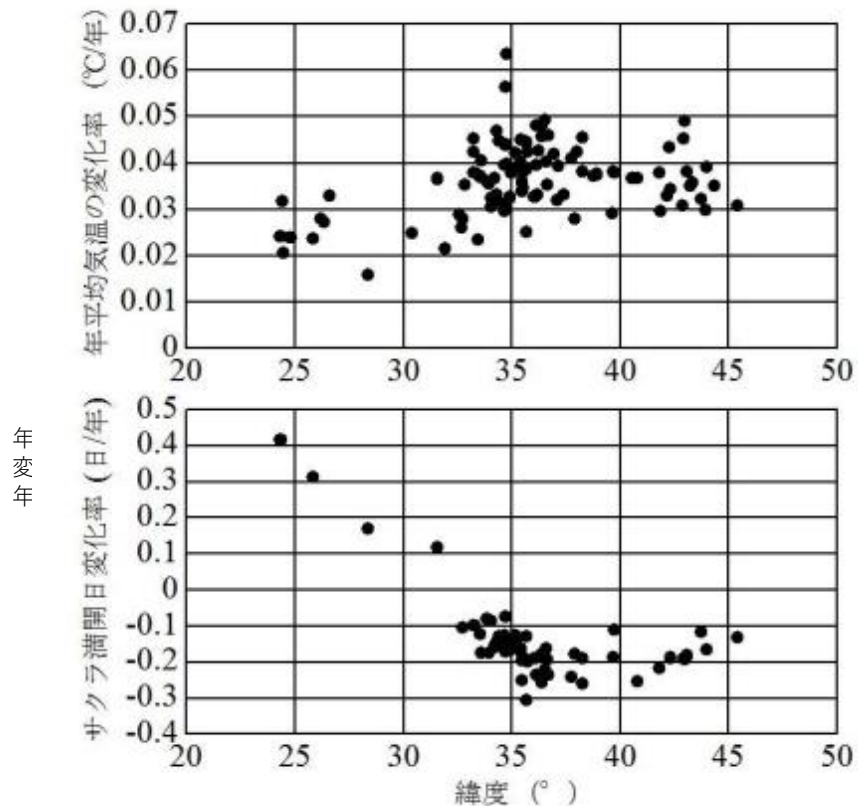


## 日本の温暖化現象の実態

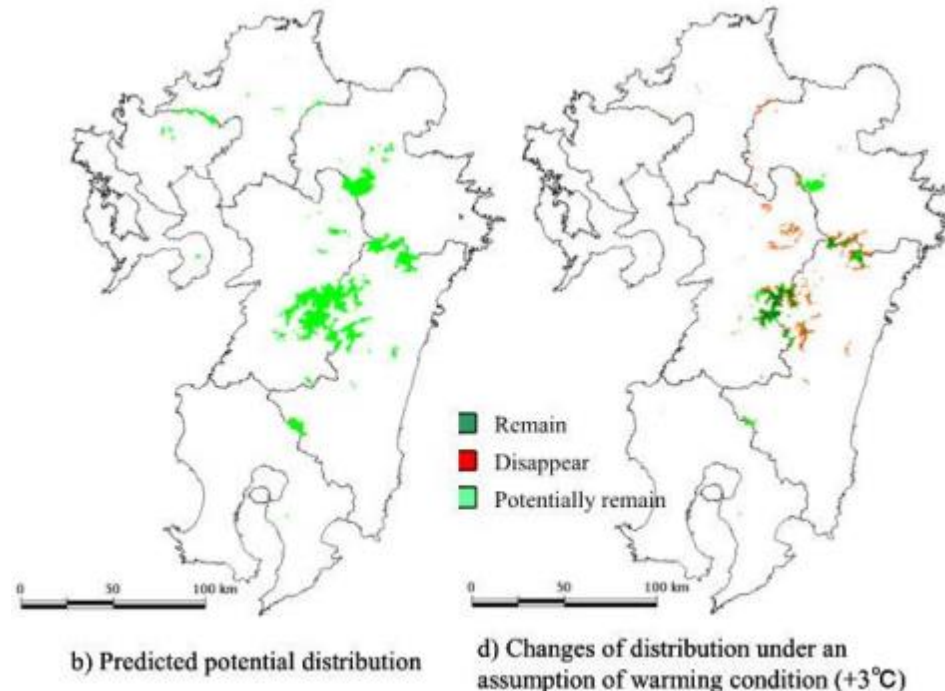
## 温暖化にともなう九州でのブナ林分布域の変化

(伊藤・光田論文より)



上：1980年から2022年の年平均気温と緯度との相関図。  
 下：サクラ満開日の変化率と緯度との相関図。

- 平均上昇率は0.0364°C/年（40年間に1.46°C上昇）。2010-2022間は0.0713°C/年と約2倍。
- サクラ満開日の変化率は年平均気温の変化率と有意に負の相関関係を示す ( $p < 0.001$ )。

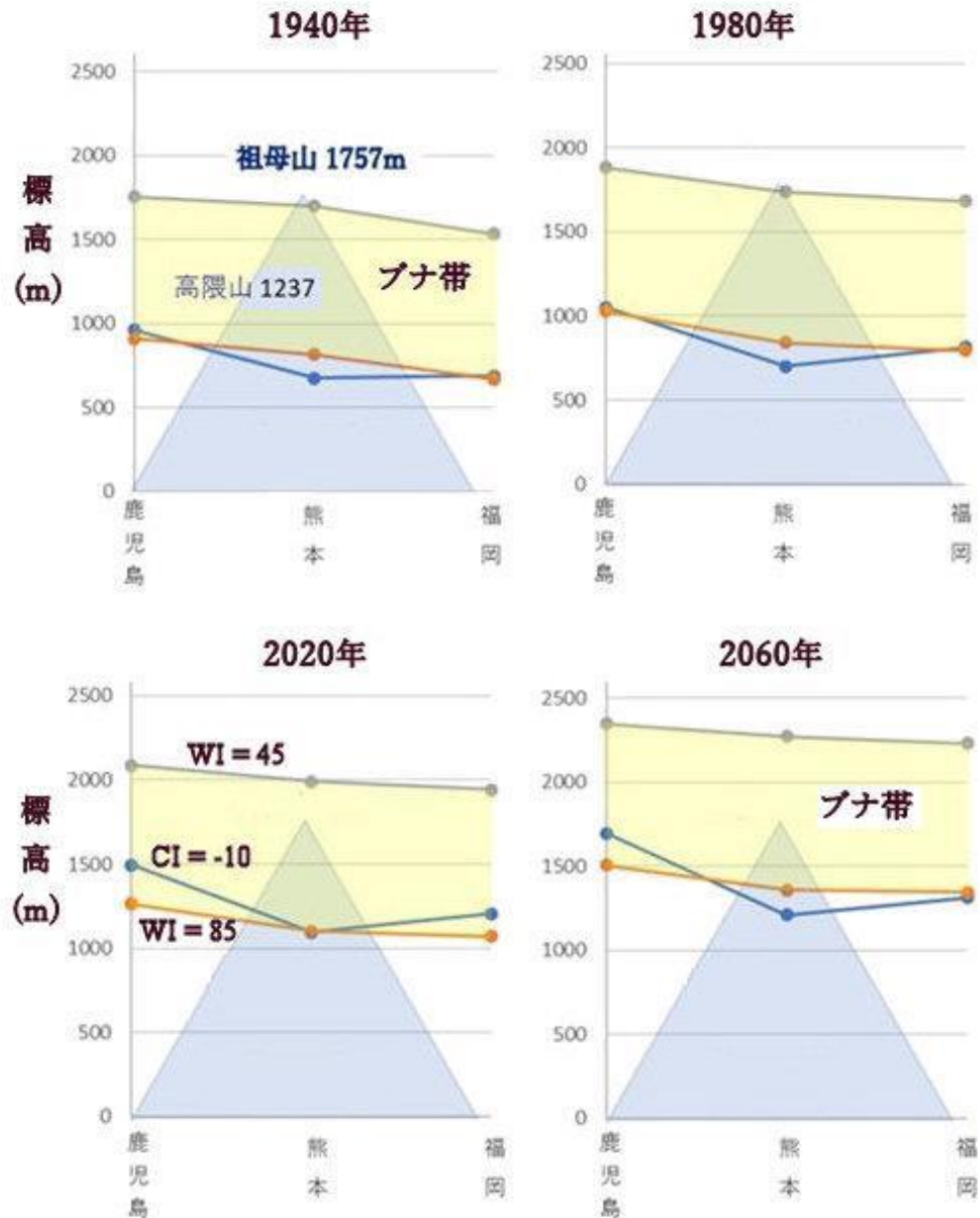


5mメッシュでの地形・地質情報と気候情報より推定したモデル計算解析。気候は1987年の資料を基準としている。

左：1987年の気候下での潜在的分布域（ブナ林成立可能地域：人工林等に変化した地域も含む）。九重山系、祖母傾山系、九州中央山地、霧島山が主要な分布域。

右：気温が3°C上昇したときの分布域。2°C上昇で、高隈山のブナ林が消え、3°C上昇で、左図に示した現在の潜在的ブナ林面積の64%が外れると予想している。

# 温暖化によるブナ帯の標高変化 (1940→2060)

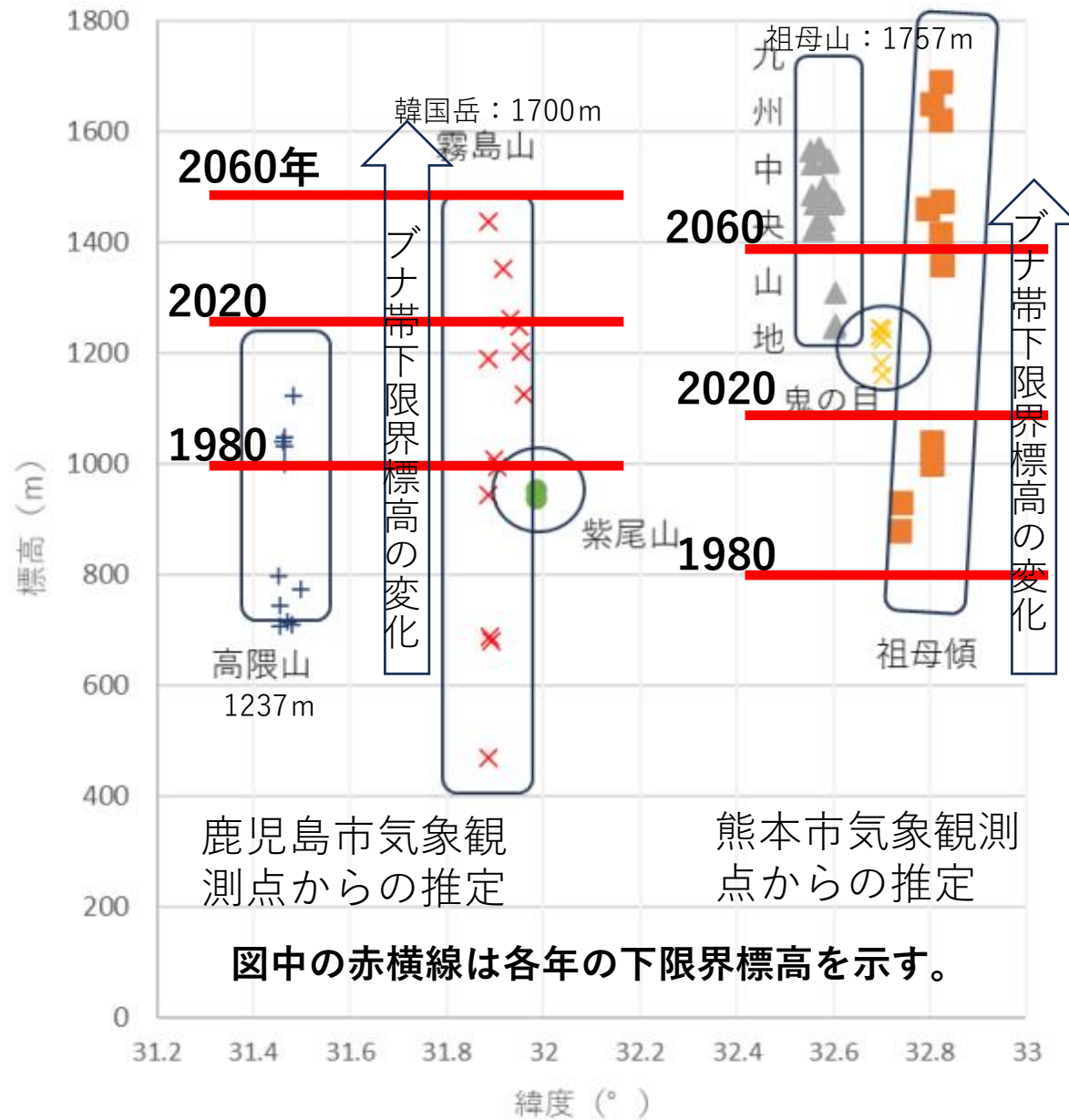


# 解析した保護林の位置図

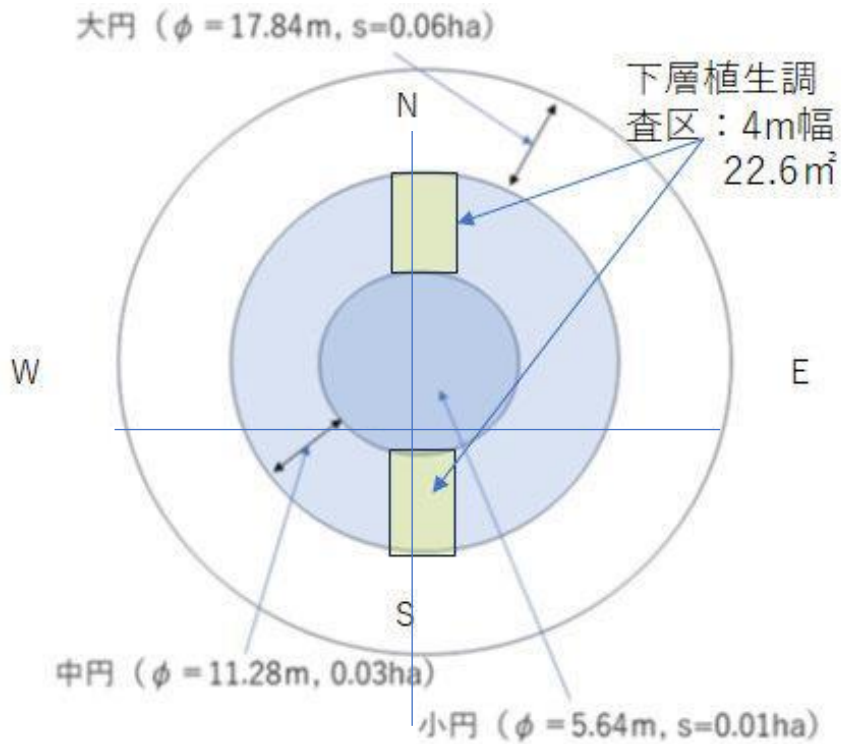




### 温暖化による保護林のブナ帯下限界高の変化



# 調査区と対象植生



## モニタリング調査区と調査項目

- ・小円部：胸高直径1cm以上
- ・中円部：胸高直径5cm以上
- ・大円部：胸高直径18cm以上

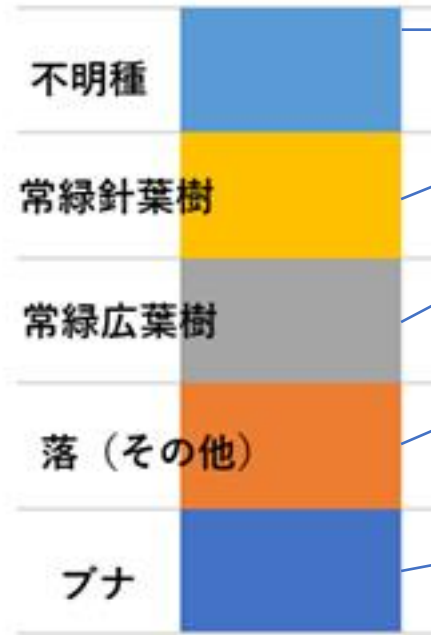
## 調査面積

- D ≥ 18cm (大高木) : 0.1ha (小+中+大円)
- D = 5-18cm (中高木) : 0.04ha (小+中円)
- D = 1-5cm (小高木) : 0.01ha (小円)

(注：水平投影図での図形)

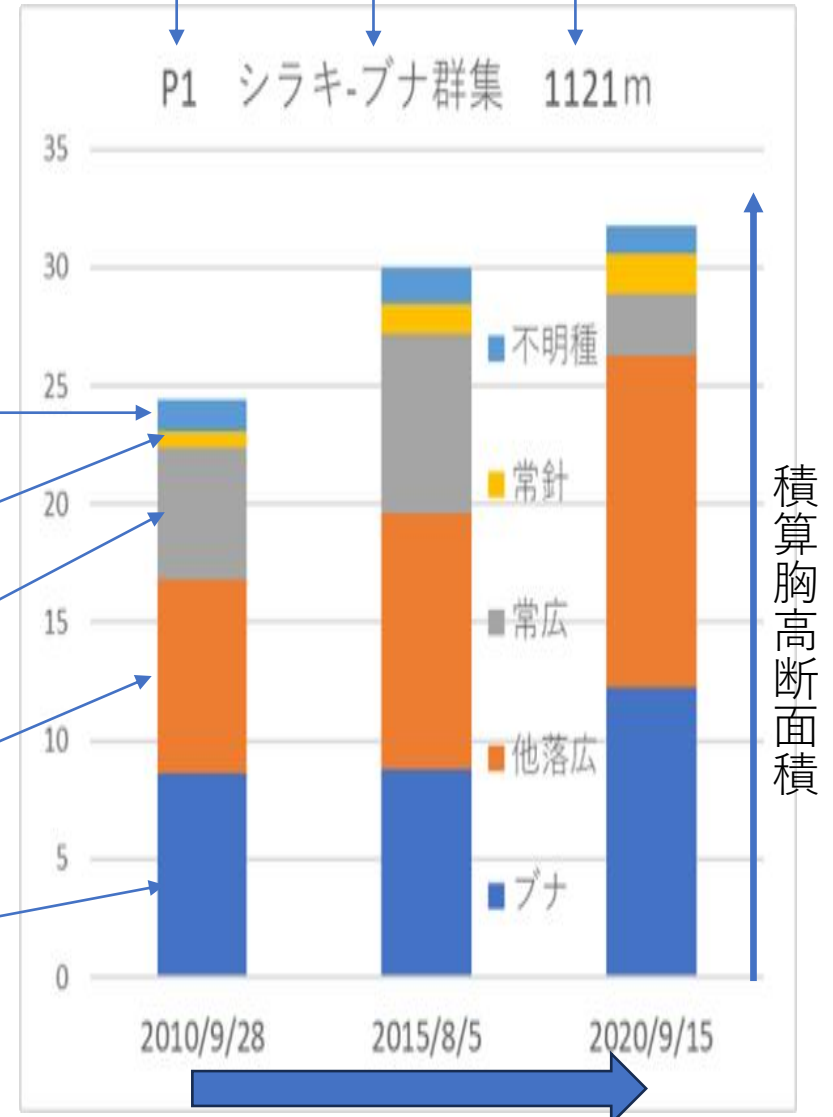
# 解析法 1

胸高直径(DBH) ≥ 5 cmの樹木を対象とし、下記グループごとに算出した胸高断面積合計の経年変化を調べた。



胸高断面積合計(m<sup>2</sup>/ha)を積み上げた棒グラフ(積算胸高断面積図)

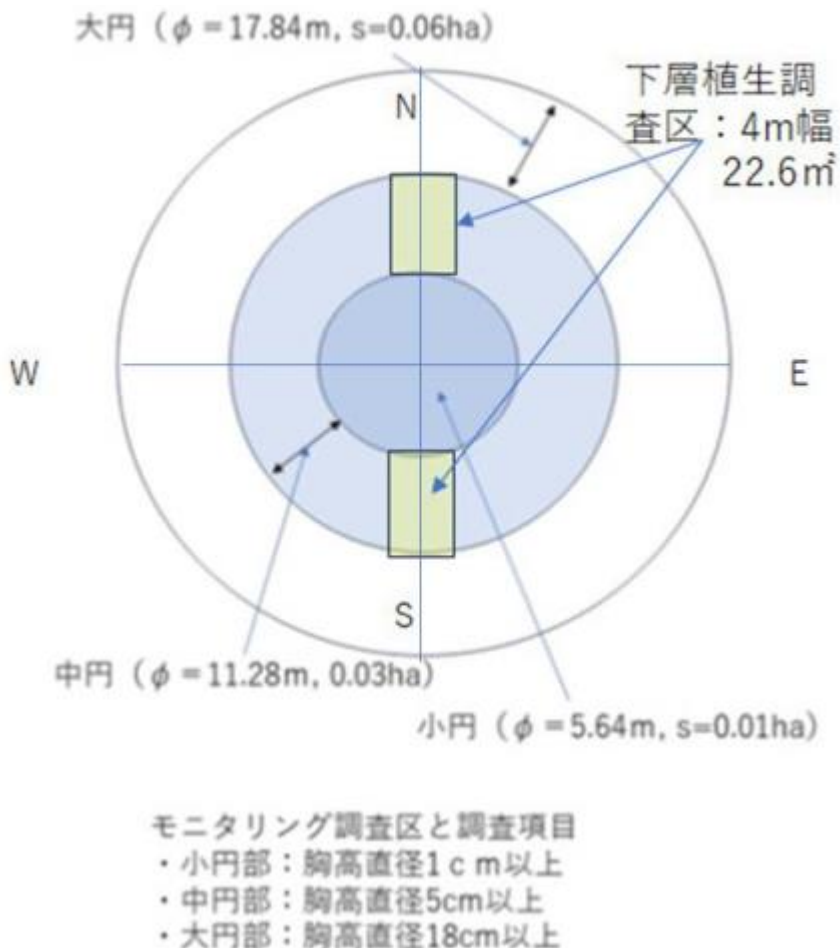
調査区No. 群集名 標高 (m)



経年変化 (5年間隔)

積算胸高断面積

# 調査区と対象植生

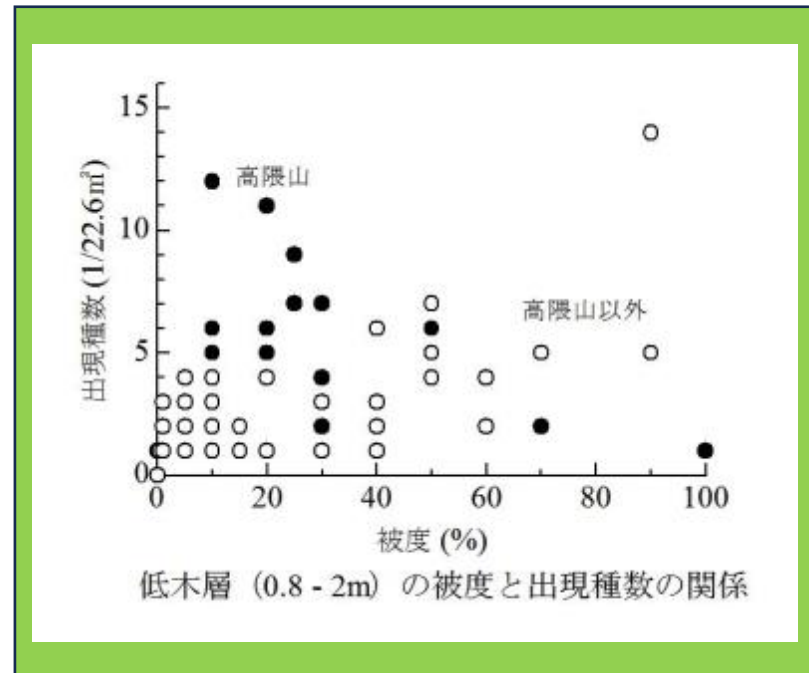
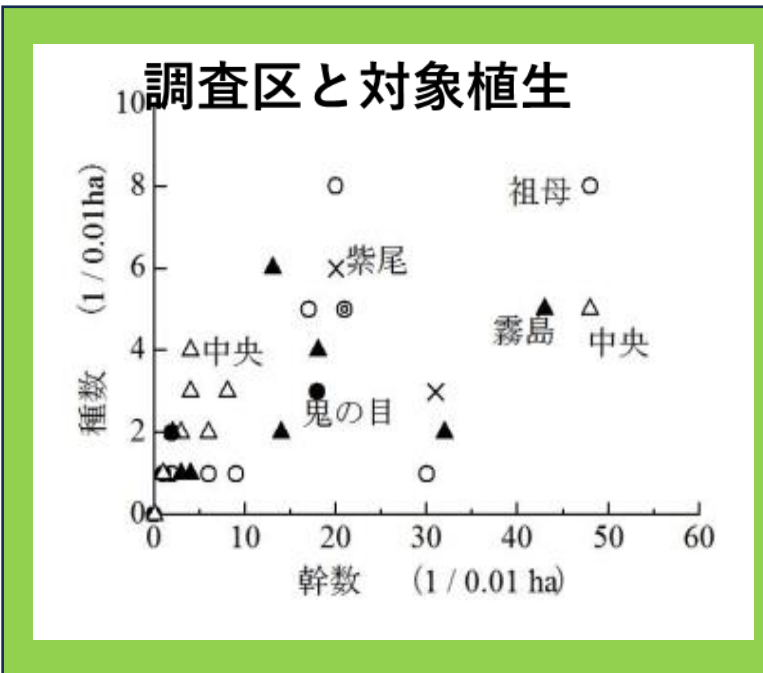


(注: 水平投影図での図形)

# 解析法 2

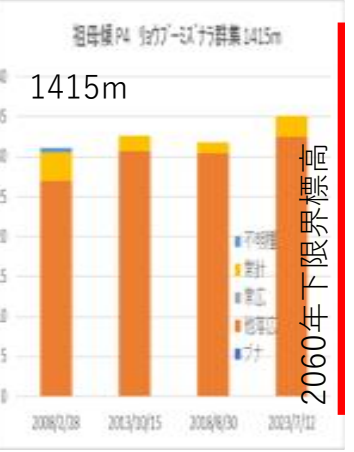
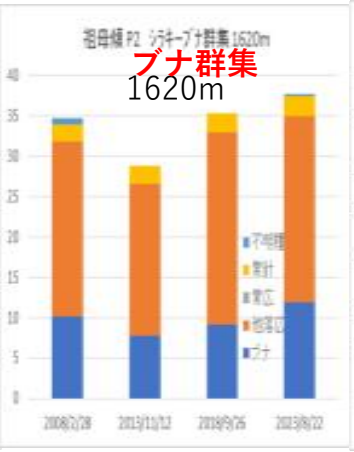
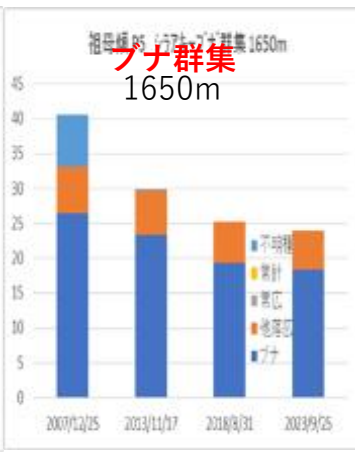
胸高直径 = 1~5 cmの小木径 (小高木) を対象とし、左記小円部 (0.01ha)での直近の観測資料を用い、調査区間での幹数と種数の関係を調べた。

左記調査区図の下層植生調査区 (1調査区当たり2箇所)での直近観測資料を用い、低木層 (高さ: 0.8~2m)の植生 (草本+木本) を対象として、被度と種数の関係を調べた。

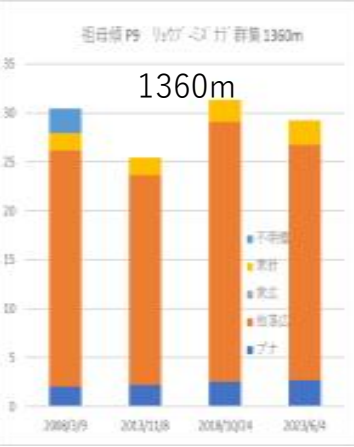


# DBH ≥ 5 cm の樹木の動態

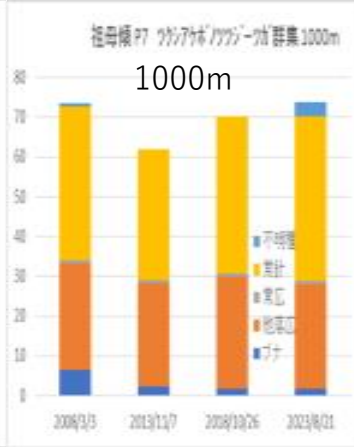
祖母・傾・大崩  
保護林  
調査区標高  
880~1690m  
2007,13,18,23年度



2060年下限界標高

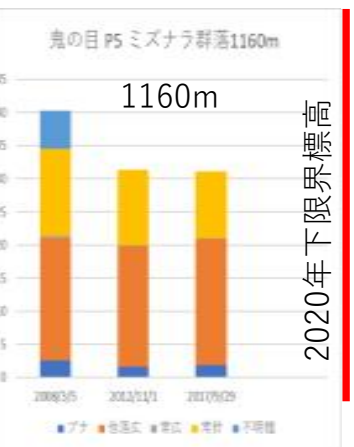
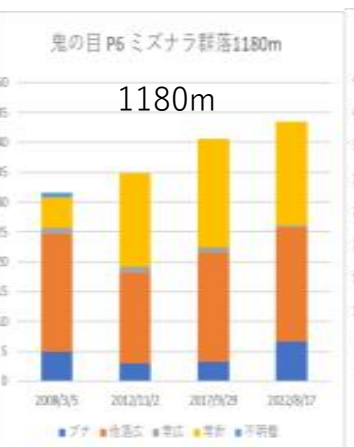
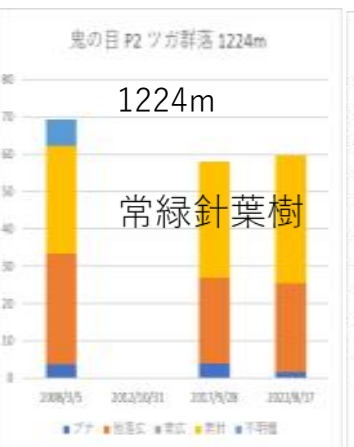
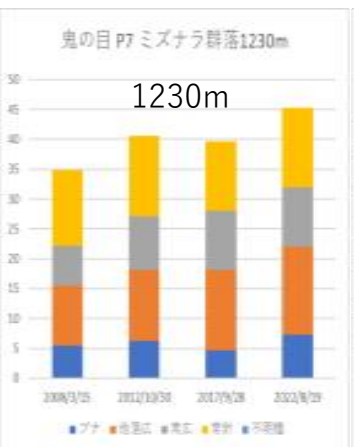
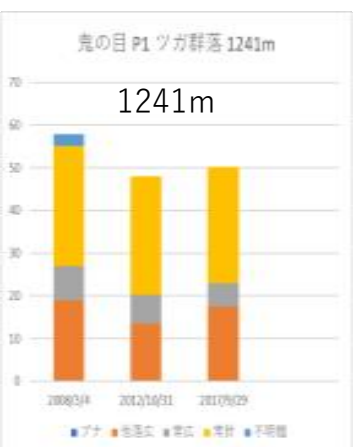
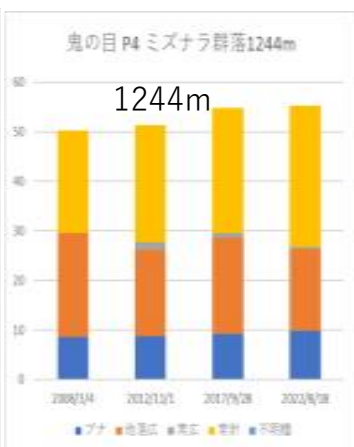
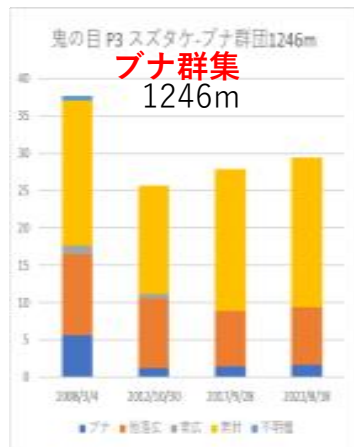


2020年下限界標高

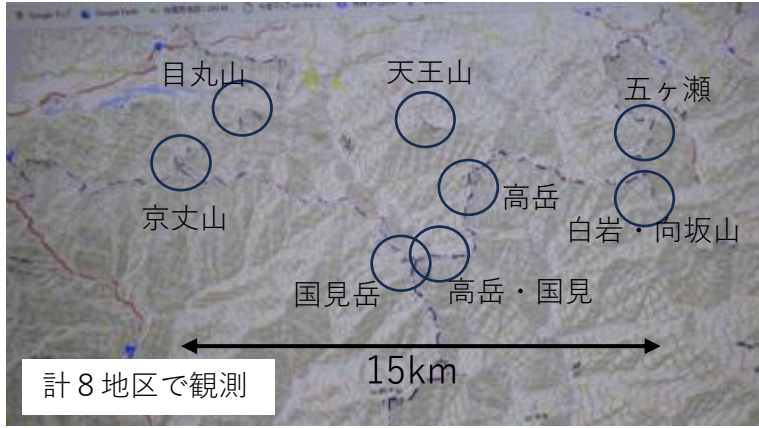


1980年下限界標高

鬼の目保護林  
調査区標高  
1160~1246m  
観測：2007,  
12, 17, 22年度

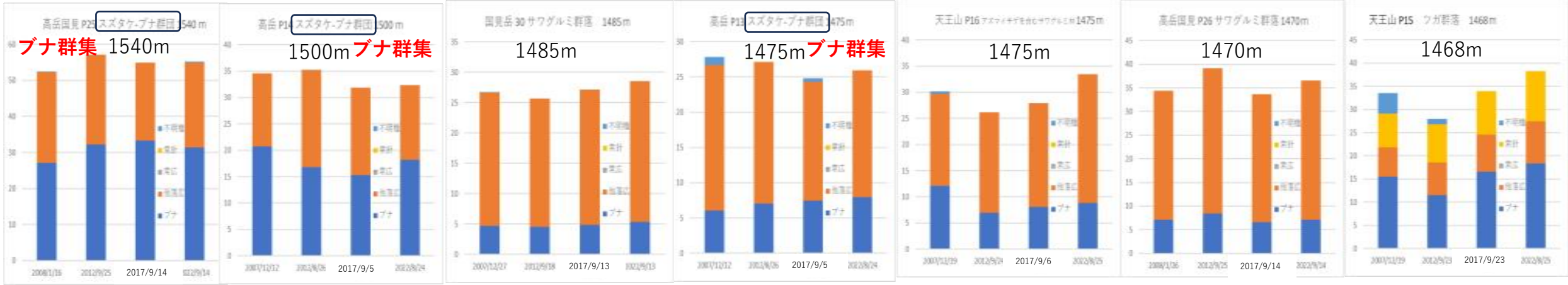


2020年下限界標高



観測年度：  
2007, 12,  
17, 22

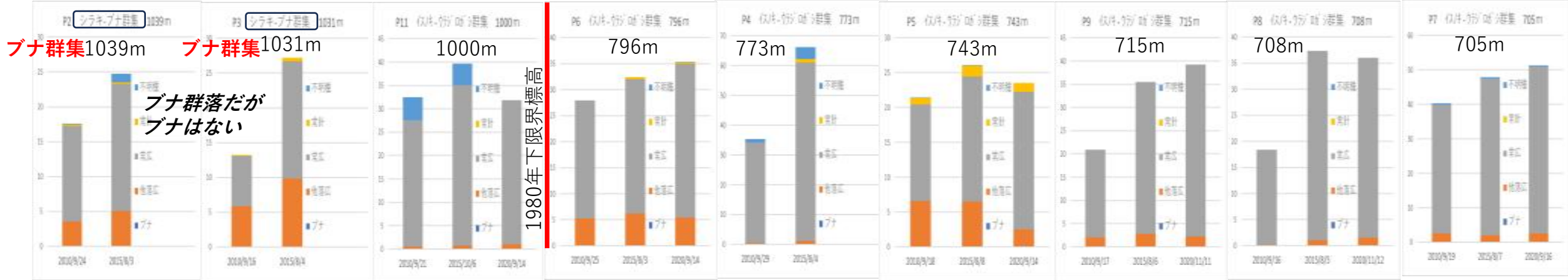
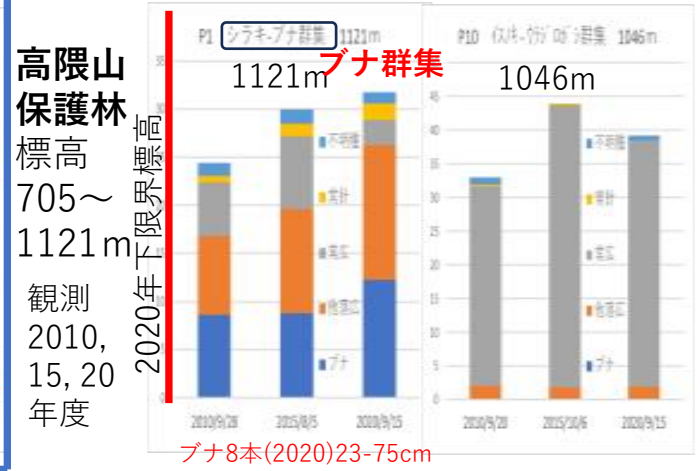
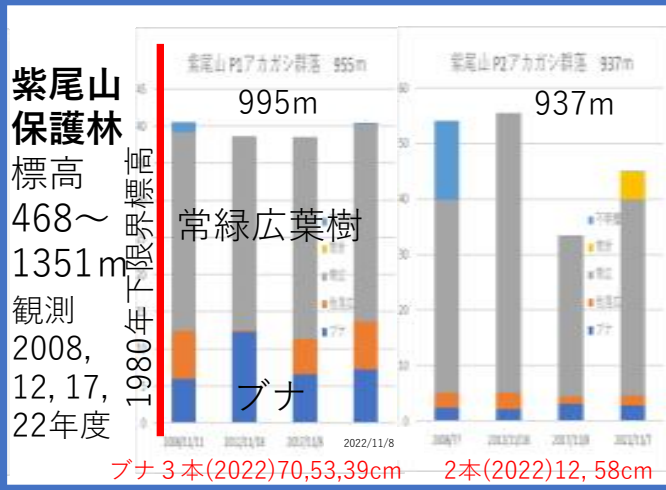
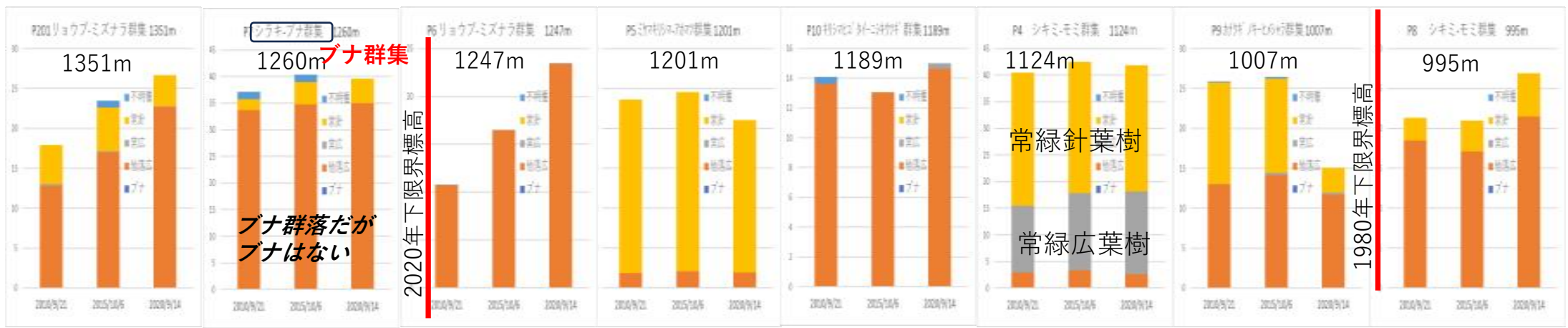
九州中央山地保護林 標高1240~1570m



2060年下限界標高

2020年下限界標高

**霧島山保護林**  
 標高  
 468～1351m  
 観測年度  
 2010, 15, 20





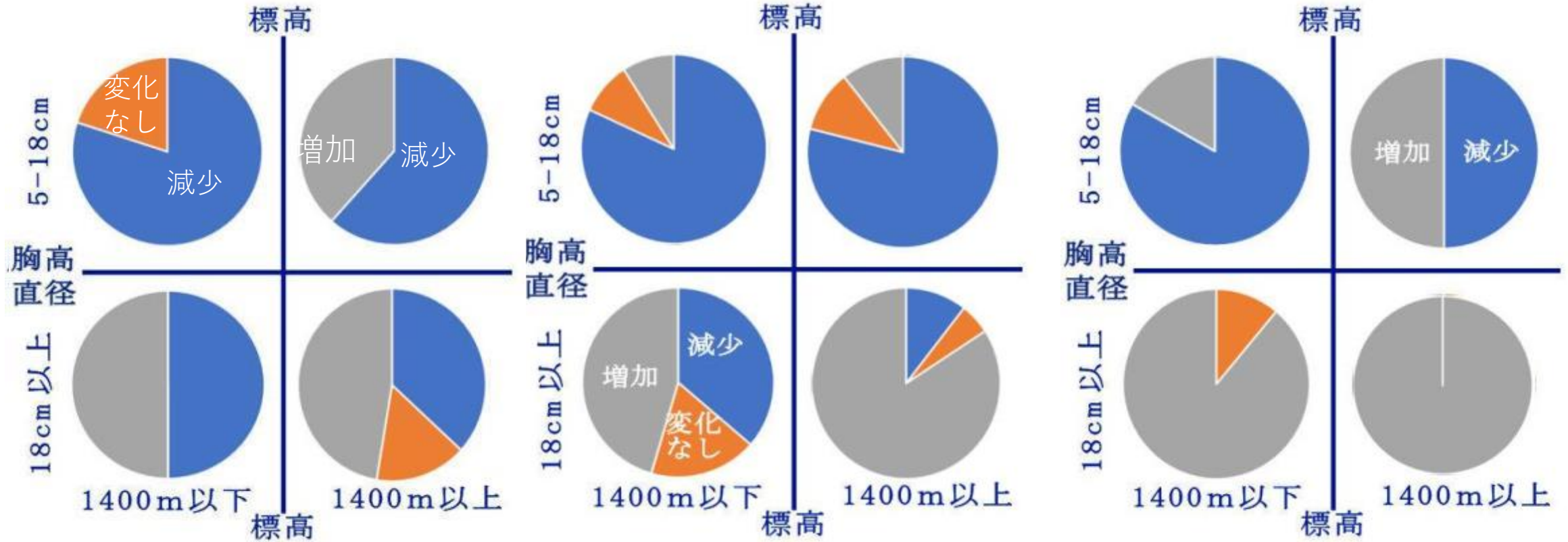
ブナのBA増減  
調査区構成比

ブナ以外の落葉樹のBA増減  
調査区構成比

常緑針葉樹(ミヅカ等)の  
BA増減  
調査区構成比

中高木

大高木



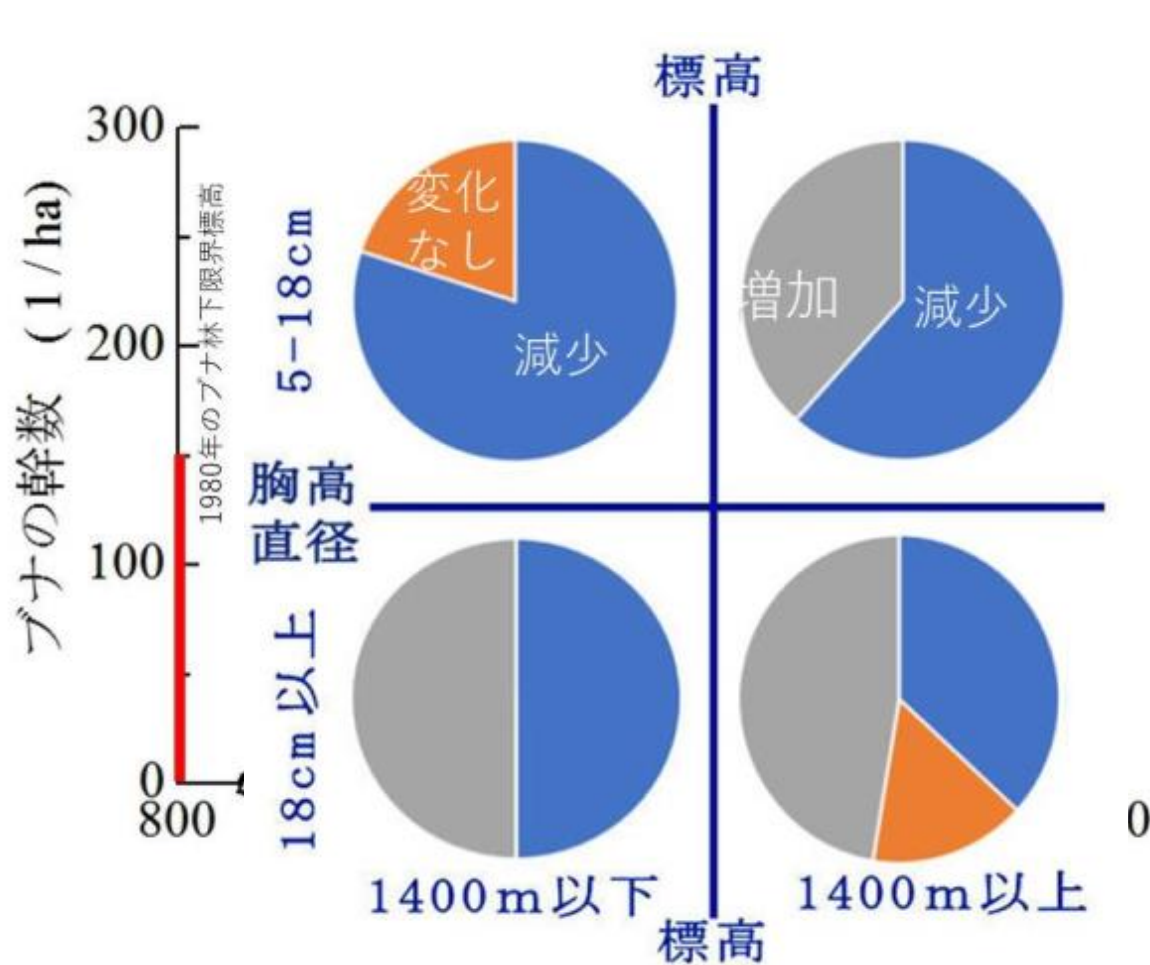
祖母山系(鬼の目含む)と九州中央山系保護林内、ブナを含む30箇所のモニタリングプロットでの胸高断面積合計(BA)の動態。3種の主要生活形ごとに、期間内でのBAの増減プロット数割合で動態を示す。BA変化量が初期値の5%以内であった場合は“変化なし”とした。

- ・ 中高木のBAは、生活形、標高帯に関わらず、減少プロットの割合が大きい。
- ・ 大高木のBAは、ブナ以外の落葉樹は1400m以上、常緑針葉樹では両標高帯とも増大するプロットが多い。

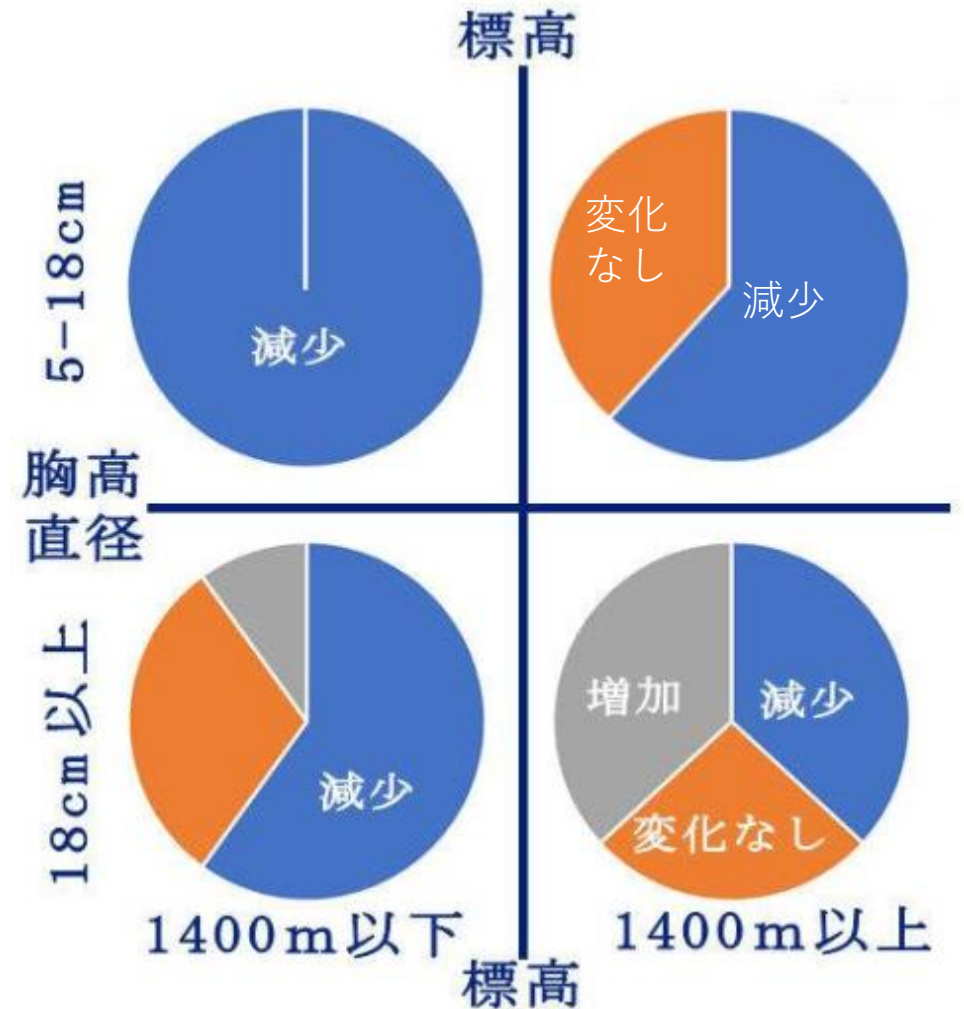
# ブナの幹数に注目した解析

直近モニタリングでの祖母山系・中央山系におけるブナの幹数と標高との関係。

図中に示した下限界標高は、熊本气象台での資料から推定したもの。 △：胸高直径≧18cm、●：5-18cm



左記資料での、解析初頭年から最終年間のブナ幹数増減。減少の割合は、直径が小さいほど、また標高が低いほど大きい。標高1400m以下で直径が5-18cmクラスでは、調査期間内に60%の区でブナが消失した。この標高帯でのブナ中高木(5-18cm)の半減期は平均で12年(9-20年)と推定される。





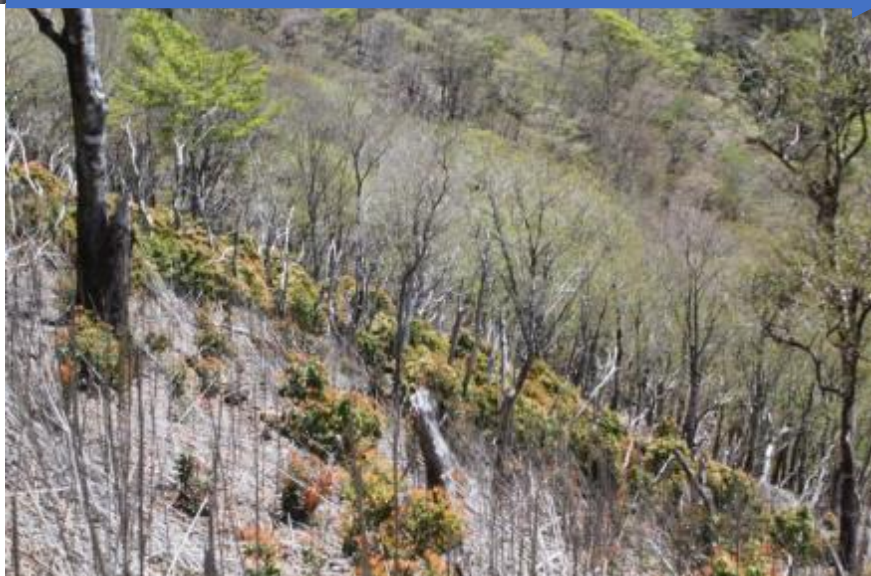
祖母山・傾山・大崩山周  
辺森林生態系保護地域

上：大崩山（1643）山  
頂から南西に延びる尾根  
の植生。標高1500m付近。

林木が後退し、疎開林  
となり、シカ食害により  
林床も荒れている。

右：閉鎖林の林床には  
アセビやタンナサワフタ  
ギが優占していた。

2019年5月



祖母山・傾山・大崩山周  
辺森林生態系保護地域

上：本谷山近く標高  
1400m付近のブナ林。

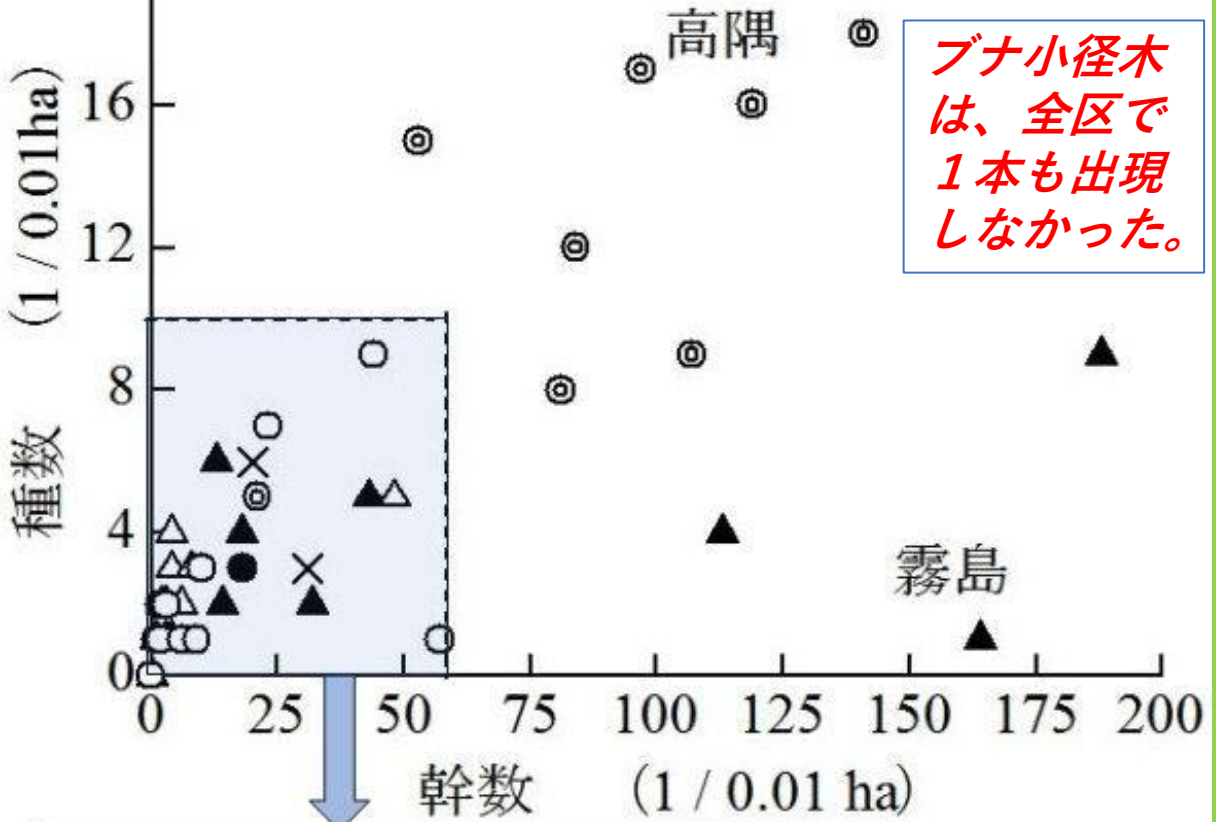
スズタケが開花とシカ  
による食害により消失し、  
地肌が向きだし。

右：隣接した防鹿柵内  
にはササを含め林床植生  
が回復していた。

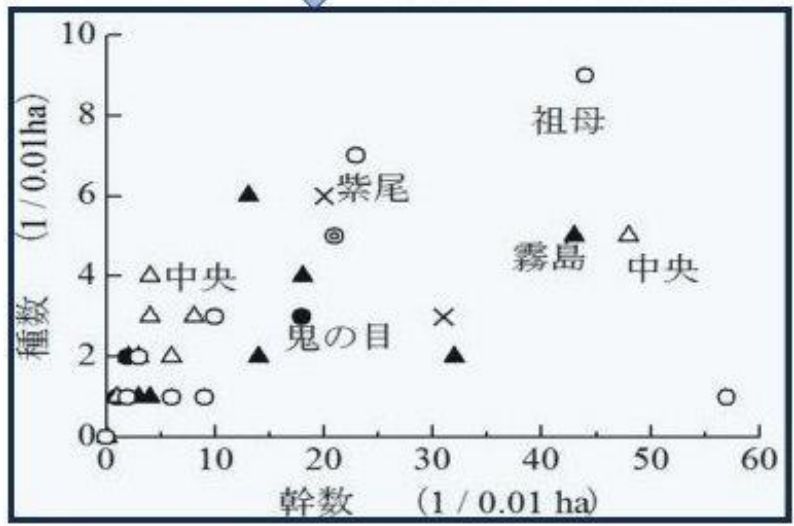
2019年5月



直近資料での小高木 (D=1-5cm)の生育状態



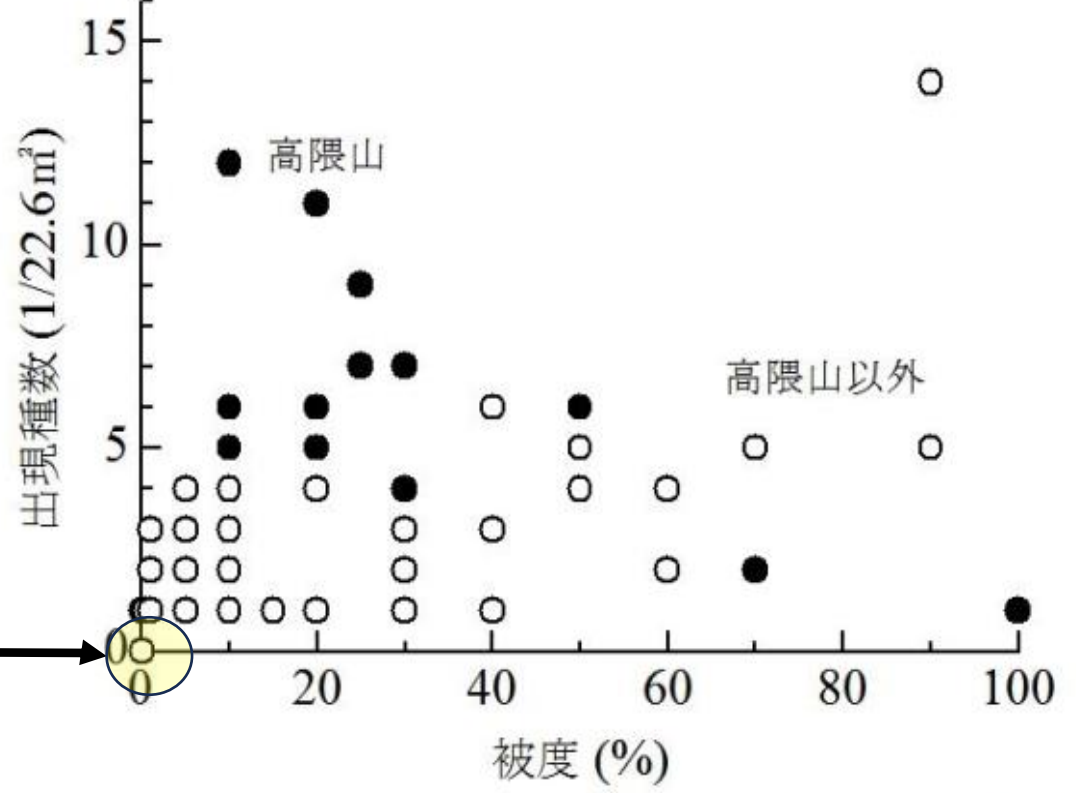
ブナ小径木は、全区で1本も出現しなかった。



直近のモニタリング年度で観測された各小円枠内 (0.01ha) に出現した小高木 (D=1~5cm)の幹数と種数の関係。

祖母・鬼の目・中央山地では大部分で種数は0~3であった。→ブナだけでなく、小高木が育っていない。

直近資料での低木層 (H=0.8-2m)の生育状態



低木層 (0.8 - 2m) の被度と出現種数の関係

低木層の被度と出現種数は、高隈山保護林域の方が他の地域に比べ有意に大きい(p<0.01)。

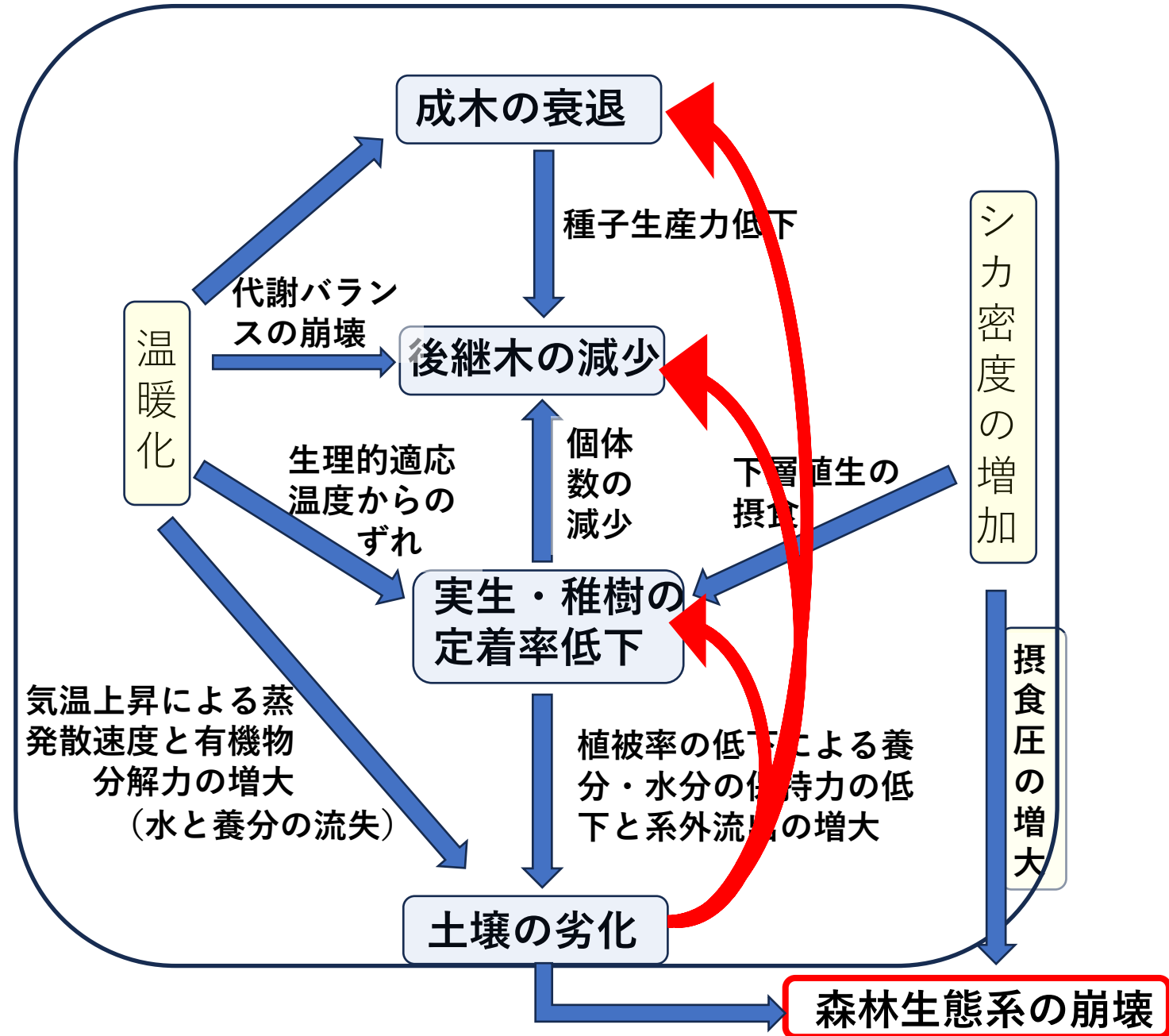
高隈以外の100観測地点中、53地点で被度と種数が0であった。

高隈を含む116観測地点中で、ブナが低木層に出現したのは、祖母・傾山系のP5 (1650m) の1箇所の観測点のみ、高さ0.8m以下を対象とした草本層には、P1 (1690m) とP2 (1620m) の2箇所のみであった。

→ 低木層にもブナがほとんど出現しておらず、高隈山系以外の約半数の観測点で低木層が全くない、つまり無植生状態となっている。



# 温暖化現象下でのブナ林衰退メカニズム



解析データの出典は、九州森林管理局による保護林モニタリング調査結果である。

ここに、資料提供を頂いた九州森林管理局に感謝の意を表します。なお、本解析結果に対する責任はすべて解析者にある。