

(また学会発表っぽくいきます)

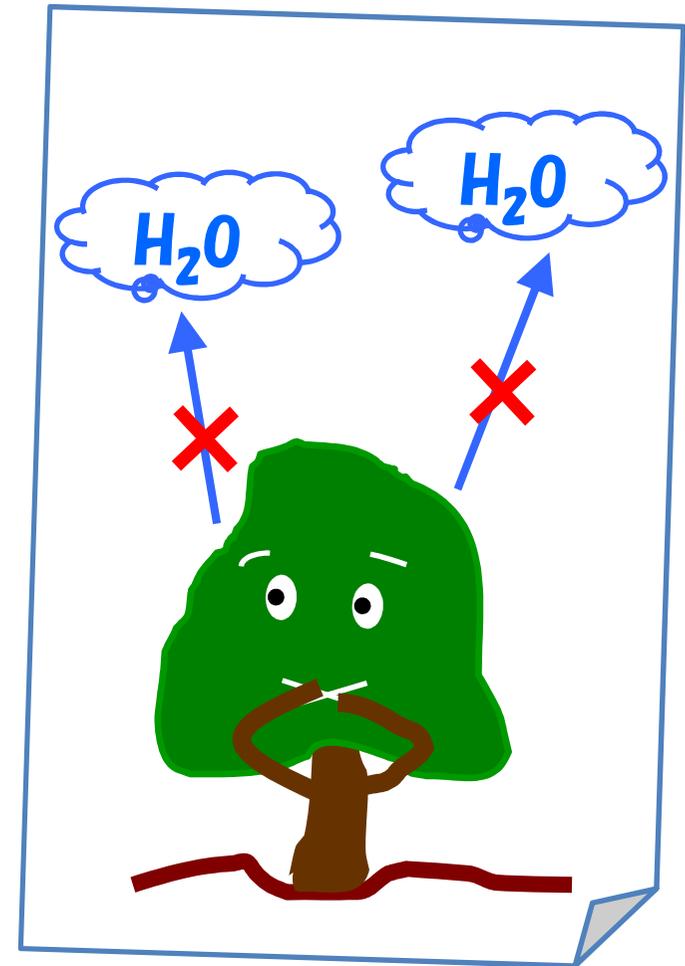
# 水利用特性の変化に関する研究



# 蒸散の低下

＜高CO<sub>2</sub>環境下では＞

1. CO<sub>2</sub>をそんなに吸収する  
必要がなくなるため、  
**気孔が閉じ気味**になる。  
(=**気孔コンダクタンスの低下**)
2. その結果、**蒸散速度**が  
低下する。

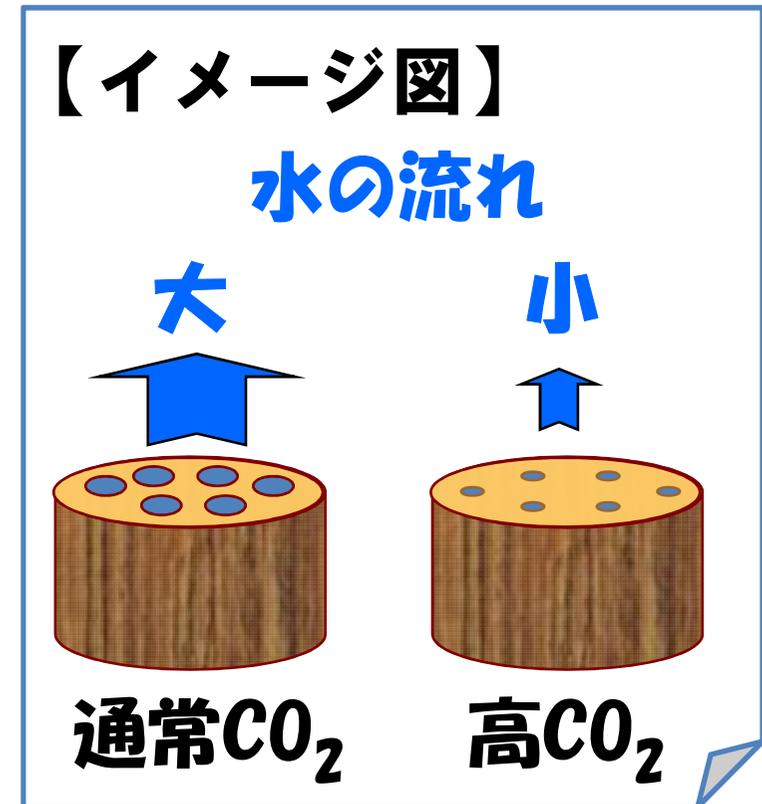


# 今回の着眼点

植物体内の水の流れと  
水分通道構造の直径（道管直径）には  
深い関係があることから・・・

↑ **ハーゲンポワズイユの法則**  
通道組織内を流れる水量は、  
その半径の4乗に比例する

蒸散速度が小さくなる  
高CO<sub>2</sub>環境下では、**道管直径も**  
**順化して低下**する可能性??



# 問題点

高CO<sub>2</sub>環境下での道管直径の変化に関して、  
一貫した報告はなされていない

**直径低下** : Toppi *et al.* (2003) *Biol. Plant.* など

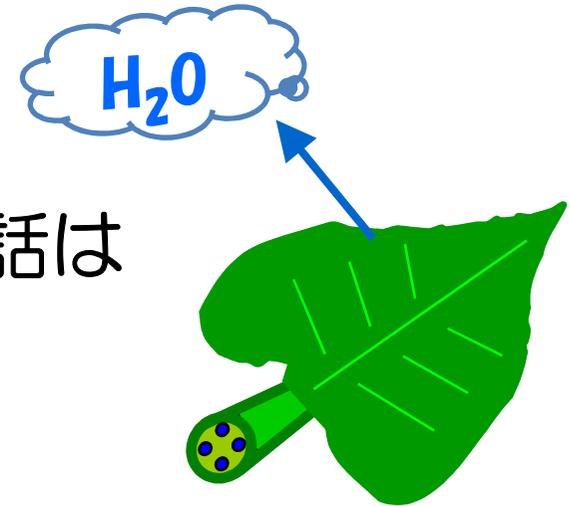
**変化なし** : Gartner *et al.* (2003) *Tree Physiol.* など

**増加** : Luo *et al.* (2005) *Trees* など

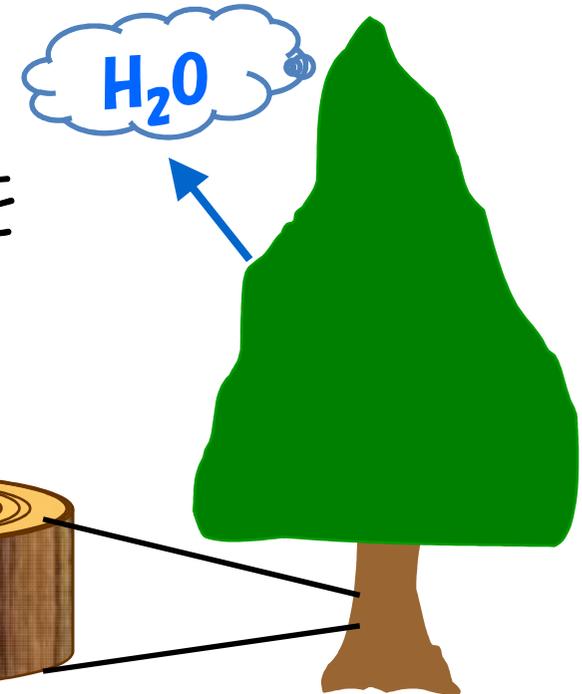
- なぜ水分生理特性と異なり、結果がばらばらなのだろうか？
- **将来の樹木の水分生理特性**を予測・評価するためにも、この謎を解明しないと！

# 問題解決へ

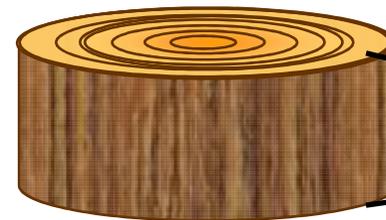
これまで述べてきた**水分生理特性**の話は  
実は**個葉**での反応である。



一方、**木部通水構造**の変化は  
**個体全体**としての水利用特性の変化を  
表している。

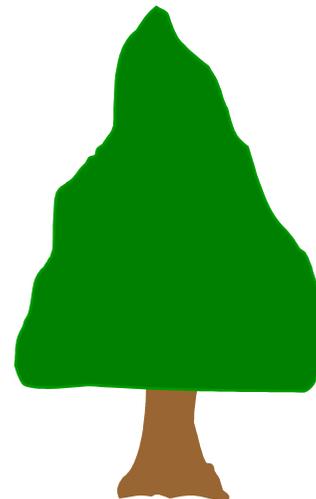
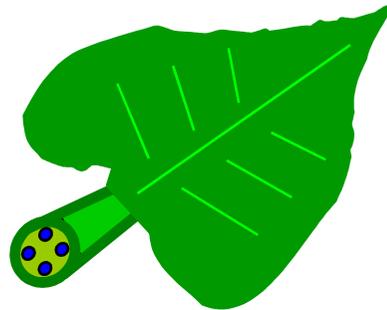


あれ! ?  
見ているスケールが違う?



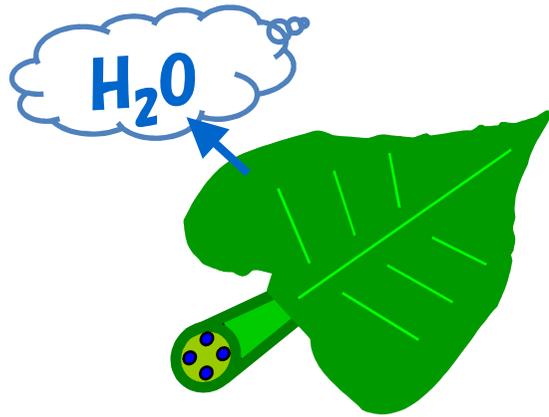
# 問題解決へ

水分生理特性と道管直径の変化が  
一貫していないのは、  
両者のスケール（葉， 個体）が  
一致していないためでは！？

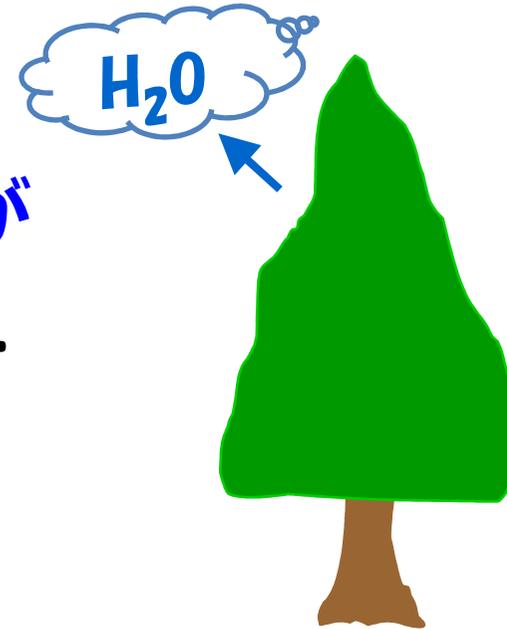
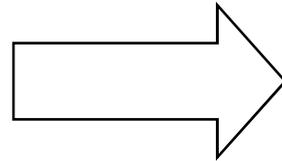


# 問題解決へ

<つまりこういうこと>



個体の葉量が増加すれば...



高CO<sub>2</sub>環境下で葉の蒸散速度は低下しても...

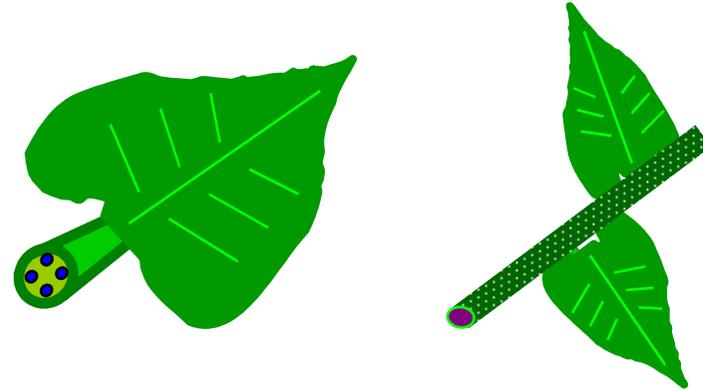
個体全体での蒸散速度は低下するとは限らない！

このため、高CO<sub>2</sub>環境下での道管直径の変化に関して一貫した傾向が得られてないのでは...

# 仮説

**スケールをそろえれば、  
高CO<sub>2</sub>環境下での水分生理特性と  
水分通道構造の変化の間に一貫した  
関係が認められる。**

# 目的



樹木の基本単位である**葉**と**当年生シュート**に  
視点を置いて仮説を検証し、両者の関係の  
基礎的な知見を得る

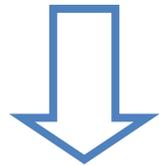
**葉レベル**： **個葉の水分生理特性**とそれにつながる  
**葉柄の道管サイズ**の変化を調べる

**シュートレベル**： **シュート全体の水分生理特性**と  
**茎部分の道管サイズ**の変化を調べる

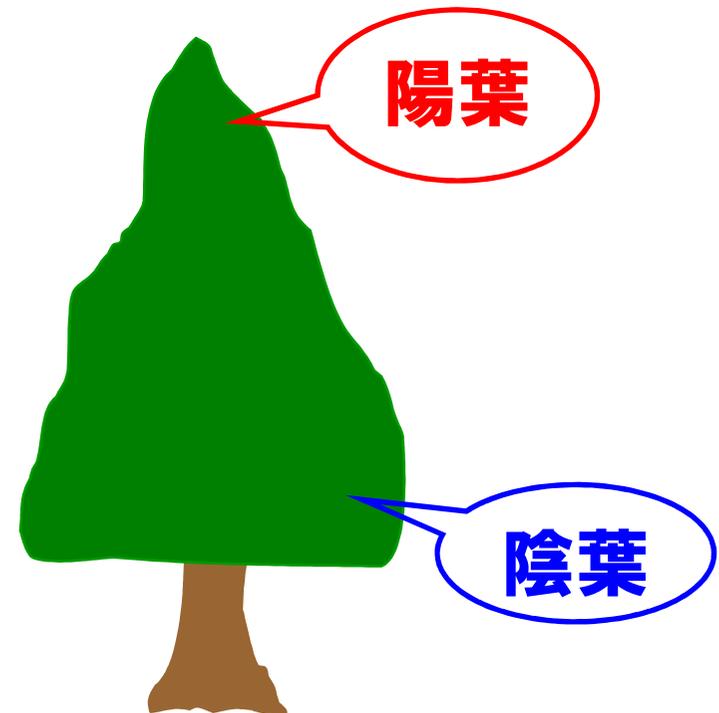
# 材料と方法

どんな葉（シュート）で調べるか？

高CO<sub>2</sub>環境下では上層の葉の量が増え、相互被陰により陰葉の量が増えることが示唆されている



**陽葉**（林冠上部）と  
**陰葉**（地表から約60cm,  
光照度は林冠上部の約30%）  
を用いた。



# 材料と方法

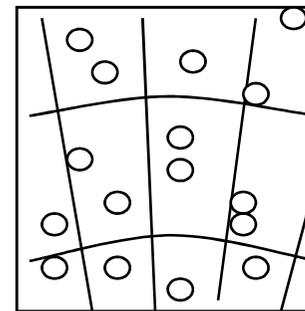
## どの種で調べるか？

北海道に広く成育し、さらに水利用特性の異なる樹木（散孔材種と環孔材種）ということで...

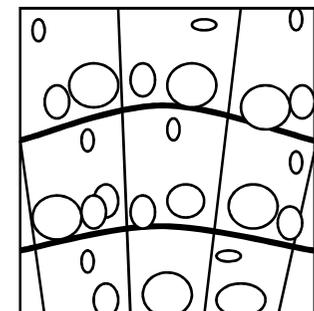
CO<sub>2</sub>処理を3年目以上行った

{ **ウダイカンバ（散孔材種）**  
**ミズナラ（環孔材種）**

を用いた。



**散孔材**



**環孔材**

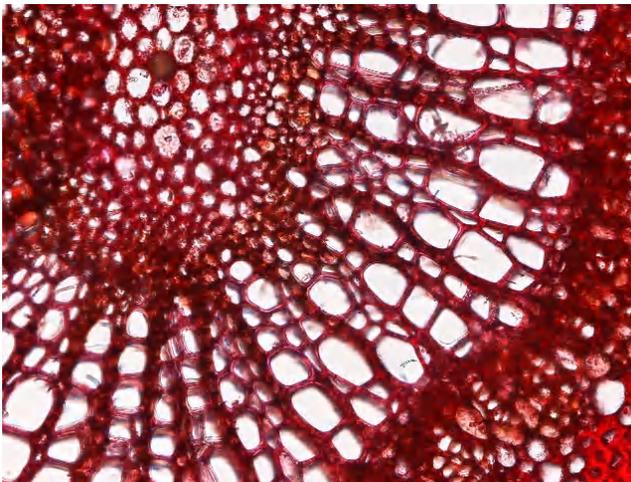
# 材料と方法

## 測定項目（葉スケール）

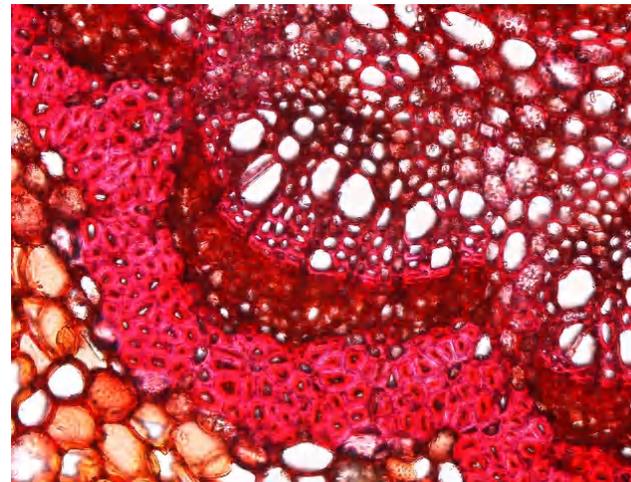
水分通道機能 → 葉の気孔コンダクタンス  
(=気孔の開き具合)

水分通道構造 → 葉柄の総道管面積

ウダイカンバ

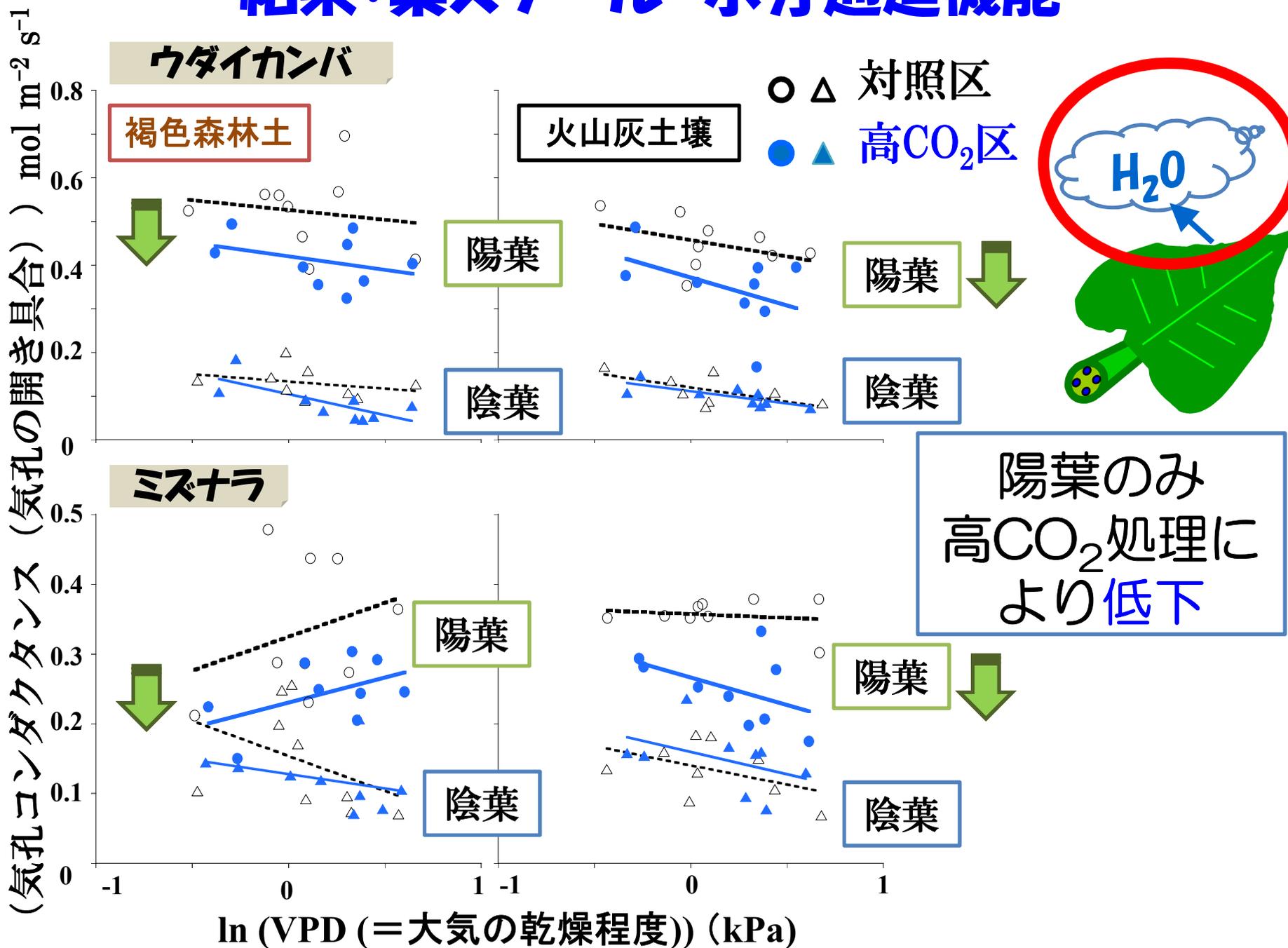


ミズナラ

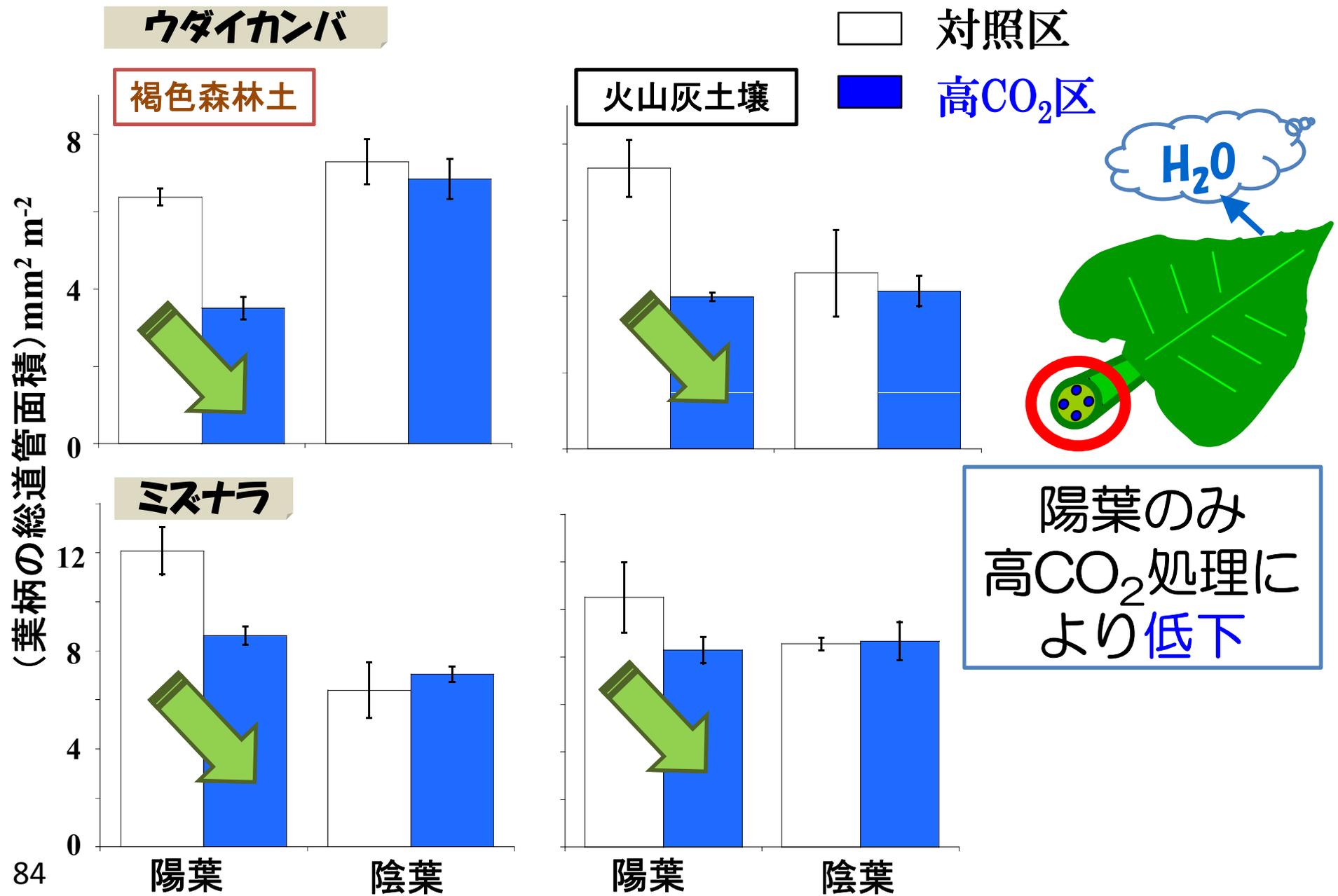


—  
25μm

# 結果:葉スケール 水分通道機能



# 結果:葉スケール 水分通道構造



# 材料と方法

## 測定項目（シュートスケール）

水分通道機能 → 当年枝シュートの蒸散速度

水分通道構造 → 当年枝シュートの総道管面積

ウダイカンバ

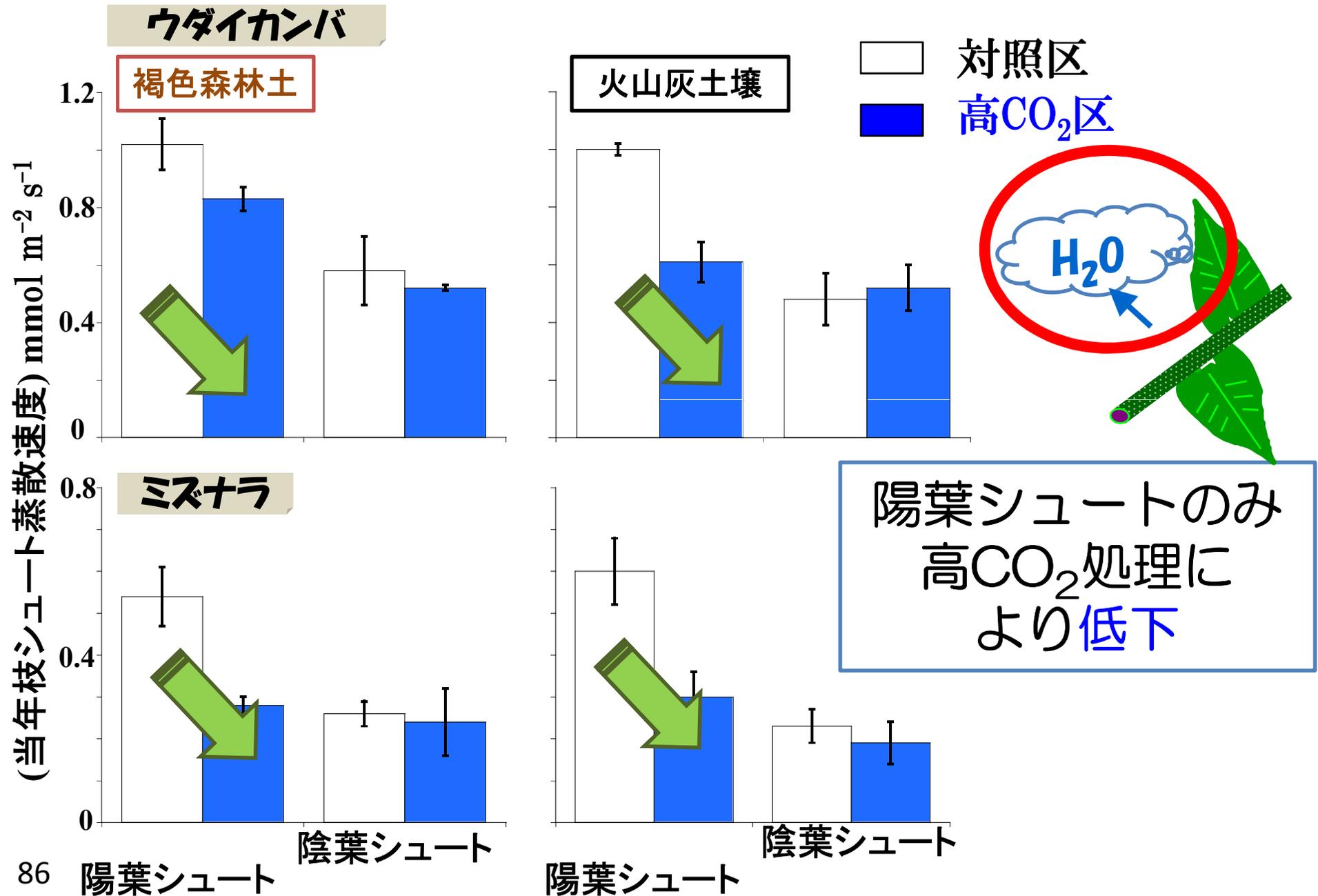


ミズナラ



—  
100μm

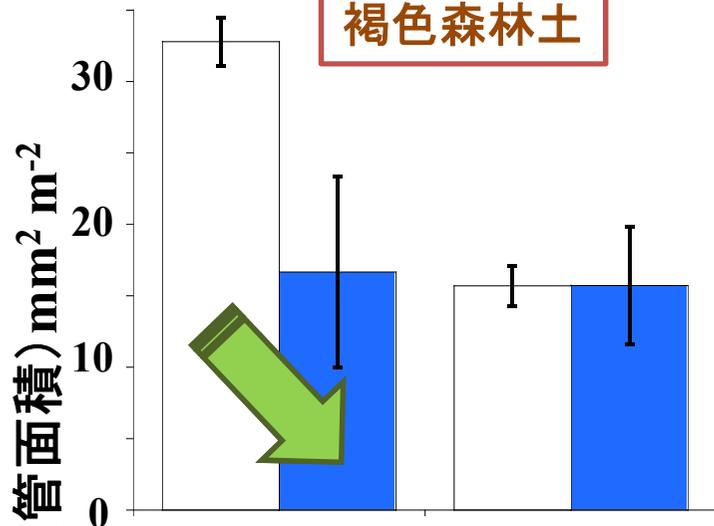
# 結果: シュートスケール 水分通道機能



# 結果: シュートスケール 水分通道構造

ウダイカンバ

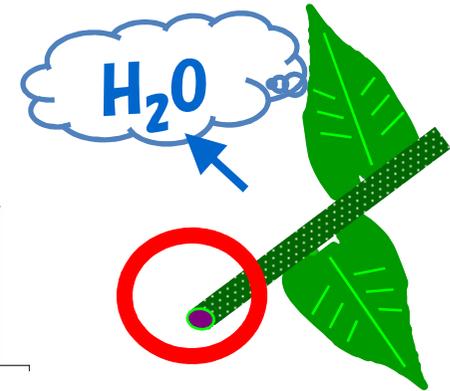
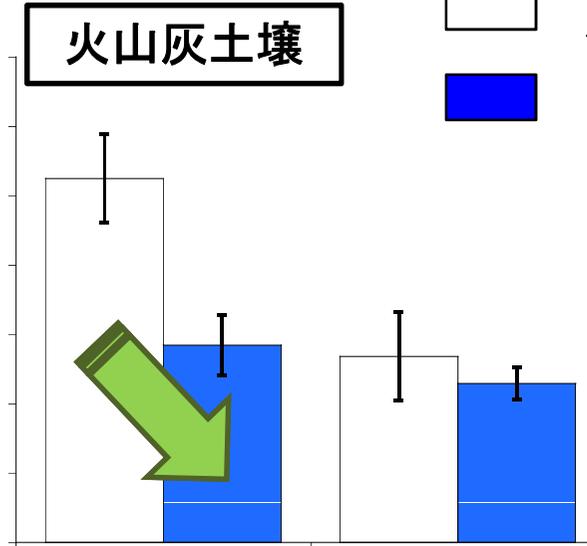
褐色森林土



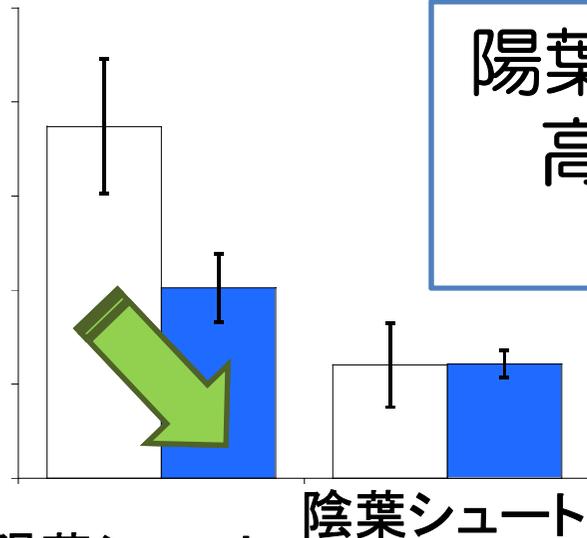
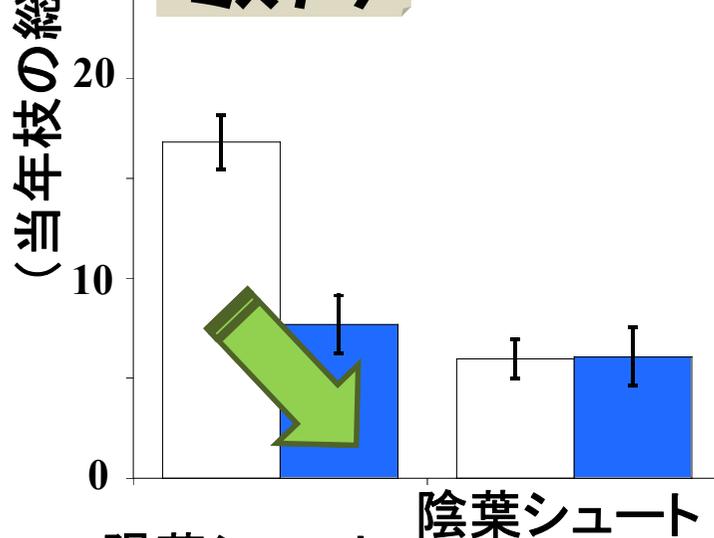
火山灰土壌

対照区

高CO<sub>2</sub>区



ミズナラ



陽葉シュートのみ  
高CO<sub>2</sub>処理に  
より低下

# 仮説の検証

## 仮説

スケールをそろえれば、高CO<sub>2</sub>環境下での水分通道機能と構造の変化の間に一貫した関係が認められる。

	水分通道機能	水分通道構造
陽葉・陽葉シュート	↓	↓
陰葉・陰葉シュート	—	—

**両者は一貫した応答！ 仮説は支持された！**

# 水分通道構造の変化の評価

木部通道構造の変化に一貫性が認められないのは↓

直径低下 : Toppi *et al.* (2003) *Biol. Plant.* など

変化なし : Gartner *et al.* (2003) *Tree Physiol.* など

増加 : Luo *et al.* (2005) *Trees* など

高CO<sub>2</sub>環境下での木部通道構造の変化は、個体の持つ  
**陽葉と陰葉のバランス**に左右されるから？

## つまりこういうこと

CO<sub>2</sub>が増加したときの木部通道構造の変化に関して

- ・ 光のよくあたる個体は、CO<sub>2</sub>の影響を受けやすい？
- ・ 光のあまりあたらない個体は、CO<sub>2</sub>の影響が出づらい？

# 疑問点

## 陰葉の応答

一般に高CO<sub>2</sub>環境下では気孔コンダクタンスは低下するといわれているのに、陰葉ではそのようなことはなかった。**なぜ??**



- 気孔の開閉には、**CO<sub>2</sub>だけでなく、光条件など**他のパラメータも大きく関わる
- 本研究での陰葉の応答には、**CO<sub>2</sub>よりも光が大きく影響を与えたためでは!?**



# 結論

1. 高CO<sub>2</sub>環境下では水分通道機能（蒸散など）の変化に伴って、水分通道構造（道管径）も変化する。
2. この変化は、主に陽葉や陽シュートで起こりやすい。陰葉や陰シュートでは起こりづらい。



# おしまい

## 連絡先

江口則和

北方生物圏フィールド科学センター 演105

E-mail [eguchi@fsc.hokudai.ac.jp](mailto:eguchi@fsc.hokudai.ac.jp)

↑ ご質問などはこちらに！

今日の授業ファイルはこちらにあります

<http://www.agr.hokudai.ac.jp/fres/silv/>