

Spruce budworm, whindthrow and partial cutting: Do different partial disturbances produce different forest structures?

D.D. Kneeshaw, B.D. Harvey, G.P. Reyes,
M.-N. Caron, S. Barlow

Forest Ecology and Management 262 (2011) 482-490

発表者：小島沙織（造林学 修士1年）

はじめに～自然攪乱を“模倣する”施業

- 生態系の機能を守り、生物多様性を維持するときに
大まかな目安となる。
➡ 種構成や林分構造の特性も天然林を再現すべき
 - 自然攪乱を基にした施業でも構造・構成・機能が変化し、
悪化することもある・・・
 - 大径木・価値のある木のみを伐採、伐採面積の拡大など
- ➡ 自然攪乱と人為攪乱の違いは時間経過とともに
増大？

はじめに～攪乱の影響の違い

- 種構成や構造の違い
 - 虫害 (Spruce budworm:SBW)
立ち枯れ木が多く残存、生木・枯死木が混在
林床が攪乱されない、種特異的
 - 風倒害 (Windthrow)
根返りや幹折れの発生、倒木や立ち枯れ木の発生
林床の攪乱 (新規更新サイトの発生)、種の区別なし
大径木の被害が多い
- 虫害・風倒害・択伐の違い：残存形態
 - 虫害：立木
 - 風倒害：根返り、倒木
 - 択伐：枝葉、切り株のみ

➡ 攪乱の違いはその後の回復過程に違いを与える？

はじめに～目的

- 構造特性や構成に与える影響は時間に伴い収束するのか？
 - 人為攪乱vs自然攪乱、虫害vs風倒（自然攪乱間）でどちらが違いが大きいのか。
 - 択伐林ではどのような構造や構成の特徴が見られるべきか
- ➡ どのタイプの自然攪乱を模倣すべきか？

方法～調査地

- カナダ・ケベック州
(N47° 30'~48° 20', W77° 30'~79° 10')
- *Abies balsamiae* – *Betula* spp.の混交林。
平均樹高：15～24m
- 湿潤大陸性気候
平均気温：-15.8（1月）～22.6（7月）
年降水量：984mm
- 地形：平坦～斜面（80～400m）
氷河性礫土、湖や河が多く点在
- 火災頻度：188～314年

方法～調査地条件

- 1970年代で樹種構成・構造が同じ林分
 - 主林冠による被覆率60%以上
 - 要構成木の樹高17m以上
 - 針葉樹と陽性広葉樹の混交林（第二優占種26%以上）
- 100年以上山火事に遭っていない（old forest）
- 20～25年前に部分的に攪乱を受けている
- 択伐：直径条件のある択伐
- 虫害：偏った樹種に被害
 - *A. balsamae*の50～75%、*Picea. glauca*の1/3～1/2、*P. Mariana*の一部を枯死。
 - 被圧個体の死亡率高。しかし小径木でも元気な個体は死亡率低。
- 風倒害：樹種に関係なく被害
 - 大きい個体に偏って被害
 - 陽性の広葉樹が最も脆弱

方法～調査内容・分析

調査内容

- ベルト・トランセクト (100×4m)
 - 風倒：12、択伐：23、虫害：34
 - 生木・枯死木共に計測 (≥DBH9cm)
 - 樹種、DBH
- ラインの片側で倒木 (CWD)の量を計測
- 生木・立枯木・CWDの状態
 - 13段階に分類
- 更新木 (DBH 1～8cm)
- 林冠開度

分析

- 構造特性
サイズ階、状態別に攪乱タイプ間で比較 (分散分析)
林冠開度、ギャップ数、平均DBH、生木・立枯木・倒木の密度
- 更新木
低木・高木の更新木の種構成パターンを攪乱タイプ間で比較 (DCA分析)

結果～林冠開度

Table 1

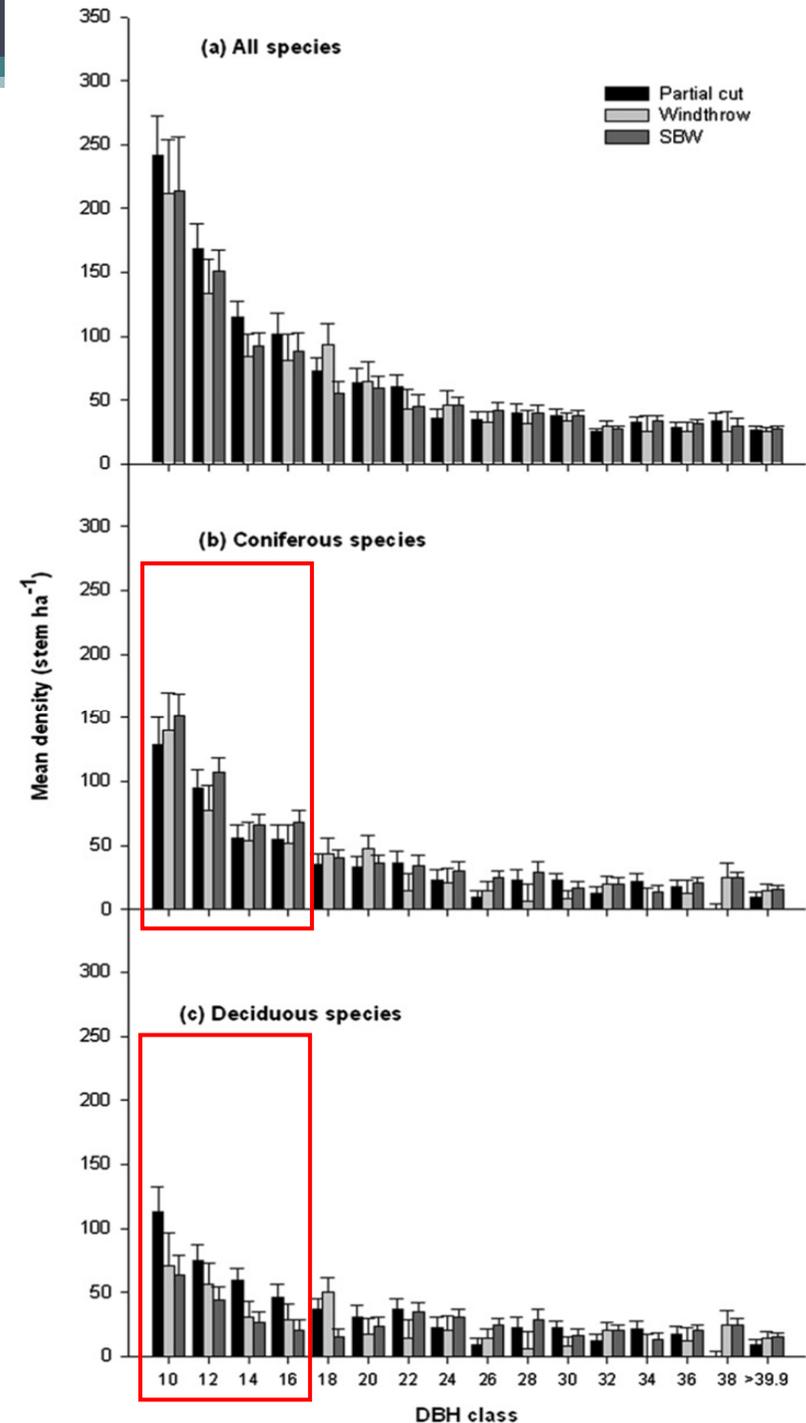
Minimum (Min), maximum (Max), mean and standard error (SE) values for canopy openness (%) and number of openings among the three different partial disturbances in the boreal mixedwood forests of Témiscamingue-Abitibi, Quebec. Unlike letters along a row indicates a significant difference between disturbance types for the given variable ($P = 0.05$).

Treatments	Canopy openness (%)				Number of openings per 100 m long transect			
	Min	Max	Mean	SE	Min	Max	Mean	SE
Partial harvest	4.5	62.1	29.2 ^a	4.9	1	5	2.4 ^a	0.4
Windthrow	10.0	100.0	43.6 ^a	4.9	1	5	3.1 ^{ab}	0.4
SBW	8.0	93.0	42.8 ^a	3.8	1	9	3.8 ^b	0.3

- 開度（割合）：有意差なし
択伐＜自然攪乱（虫害・風倒害）
- ギャップ数：択伐＜虫害
風倒害は双方に対し有意差なし

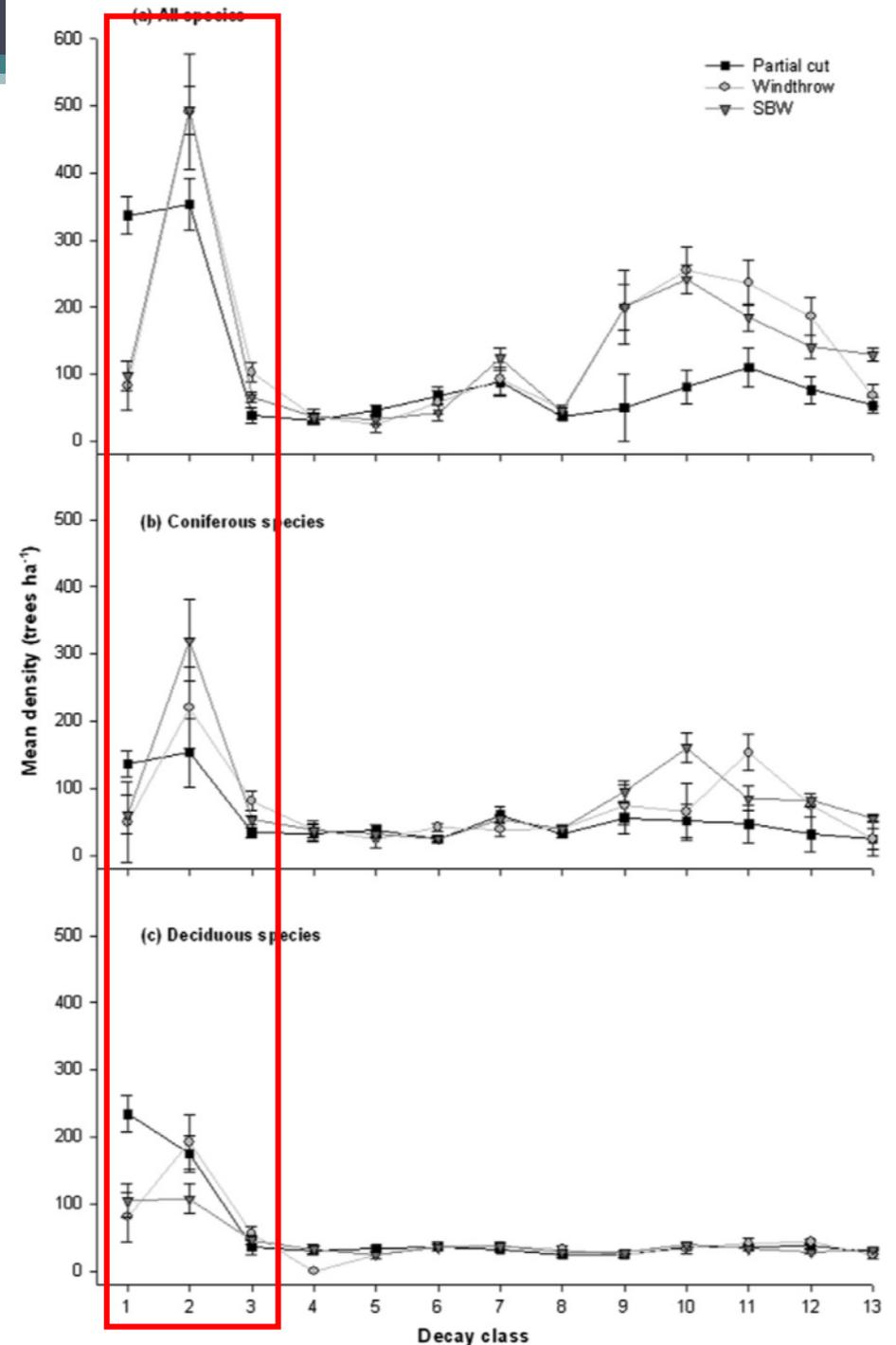
結果～構造：生木・枯死木

- 逆J字型の分布
攪乱タイプ間に違いなし
- 針葉樹
虫害区で小径木が多
- 広葉樹
択伐区で小径木が多



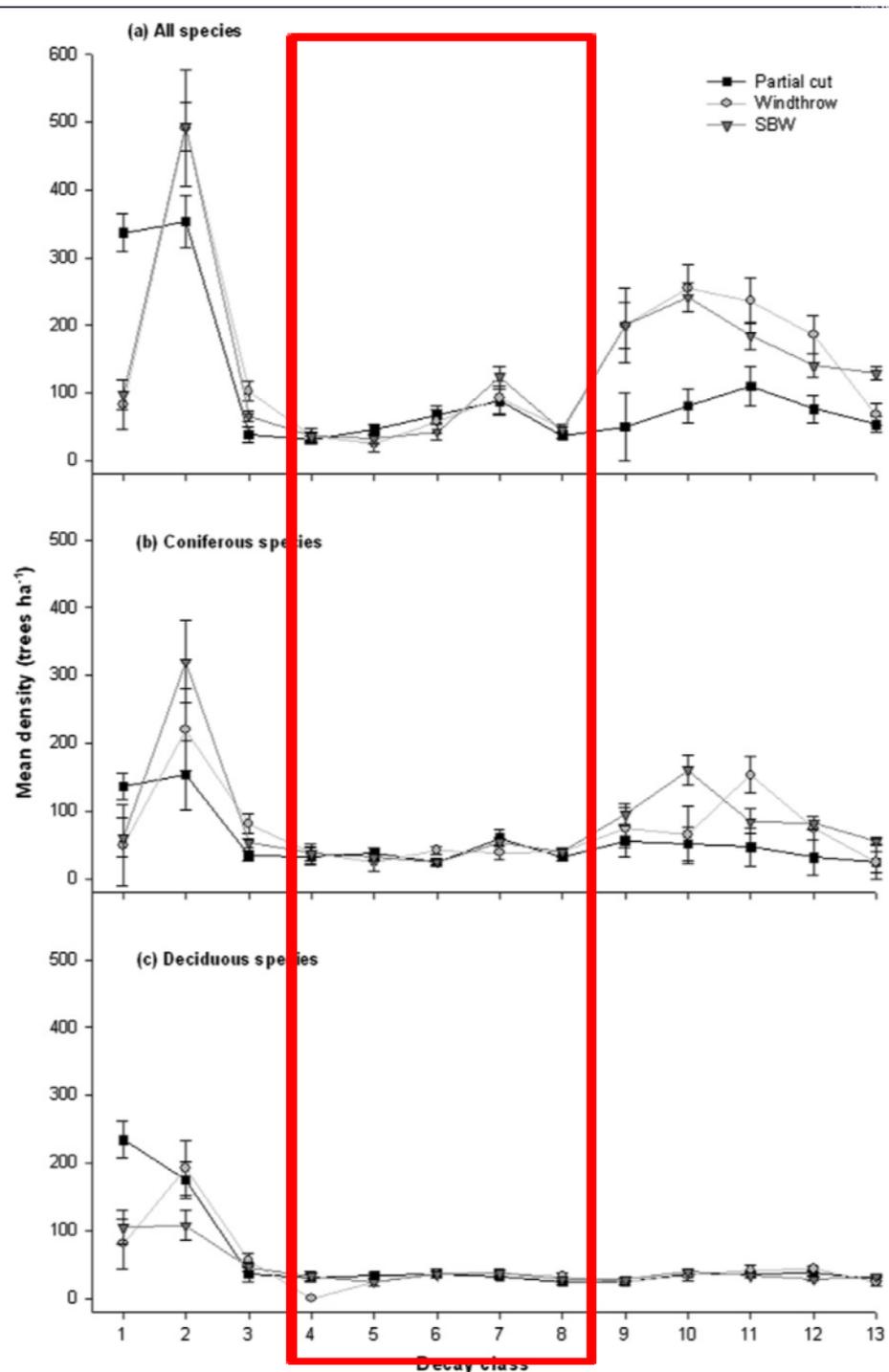
結果～構造の特徴：生木

- 自然攪乱タイプ間で違いが小さい
 - 針葉樹
虫害で衰退木 (2) が多
 - 広葉樹
風倒害で衰退木 (2) が多
- 択伐：サイズが全体的に小
 - 針葉樹
自然攪乱と比較して低密度
 - 広葉樹
良勢木 (1) が多
- 広葉樹の密度：択伐 > 虫害
サトウカエデ、アメリカヤマナラシ



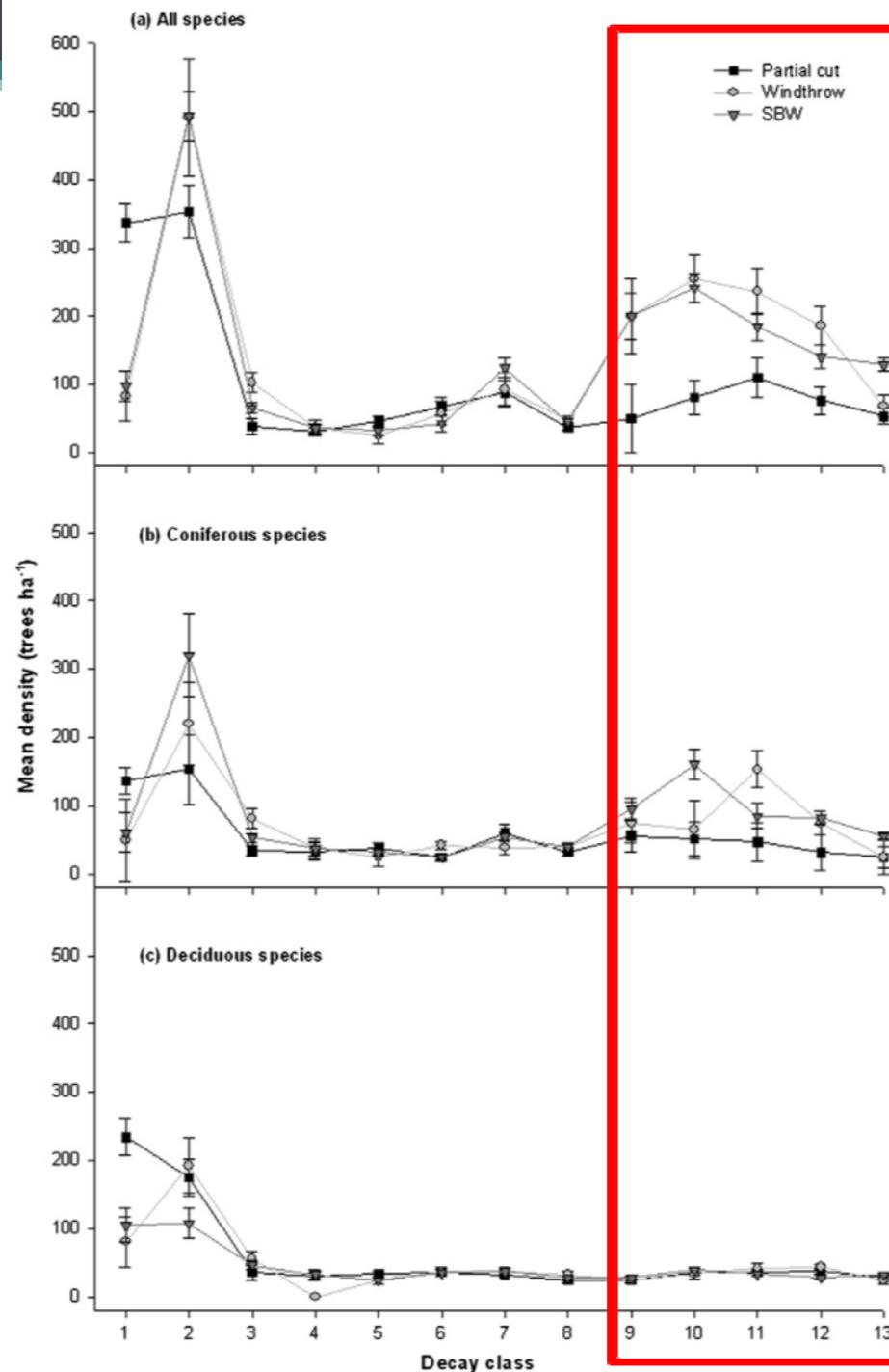
結果～構造の特徴：立枯木

- 全体的に攪乱タイプによる違いなし
- 攪乱タイプ間で密度に有意差なし
 - *B. alleghaniensis*のみ
虫害<択伐
 - *A. balsamiae*小径木
風倒害<虫害
- サイズ階で針広に密度差
 - 中径木：広<針
 - 大径木：針<広
 - 小径木：択伐区のみ、針<広



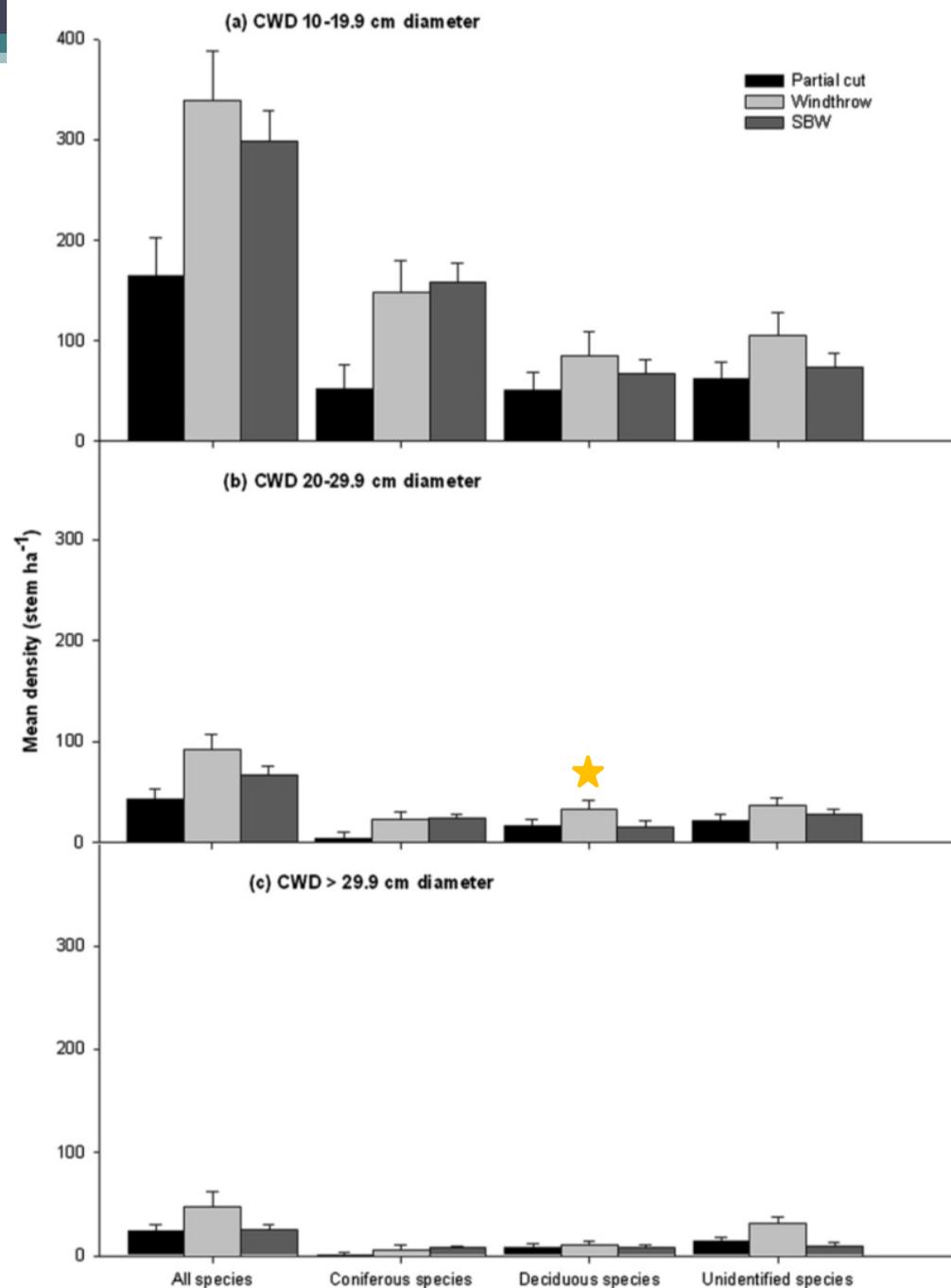
結果～構造の特徴：倒木 (CWD)

- 広葉樹は状態レベルに攪乱タイプの差なし。
- 全種、針葉樹：
択伐<自然攪乱
(9) - (12) で特に差が大
自然攪乱間で差はなし

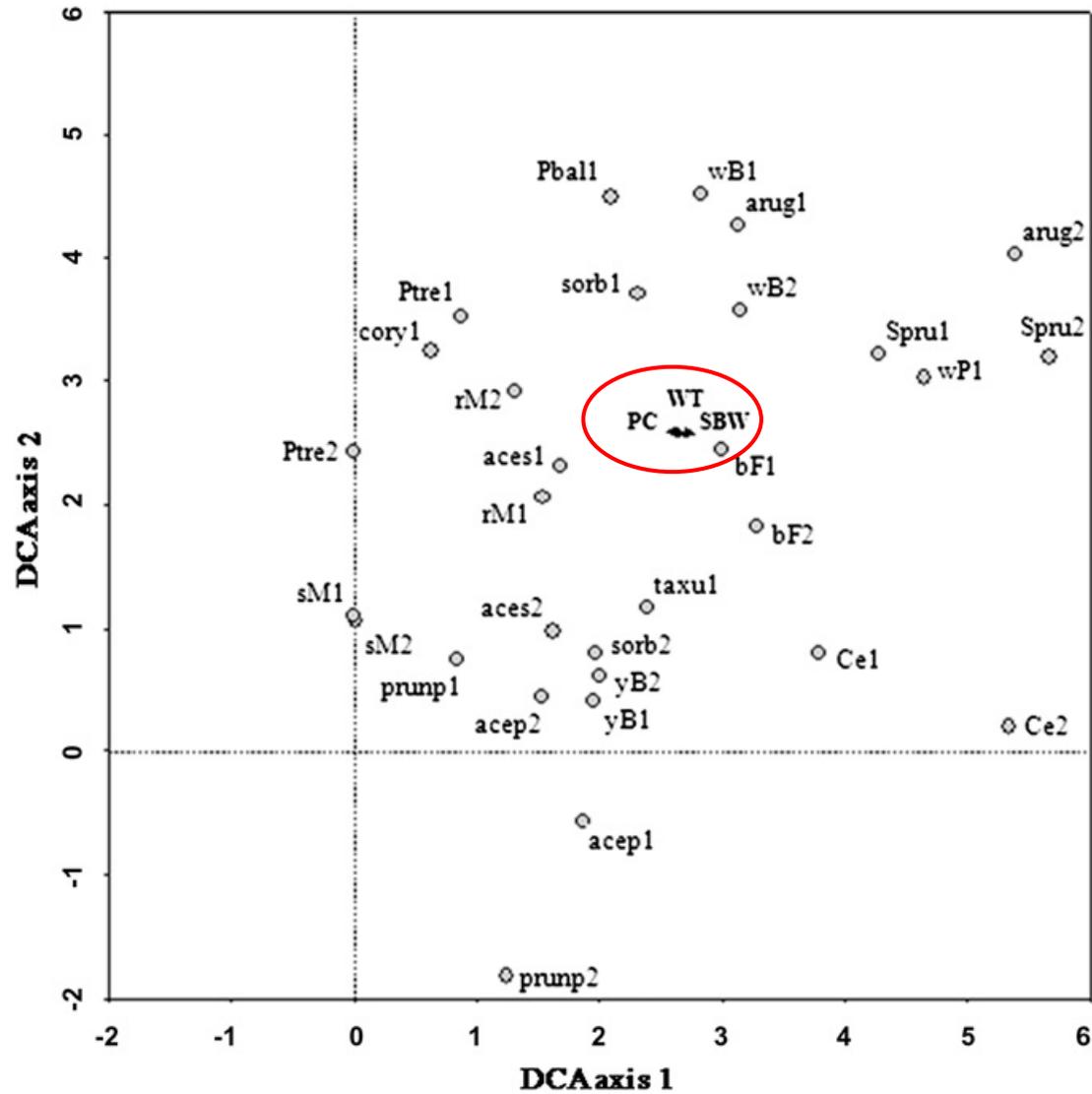


結果～構造の特徴：倒木 (CWD)

- 広葉樹は状態レベルに攪乱
タイプの差なし。
- 全種、針葉樹：
択伐<自然攪乱
(9) - (12) で特に差が大
自然攪乱間で差はなし
- 広葉樹の密度
択伐<風倒害 (中径木)



結果～更新木の構成タイプ



攪乱タイプ間で
種構成に差はなし。

考察～攪乱の影響は収束するのか？

- 攪乱タイプ間で種構成や構造に大きな相違なし！
 - 攪乱直後：攪乱タイプで構造や構成に違いあり
 - 20～25年後：攪乱タイプによる違いは最小化

時間経過により攪乱による影響は収束していく

考察～攪乱タイプ間の類似性

- 20～25年の時点では種構成タイプや豊富さに相違なし
今回測定していない要因が影響？
- 林冠開度：攪乱タイプ間でほぼ同じ
ギャップの割合や分布の違いは攪乱後の一時的なもの、
生物多様性を大きく変化させる力にはならない？

考察～構造特性の違い

- 小径木でのみ攪乱タイプの相違あり
後継樹や小径木の枯死率を反映
- 択伐では針葉樹の倒木（CWD）が少ない



CWDの不足は倒木更新の減少をまねく



生態系機能や生物多様性への悪影響が懸念

択伐を繰り返す際にCWDの質・量・補充に留意する
必要

結論

- 攪乱後20～25年経過すると、攪乱タイプによる林分構造・種構成の相違は最小化
- 攪乱タイプの違いは小径木でのみ発生
 - 択伐でCWDの密度が小さい

時間経過で構造や生態系機能に影響するおそれ

- CWDに留意した択伐の検討
- さらなる観察の継続