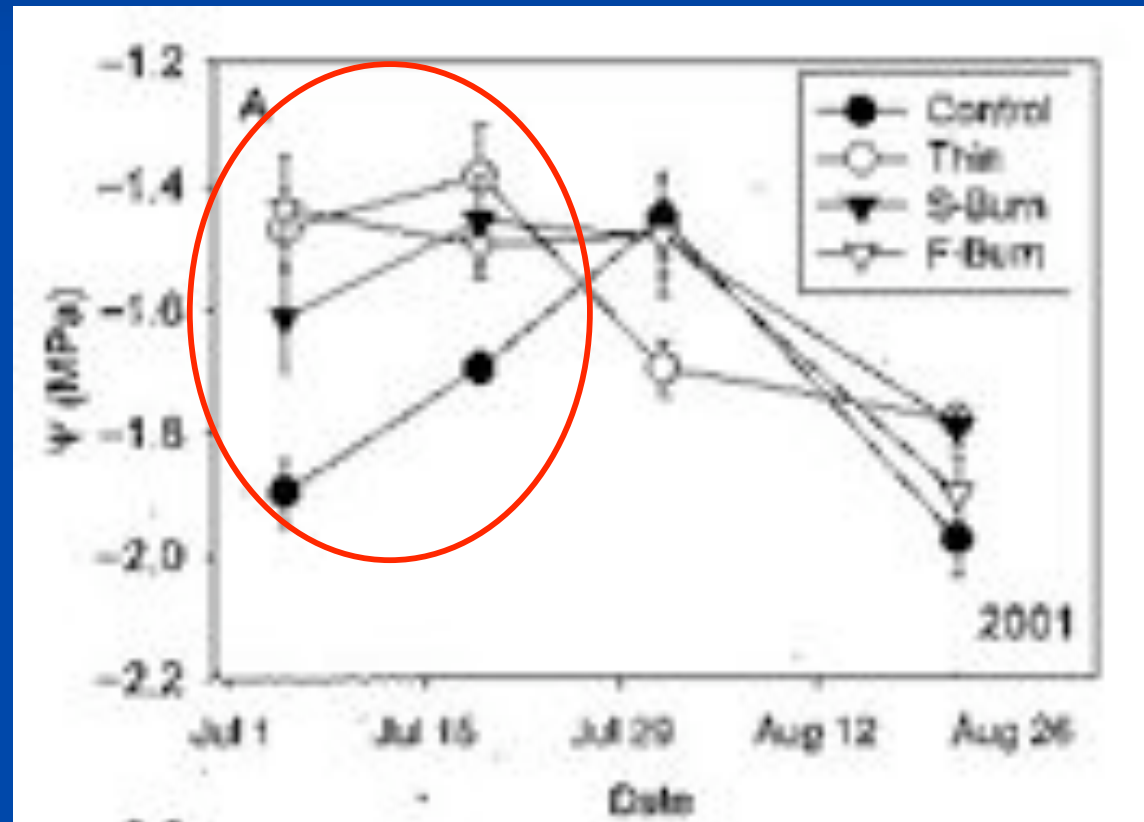
■6月、7月 対照区 < 全処理区



# 結果—Tree Response

## 葉の水ポテンシャル

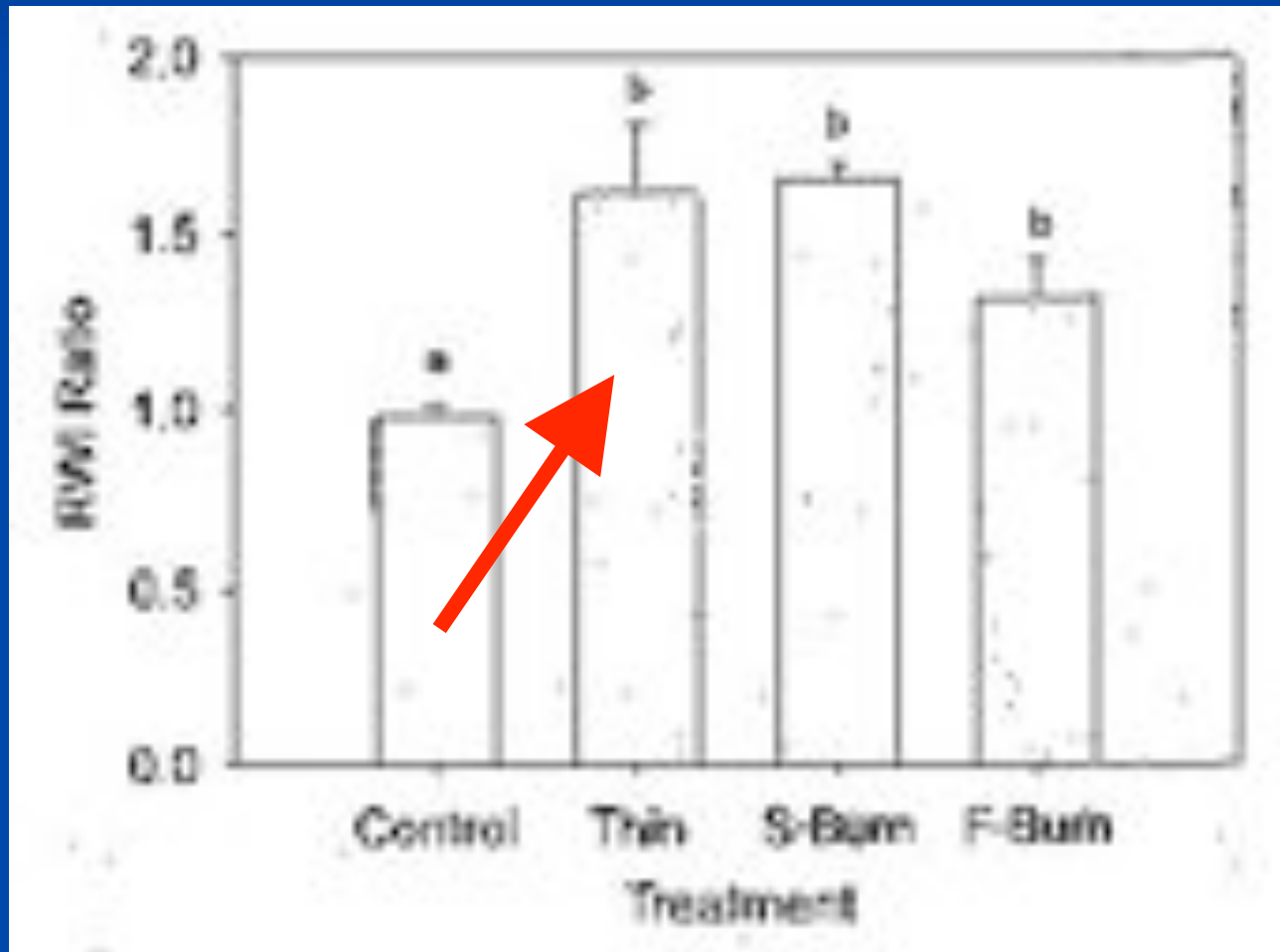
- 7月 対照区 < 処理区



早朝の水ポテンシャル＝土壌水分の指標

# 結果一肥大成長（処理前との比）

- 処理により増加



# 結果 まとめ

↑ : 処理により増加  
— : 変化なし

## ■処理間

(Thin-only、Spring-burn、Fall-burn)

での違いはみられなかった

土壌含水率	—
$\text{NH}_4^+$ (mg N/kg)	—
$\text{NO}_3^-$ (mg N/kg)	—
LAI	↑
BA	↑
LAI/BA	—
Leaf N	—
Photosynthesis	↑
Conductance	↑
水ポテンシャル	↑
RWI Ratio	↑

# 考察

- 光合成速度が対照区 < 処理区  
→ Nよりむしろ水
- Ponderosa Pine — 乾燥に弱い！
- 処理間での違いなし  
→ ・火入れの時期は関係ない  
・火入れは関係ない・・・？

# 結論

- 間伐のみー間伐＋火入れ 違いなし  
→火入れは意味がないのか??
- 樹冠火の危険性をへらす意味で、有効