

PFT=1 PFT=2 PFT=3 PFT=4 PFT=5 PFT=6 PFT=7 PFT=8 PFT=9(C3grass) PFT=(C4grass)

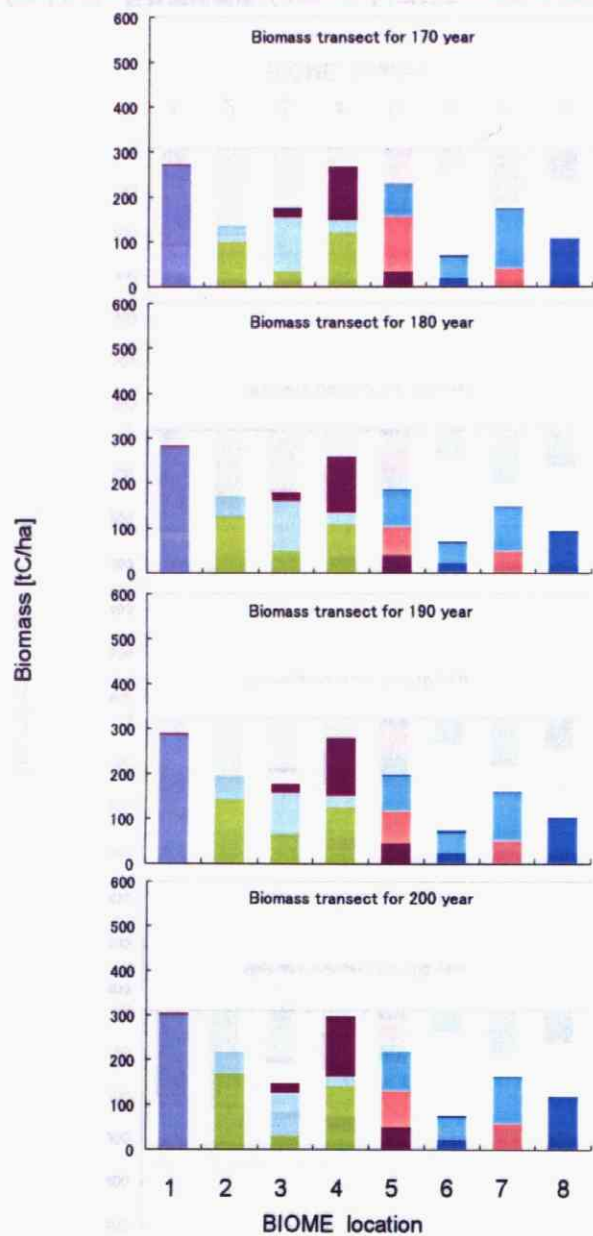


Fig.4-6-⑤ 仮想環境傾度バイオーム I (アジアver.)のバイオマストランセクト
(170年目から200年目まで)

PFT=1 PFT=2 PFT=3 PFT=4 PFT=5 PFT=6 PFT=7 PFT=8 PFT=9(C3grass) PFT=(C4grass)

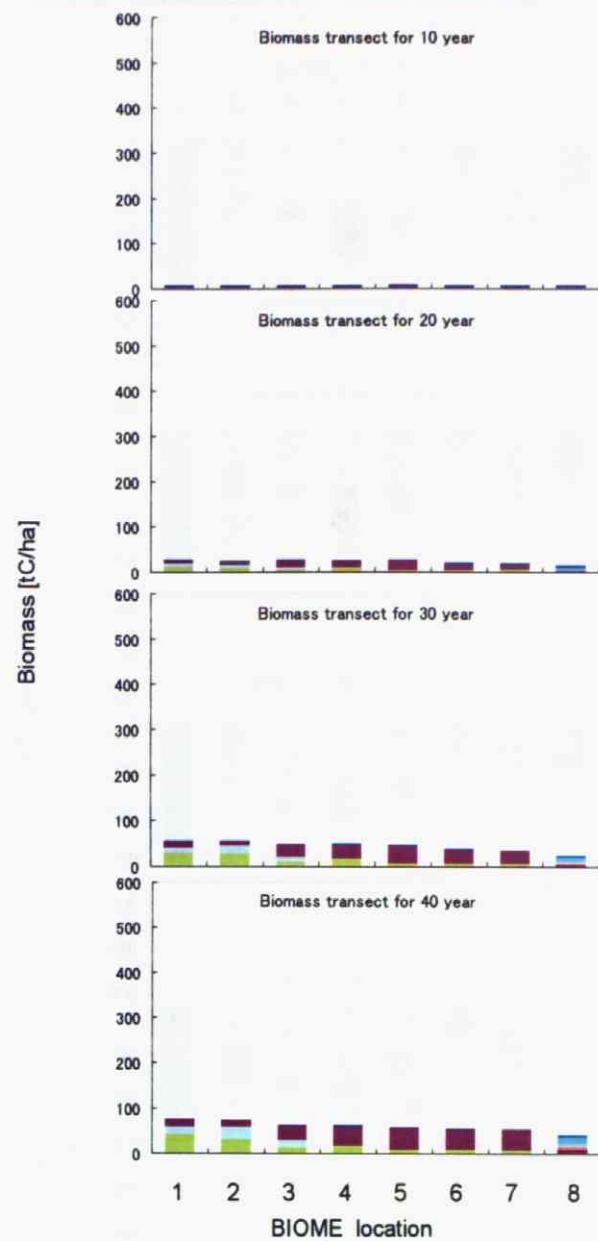


Fig.4-7-① 仮想環境傾度バイオーム II (日本ver.)のバイオマストランセクト
(10年目から40年目まで)

PFT=1 PFT=2 PFT=3 PFT=4 PFT=5 PFT=6 PFT=7 PFT=8 PFT=9(C3 grass) PFT=10(C4 grass)

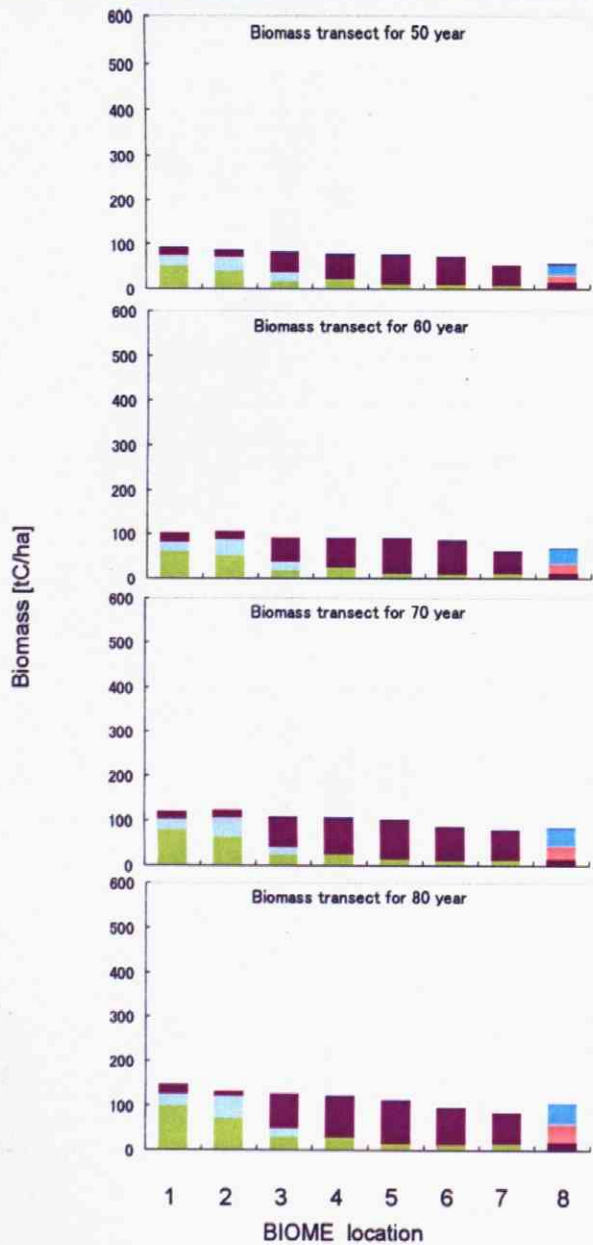


Fig.4-7-② 仮想環境傾度バイオームⅡ(日本ver.)のバイオマストランセクト
(50年目から80年目まで)

PFT=1 PFT=2 PFT=3 PFT=4 PFT=5 PFT=6 PFT=7 PFT=8 PFT=9(C3 grass) PFT=10(C4 grass)

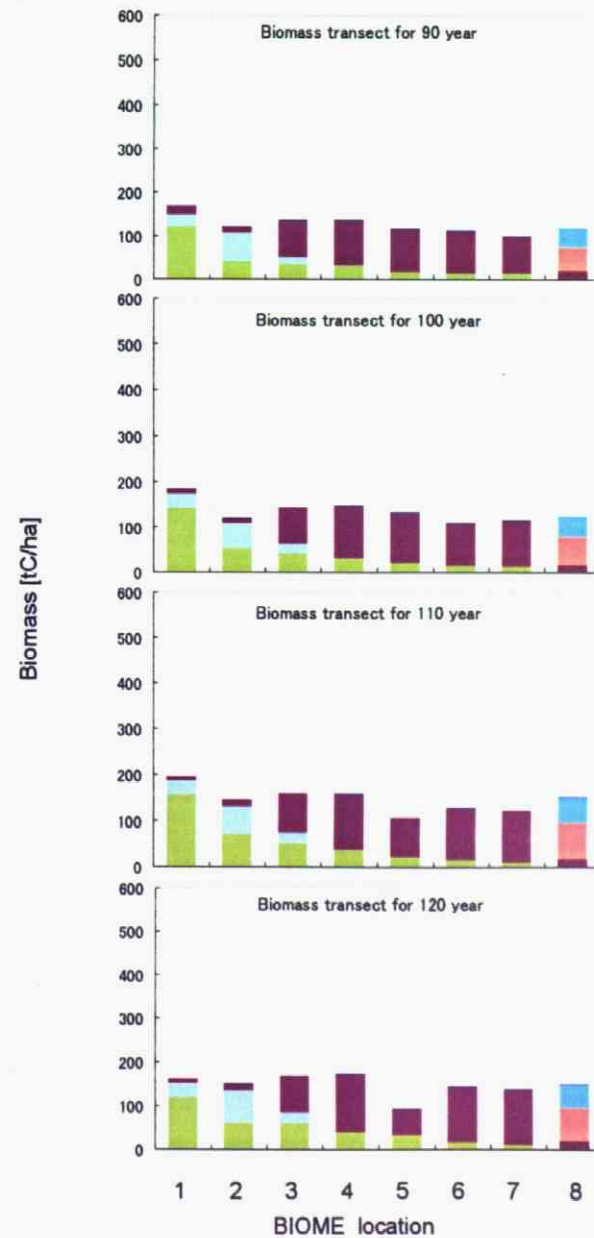


Fig.4-7-③ 仮想環境傾度バイオームⅡ(日本ver.)のバイオマストランセクト
(90年目から120年目まで)

PFT=1 PFT=2 PFT=3 PFT=4 PFT=5 PFT=6 PFT=7 PFT=8 PFT=9(C3 grass) PFT=(C4 grass)

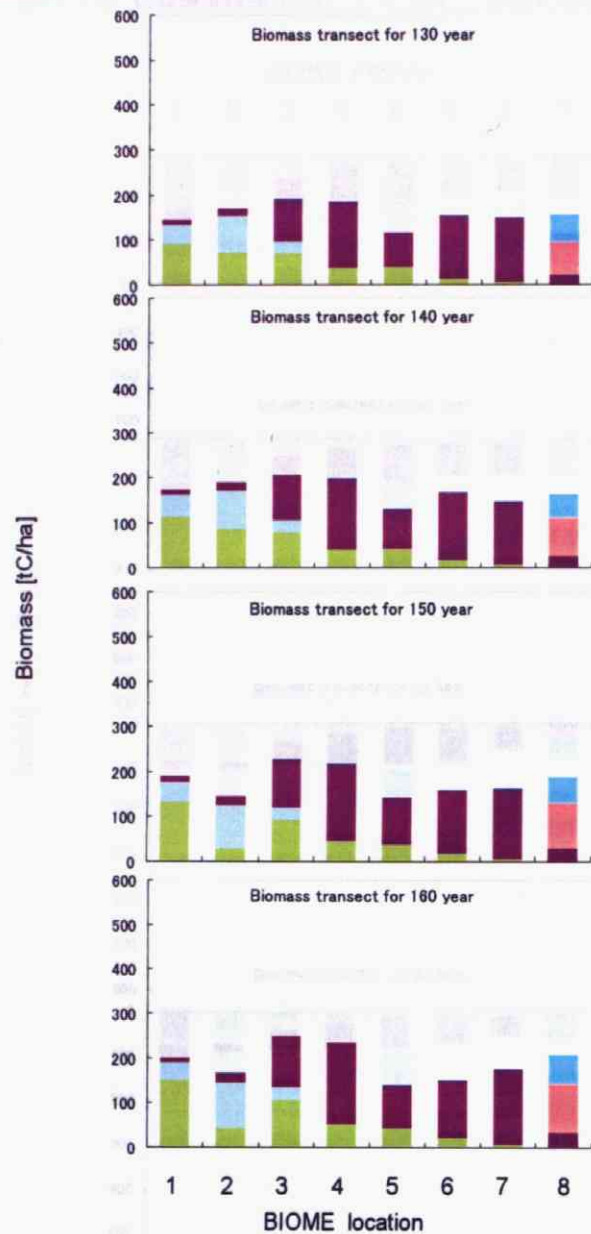


Fig.4-7-④ 仮想環境傾度バイオームII(日本ver.)のバイオマストランセクト
(130年目から160年目まで)

PFT=1 PFT=2 PFT=3 PFT=4 PFT=5 PFT=6 PFT=7 PFT=8 PFT=9(C3 grass) PFT=(C4 grass)

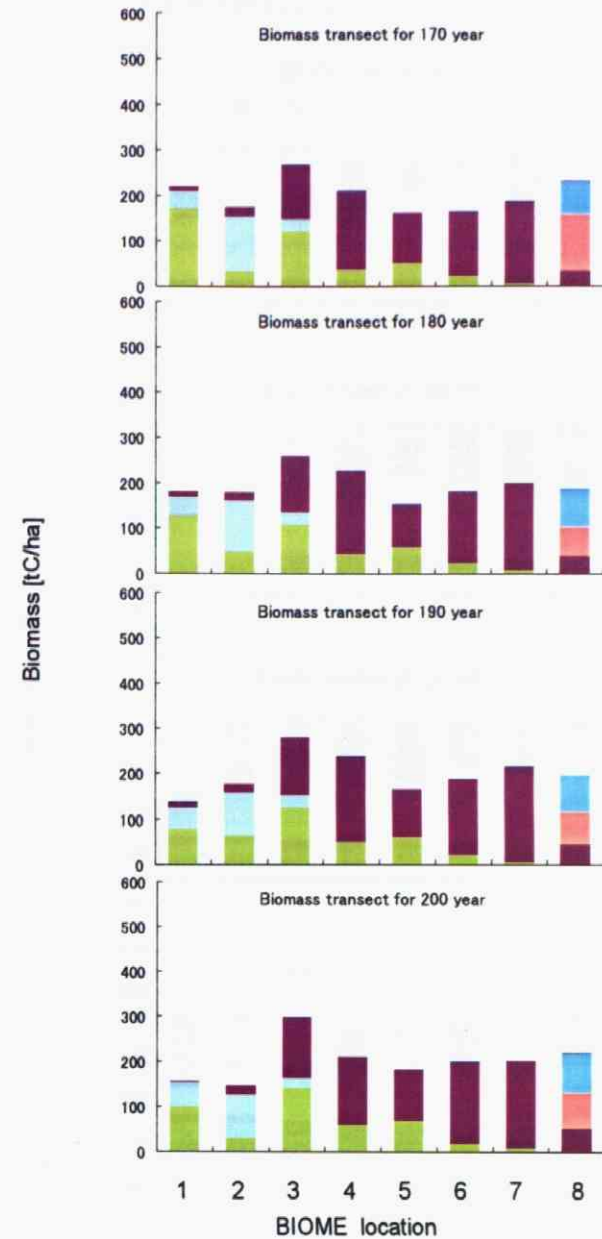


Fig.4-7-⑤ 仮想環境傾度バイオームII(日本ver.)のバイオマストランセクト
(170年目から200年目まで)

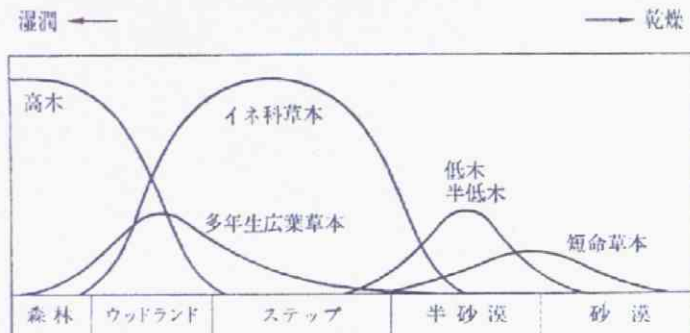


Fig.4-8 乾湿度の勾配に沿った主な生活形の分布と群系区分
(温帯・亜寒帯の場合)

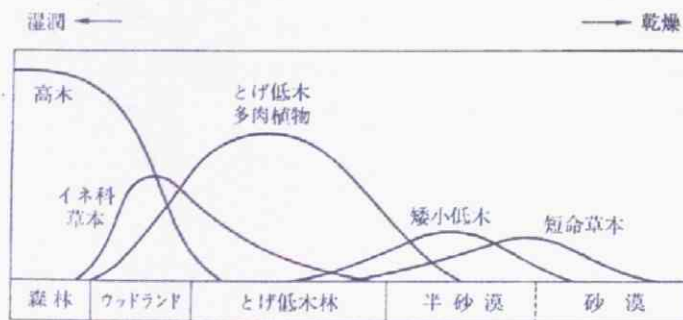


Fig.4-9 乾湿度の勾配に沿った主な生活形の分布と群系区分
(熱帯・亜熱帯の場合)



Fig.4-10 USA東部の森林型の分布(左)と暖かさの示数の分布(右)との対応
(植生図はBraun(1950)による。)

1:混合落葉広葉樹林 2:ナラ・ヒッコリー林 3:ナラ・ヒッコリー林とプレーリー草原の推移帯 4:アパラチア山系のナラ林 5:ナラ・ヒッコリー・マツ林 6:混合マツ林 7:ブナ・カエデ林 8:カエデ・シナノキ林 9:ツガ・マツ・落葉広葉樹混合林 T:亜熱帯林 G:プレーリー草原 B:亜寒帯林

B/9の境界が暖かさの示数45線、9-1 / 4-5-2-7の境界が85線、5/6の境界が140線、6/Tの境界が180線にほぼ対応している。

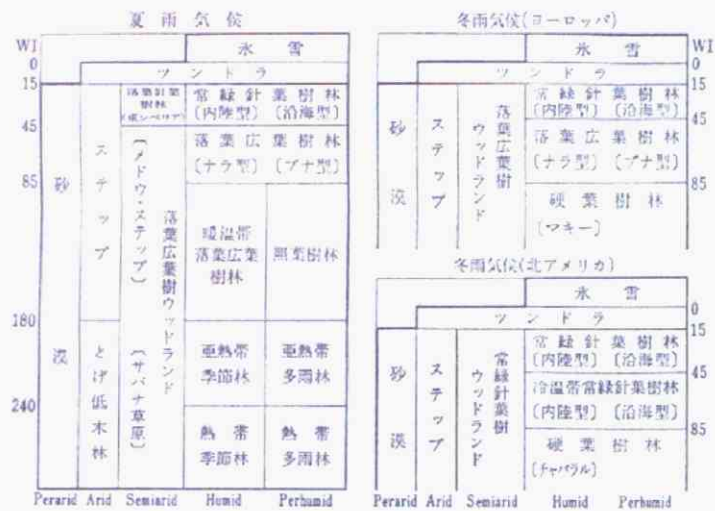


Fig.4-11 北半球に見られる大生態系の分布と温度気候帯および乾湿度気候帯との対応関係

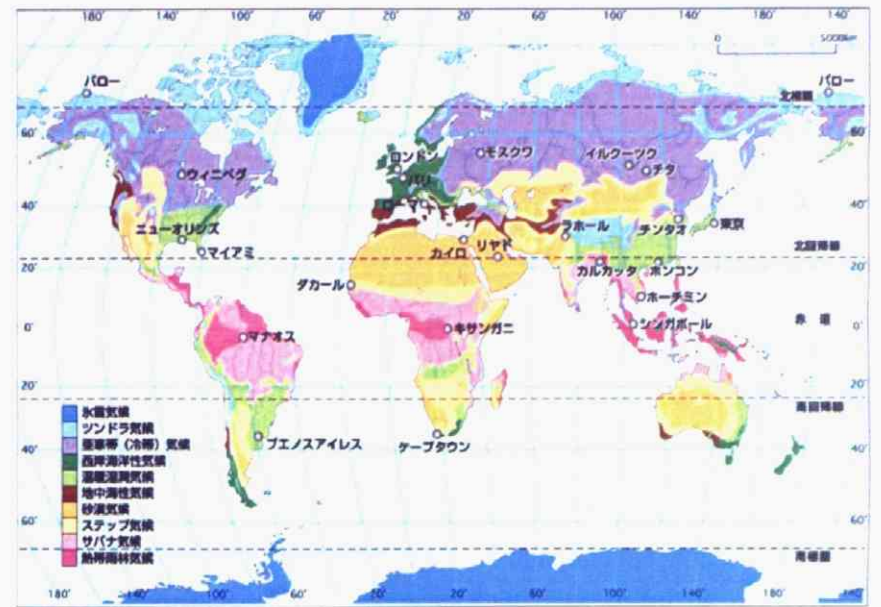


Fig.4-12 世界の植生区分^[2]

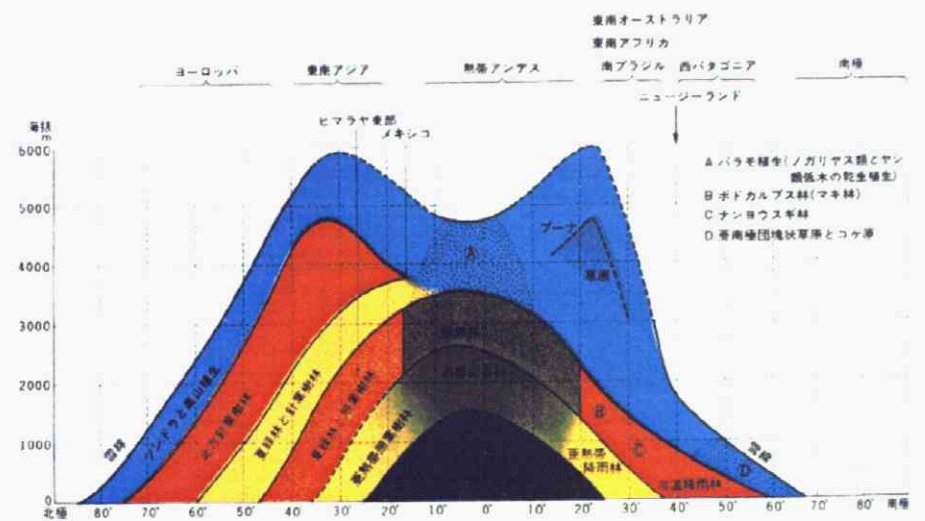


Fig.4-13 世界の植生の垂直分布^[2]

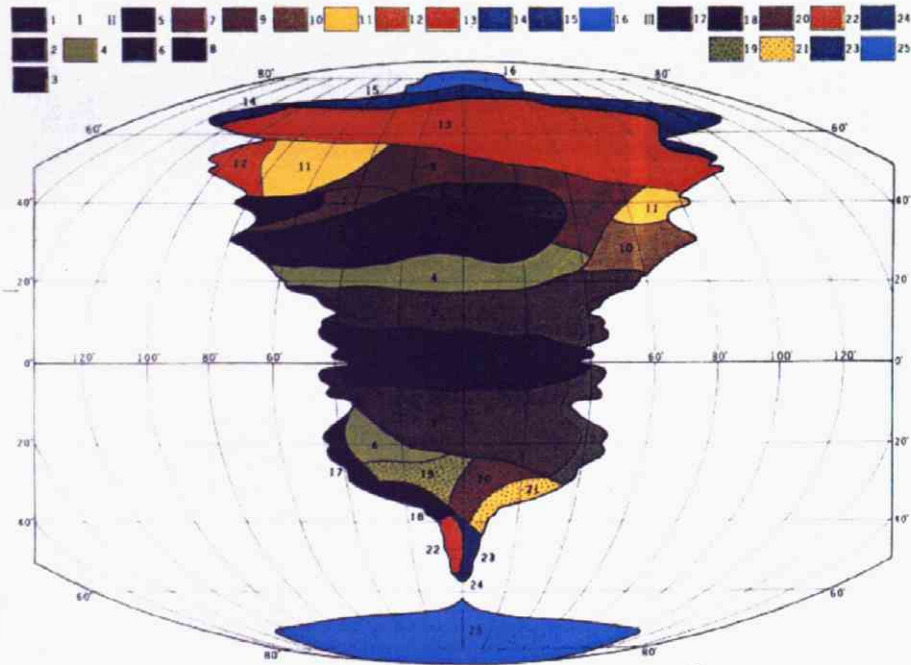


Fig.4-14 地球上の植生帯の構成^[2]

各植生は陸上での分布面積の割合によって示されている。

- I 熱帯 1. 赤道降雨林 2. モンスーン降雨林 3. 熱帯サバンナ(湿性サバンナ)と雨緑林 4. 熱帯とげ植物ステップととげ植物林
- II 北半球の熱帯以外の植生帯 5. 高温砂漠 6. 冷温内陸砂漠 7. 亜熱帯冬緑ステップ 8. 夏季高温冬雨帯 9. 寒冬草原ステップ 10. 夏季高温湿性モンスーン林と照葉樹林 11. 夏緑林 12. 海洋性夏緑林と照葉樹林 13. 北方針葉樹林 14. 北方カンパ林 15. 亜極地ツンドラ 16. 極地寒地砂漠
- III 南半球の熱帯以外の植生帯 17. 海岸砂漠 18. 冬雨帯 19. 亜熱帯とげ植物ステップ 20. 亜熱帯草原 21. 亜熱帯降雨林 22. 冷温降雨林 23. パタゴニア・ニュージーランドステップ 24. 亜南極の団塊状草原とコケ原 25. 南極水原

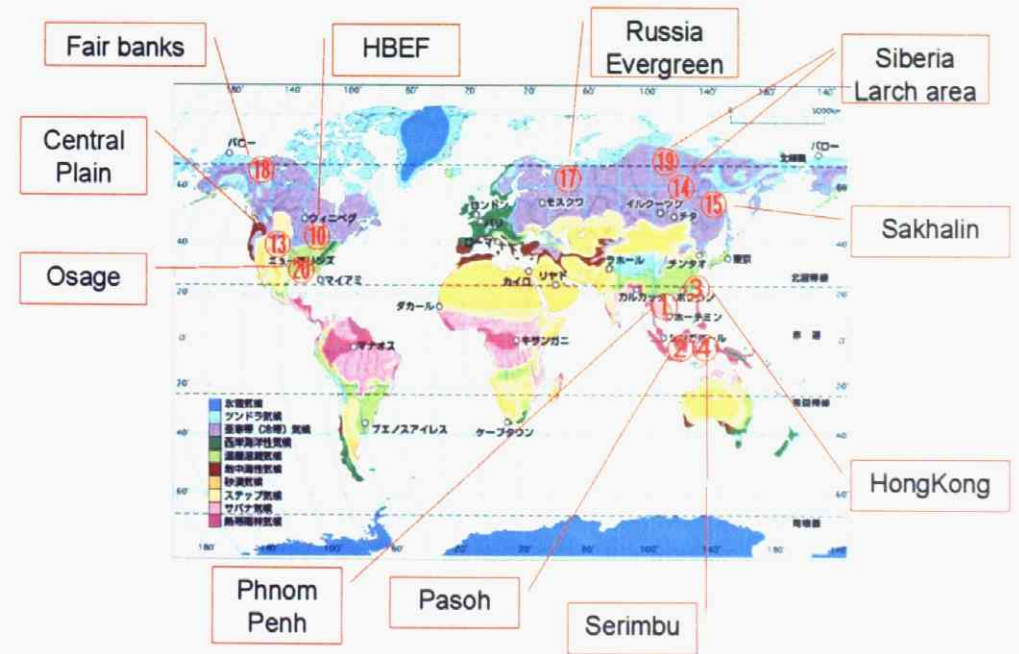


Fig.4-15 ピックアップした20地点(うち海外分)

地図中の番号はTable.4-2のforest IDと同期。



Fig.4-16 ピックアップした20地点(うち日本国内分)
 地図中の番号はTable.4-2のforest IDと同期。

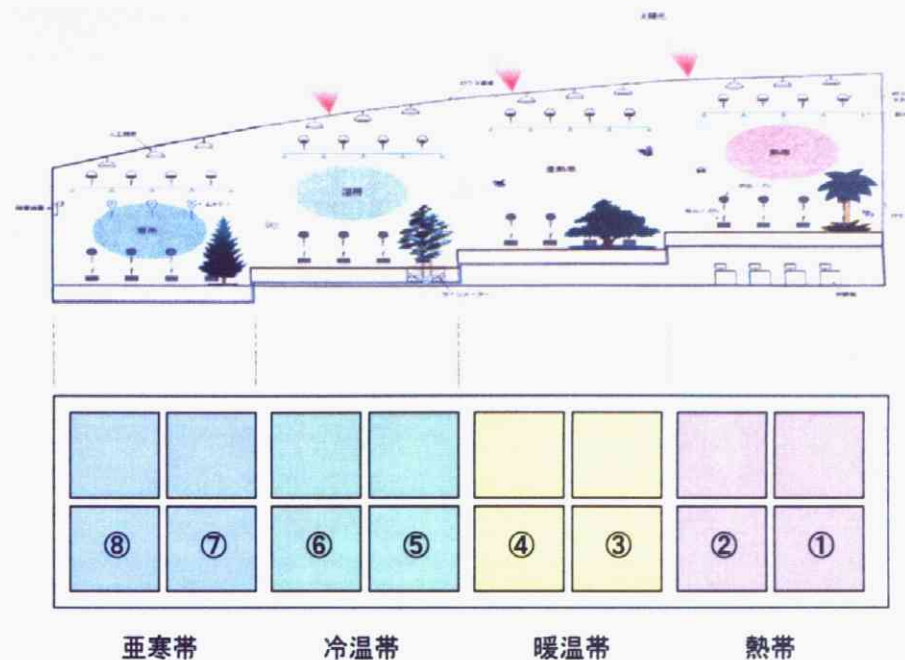


Fig.4-17 環境傾度バイオームチャンパー建築予定図
 上図がチャンパーの側面図を、下図がチャンパーの底面を表す。
 各区画内の番号はTable4-9、Table4-10のBIOME locationと同期。

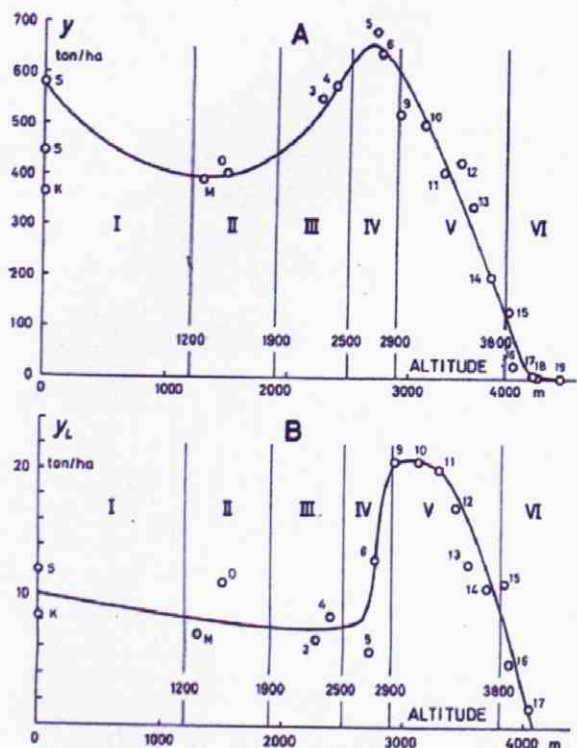


Fig.4-18 Change with altitude of total biomass(y , ton/ha) and leaf biomass(y_L) on an area basis.^[1]

I: tropical and subtropical zone. II: warm-temperate zone. III: temperate zone. IV: cool-temperate zone. V: subalpine zone. VI: alpine zone
 S: tropical rain forest in Sabah(Ogawa&Kira,1968). K: tropical rain forest at Khao Chong,Thailand(Ogawa et al.,1965). M: warm-temperate Quercus forest at Miyakonojo,Japan(Yoda,1968). O: warm-temperate Distilium forest at Osumi Peninsula,Japan(Kimura,1960). Numbers refer to sample plots

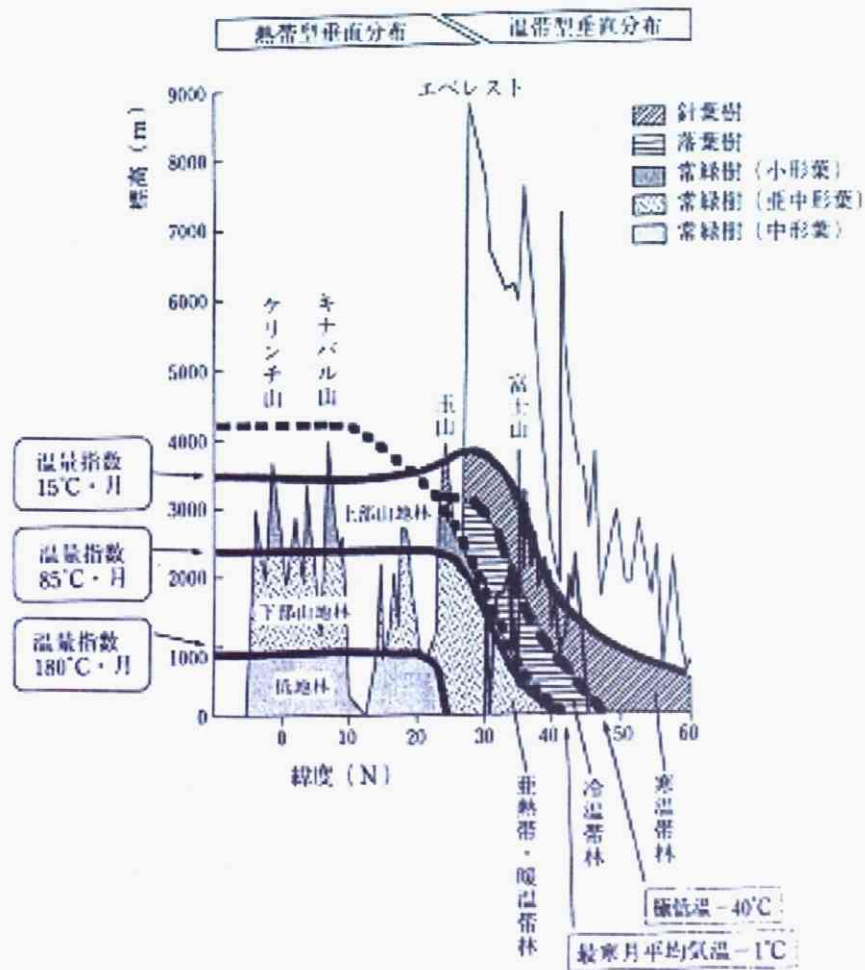
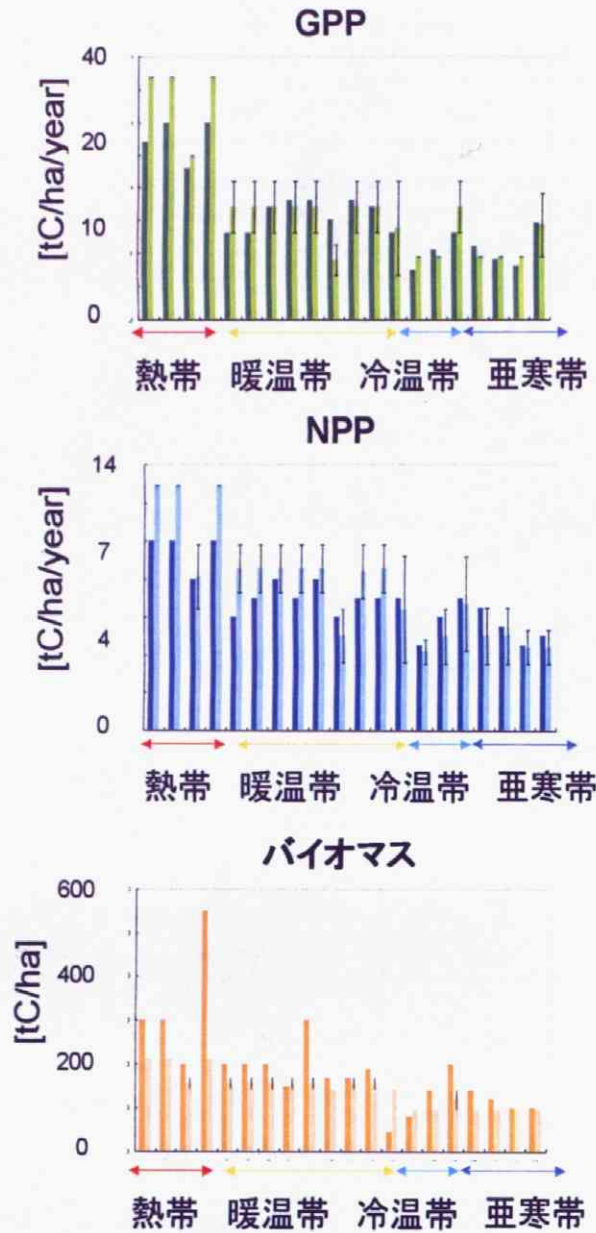


Fig.4-19 東・東南アジアの森林群系の分布パターンとそれを決めている温度条件^[8]
 (Ohsawa, 1990を改変)



• 第5章のFigure

Fig.4-20 20地点における計算値と観測値の検証結果
各図において、色の濃い線が計算結果、薄い線が観測値を表す。

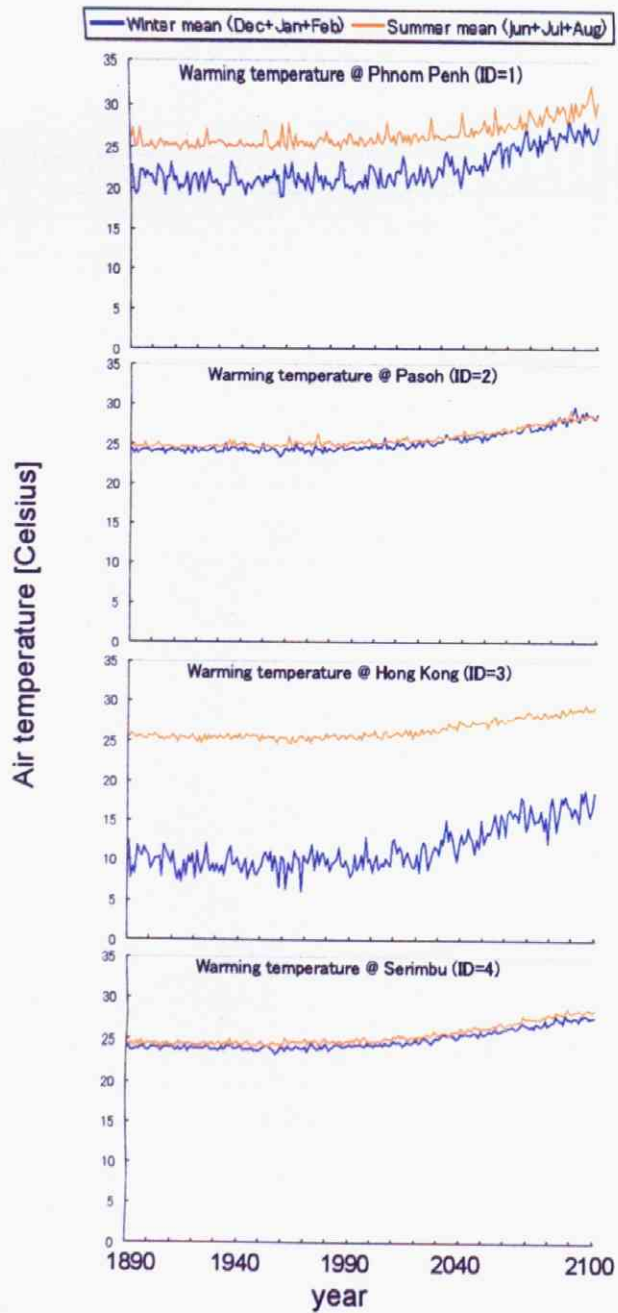


Fig.5-1-① 各森林区画のIPCC温暖化データ(月平均気温の時系列変化)
(forest ID=1からforest ID=4まで)

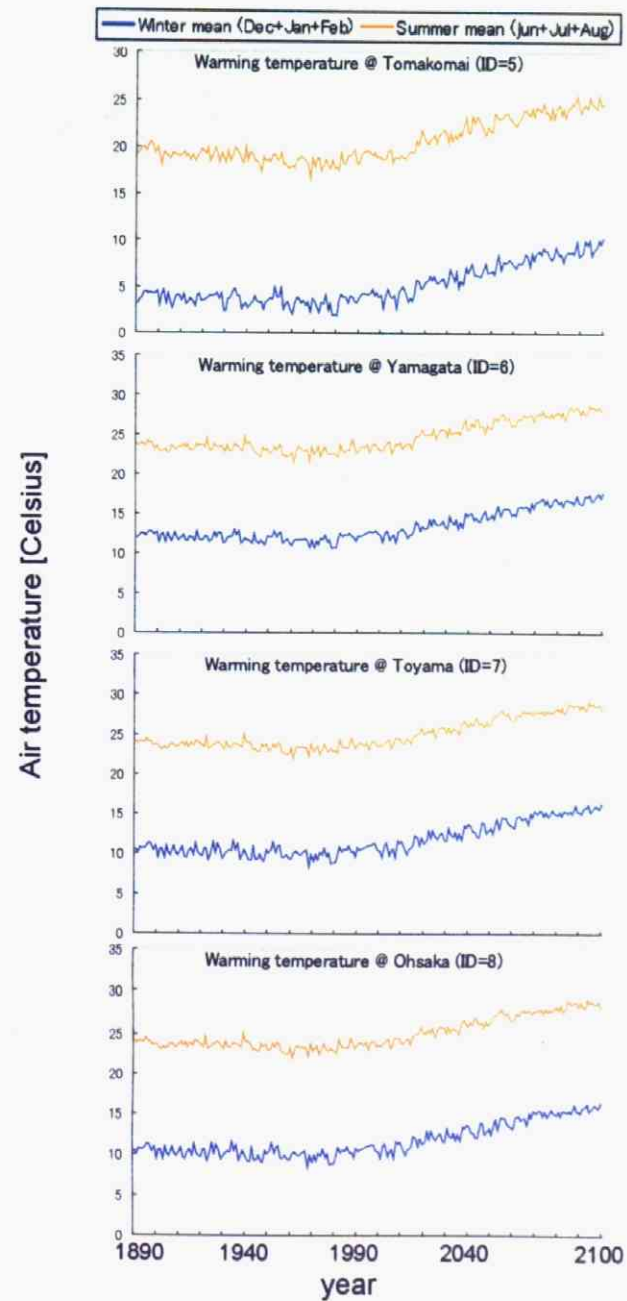


Fig.5-1-② 各森林区画のIPCC温暖化データ(月平均気温の時系列変化)
(forest ID=5からforest ID=8まで)

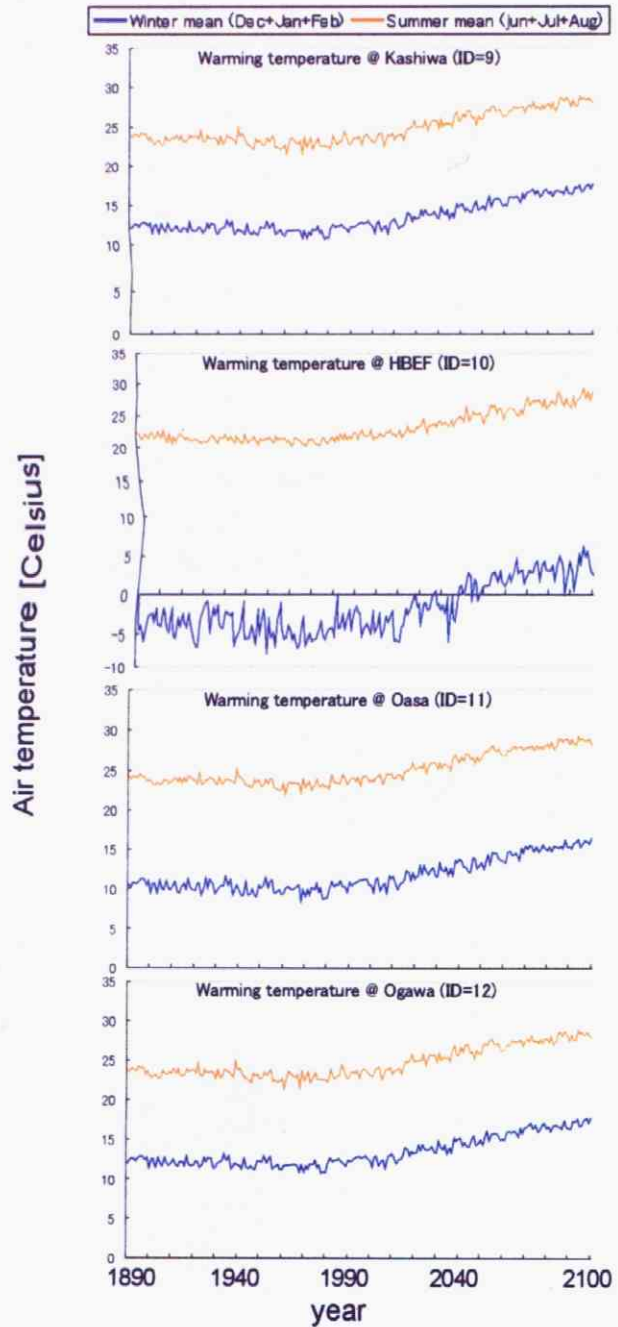


Fig.5-1-③ 各森林区画のIPCC温暖化データ(月平均気温の時系列変化)
(forest ID=9からforest ID=12まで)

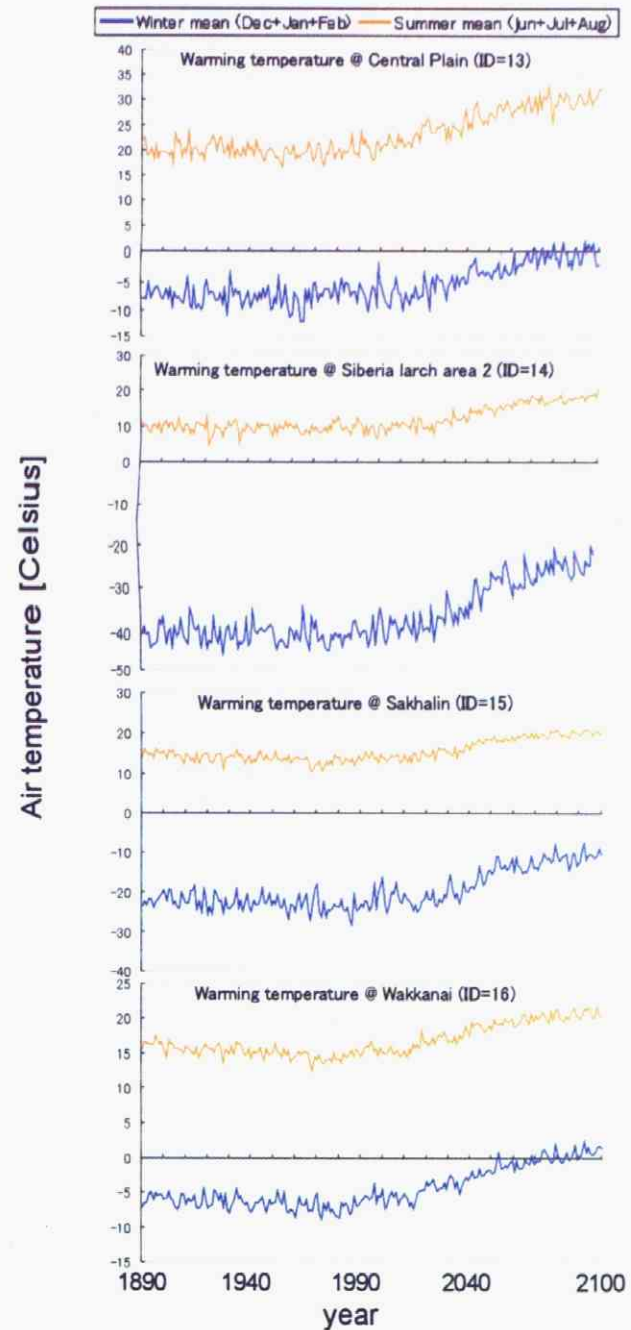


Fig.5-1-④ 各森林区画のIPCC温暖化データ(月平均気温の時系列変化)
(forest ID=13からforest ID=16まで)

Air temperature [Celsius]

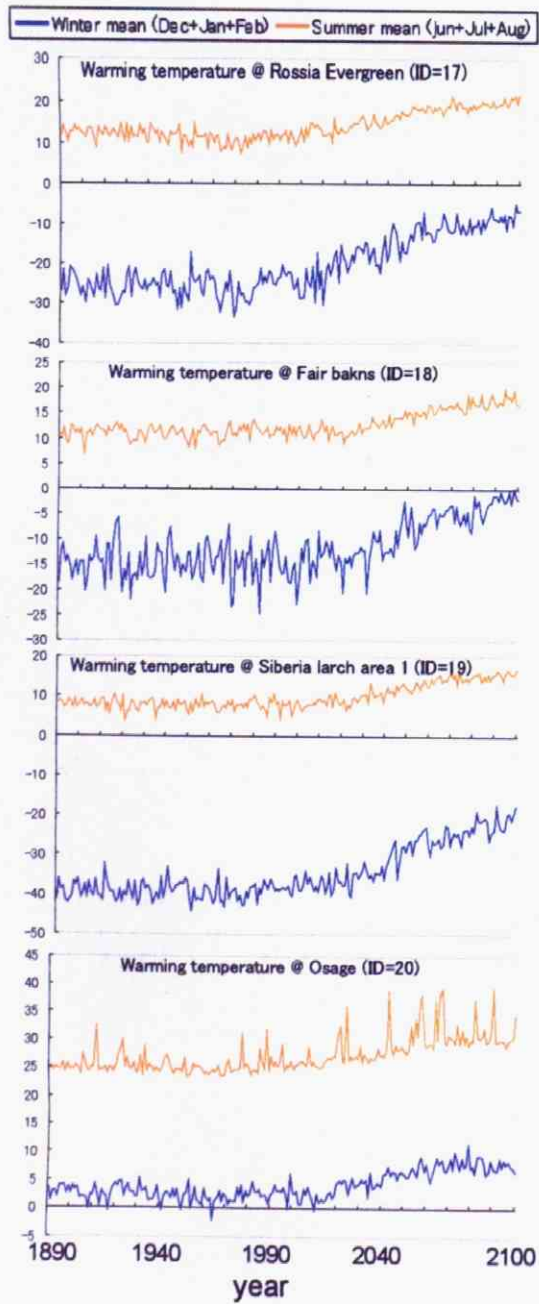


Fig.5-1-⑤ 各森林区画のIPCC温暖化データ(月平均気温の時系列変化)
(forest ID=17からforest ID=20まで)

precipitation [mm/day]

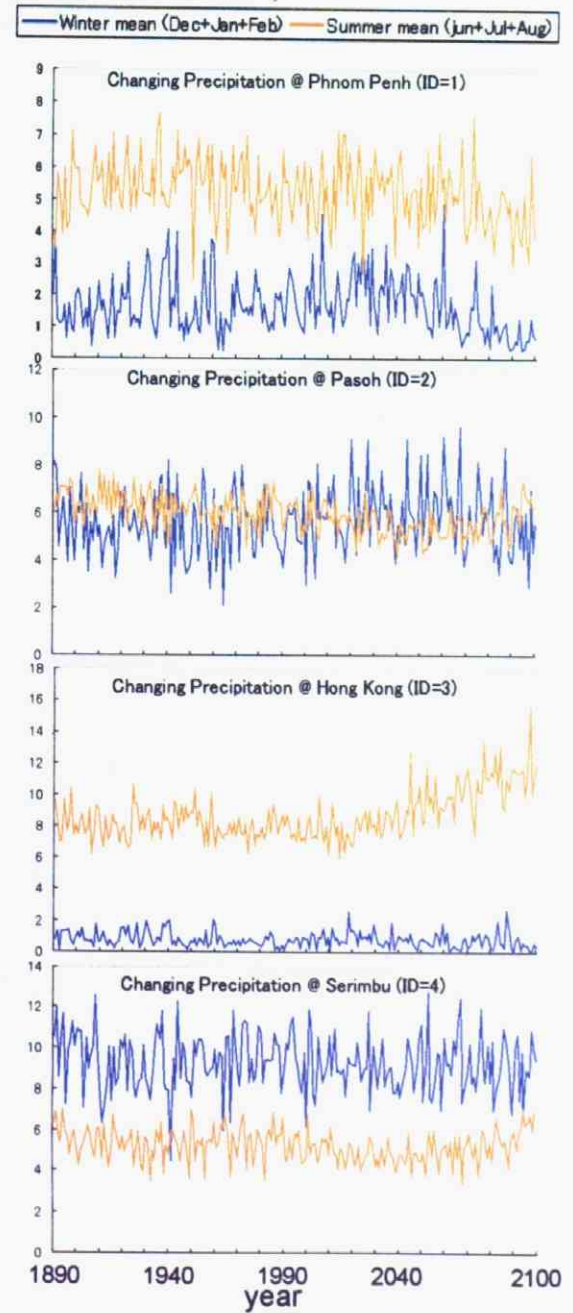


Fig.5-2-① 各森林区画のIPCC温暖化データ(月平均降水量の時系列変化)
(forest ID=1からforest ID=4まで)

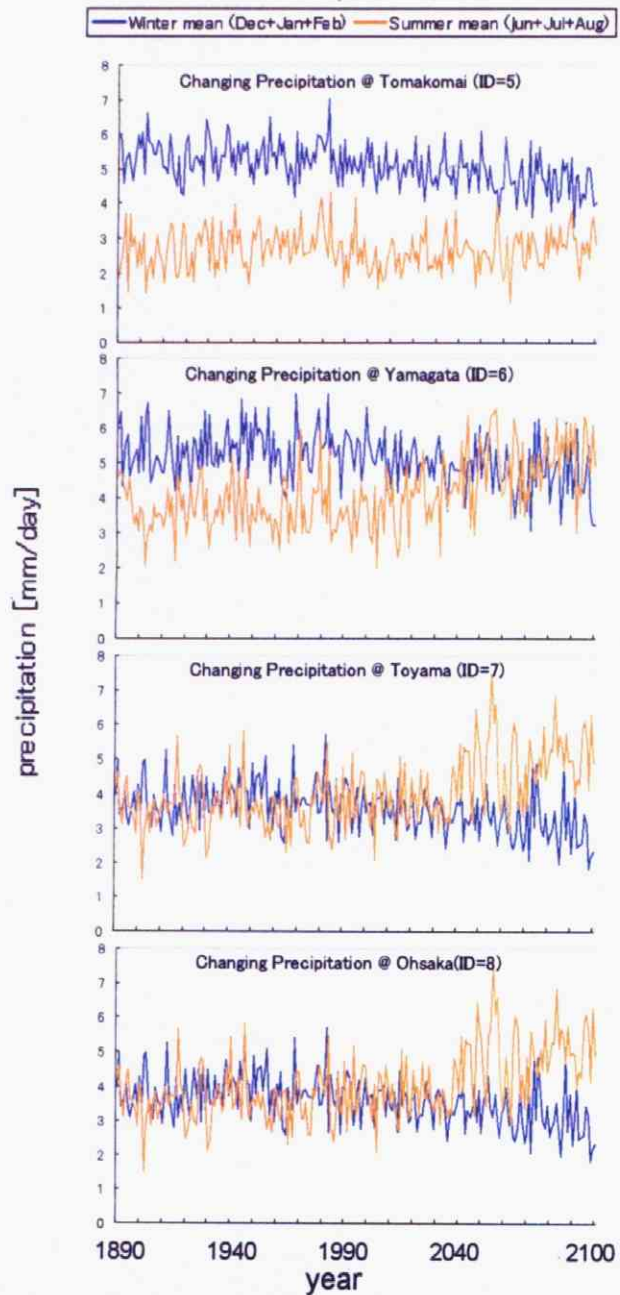


Fig.5-2-② 各森林区画のIPCC温暖化データ(月平均降水量の時系列変化)
 (forest ID=5からforest ID=8まで)

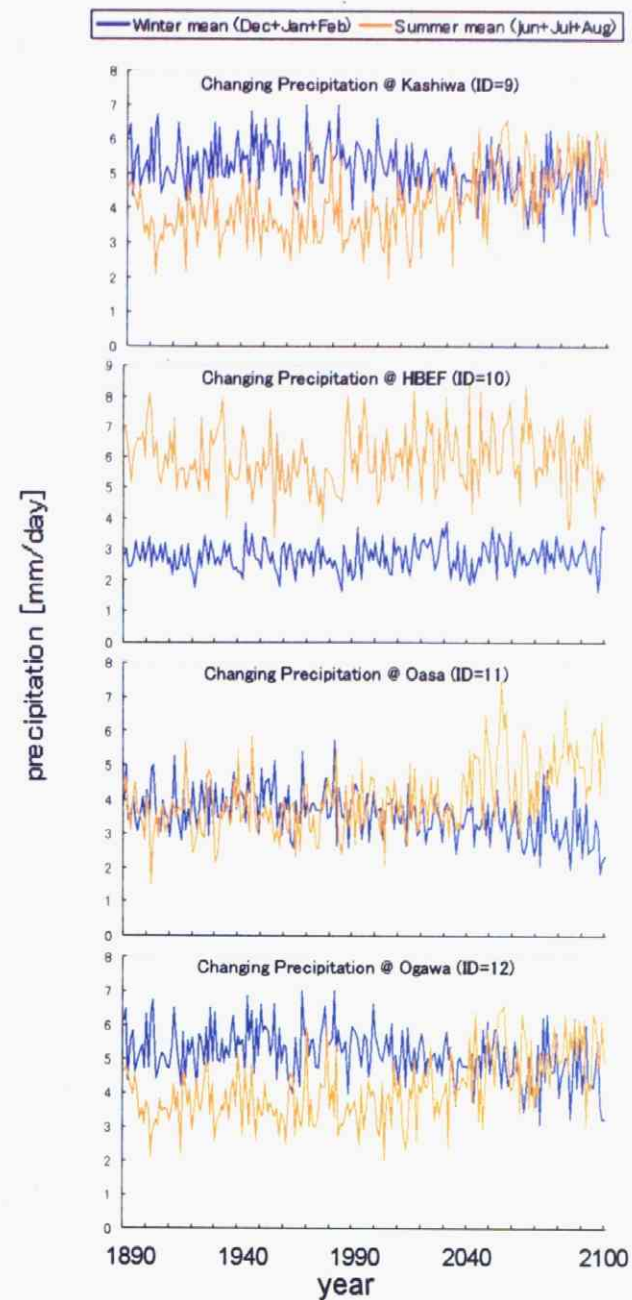


Fig.5-2-③ 各森林区画のIPCC温暖化データ(月平均降水量の時系列変化)
 (forest ID=9からforest ID=12まで)

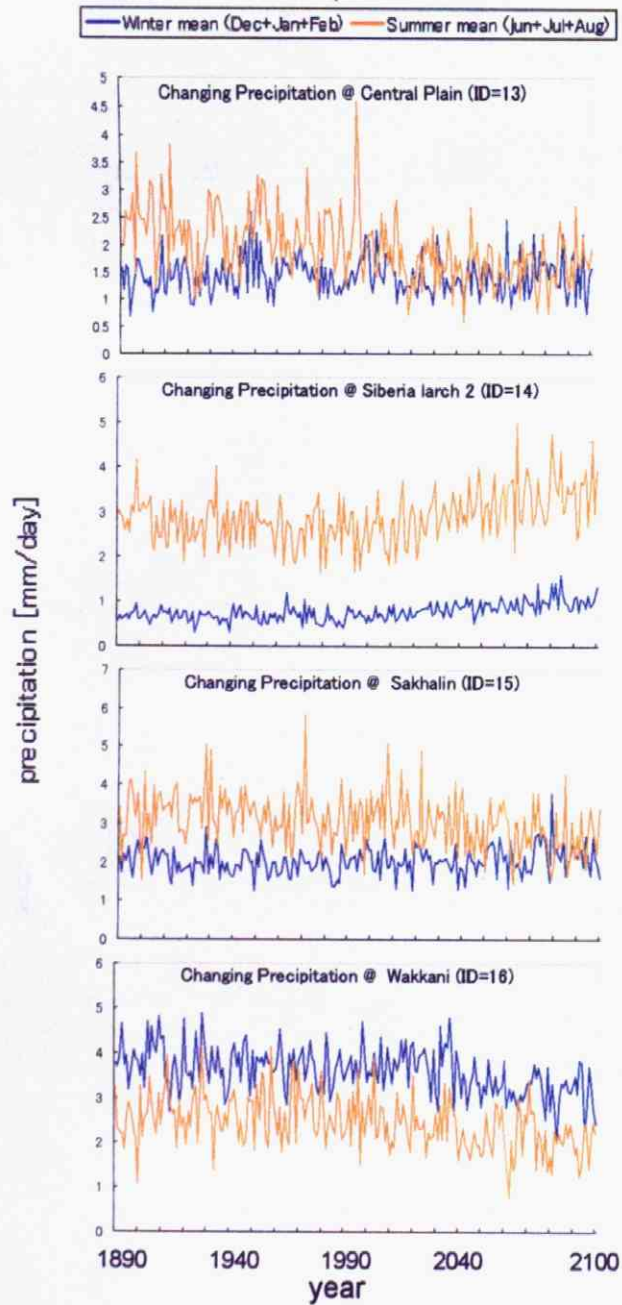


Fig.5-2-④ 各森林区画のIPCC温暖化データ(月平均降水量の時系列変化)
(forest ID=13からforest ID=16まで)

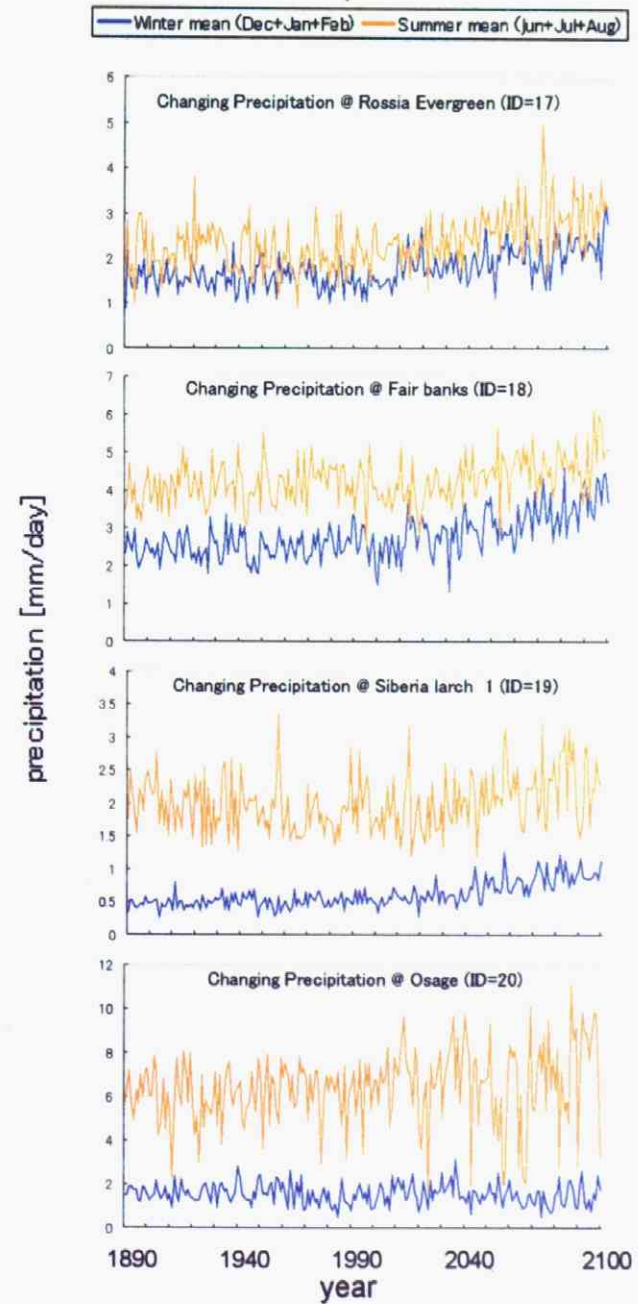
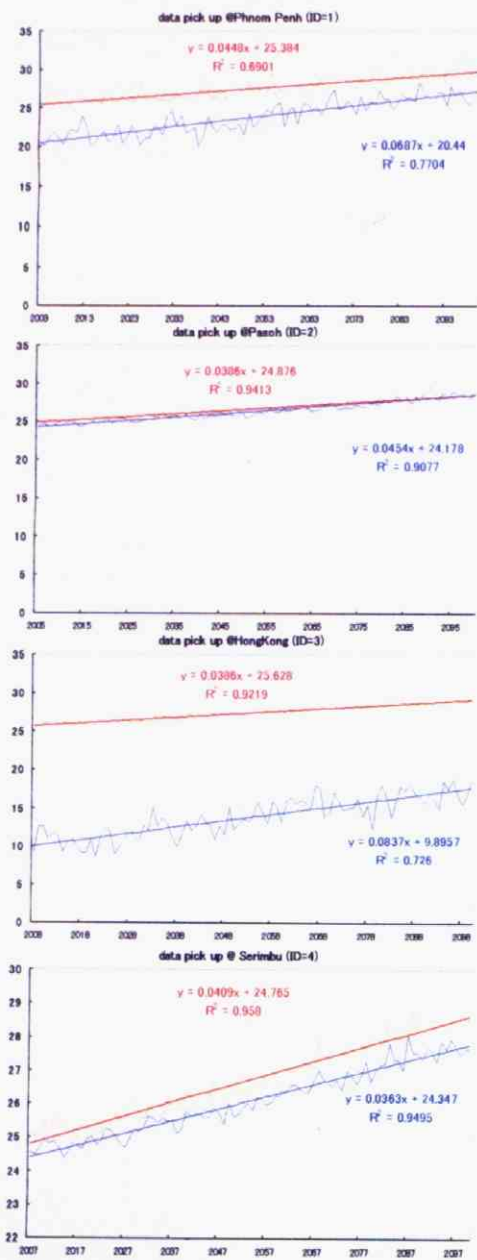


Fig.5-2-⑤ 各森林区画のIPCC温暖化データ(月平均降水量の時系列変化)
(forest ID=17からforest ID=20まで)

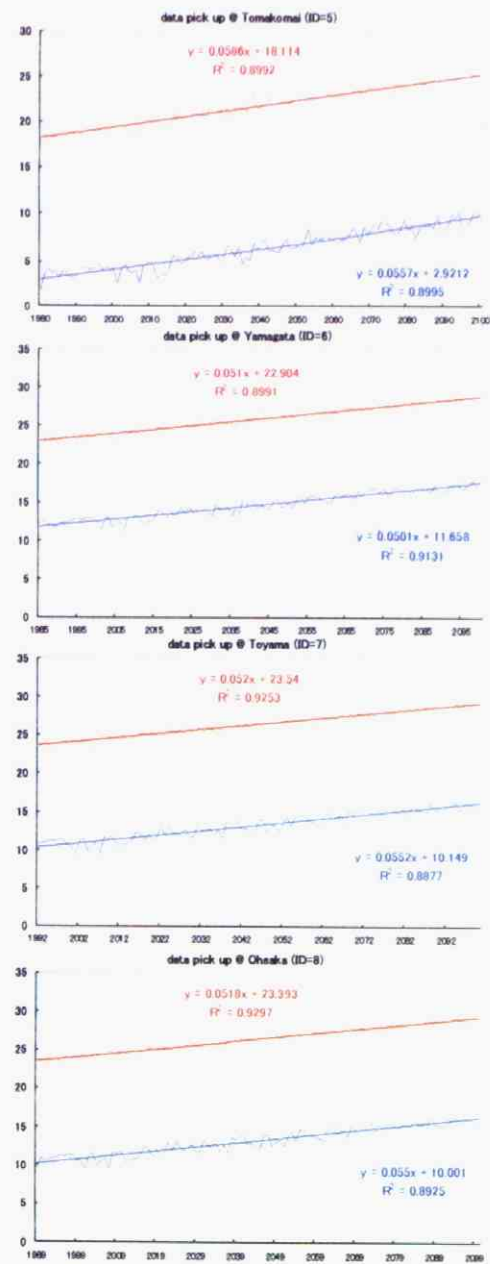
temperature



Winter Summer 線形 (Summer) 線形 (Winter)

Fig.5-3-① 各森林区画のIPCC温暖化データ(月平均気温の時系列変化)を解析し、一年あたりの気温変化を線形近似で表したもの。
(forest ID=1からforest ID=4まで)

temperature



Winter Summer 線形 (Summer) 線形 (Winter)

Fig.5-3-② 各森林区画のIPCC温暖化データ(月平均気温の時系列変化)を解析し、一年あたりの気温変化を線形近似で表したもの。
(forest ID=5からforest ID=8まで)

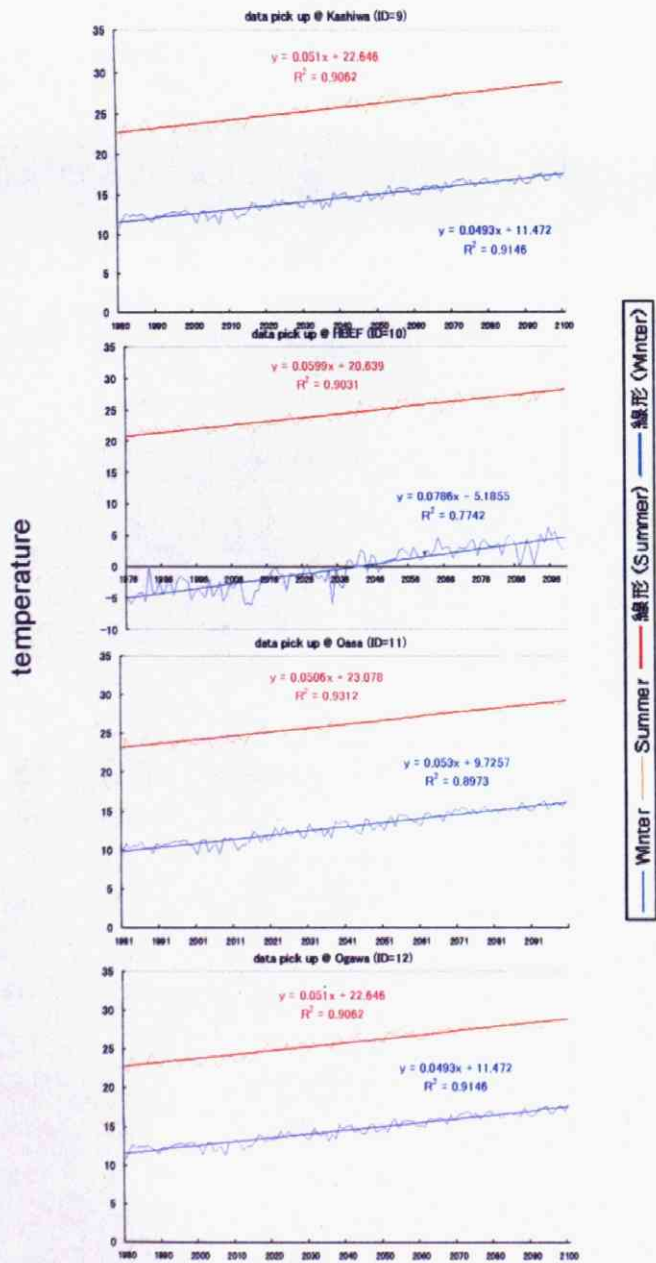


Fig.5-3-③ 各森林区画のIPCC温暖化データ(月平均気温の時系列変化)を解析し、一年あたりの気温変化を線形近似で表したもの。(forest ID=9からforest ID=12まで)

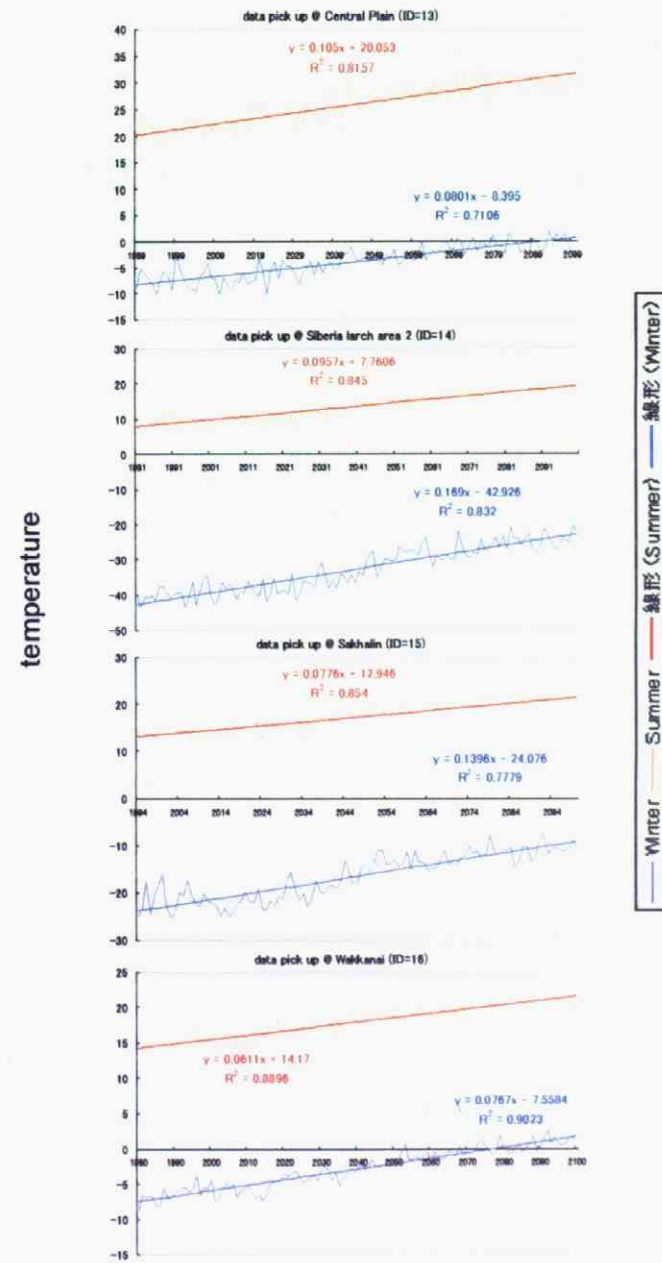


Fig.5-3-④ 各森林区画のIPCC温暖化データ(月平均気温の時系列変化)を解析し、一年あたりの気温変化を線形近似で表したもの。(forest ID=13からforest ID=16まで)

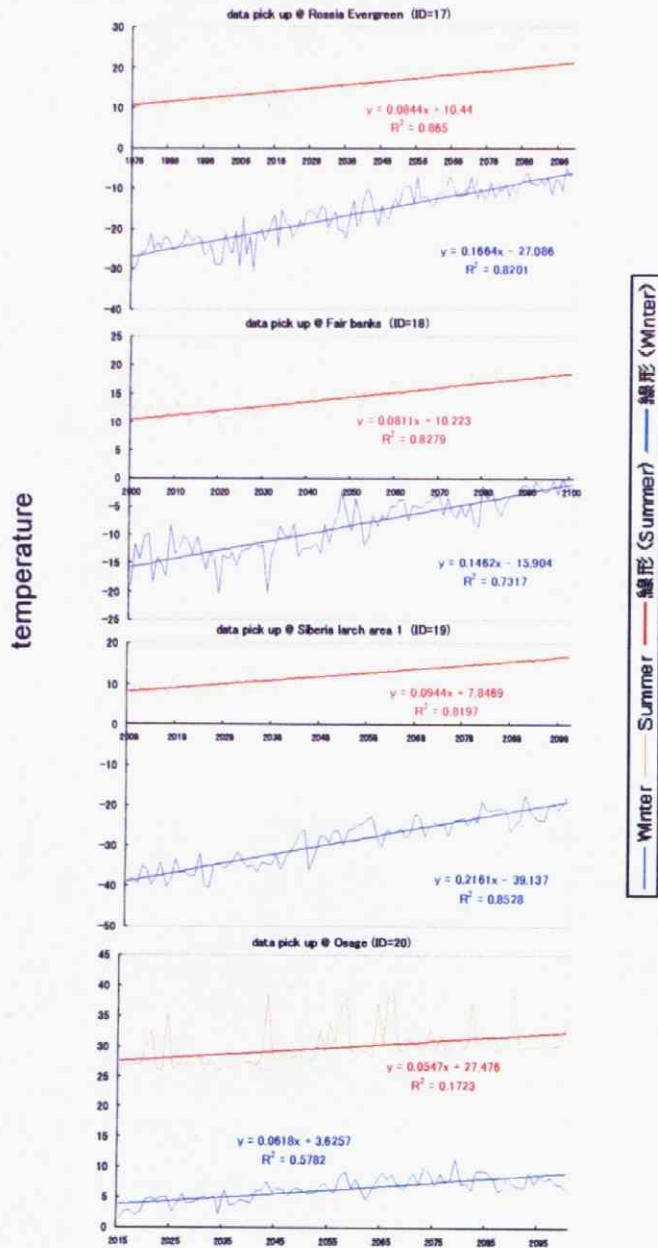


Fig.5-3-⑤ 各森林区画のIPCC温暖化データ(月平均気温の時系列変化)を解析し、一年あたりの気温変化を線形近似で表したもの。(forest ID=17からforest ID=20まで)

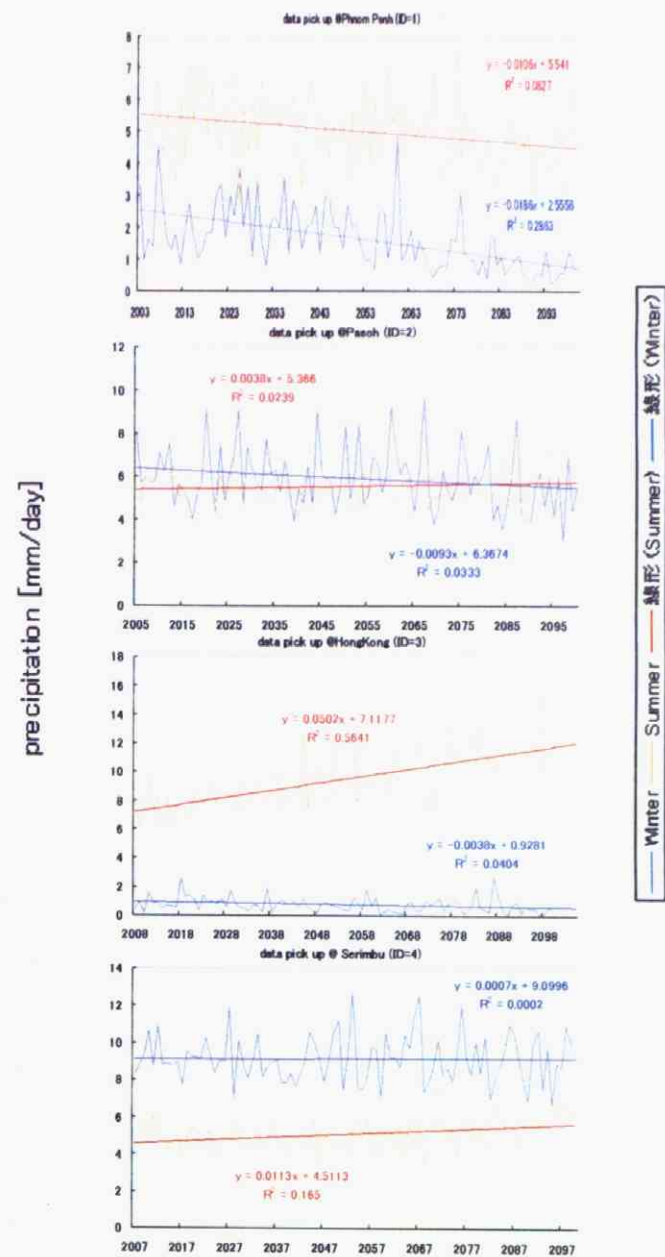


Fig.5-4-① 各森林区画のIPCC温暖化データ(月平均降水量の時系列変化)を解析し、一年あたりの降水量変化を線形近似で表したもの。(forest ID=1からforest ID=4まで)

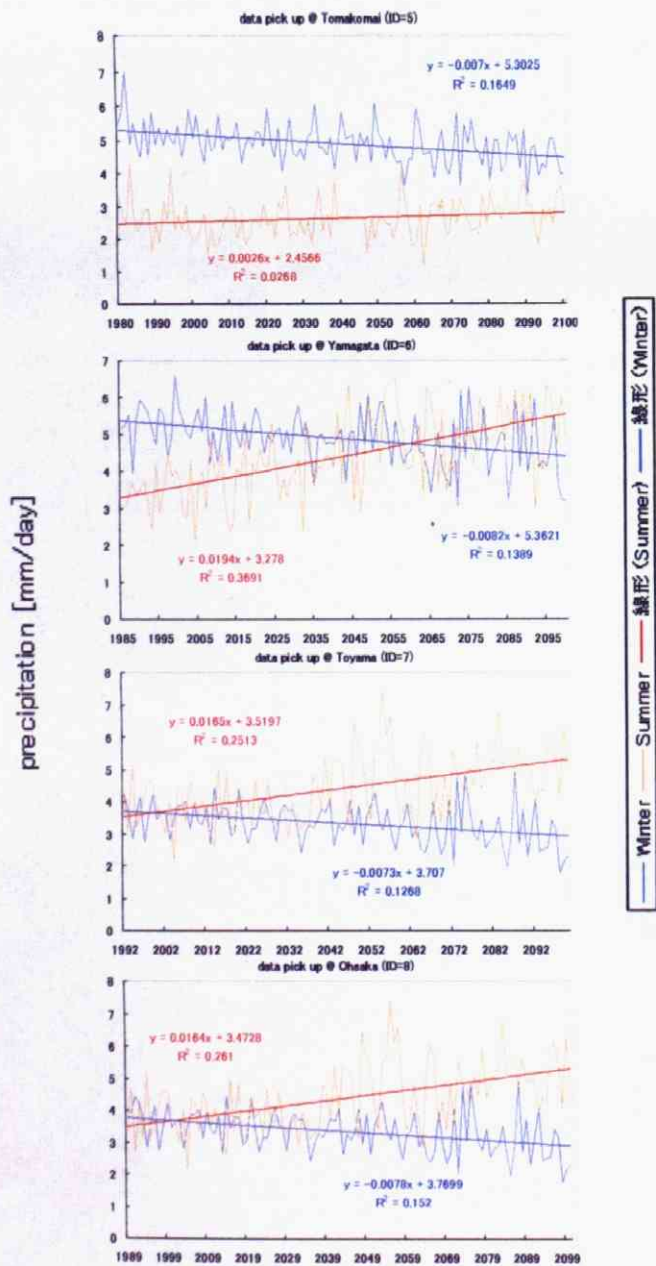


Fig.5-4-② 各森林区画のIPCC温暖化データ(月平均降水量の時系列変化)を解析し、一年あたりの降水量変化を線形近似で表したものを。
 (forest ID=5からforest ID=8まで)

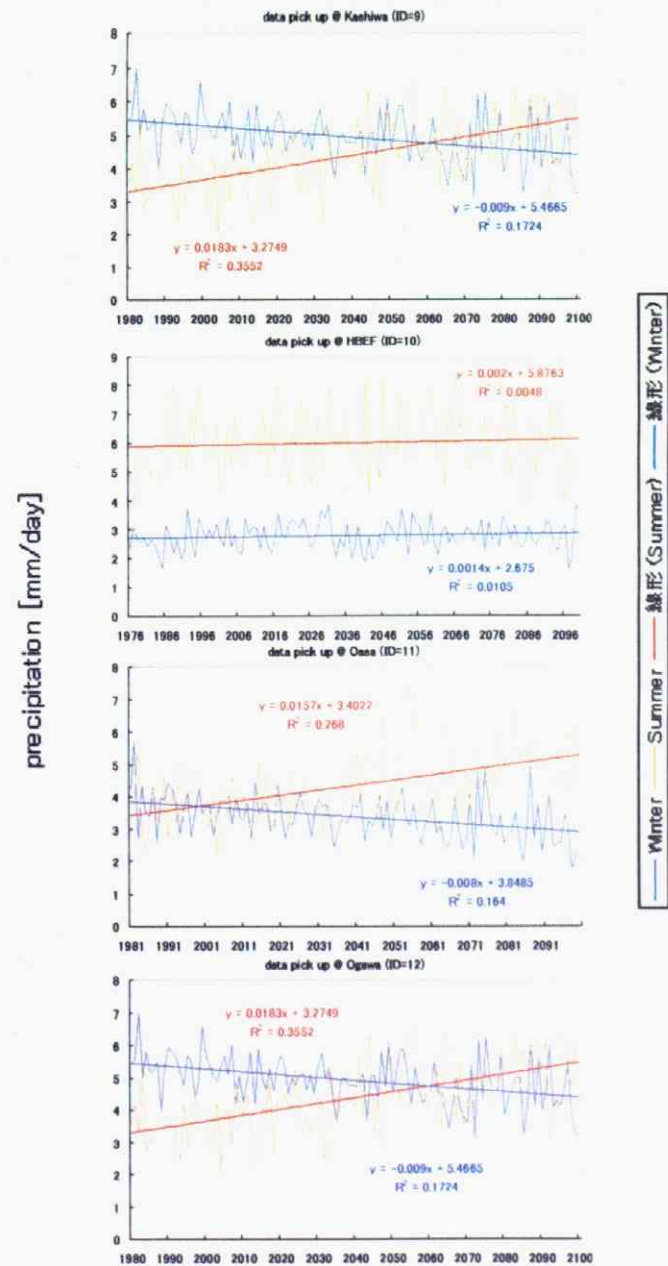


Fig.5-4-③ 各森林区画のIPCC温暖化データ(月平均降水量の時系列変化)を解析し、一年あたりの降水量変化を線形近似で表したものを。
 (forest ID=9からforest ID=12まで)

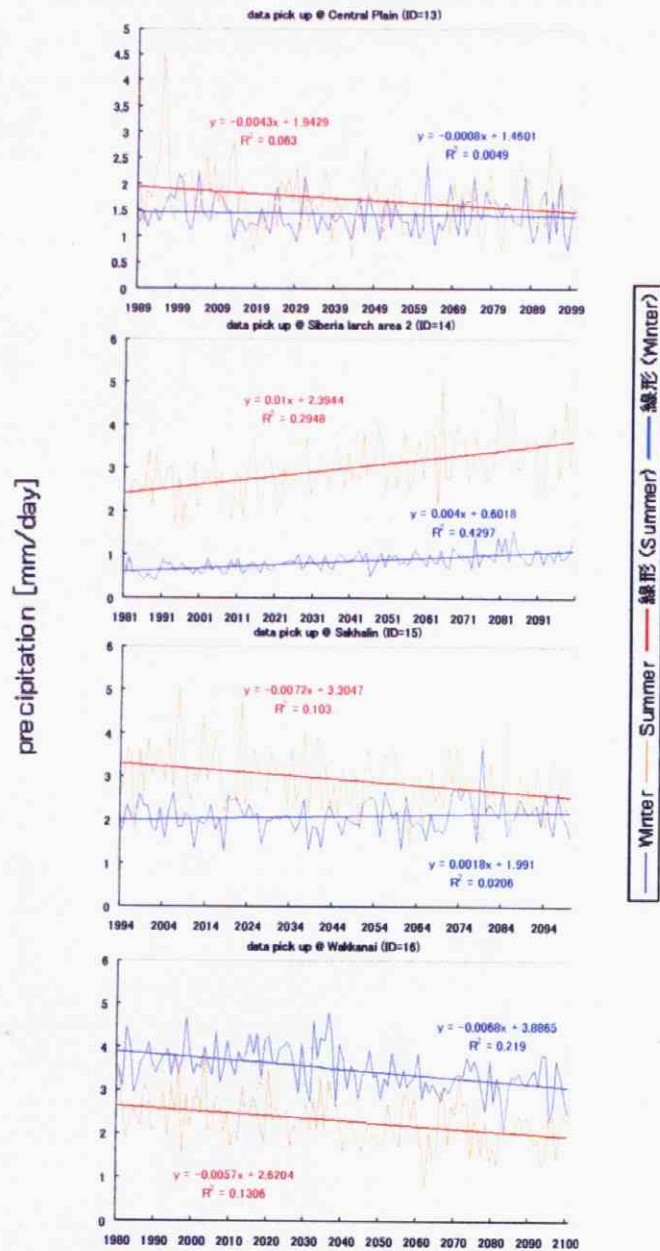


Fig.5-4-④ 各森林区画のIPCC温暖化データ(月平均降水量の時系列変化)を解析し、一年あたりの降水量変化を線形近似で表したもの。
(forest ID=13からforest ID=16まで)

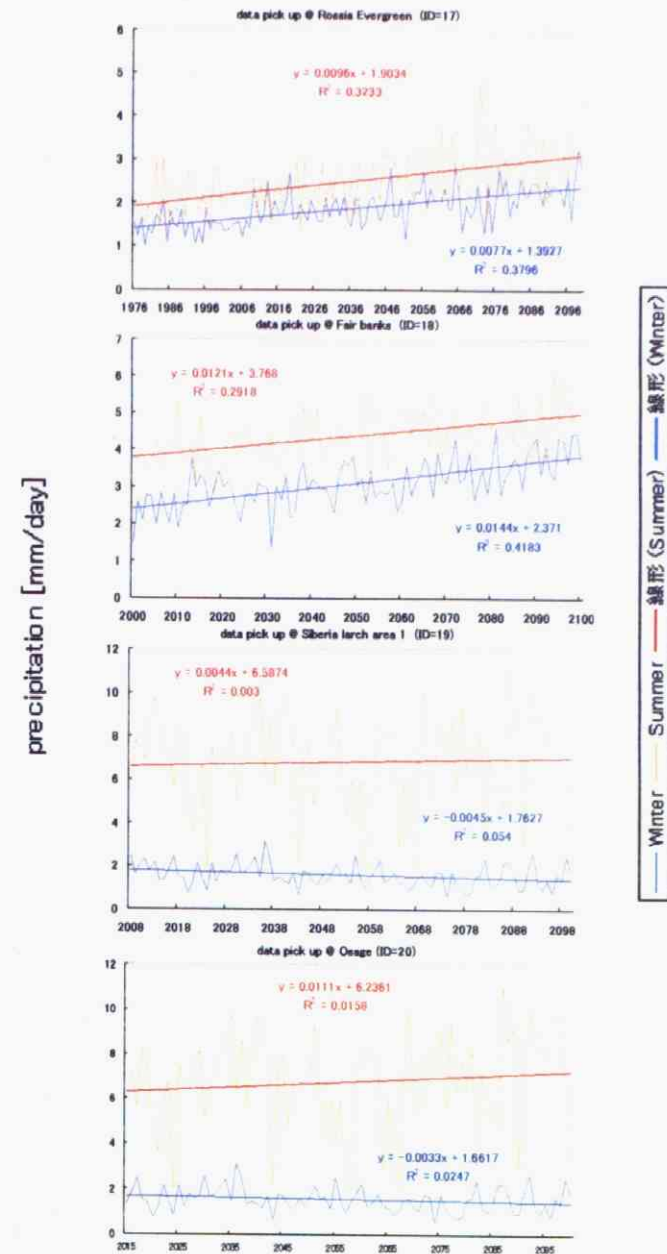


Fig.5-4-⑤ 各森林区画のIPCC温暖化データ(月平均降水量の時系列変化)を解析し、一年あたりの降水量変化を線形近似で表したもの。
(forest ID=17からforest ID=20まで)

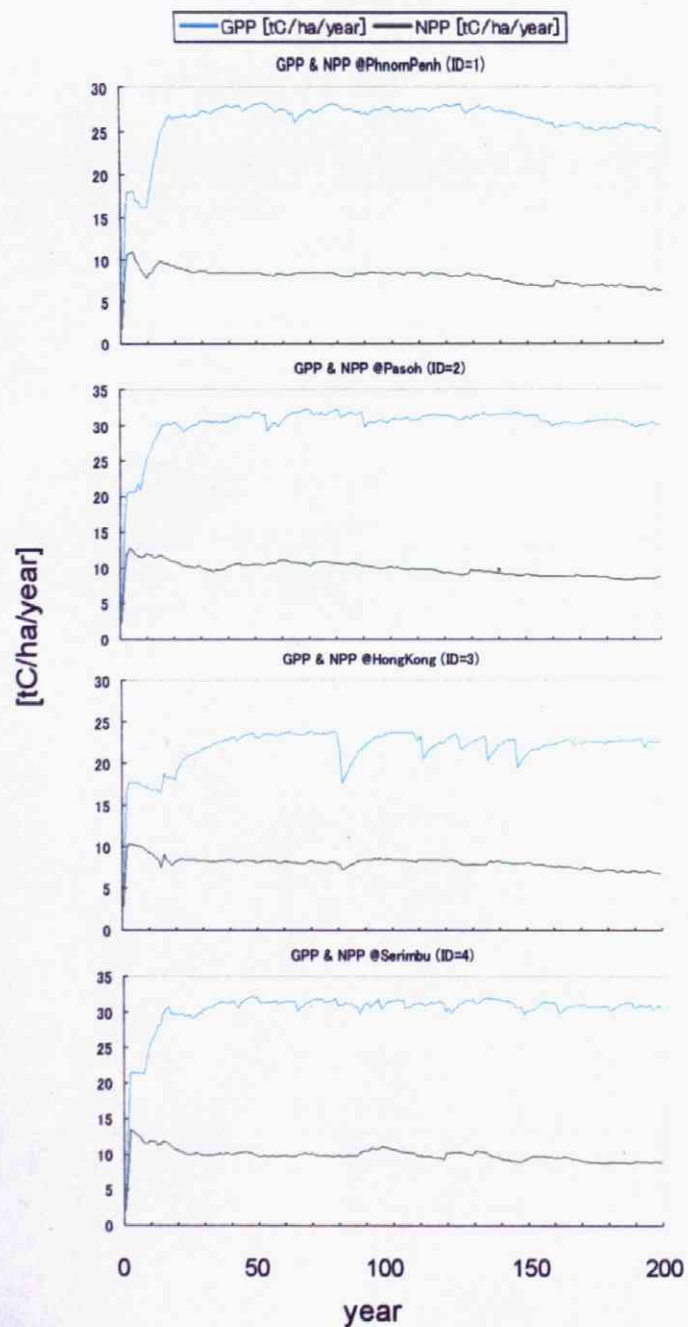


Fig.5-5-① 気温のみを温暖化させた場合の
各森林区画のGPPとNPPの時系列変化
(forest ID=1からforest ID=4まで)

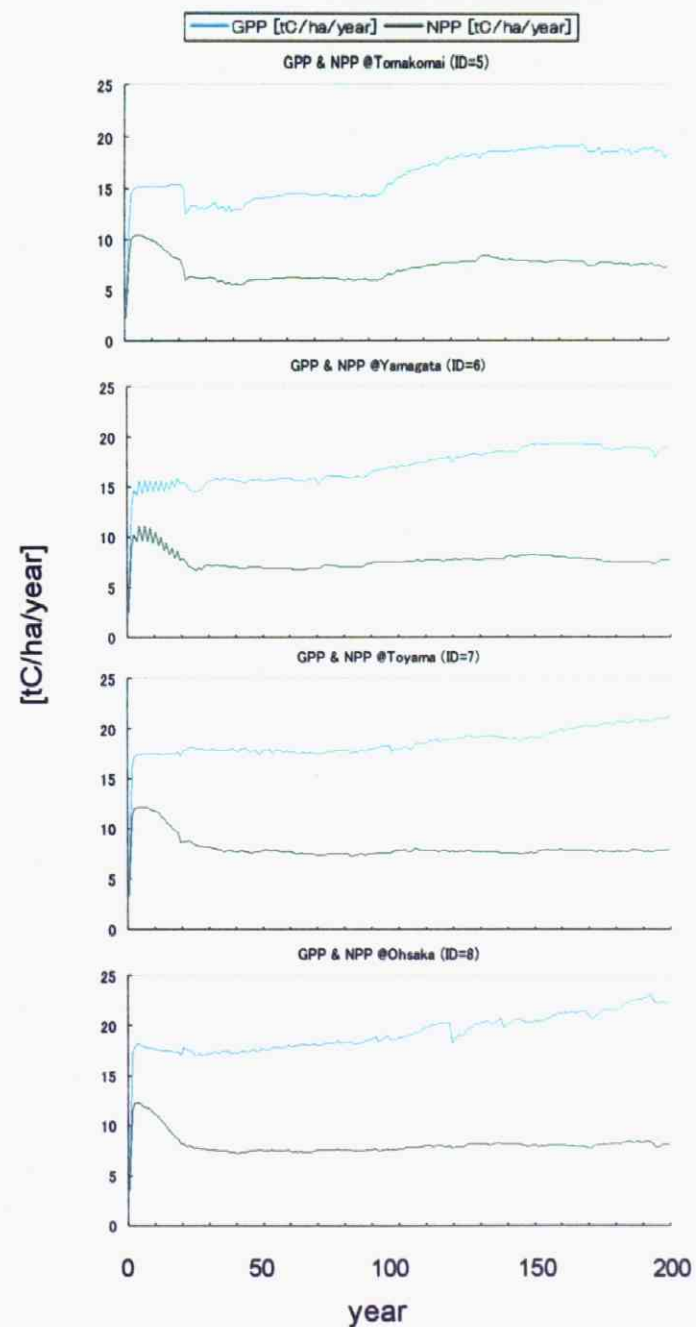


Fig.5-5-② 気温のみを温暖化させた場合の
各森林区画のGPPとNPPの時系列変化
(forest ID=5からforest ID=8まで)

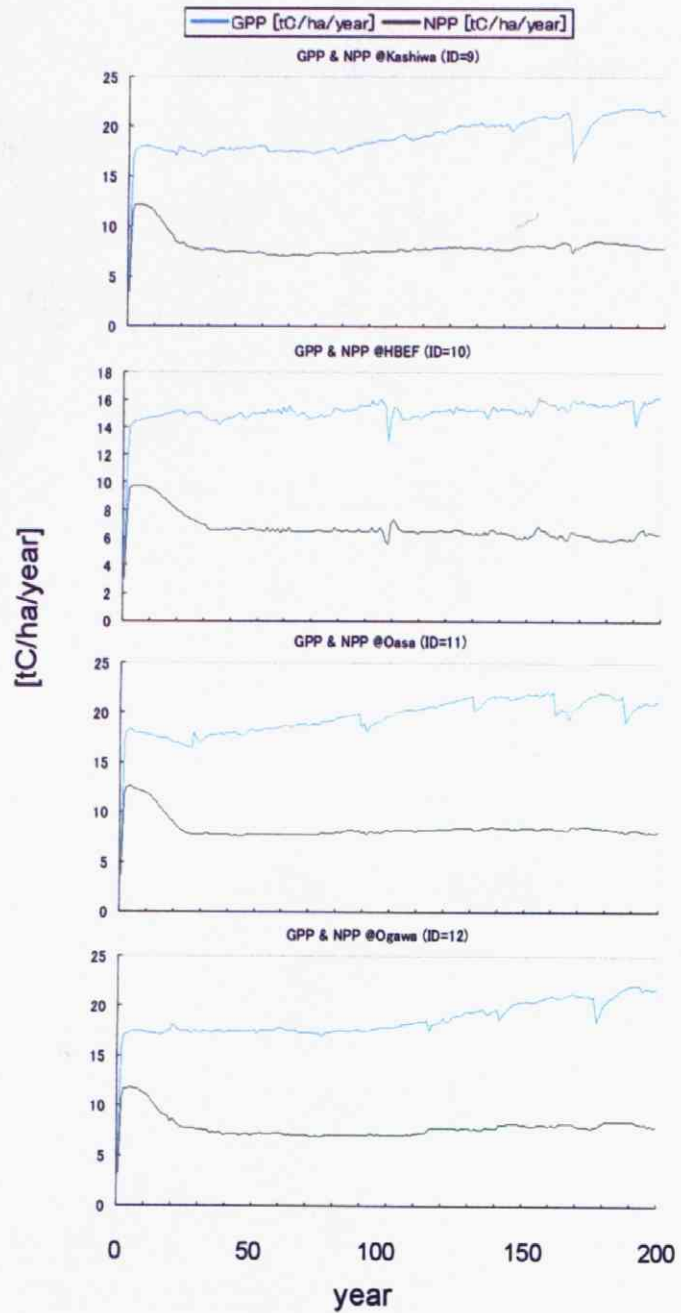


Fig.5-5-③ 気温のみを温暖化させた場合の
各森林区画のGPPとNPPの時系列変化
(forest ID=9からforest ID=12まで)

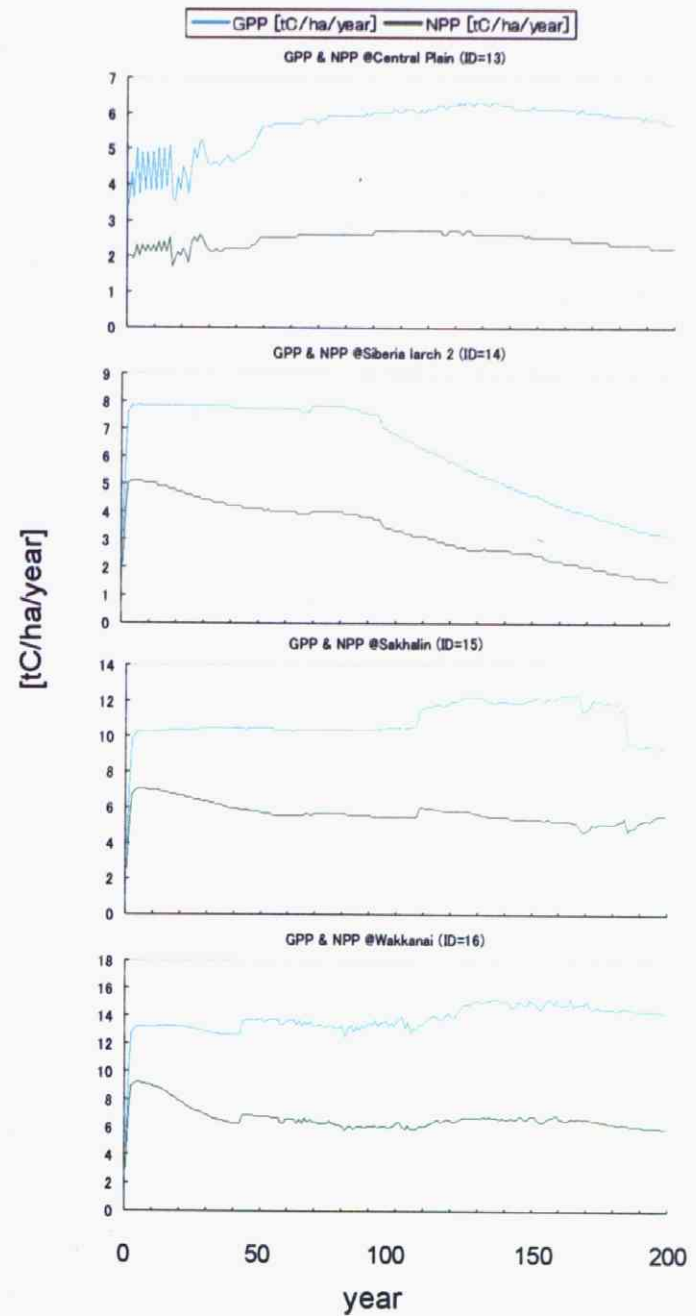


Fig.5-5-④ 気温のみを温暖化させた場合の
各森林区画のGPPとNPPの時系列変化
(forest ID=13からforest ID=16まで)

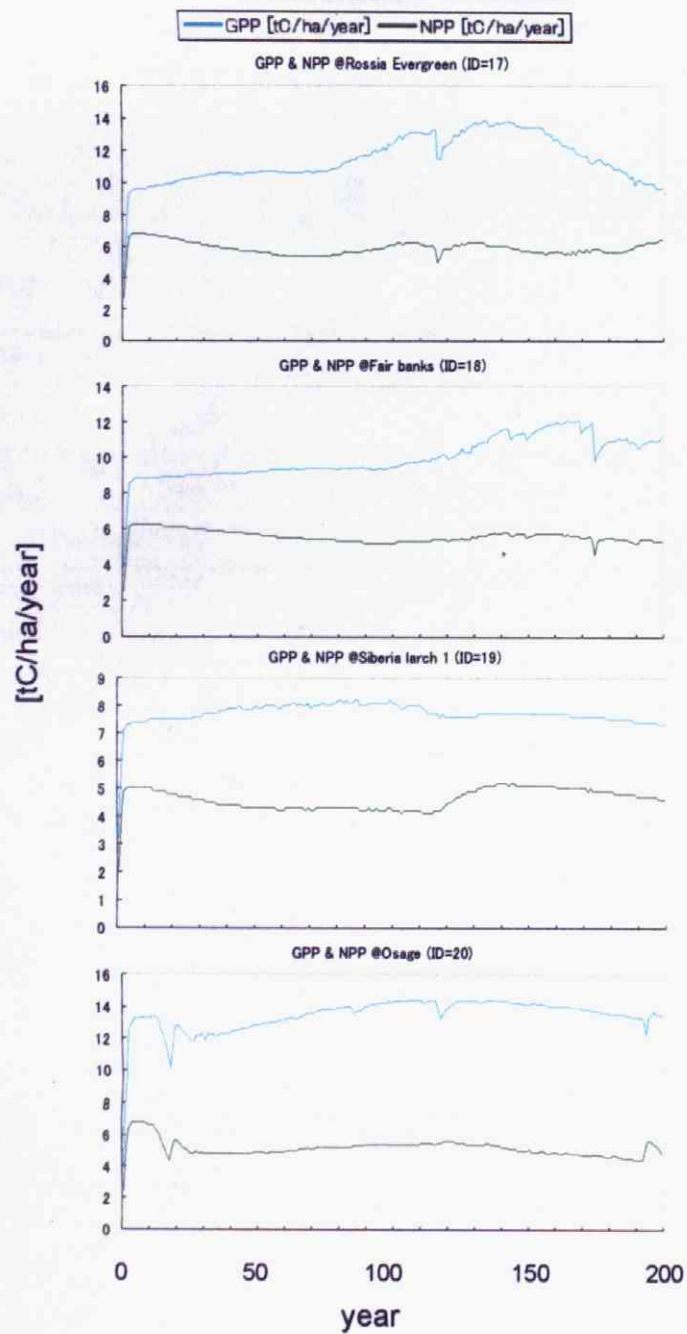


Fig.5-5-⑤ 気温のみを温暖化させた場合の
各森林区画のGPPとNPPの時系列変化
(forest ID=17からforest ID=20まで)

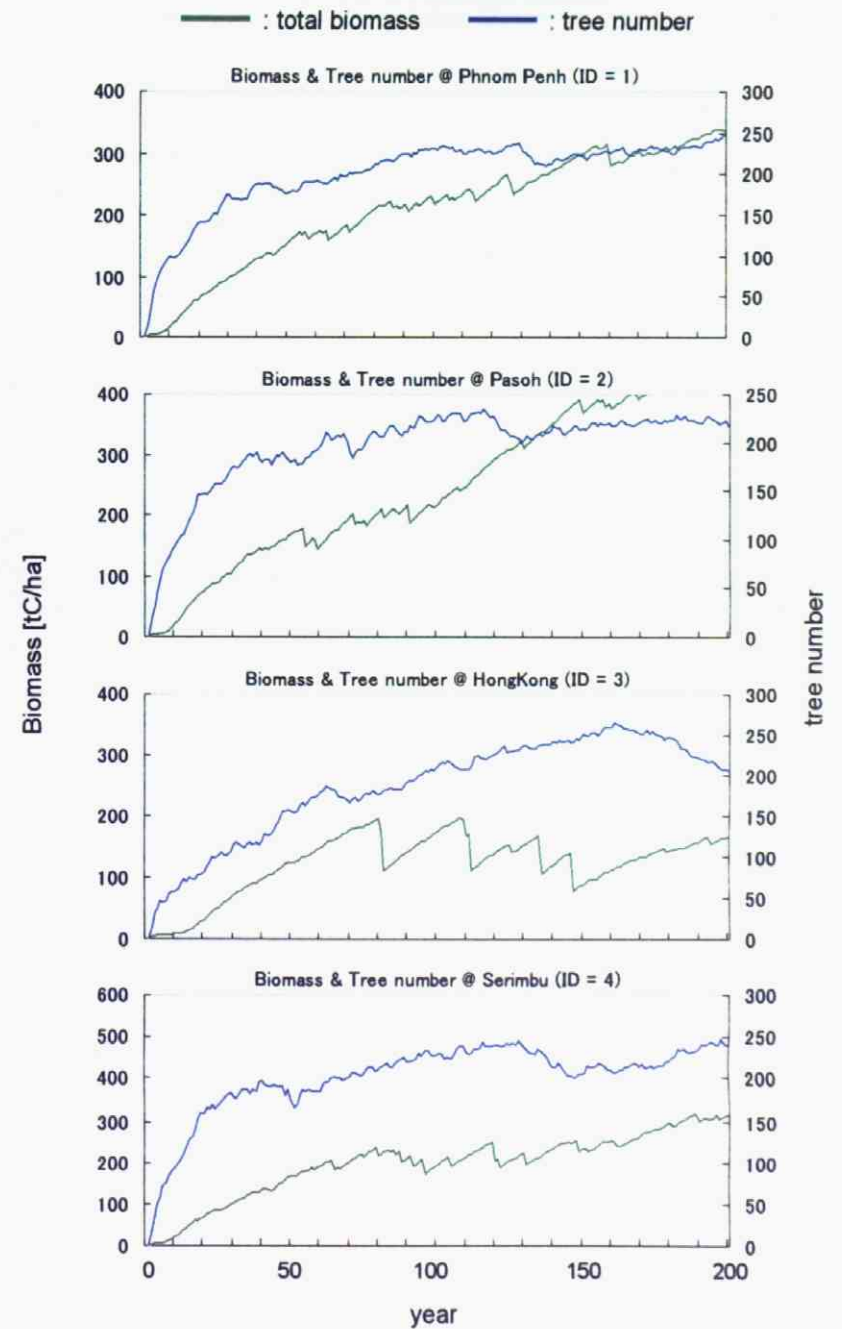


Fig.5-6-① 気温のみを温暖化させた場合の
各森林区画のバイオマス蓄積量と樹木本数の時系列変化
(forest ID=1からforest ID=4まで)

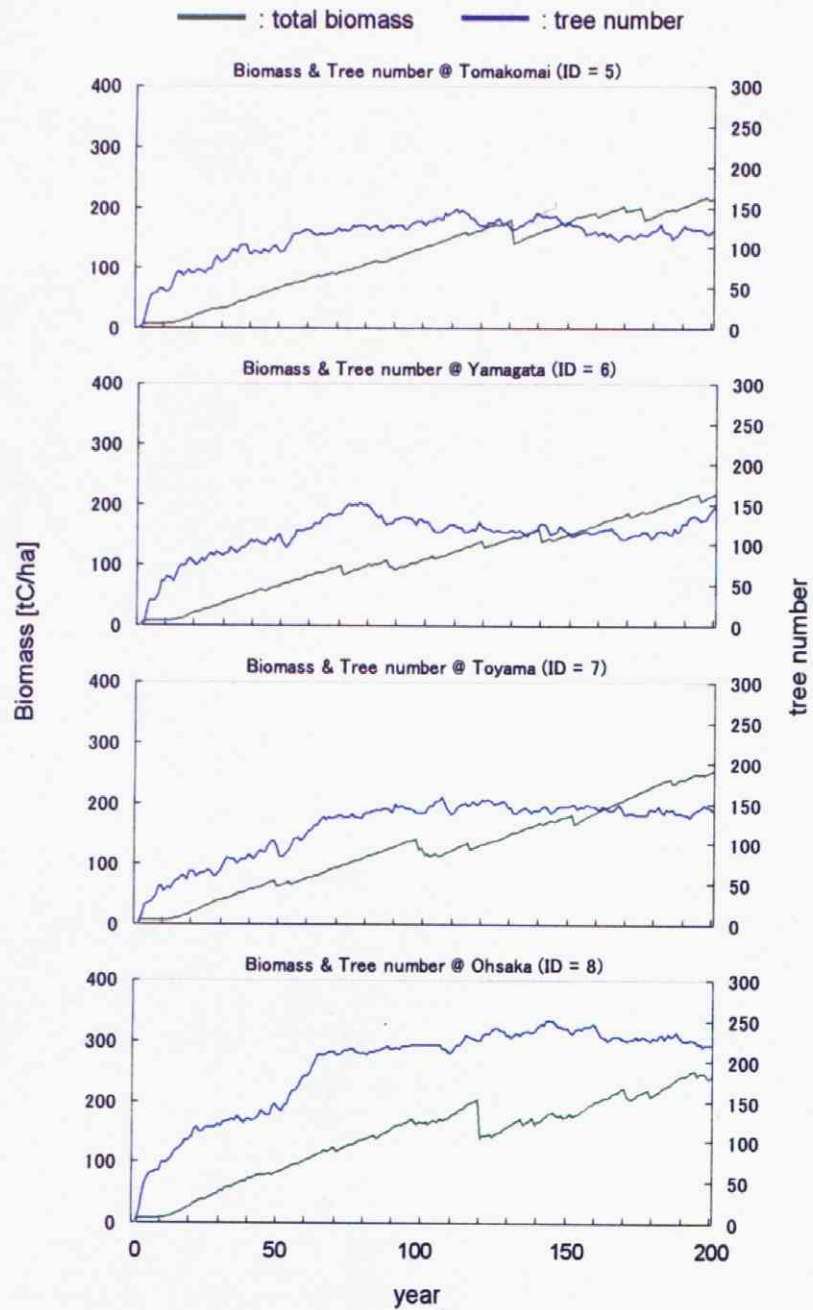


Fig.5-6-② 気温のみを温暖化させた場合の
各森林区画のバイオマス蓄積量と樹木本数の時系列変化
(forest ID=5からforest ID=8まで)

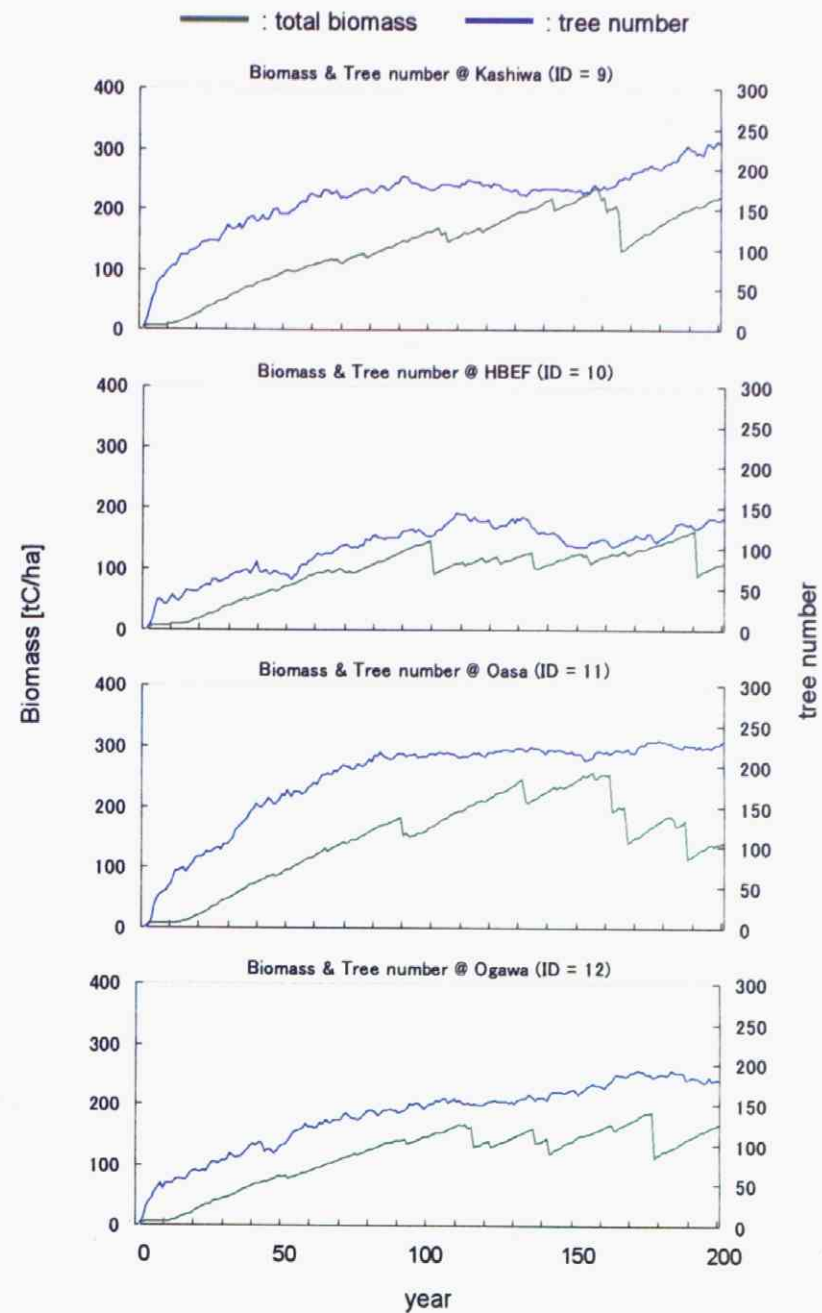


Fig.5-6-③ 気温のみを温暖化させた場合の
各森林区画のバイオマス蓄積量と樹木本数の時系列変化
(forest ID=9からforest ID=12まで)

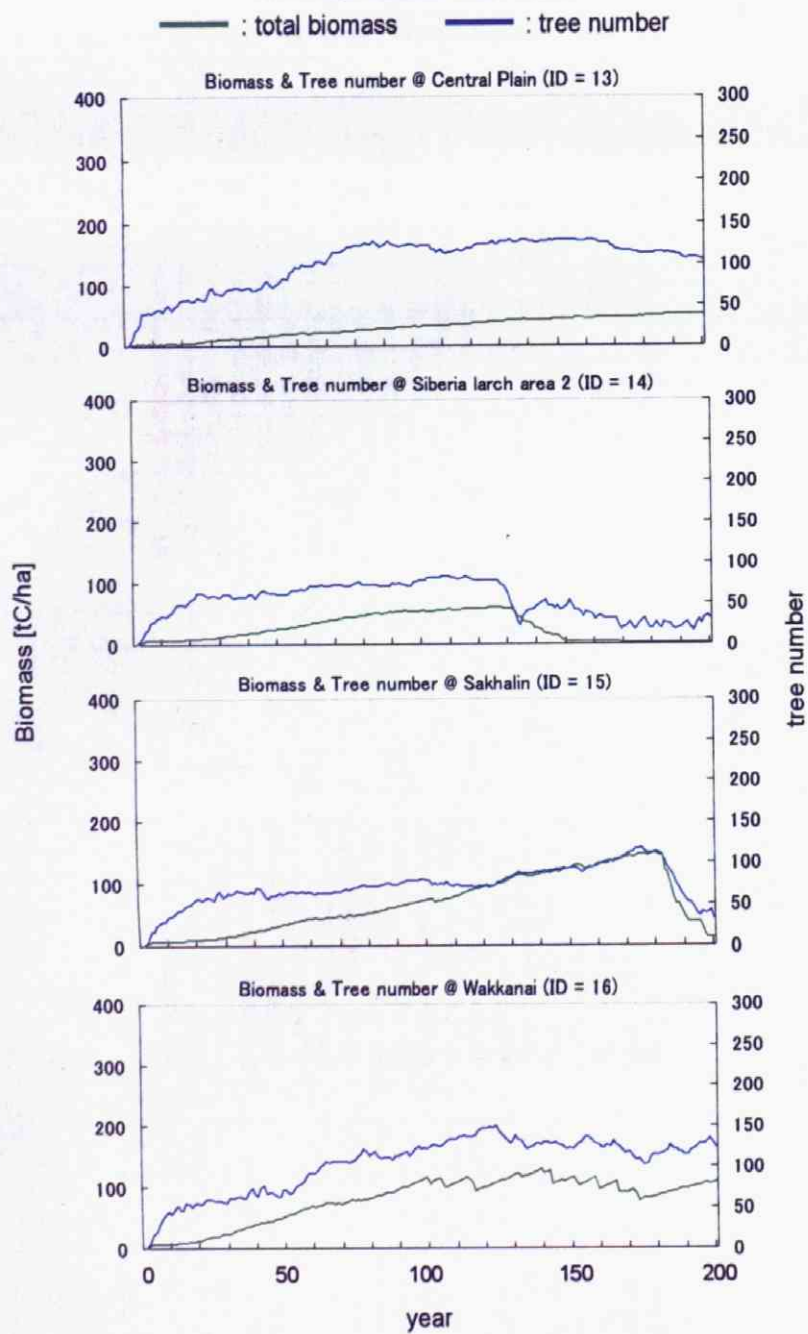


Fig.5-6-④ 気温のみを温暖化させた場合の
各森林区画のバイオマス蓄積量と樹木本数の時系列変化
(forest ID=13からforest ID=16まで)

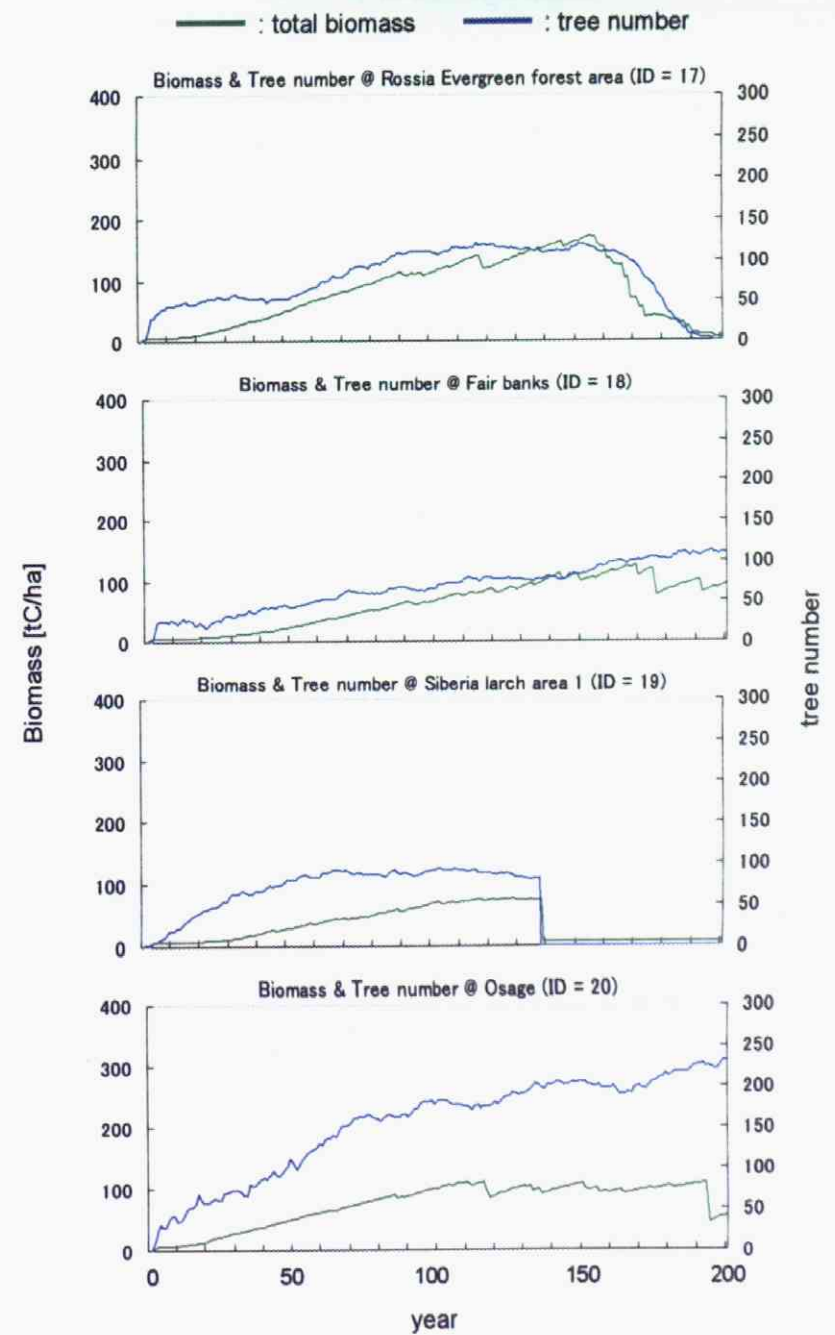


Fig.5-6-⑤ 気温のみを温暖化させた場合の
各森林区画のバイオマス蓄積量と樹木本数の時系列変化
(forest ID=17からforest ID=20まで)

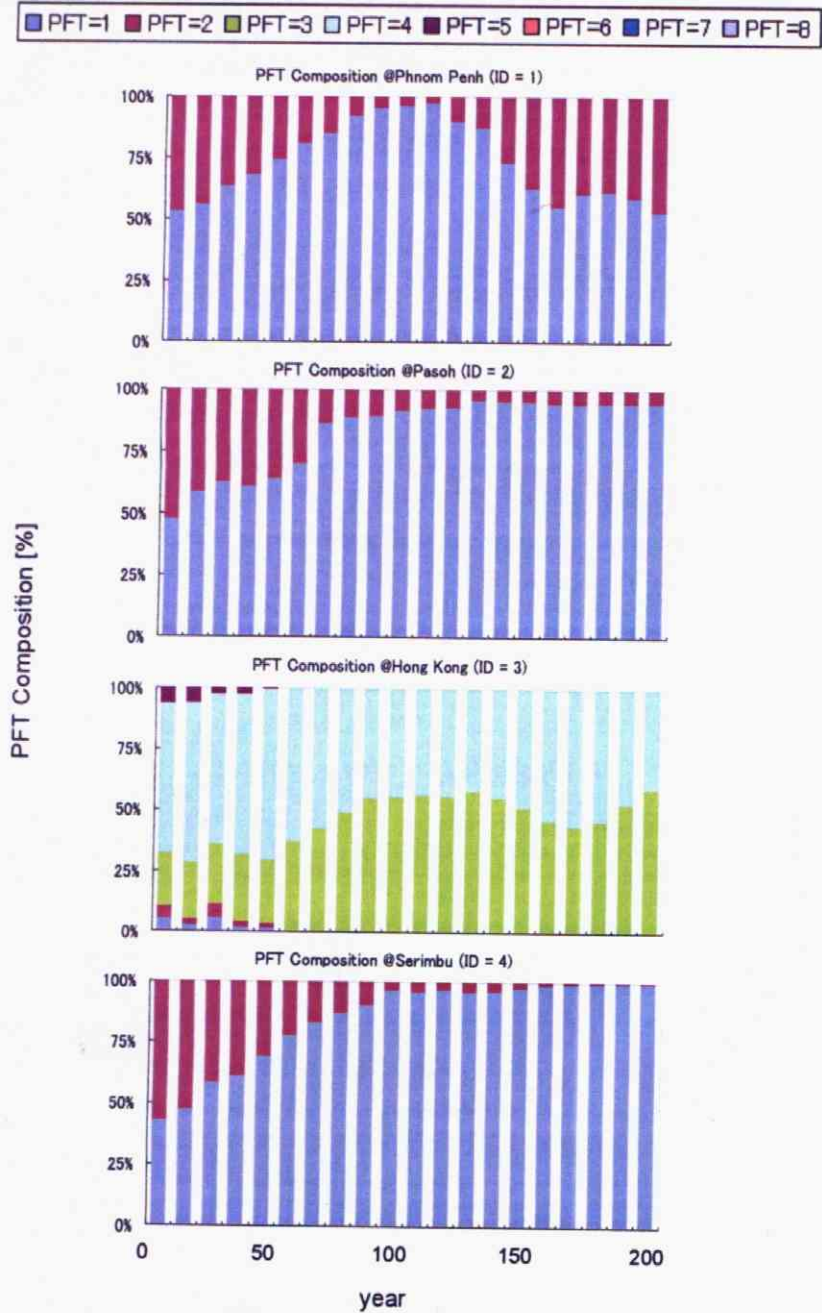


Fig.5-7-① 気温のみを温暖化させた場合の
各森林区画のPFT優占率
(forest ID=1からforest ID=4まで)

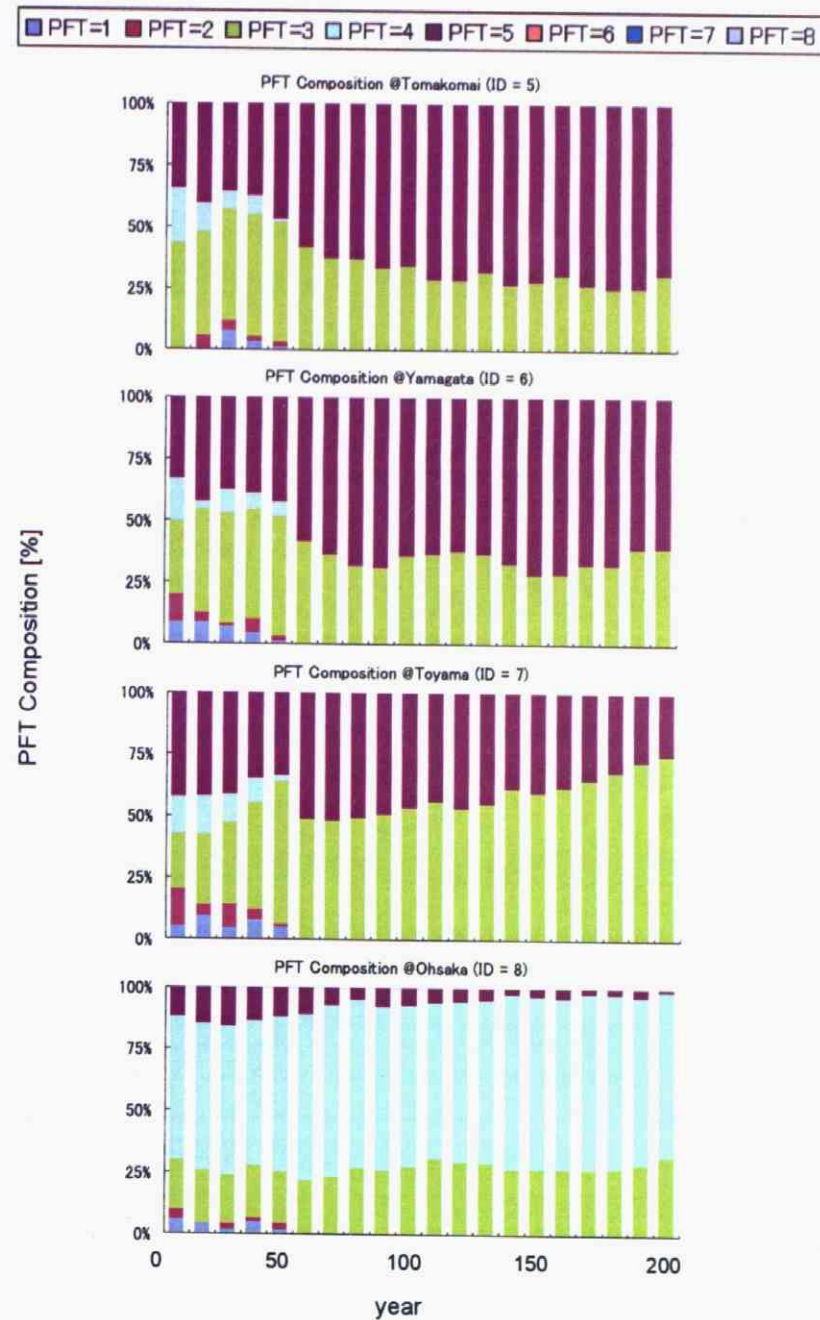


Fig.5-7-② 気温のみを温暖化させた場合の
各森林区画のPFT優占率
(forest ID=5からforest ID=8まで)

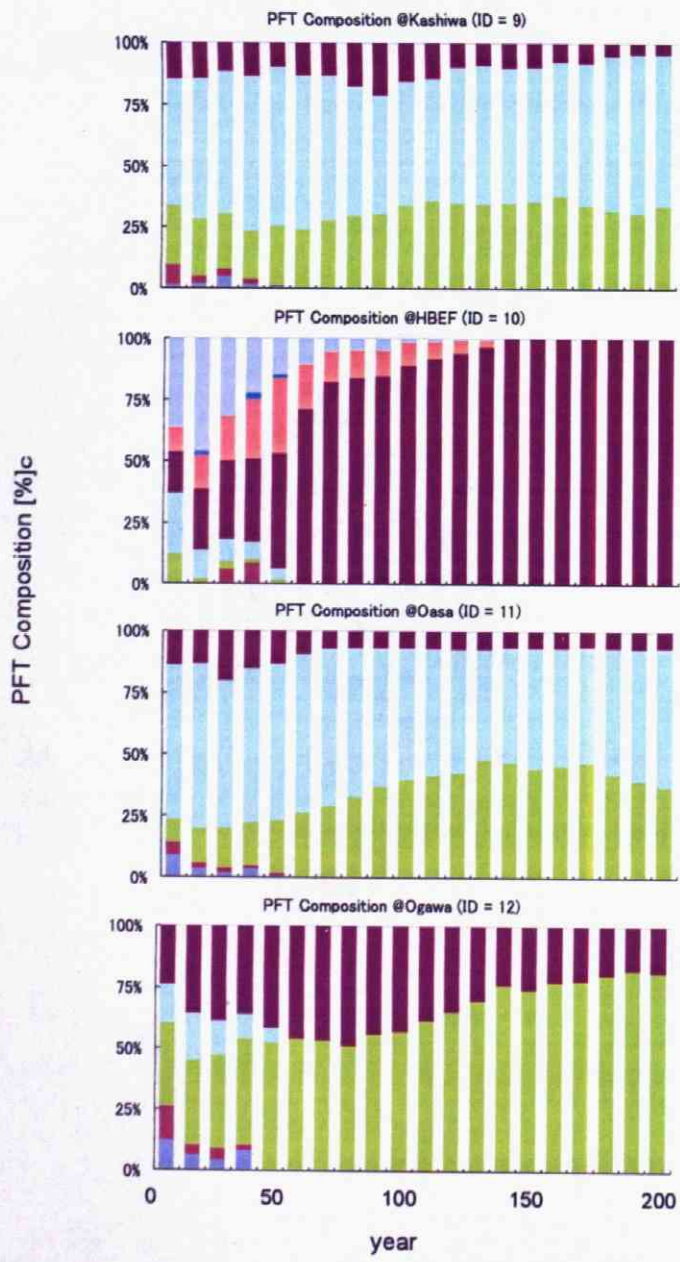
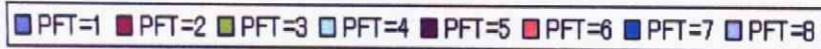


Fig.5-7-③ 気温のみを温暖化させた場合の
各森林区画のPFT優占率
(forest ID=9からforest ID=12まで)

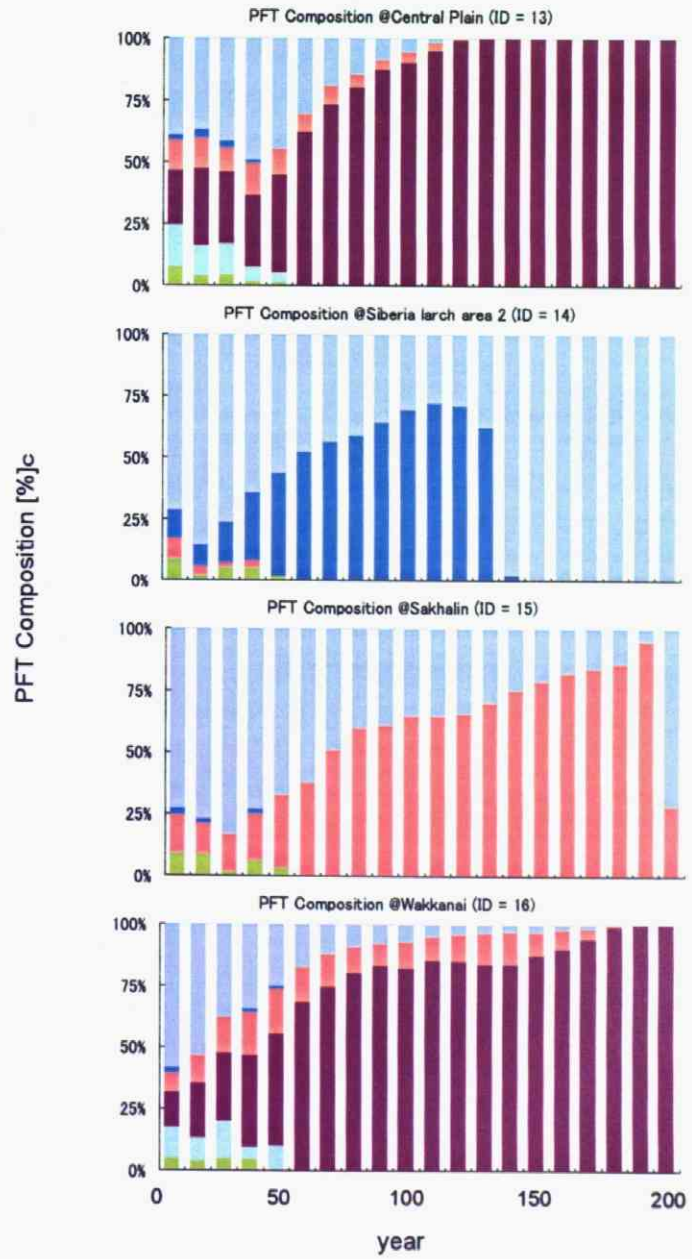
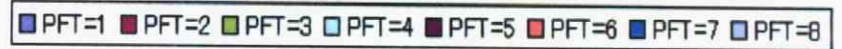


Fig.5-7-④ 気温のみを温暖化させた場合の
各森林区画のPFT優占率
(forest ID=13からforest ID=16まで)

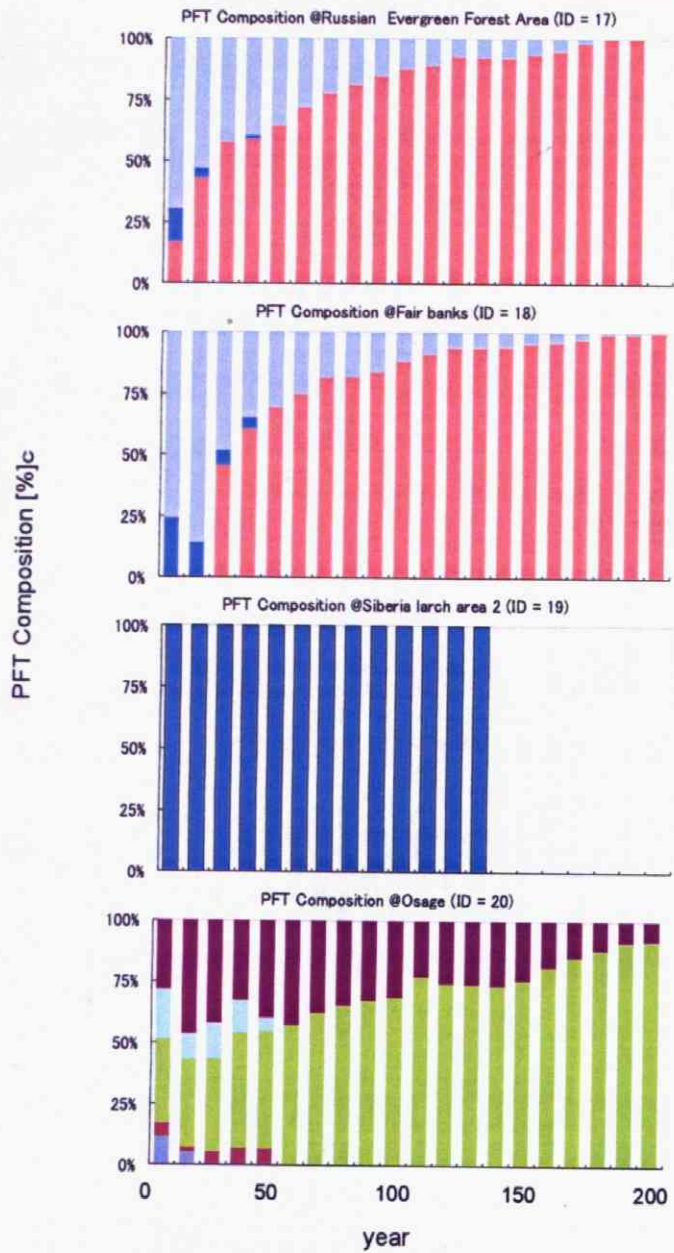
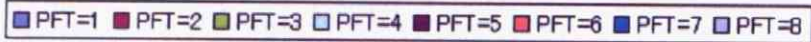


Fig.5-7-⑤ 気温のみを温暖化させた場合の
各森林区画のPFT優占率
(forest ID=17からforest ID=20まで)

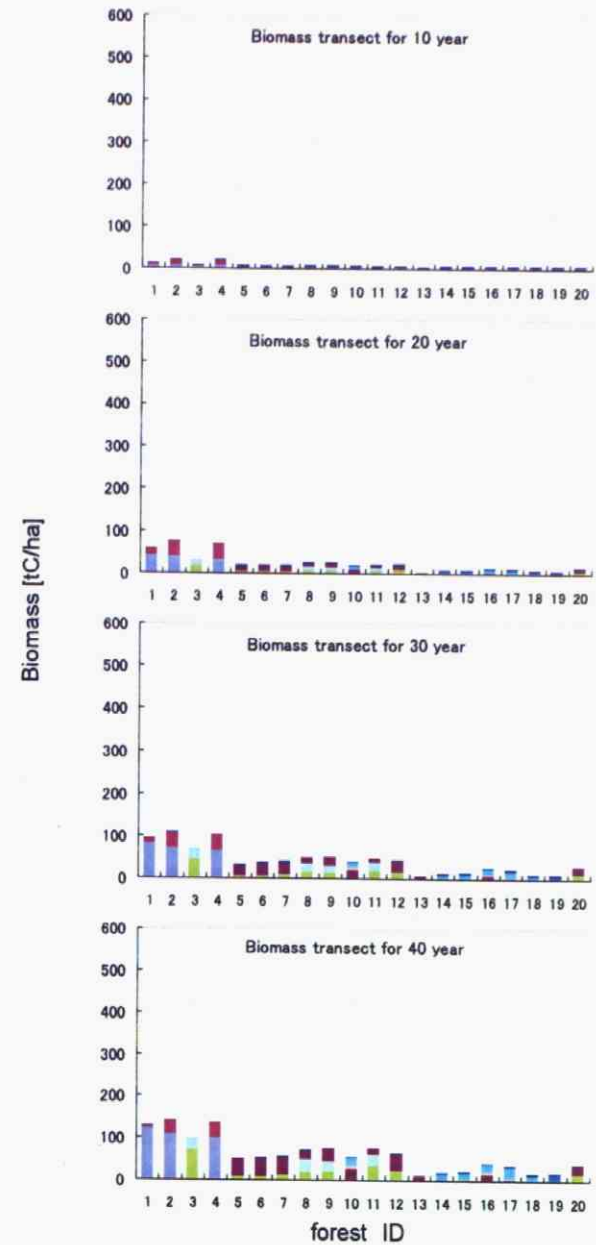


Fig.5-8-① 気温のみを温暖化させた場合の
各森林区画のバイオマスランセクト 全世界ver.
(10年目から40年目まで)

PFT=1 PFT=2 PFT=3 PFT=4 PFT=5 PFT=6 PFT=7 PFT=8 PFT=9(C3grass) PFT=10(C4grass)

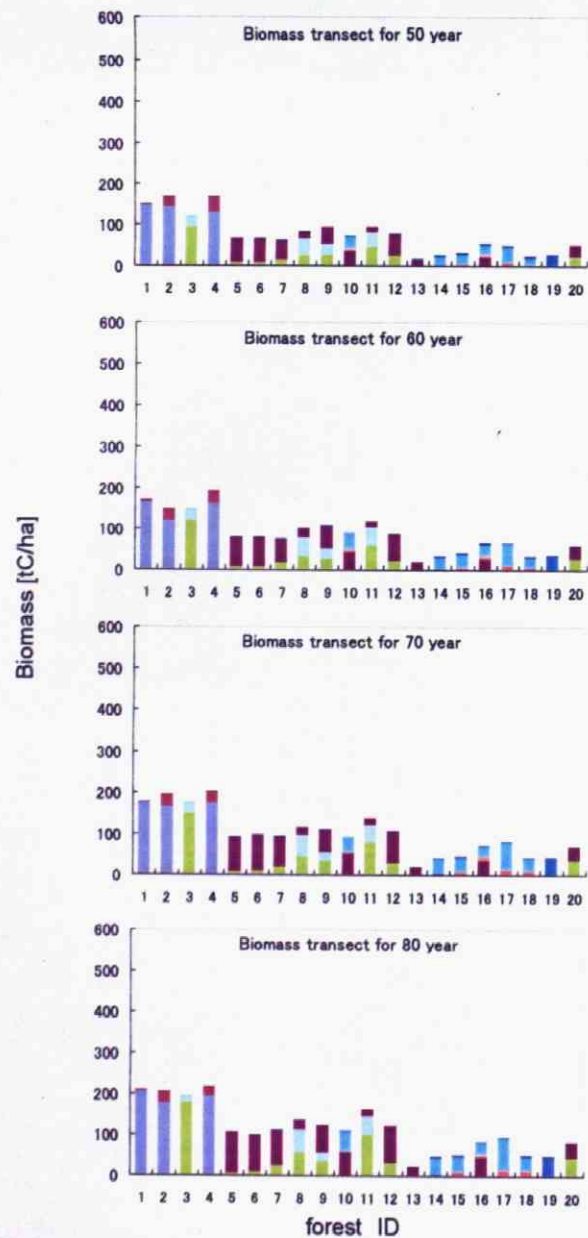


Fig.5-8-② 気温のみを温暖化させた場合の
各森林区画のバイオマスランセクト 全世界ver.
(50年目から80年目まで)

PFT=1 PFT=2 PFT=3 PFT=4 PFT=5 PFT=6 PFT=7 PFT=8 PFT=9(C3grass) PFT=10(C4grass)

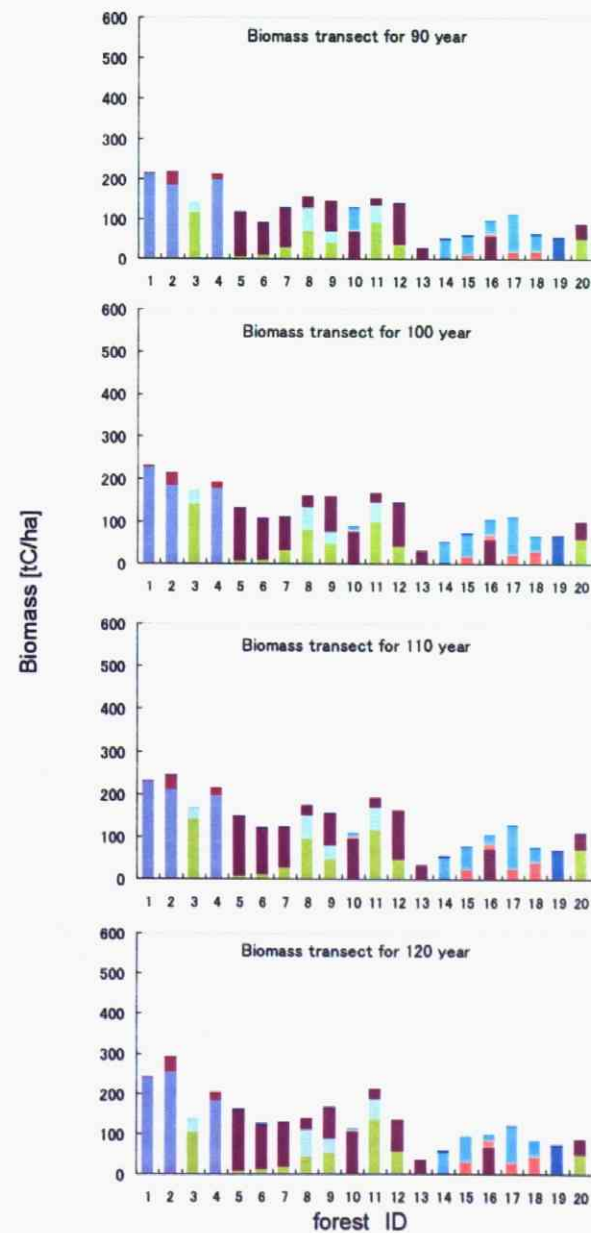


Fig.5-8-③ 気温のみを温暖化させた場合の
各森林区画のバイオマスランセクト 全世界ver.
(90年目から120年目まで)

PFT=1 PFT=2 PFT=3 PFT=4 PFT=5 PFT=6 PFT=7 PFT=8 PFT=9(C3grass) PFT=10(C4grass)

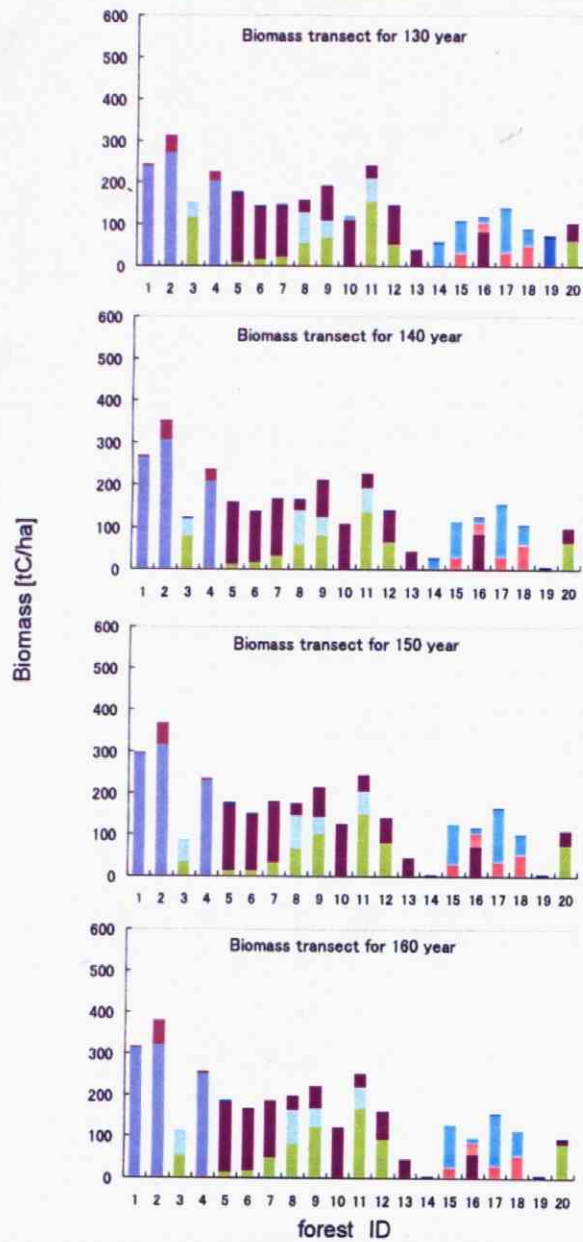


Fig.5-8-④ 気温のみを温暖化させた場合の
各森林区画のバイオマスランセクト 全世界ver.
(130年目から160年目まで)

PFT=1 PFT=2 PFT=3 PFT=4 PFT=5 PFT=6 PFT=7 PFT=8 PFT=9(C3grass) PFT=10(C4grass)

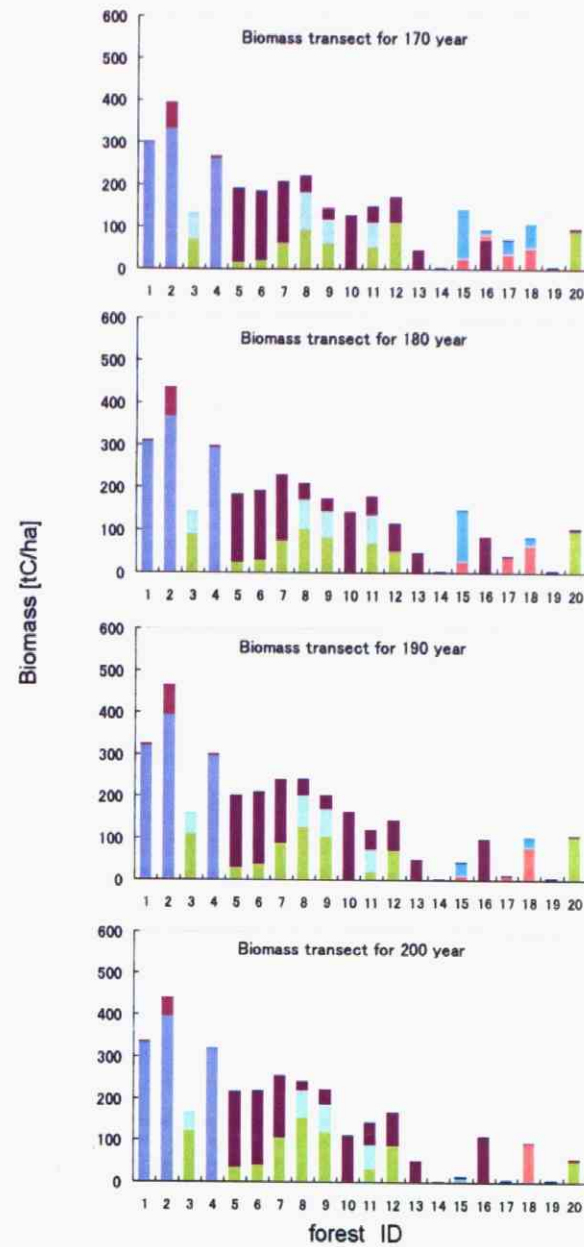


Fig.5-8-⑤ 気温のみを温暖化させた場合の
各森林区画のバイオマスランセクト 全世界ver.
(170年目から200年目まで)

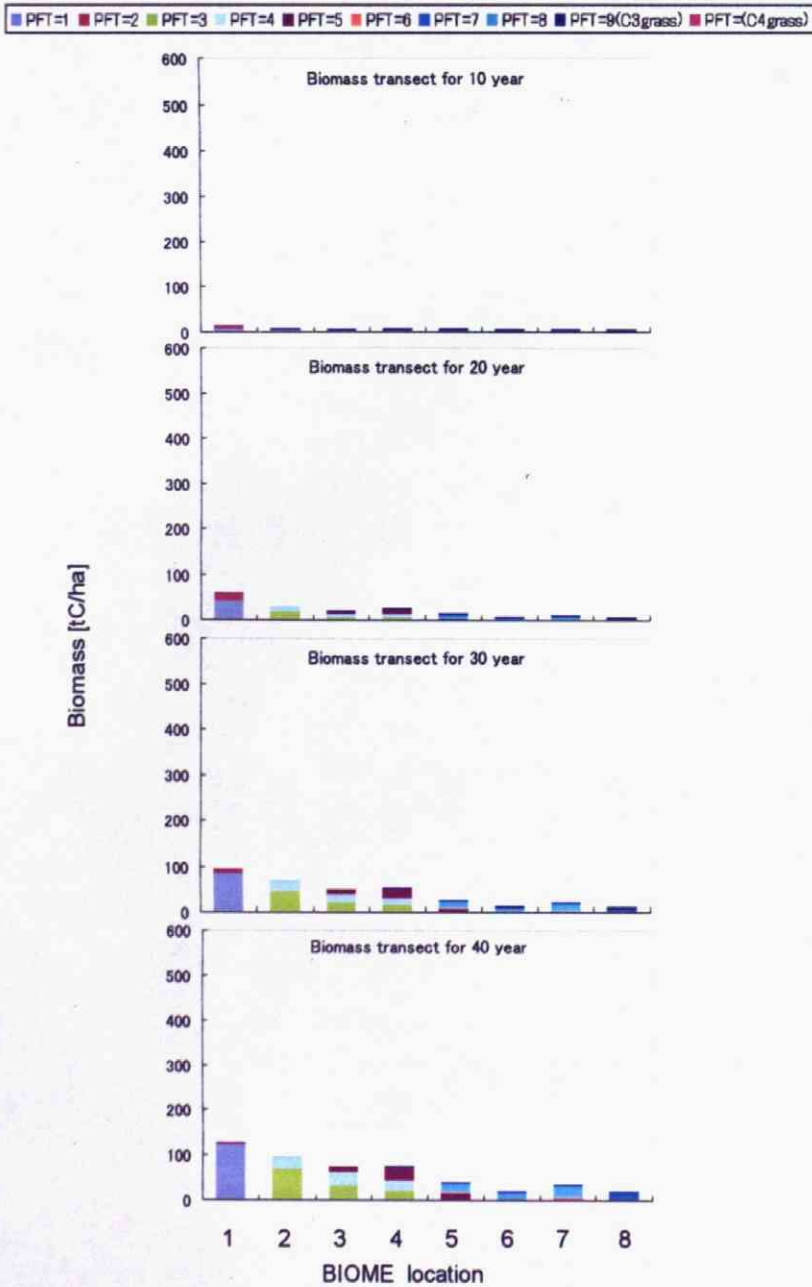


Fig.5-9-① 気温のみを温暖化させた場合の
 仮想環境傾度バイオーム I (アジアver.)のバイオマストランセクト
 (10年目から40年目まで)

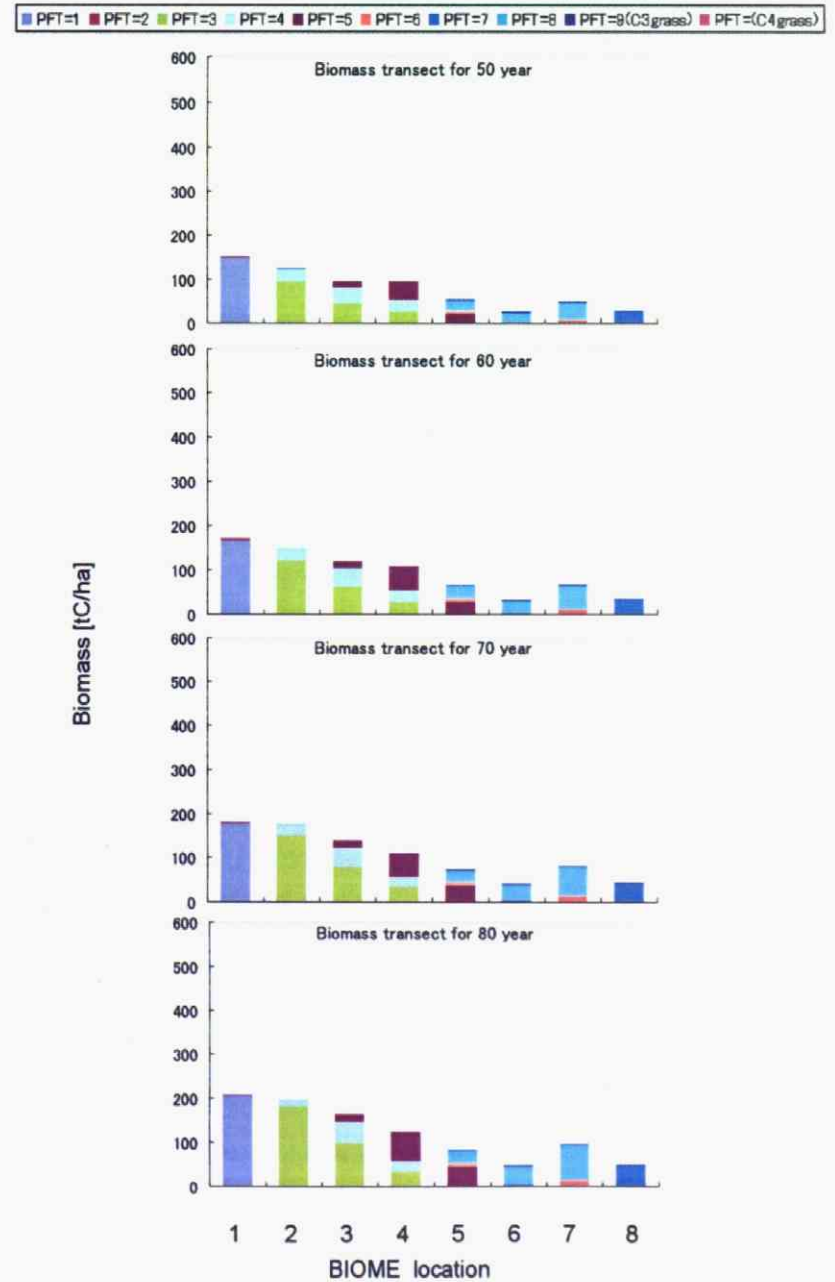


Fig.5-9-② 気温のみを温暖化させた場合の
 仮想環境傾度バイオーム I (アジアver.)のバイオマストランセクト
 (50年目から80年目まで)

PFT=1 PFT=2 PFT=3 PFT=4 PFT=5 PFT=6 PFT=7 PFT=8 PFT=9(C3 grass) PFT=(C4 grass)

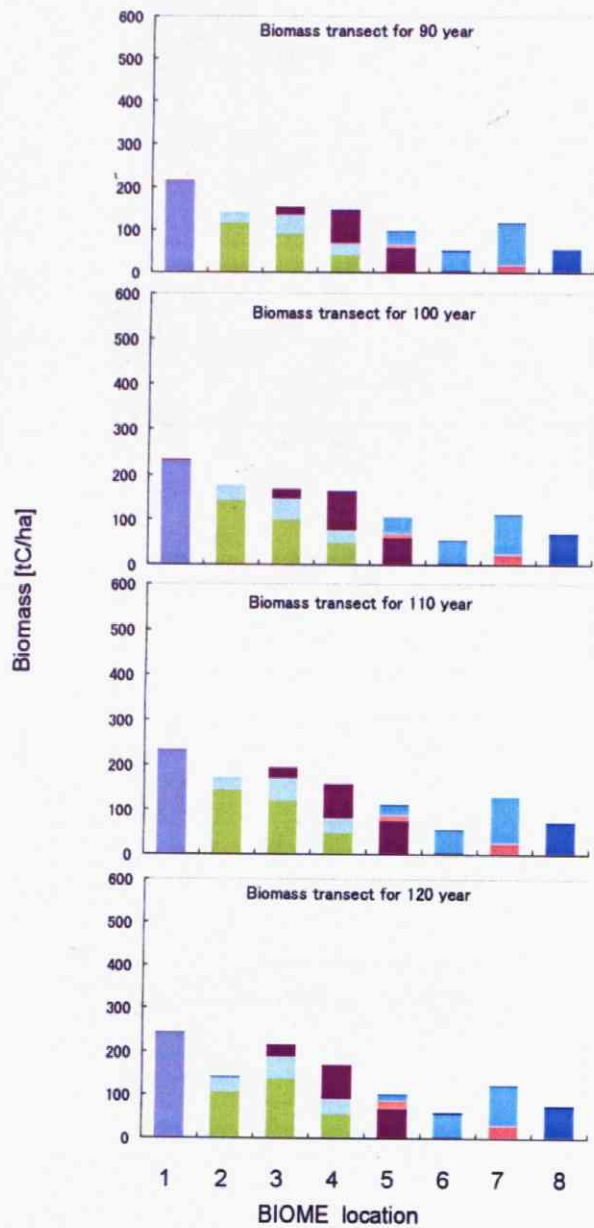


Fig.5-9-③ 気温のみを温暖化させた場合の

仮想環境傾度バイオーム I (アジア ver.) のバイオマストランセクト
(90年目から120年目まで)

PFT=1 PFT=2 PFT=3 PFT=4 PFT=5 PFT=6 PFT=7 PFT=8 PFT=9(C3 grass) PFT=(C4 grass)

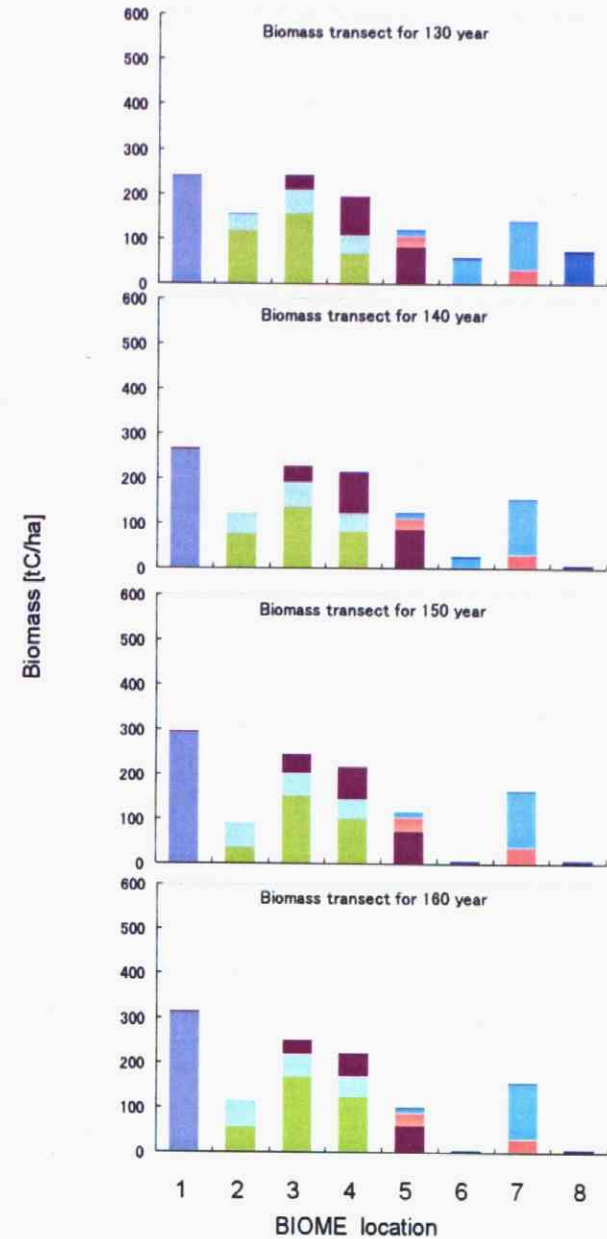


Fig.5-9-④ 気温のみを温暖化させた場合の

仮想環境傾度バイオーム I (アジア ver.) のバイオマストランセクト
(130年目から160年目まで)

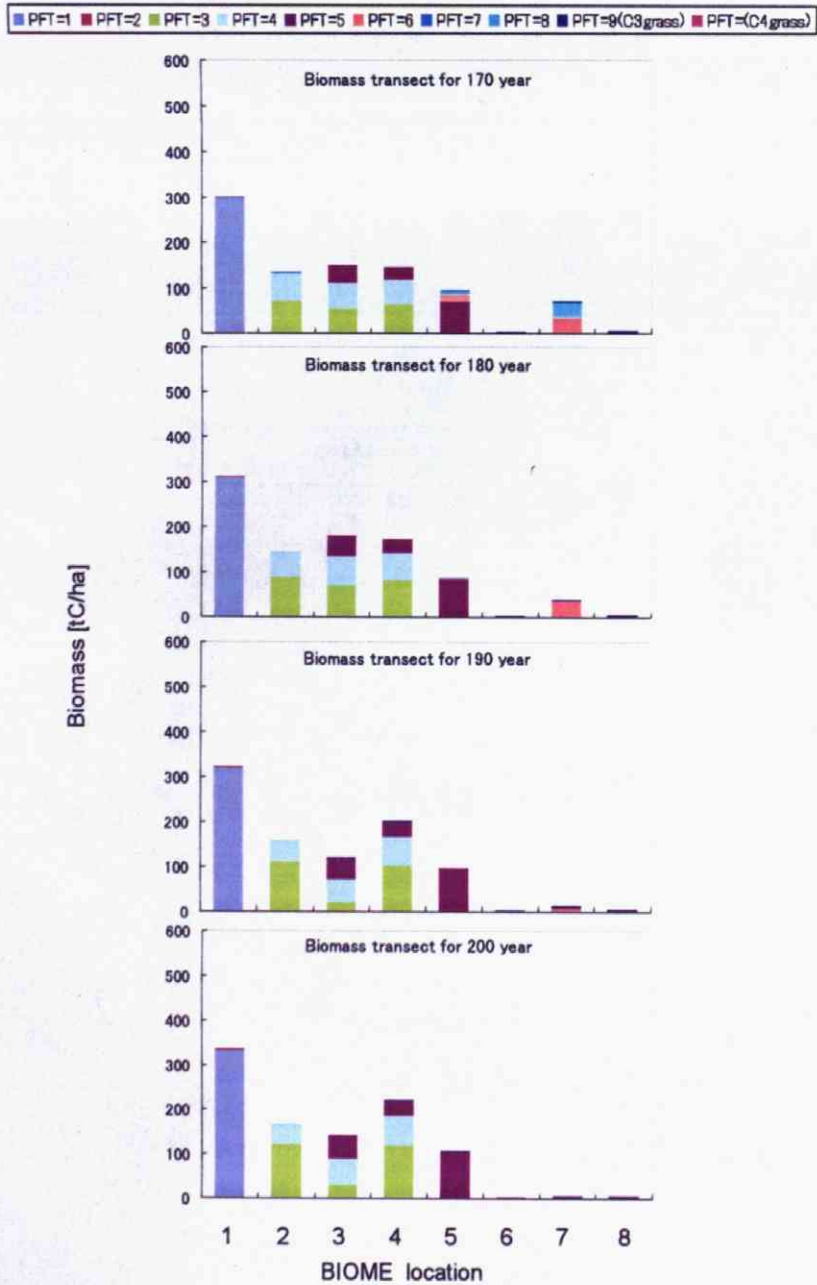


Fig.5-9-⑤ 気温のみを温暖化させた場合の
 仮想環境傾度バイオーム I (アジア ver.) のバイオマストランセクト
 (170年目から200年目まで)

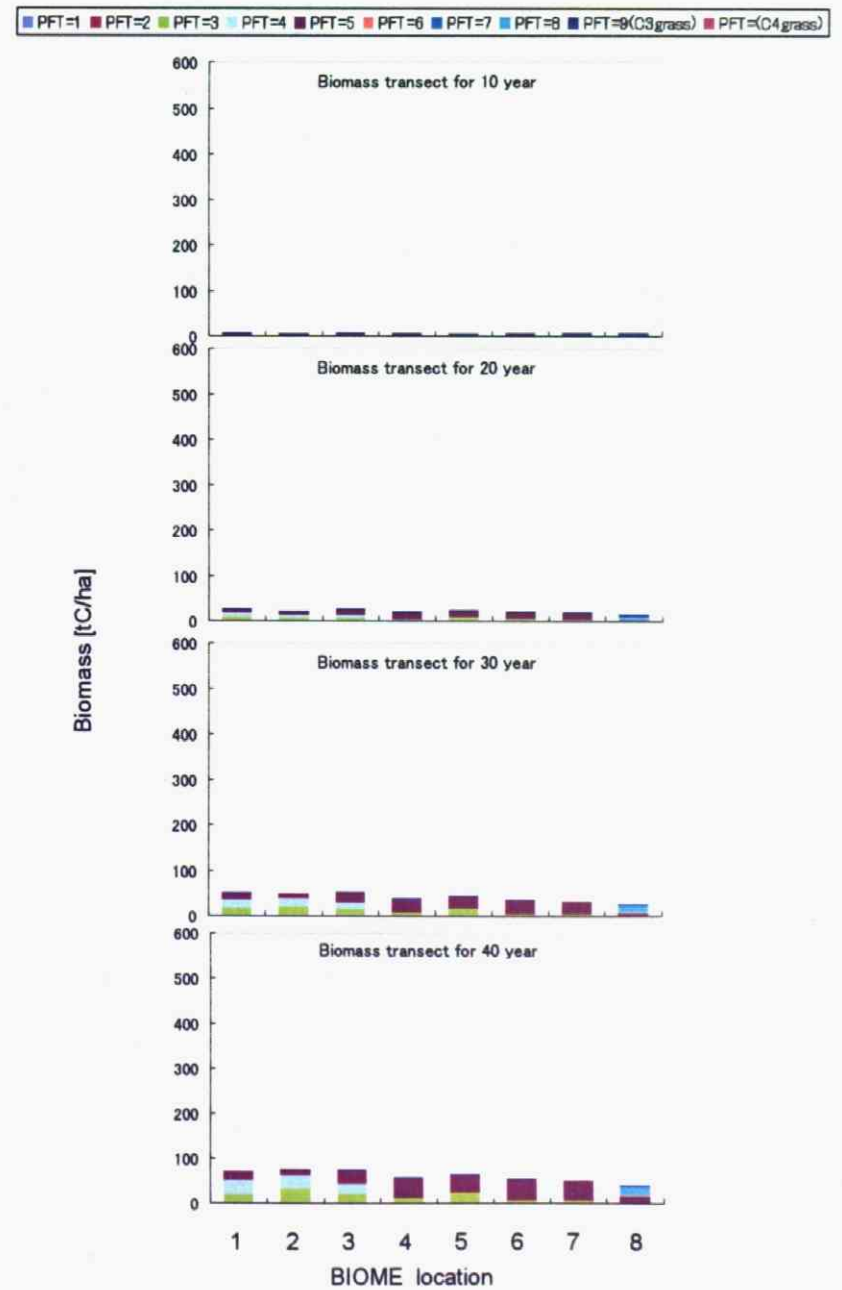


Fig.5-10-① 気温のみを温暖化させた場合の
 仮想環境傾度バイオーム II (日本 ver.) のバイオマストランセクト
 (10年目から40年目まで)

PFT=1 PFT=2 PFT=3 PFT=4 PFT=5 PFT=6 PFT=7 PFT=8 PFT=9(C3grass) PFT=(C4grass)

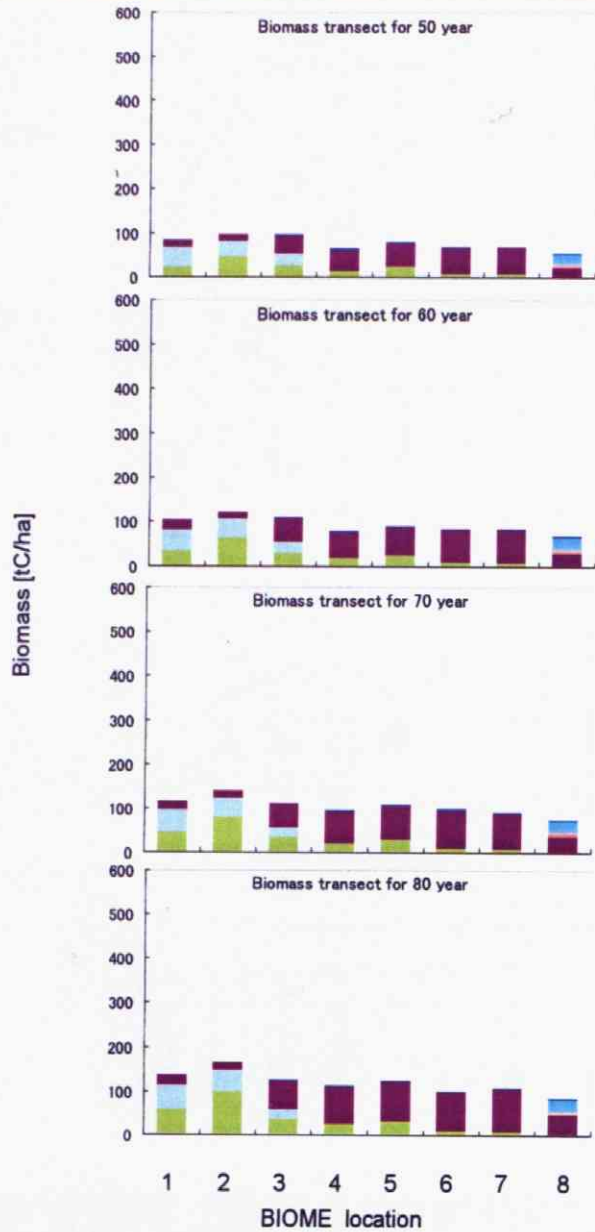


Fig.5-10-② 気温のみを温暖化させた場合の
仮想環境傾度バイオームⅡ(日本ver.)のバイオマストランセクト
(50年目から80年目まで)

PFT=1 PFT=2 PFT=3 PFT=4 PFT=5 PFT=6 PFT=7 PFT=8 PFT=9(C3grass) PFT=(C4grass)

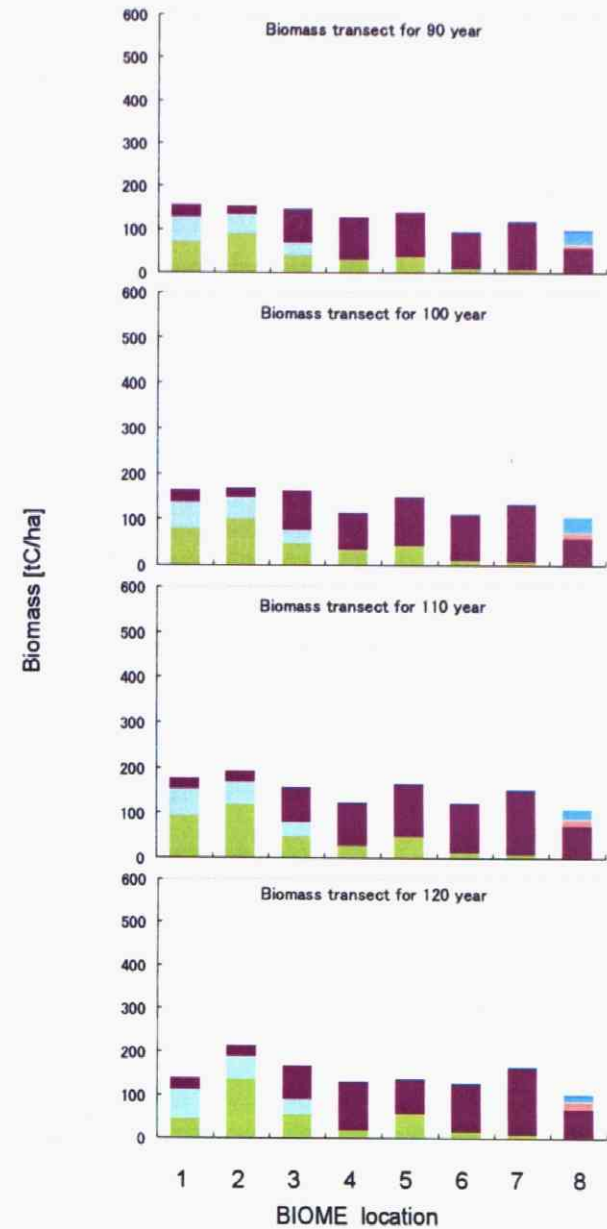


Fig.5-10-③ 気温のみを温暖化させた場合の
仮想環境傾度バイオームⅡ(日本ver.)のバイオマストランセクト
(90年目から120年目まで)

PFT=1 PFT=2 PFT=3 PFT=4 PFT=5 PFT=6 PFT=7 PFT=8 PFT=9(C3.grass) PFT=(C4.grass)

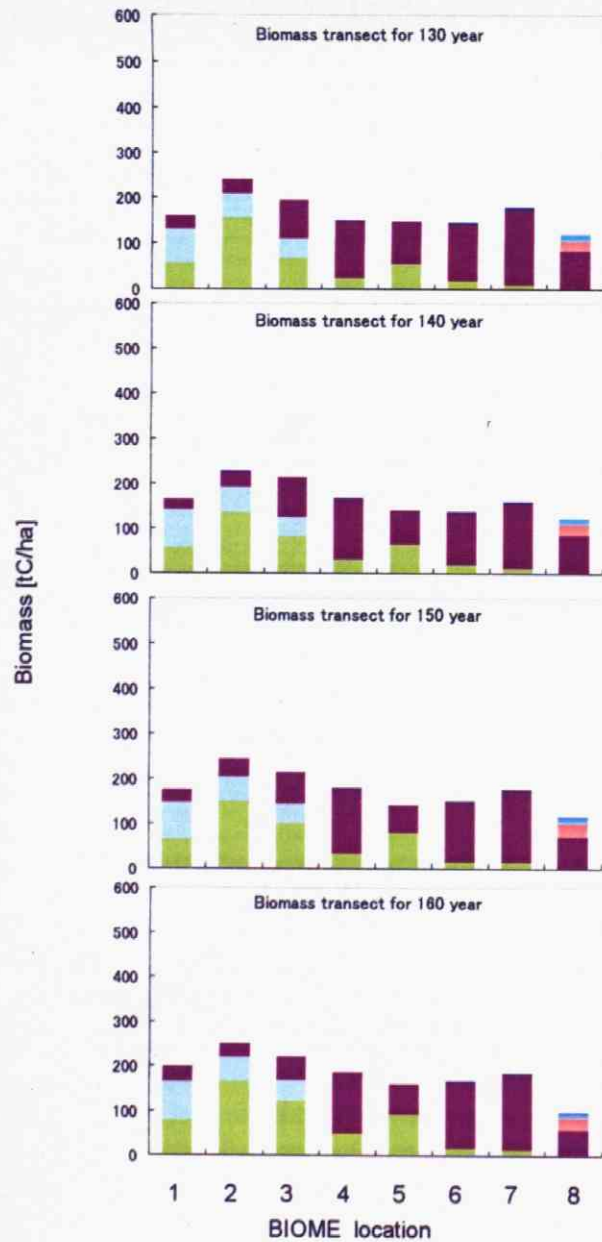


Fig.5-10-④ 気温のみを温暖化させた場合の

仮想環境傾度バイオームⅡ(日本ver.)のバイオマストランセクト
(130年目から160年目まで)

PFT=1 PFT=2 PFT=3 PFT=4 PFT=5 PFT=6 PFT=7 PFT=8 PFT=9(C3.grass) PFT=(C4.grass)

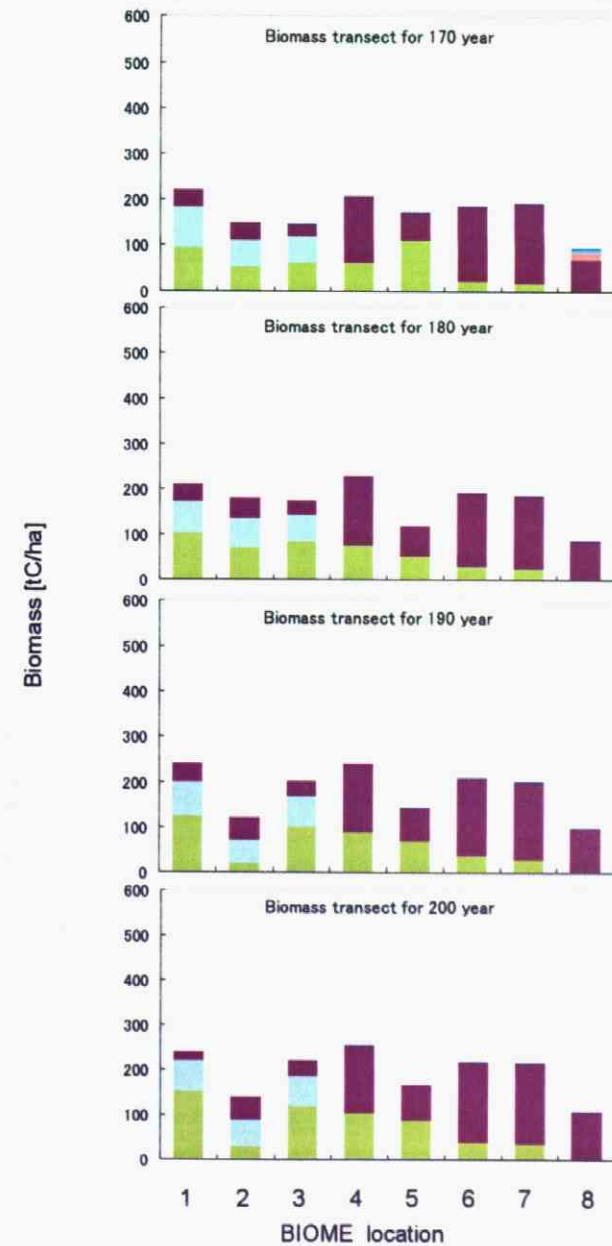


Fig.5-10-⑤ 気温のみを温暖化させた場合の

仮想環境傾度バイオームⅡ(日本ver.)のバイオマストランセクト
(170年目から200年目まで)

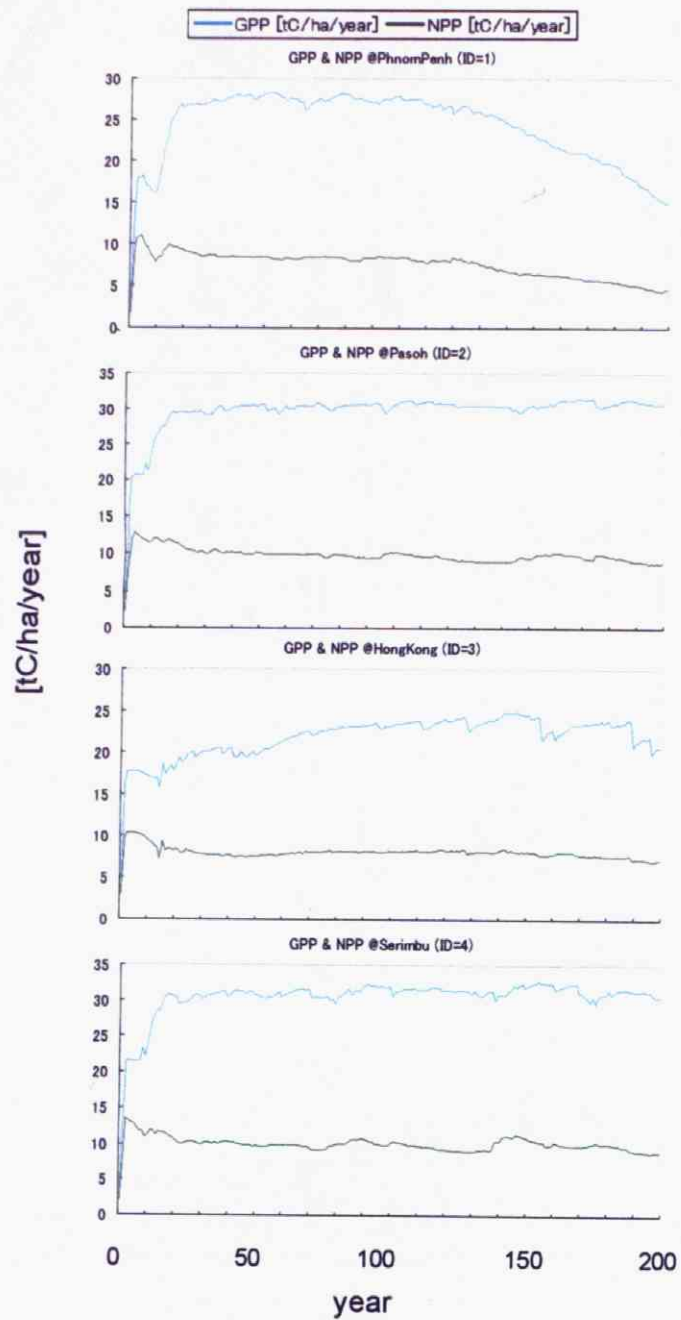


Fig.5-11-① 気温と降水量を温暖化させた場合の
各森林区画のGPPとNPPの時系列変化
(forest ID=1からforest ID=4まで)

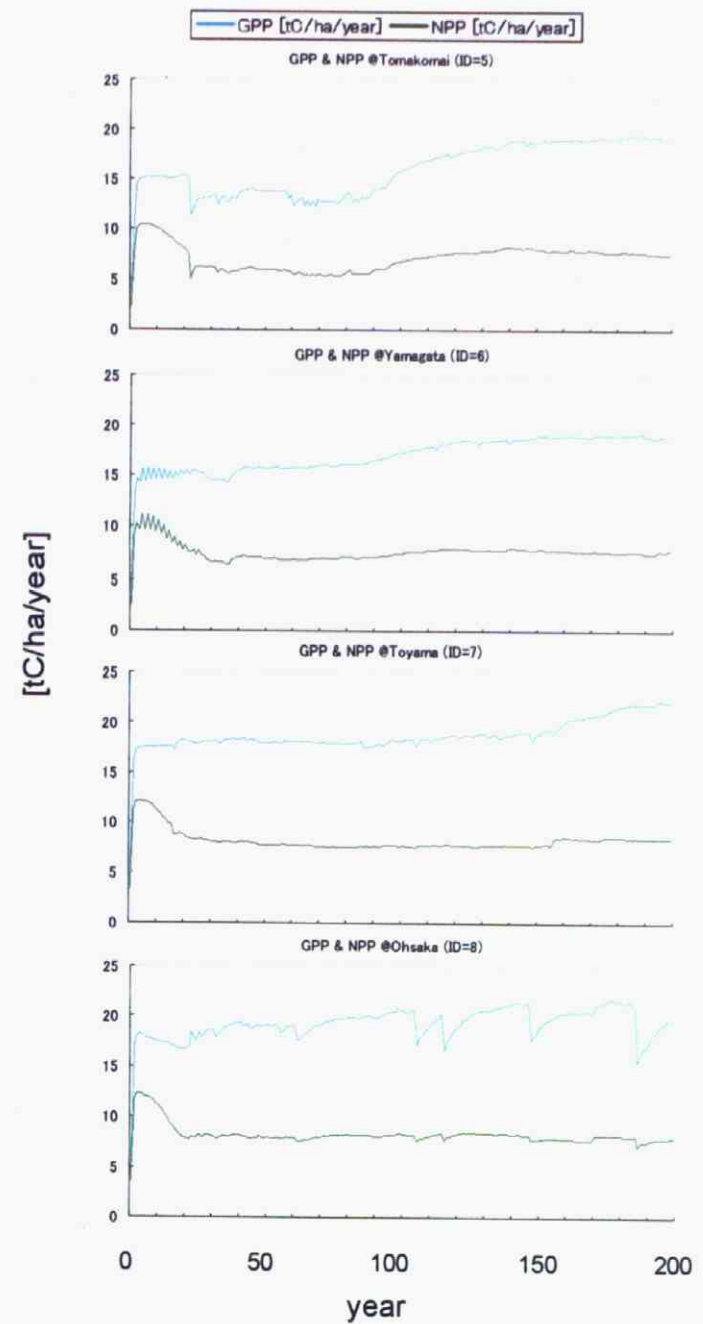


Fig.5-11-② 気温と降水量を温暖化させた場合の
各森林区画のGPPとNPPの時系列変化
(forest ID=5からforest ID=8まで)

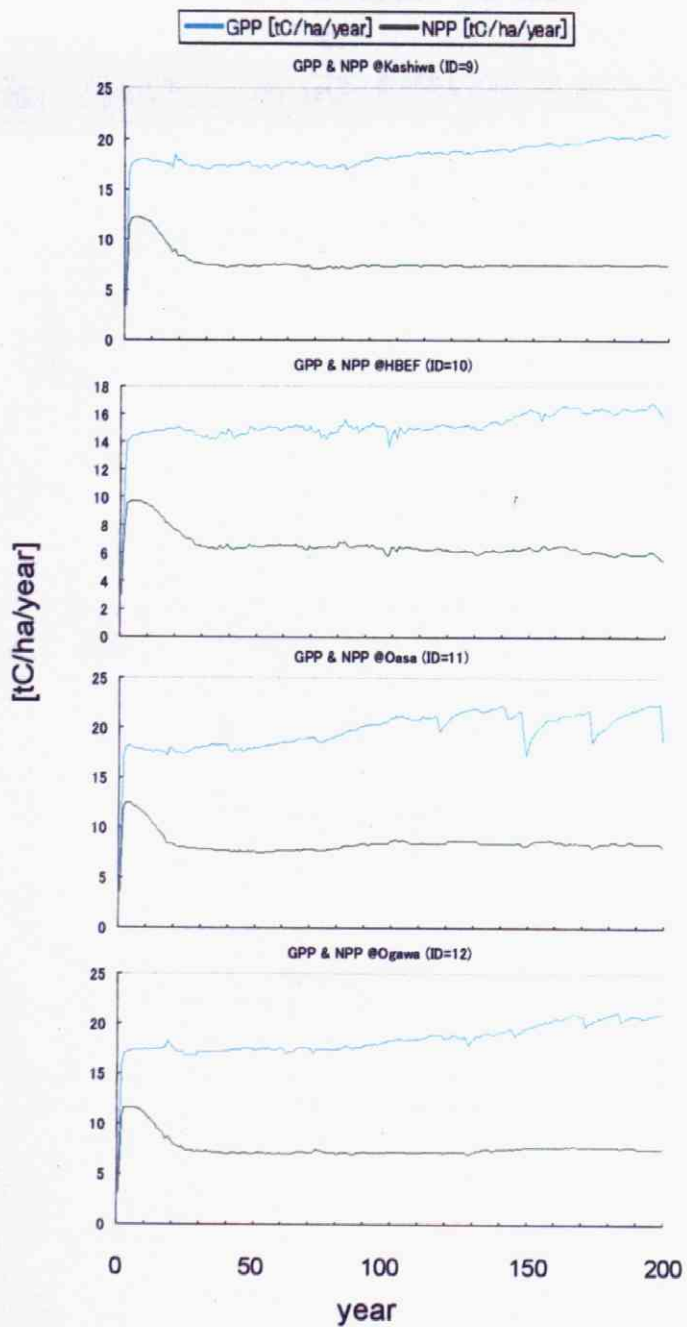


Fig.5-11-③ 気温と降水量を温暖化させた場合の
各森林区画のGPPとNPPの時系列変化
(forest ID=9からforest ID=12まで)

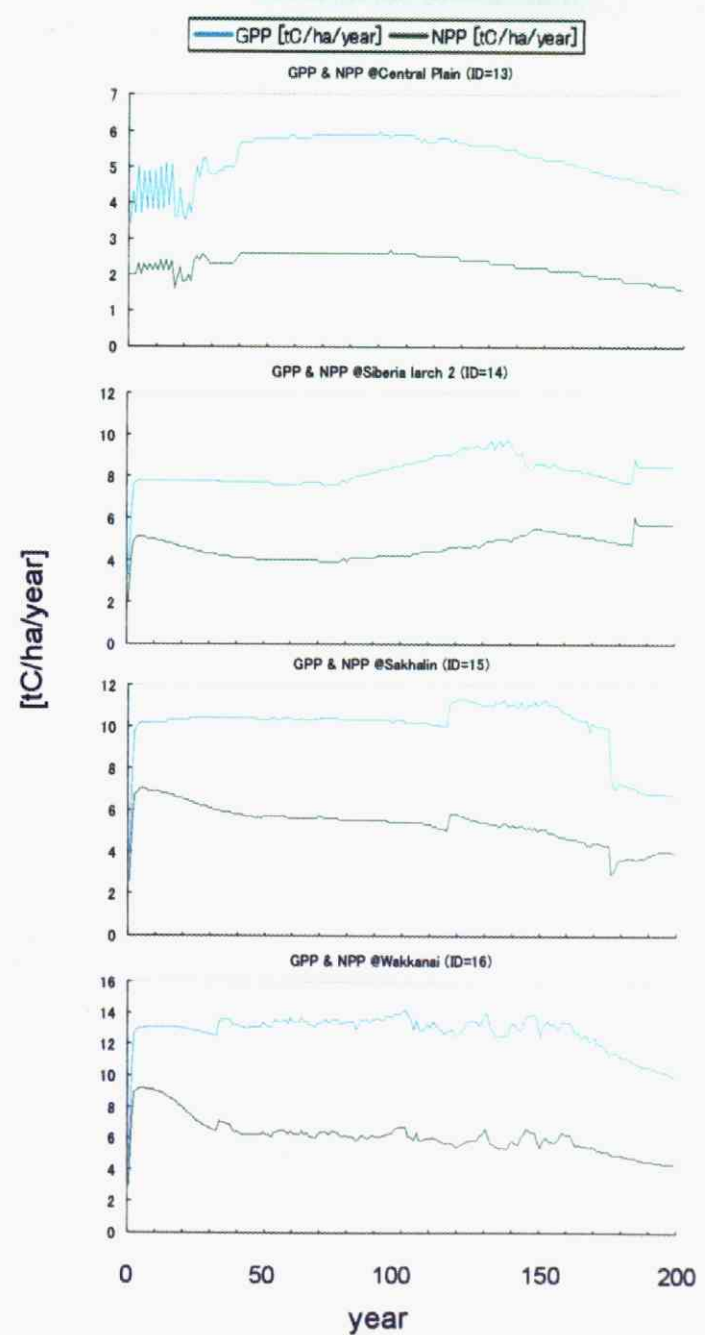


Fig.5-11-④ 気温と降水量を温暖化させた場合の
各森林区画のGPPとNPPの時系列変化
(forest ID=13からforest ID=16まで)

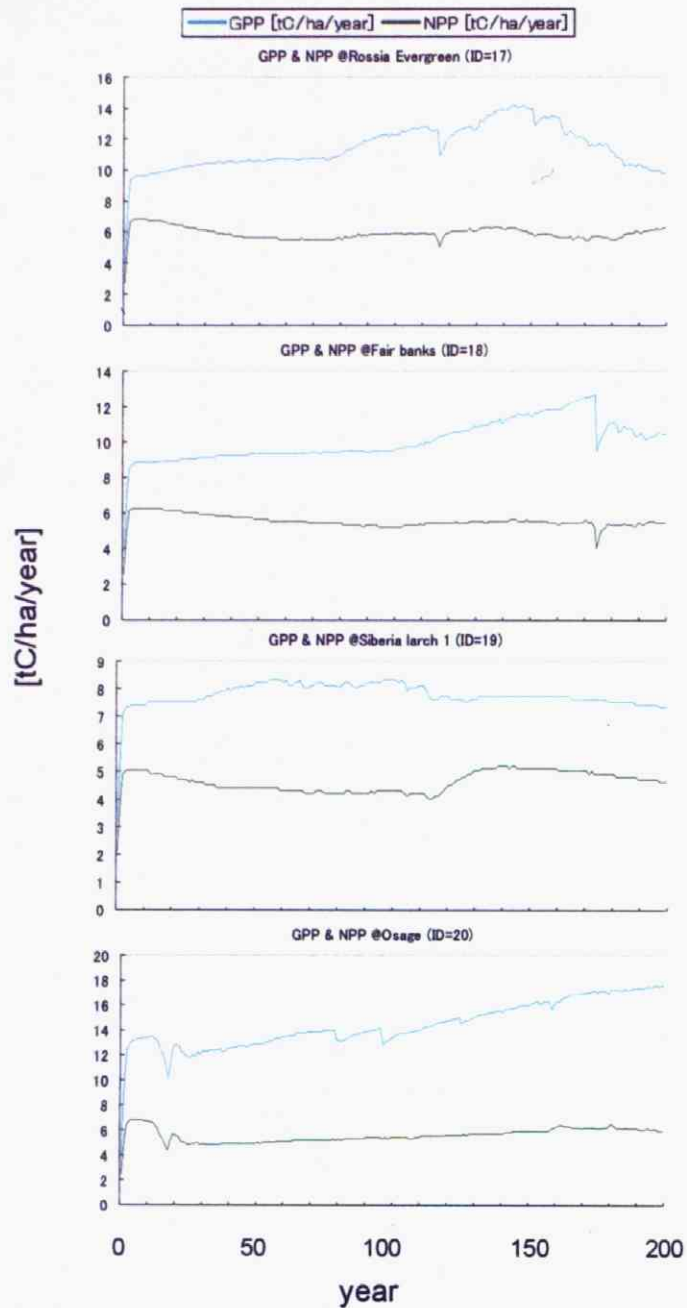


Fig.5-11-⑤ 気温と降水量を温暖化させた場合の
各森林区画のGPPとNPPの時系列変化
(forest ID=17からforest ID=20まで)

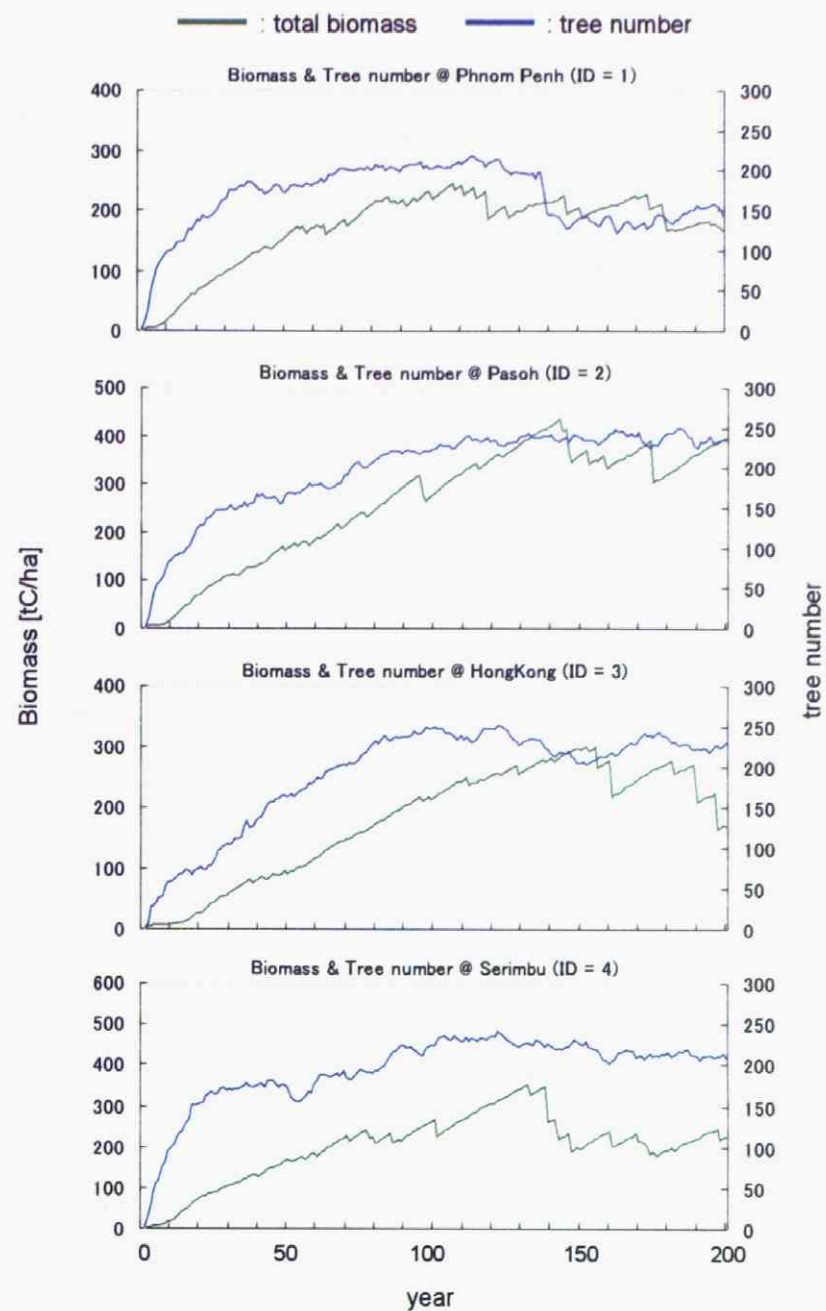


Fig.5-12-① 気温と降水量を温暖化させた場合の
各森林区画のバイオマス蓄積量と樹木本数の時系列変化
(forest ID=1からforest ID=4まで)

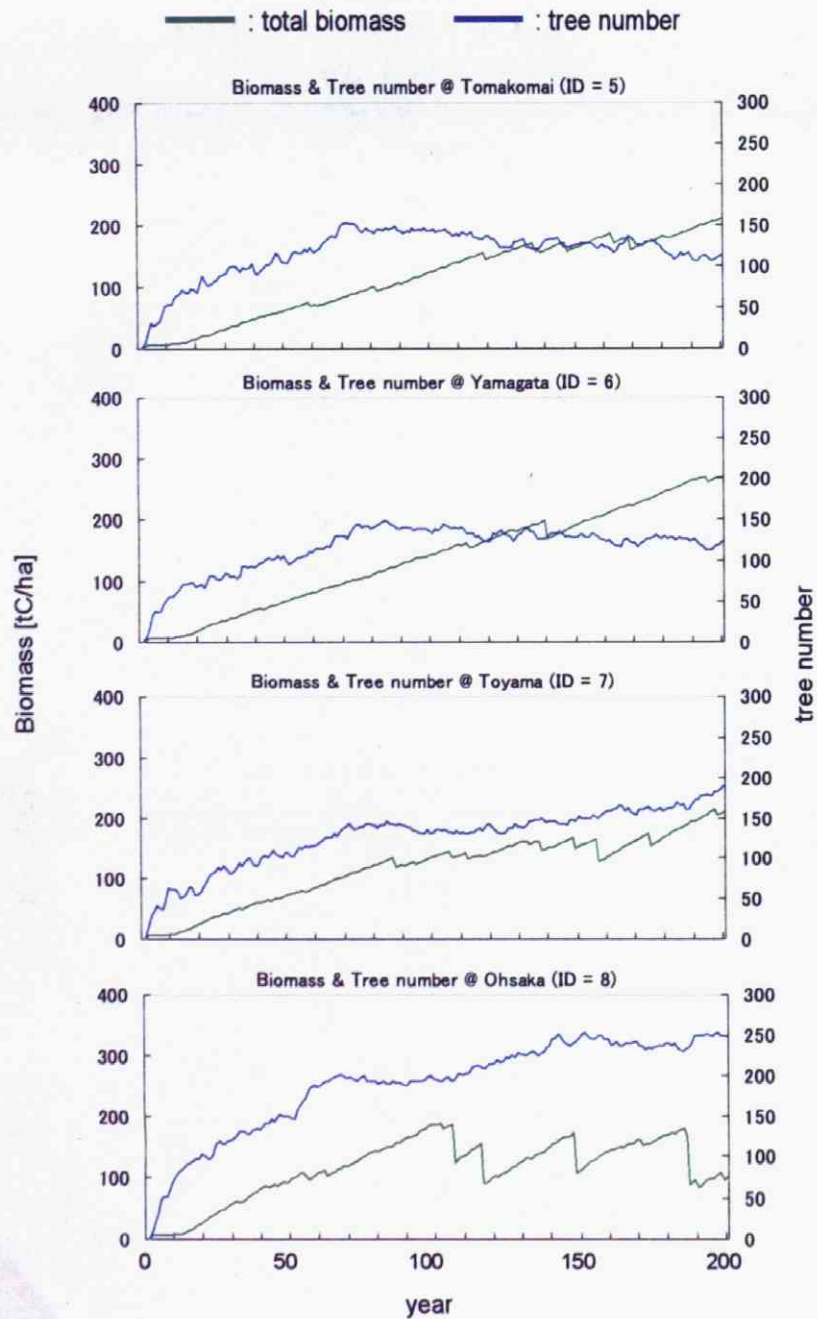


Fig.5-12-② 気温と降水量を温暖化させた場合の
各森林区画のバイオマス蓄積量と樹木本数の時系列変化
(forest ID=5からforest ID=8まで)

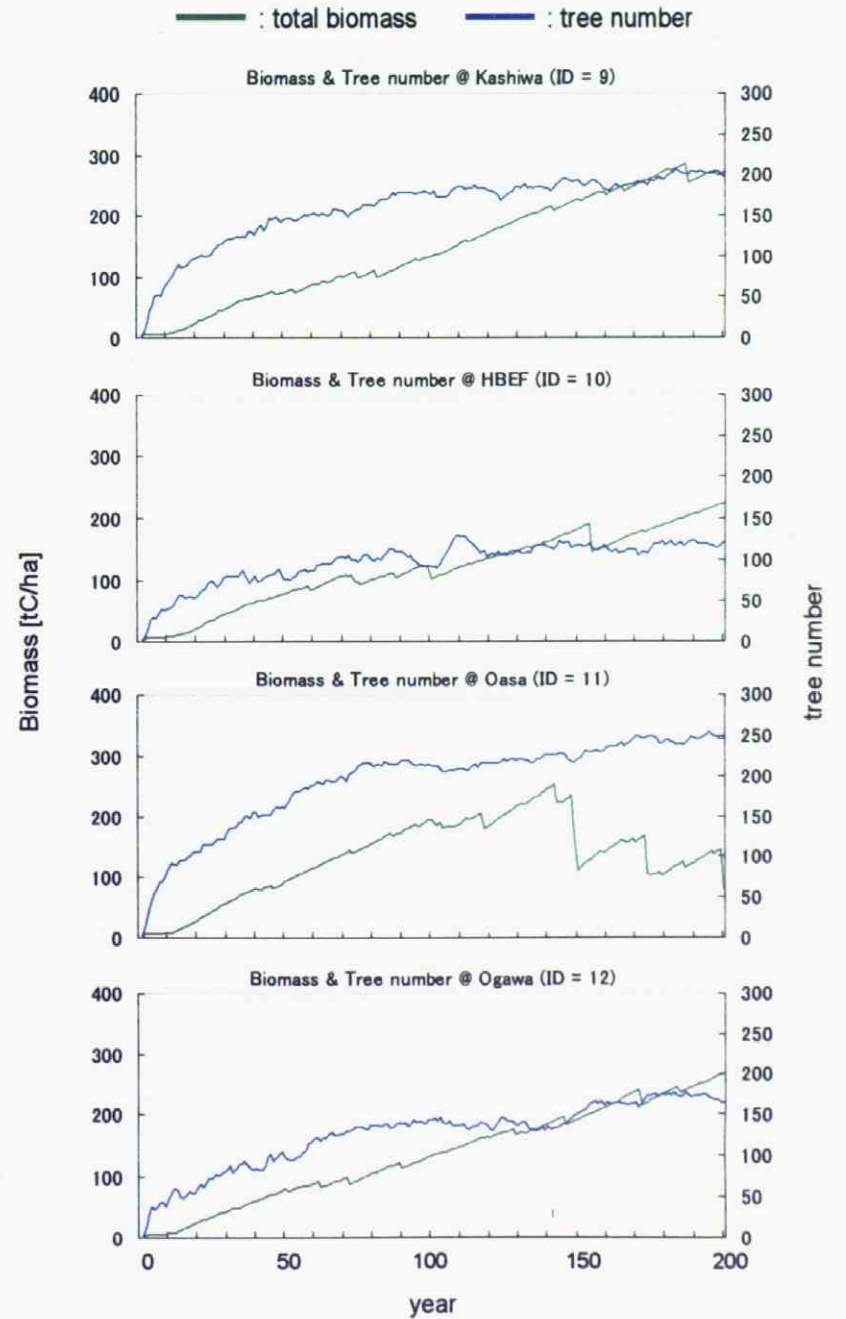


Fig.5-12-③ 気温と降水量を温暖化させた場合の
各森林区画のバイオマス蓄積量と樹木本数の時系列変化
(forest ID=9からforest ID=12まで)

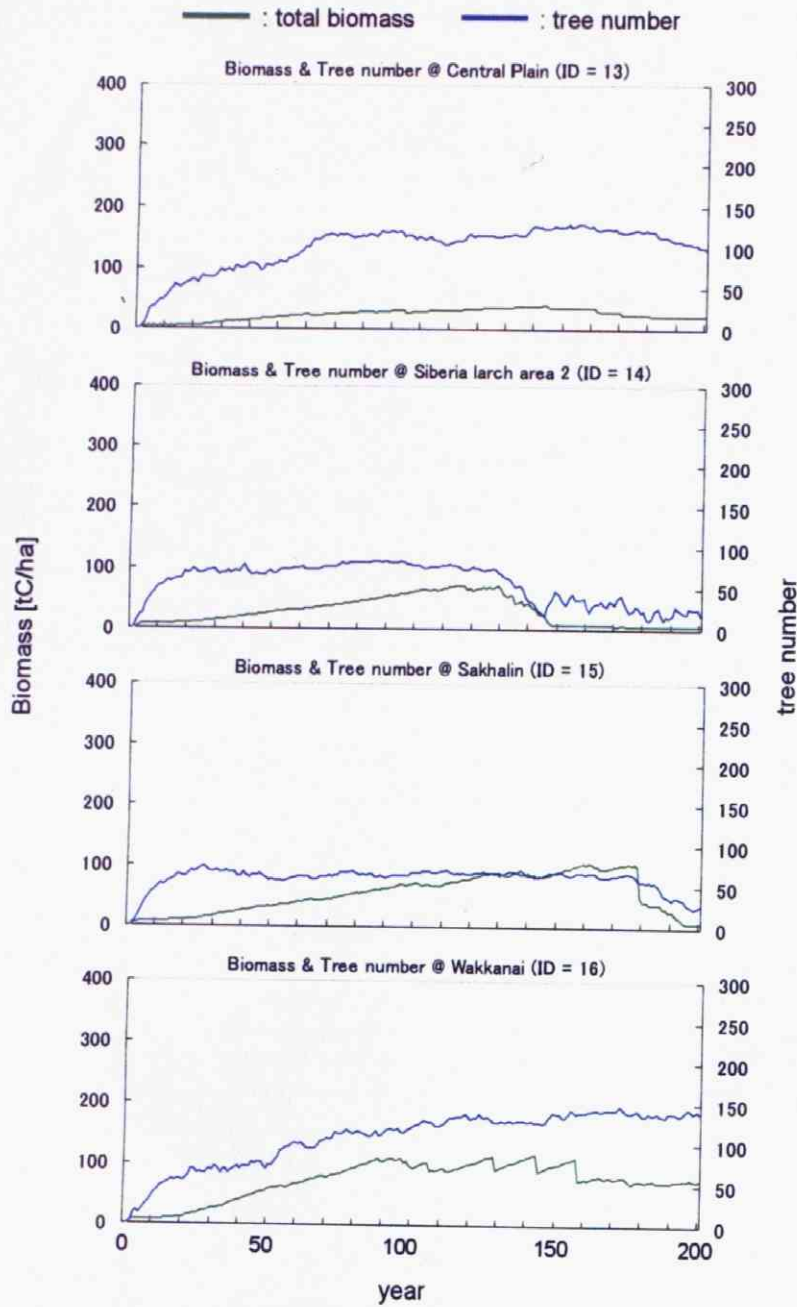


Fig.5-12-④ 気温と降水量を温暖化させた場合の
各森林区画のバイオマス蓄積率と樹木本数の時系列変化
(forest ID=13からforest ID=16まで)

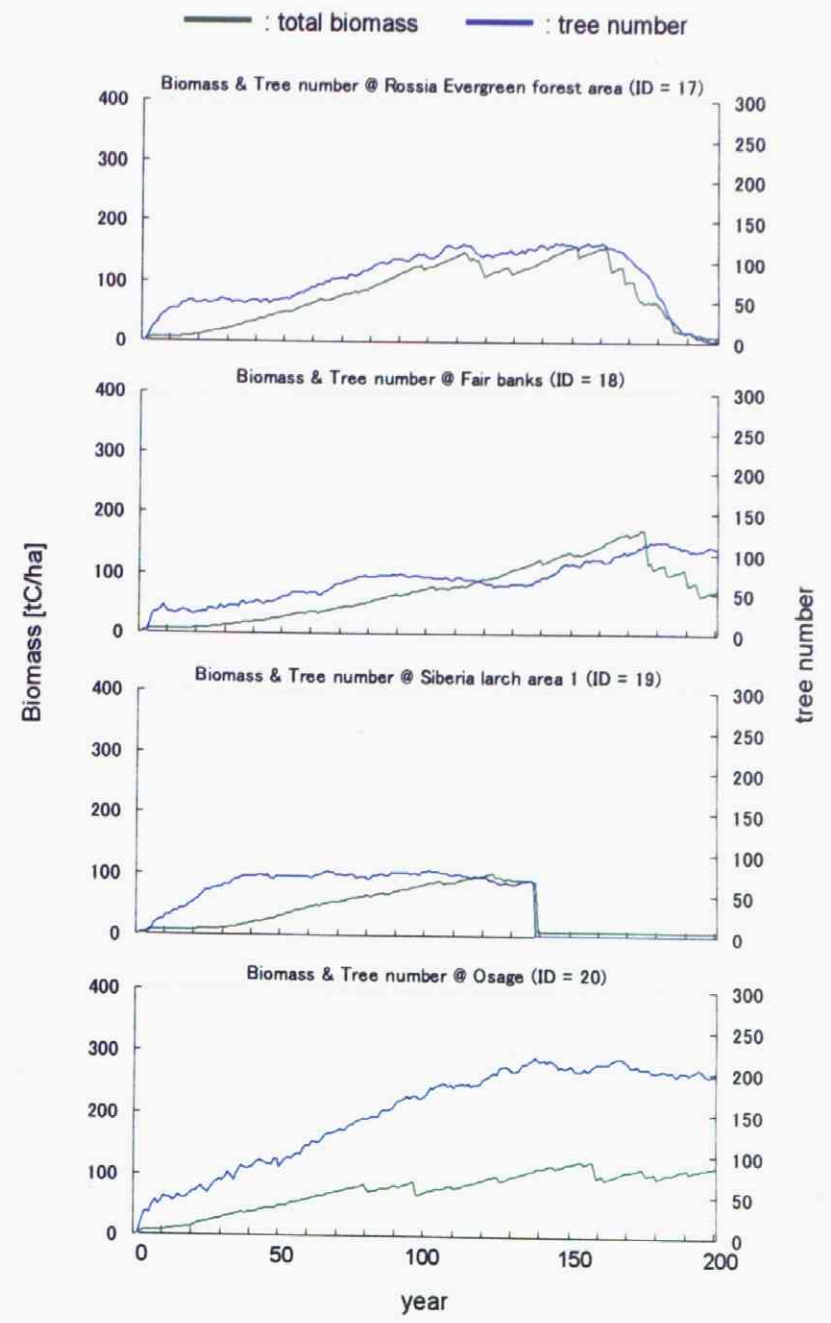


Fig.5-12-⑤ 気温と降水量を温暖化させた場合の
各森林区画のバイオマス蓄積率と樹木本数の時系列変化
(forest ID=17からforest ID=20まで)

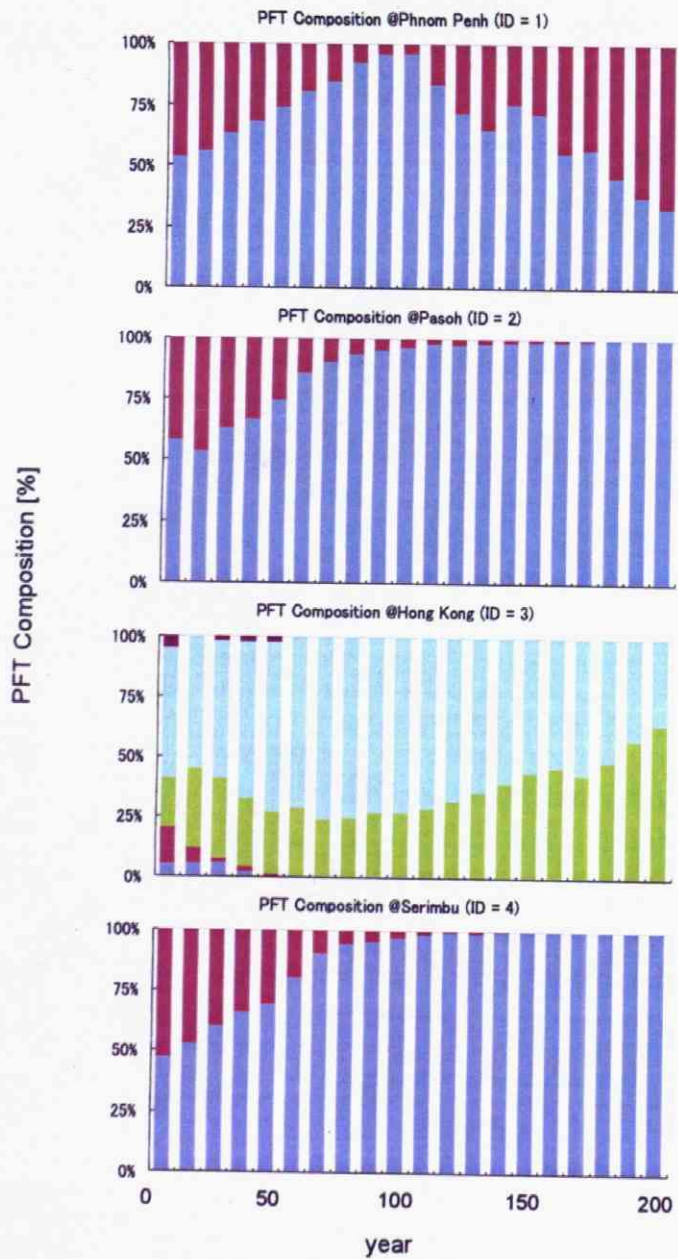
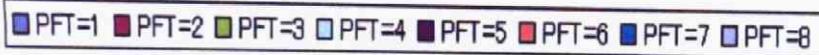


Fig.5-13-① 気温と降水量を温暖化させた場合の
各森林区画のPFT優占率
(forest ID=1からforest ID=4まで)

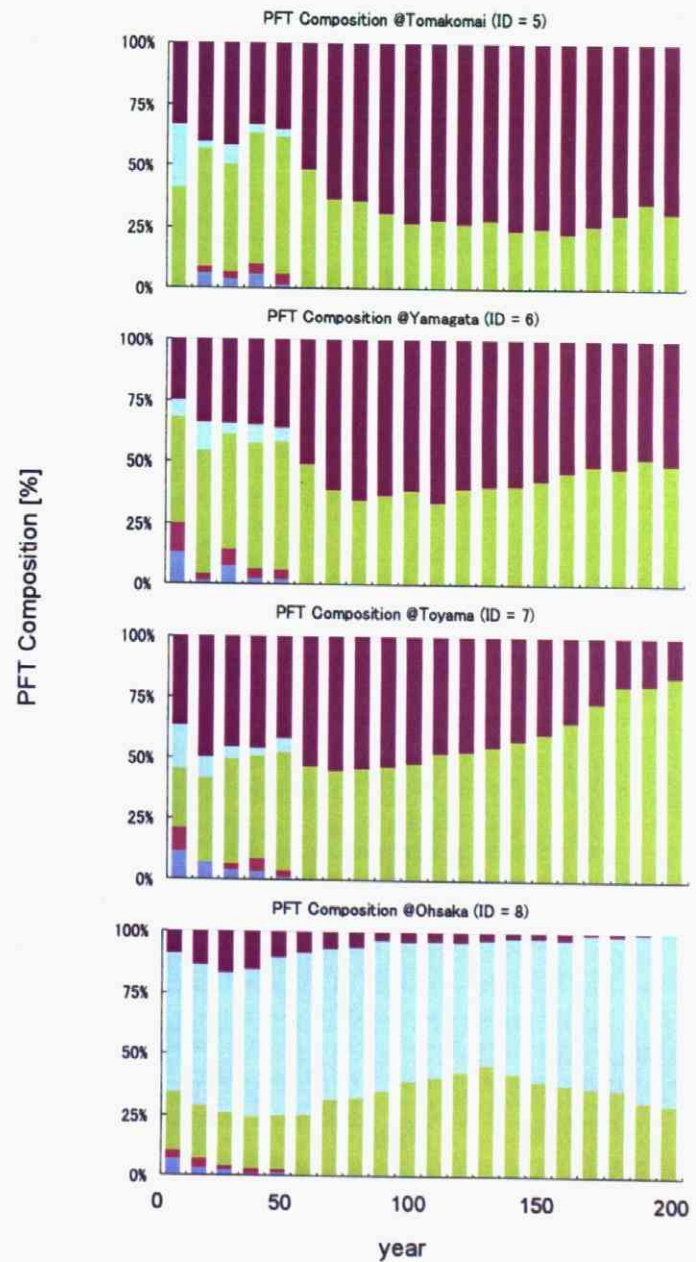


Fig.5-13-② 気温と降水量を温暖化させた場合の
各森林区画のPFT優占率
(forest ID=5からforest ID=8まで)

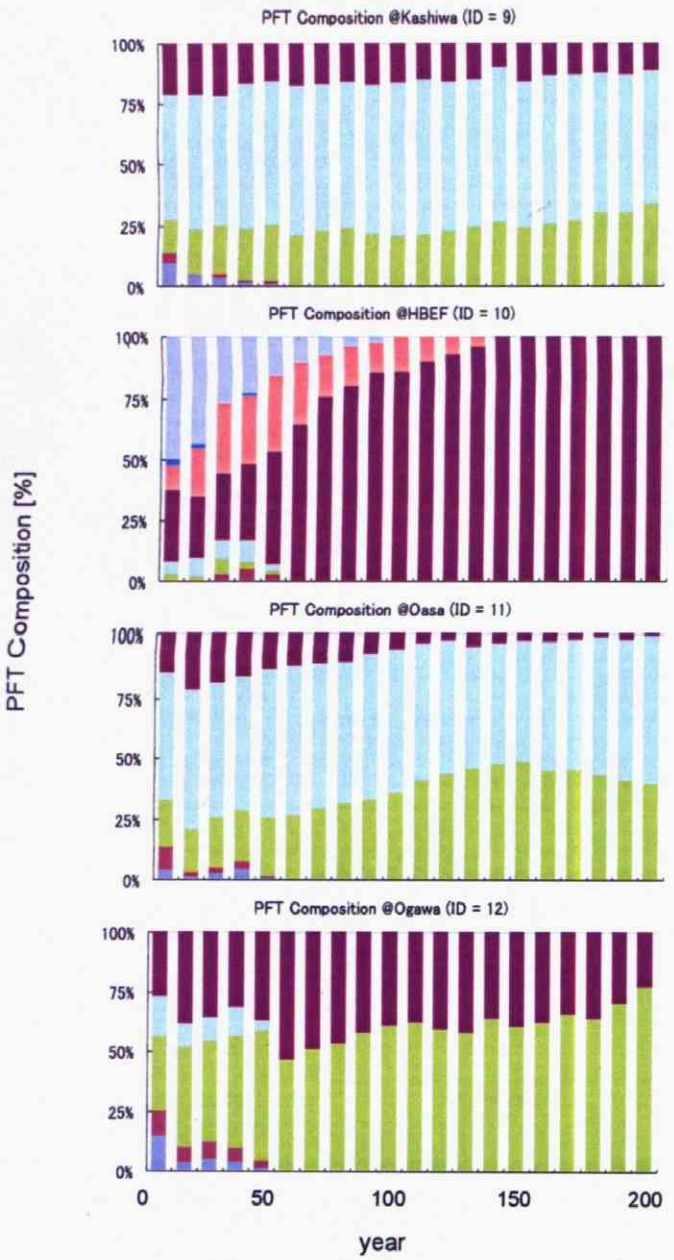
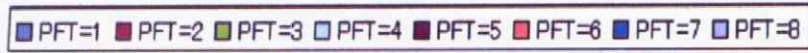


Fig.5-13-③ 気温と降水量を温暖化させた場合の
各森林区画のPFT優占率
(forest ID=9からforest ID=12まで)

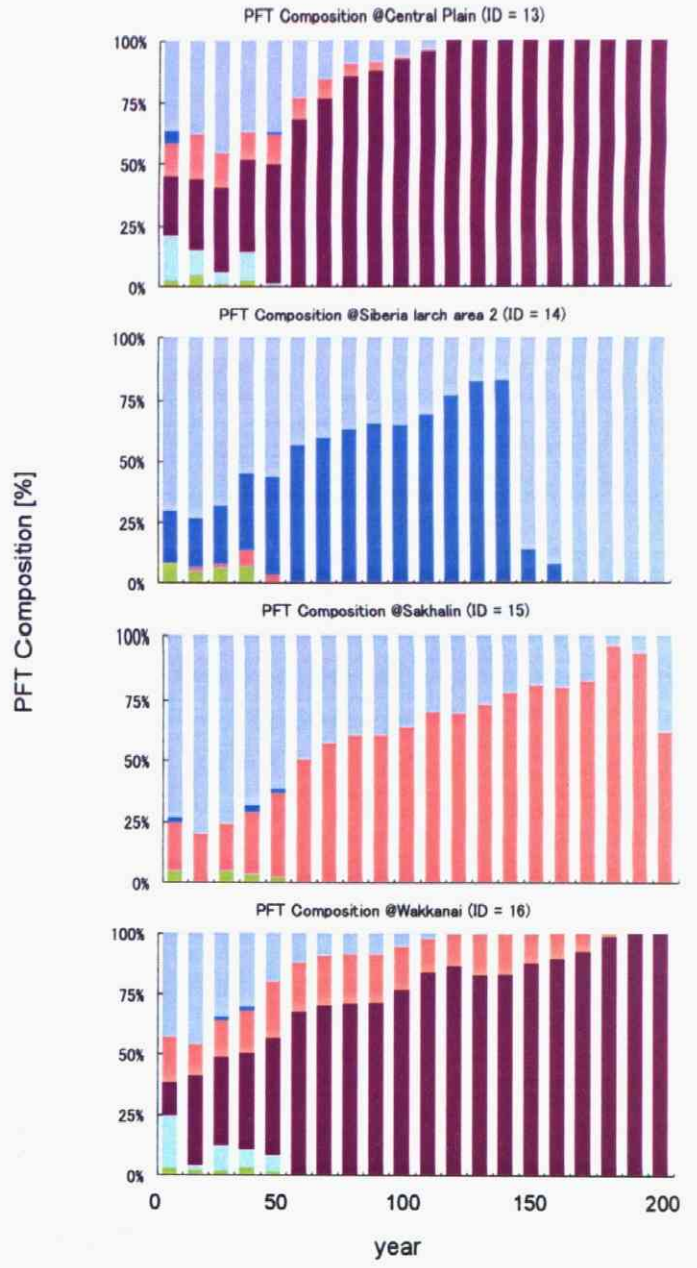
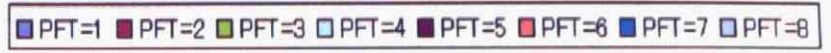


Fig.5-13-④ 気温と降水量を温暖化させた場合の
各森林区画のPFT優占率
(forest ID=13からforest ID=16まで)

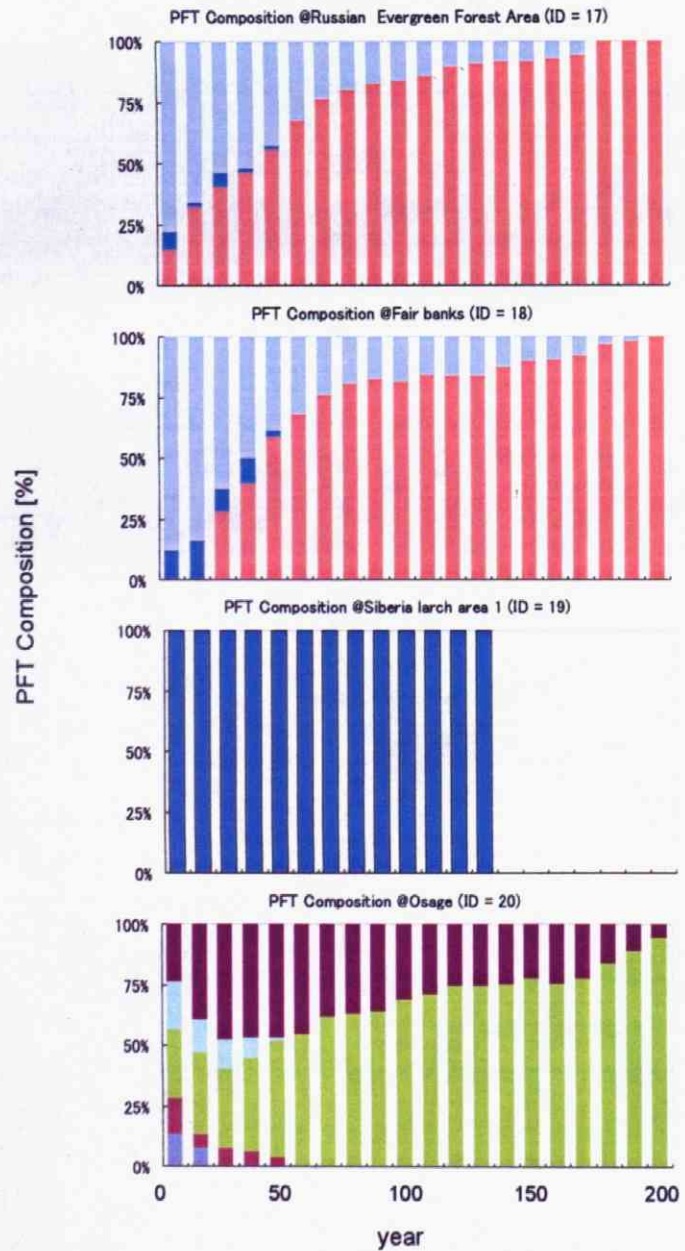
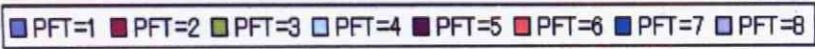


Fig.5-13-⑤ 気温と降水量を温暖化させた場合の
各森林区画のPFT優占率
(forest ID=17からforest ID=20まで)

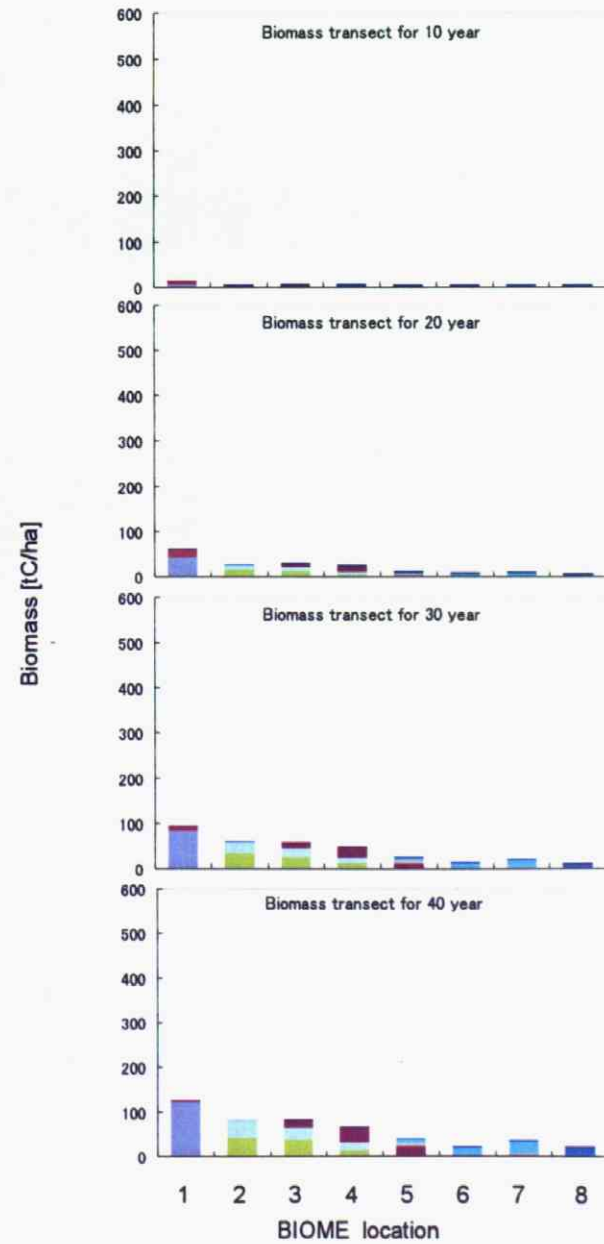


Fig.5-14-① 気温と降水量を温暖化させた場合の
仮想環境傾度バイオーム I (アジア ver.) のバイオマスランセクト
(10年目から40年目まで)

PFT=1 PFT=2 PFT=3 PFT=4 PFT=5 PFT=6 PFT=7 PFT=8 PFT=8(C3grass) PFT=(C4grass)

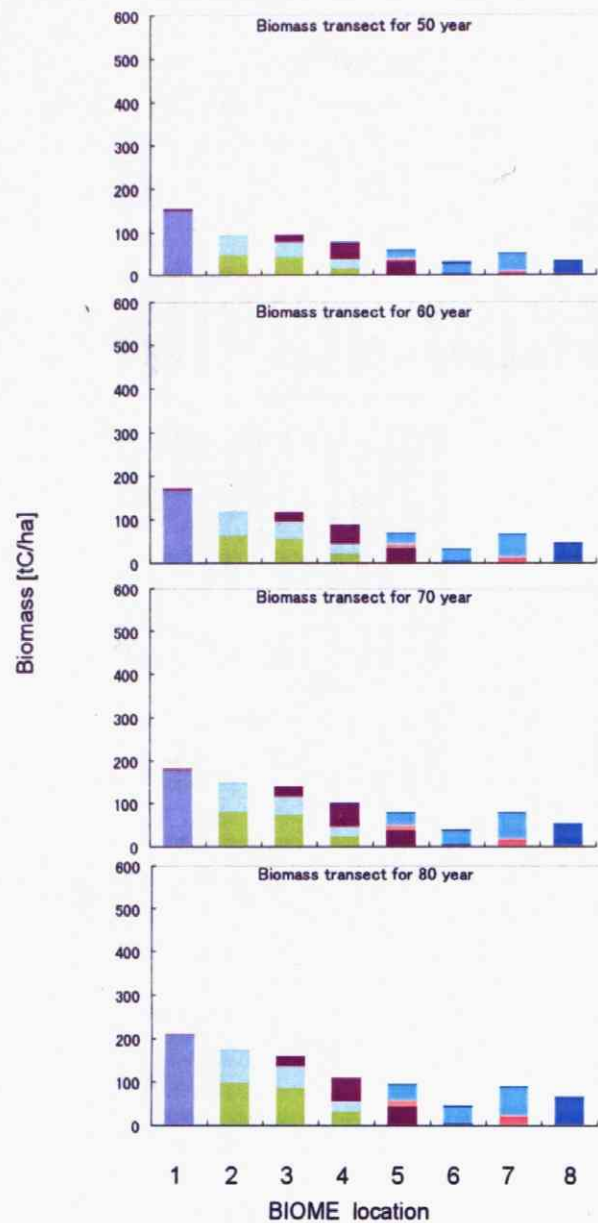


Fig.5-14-② 気温と降水量を温暖化させた場合の
 仮想環境傾度バイオーム I (アジアver.)のバイオマストランセクト
 (50年目から80年目まで)

PFT=1 PFT=2 PFT=3 PFT=4 PFT=5 PFT=6 PFT=7 PFT=8 PFT=8(C3grass) PFT=(C4grass)

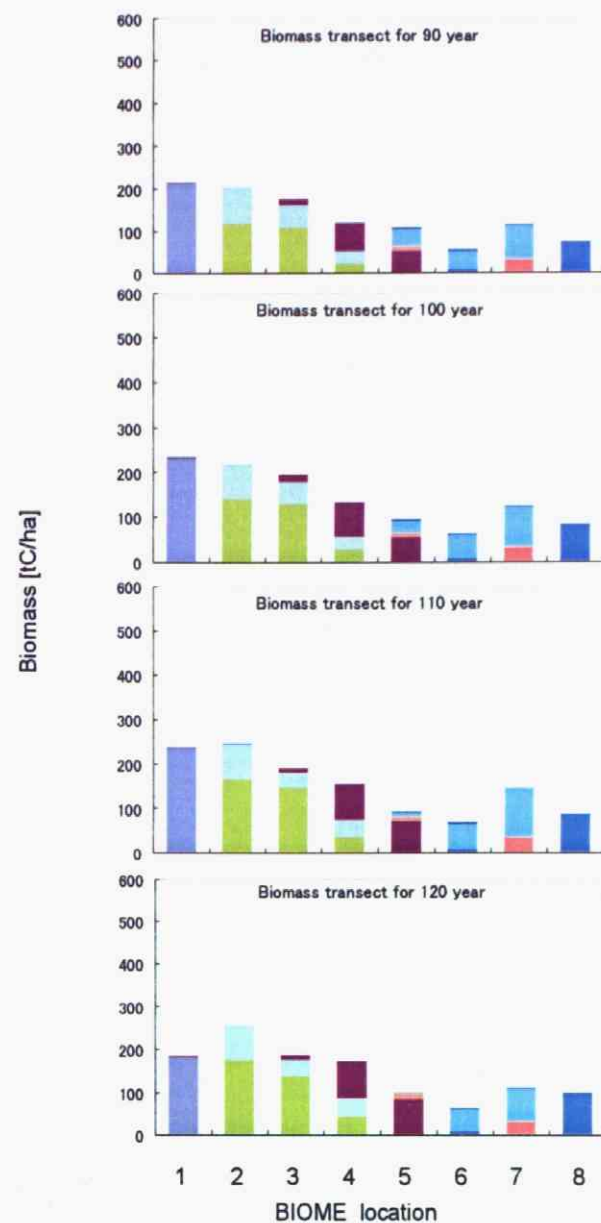


Fig.5-14-③ 気温と降水量を温暖化させた場合の
 仮想環境傾度バイオーム I (アジアver.)のバイオマストランセクト
 (90年目から120年目まで)

PFT=1 PFT=2 PFT=3 PFT=4 PFT=5 PFT=6 PFT=7 PFT=8 PFT=9(C3grass) PFT=(C4grass)

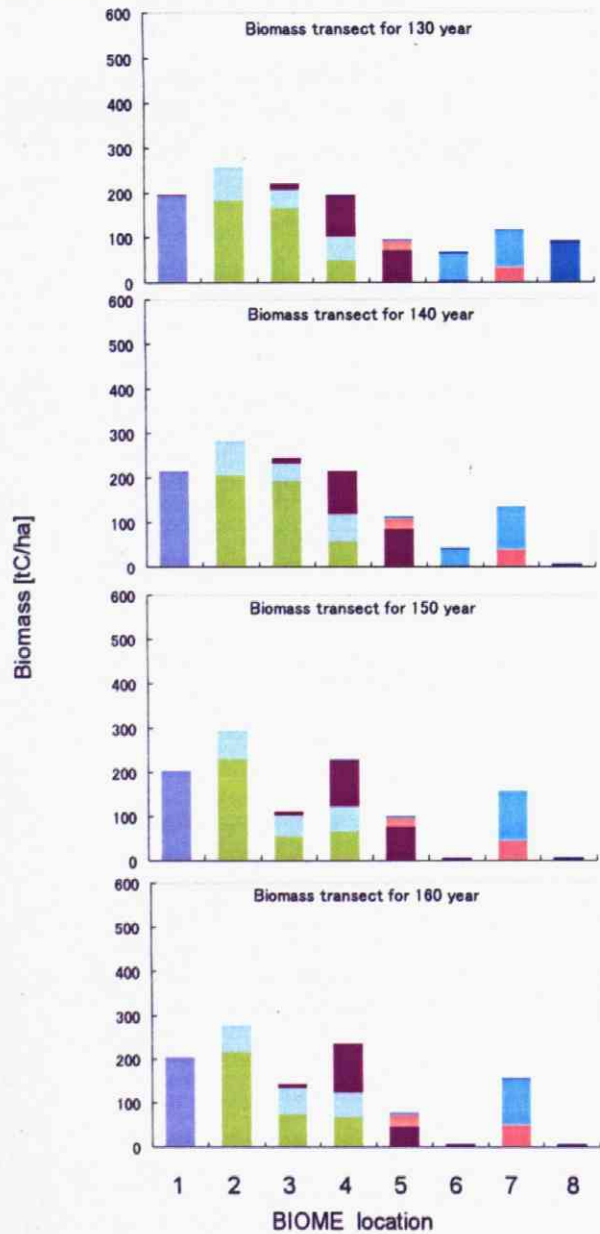


Fig.5-14-④ 気温と降水量を温暖化させた場合の
仮想環境傾度バイオーム I (アジアver.)のバイオマストランセクト
(130年目から160年目まで)

PFT=1 PFT=2 PFT=3 PFT=4 PFT=5 PFT=6 PFT=7 PFT=8 PFT=9(C3grass) PFT=(C4grass)

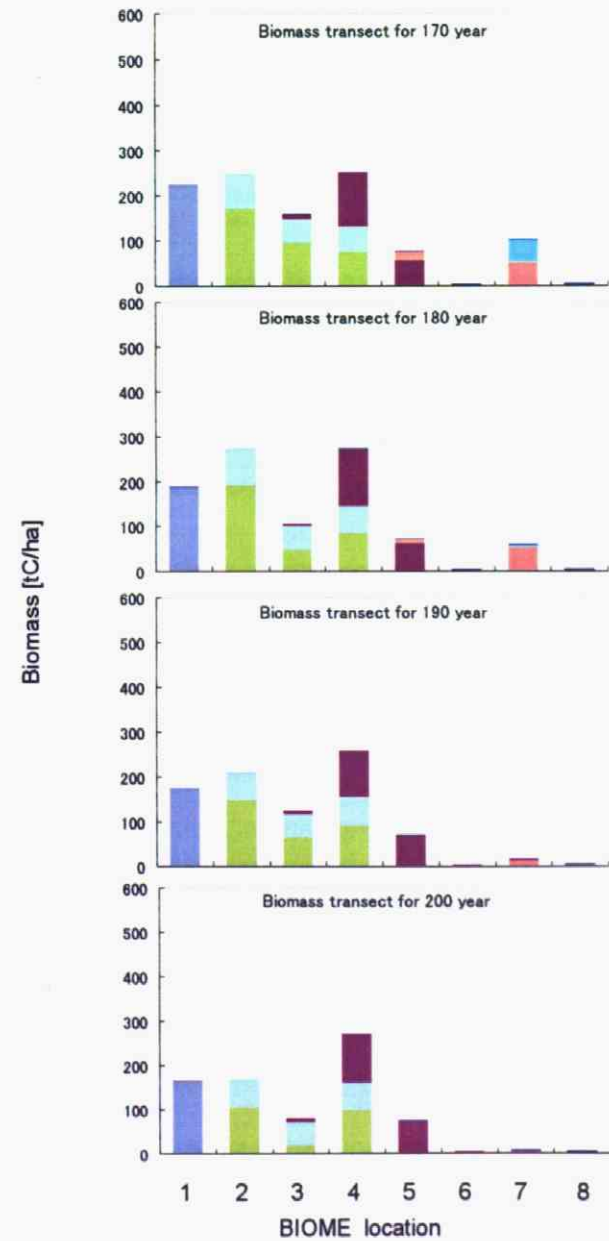


Fig.5-14-⑤ 気温と降水量を温暖化させた場合の
仮想環境傾度バイオーム I (アジアver.)のバイオマストランセクト
(170年目から200年目まで)

■ PFT=1 ■ PFT=2 ■ PFT=3 ■ PFT=4 ■ PFT=5 ■ PFT=6 ■ PFT=7 ■ PFT=8 ■ PFT=9(C3 grass) ■ PFT=(C4 grass)

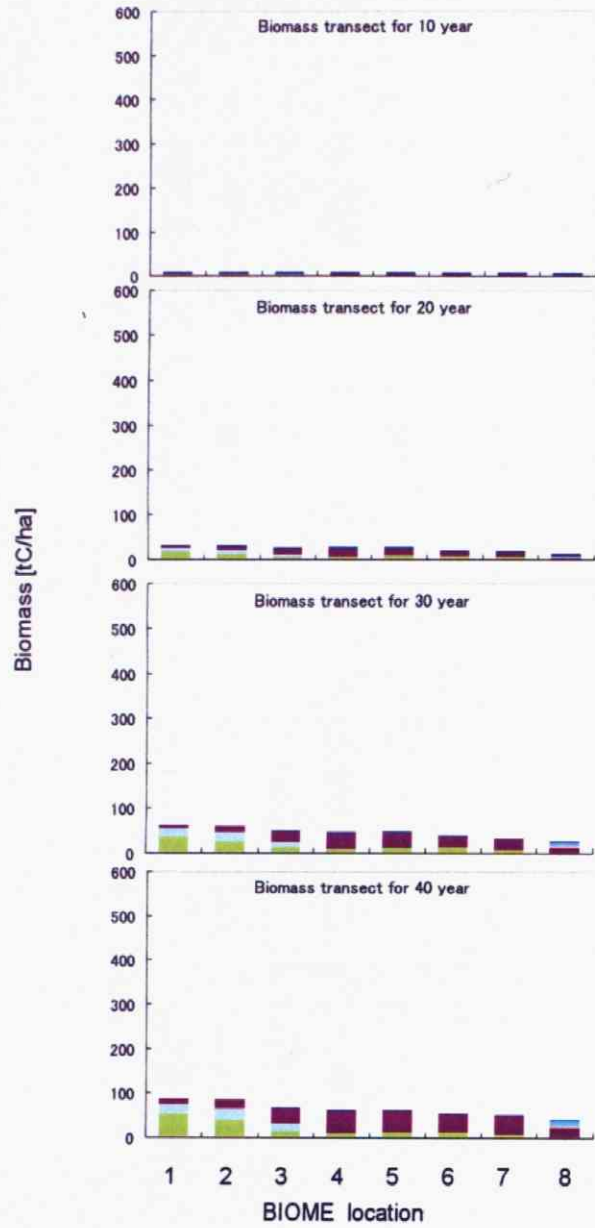


Fig.5-15-① 気温と降水量を温暖化させた場合の

仮想環境傾度バイオームⅡ(日本ver.)のバイオマストランセクト
(10年目から40年目まで)

■ PFT=1 ■ PFT=2 ■ PFT=3 ■ PFT=4 ■ PFT=5 ■ PFT=6 ■ PFT=7 ■ PFT=8 ■ PFT=9(C3 grass) ■ PFT=(C4 grass)

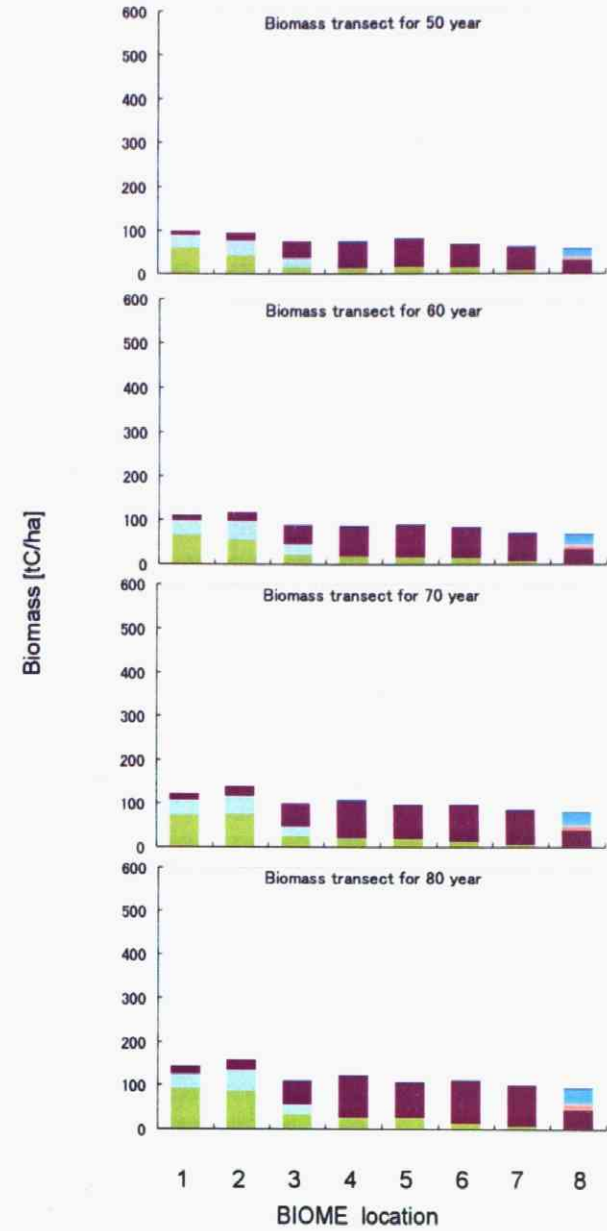


Fig.5-15-② 気温と降水量を温暖化させた場合の

仮想環境傾度バイオームⅡ(日本ver.)のバイオマストランセクト
(50年目から80年目まで)

PFT=1 PFT=2 PFT=3 PFT=4 PFT=5 PFT=6 PFT=7 PFT=8 PFT=9(C3grass) PFT=(C4grass)

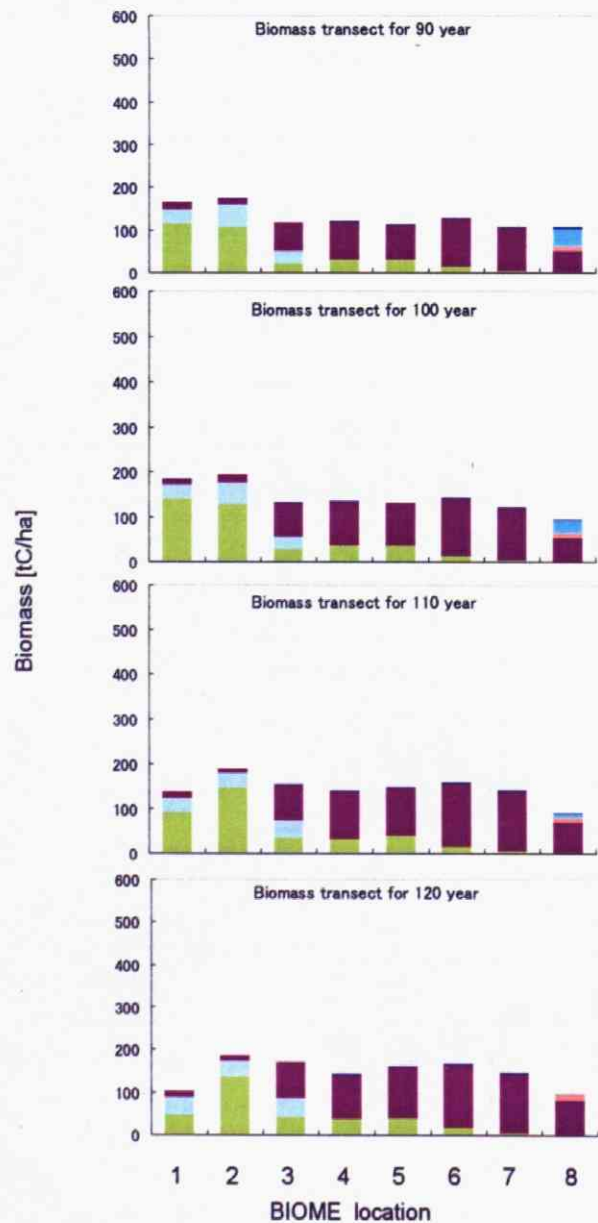


Fig.5-15-③ 気温と降水量を温暖化させた場合の
仮想環境傾度バイオームⅡ(日本ver.)のバイオマストランセクト
(90年目から120年目まで)

PFT=1 PFT=2 PFT=3 PFT=4 PFT=5 PFT=6 PFT=7 PFT=8 PFT=9(C3grass) PFT=(C4grass)

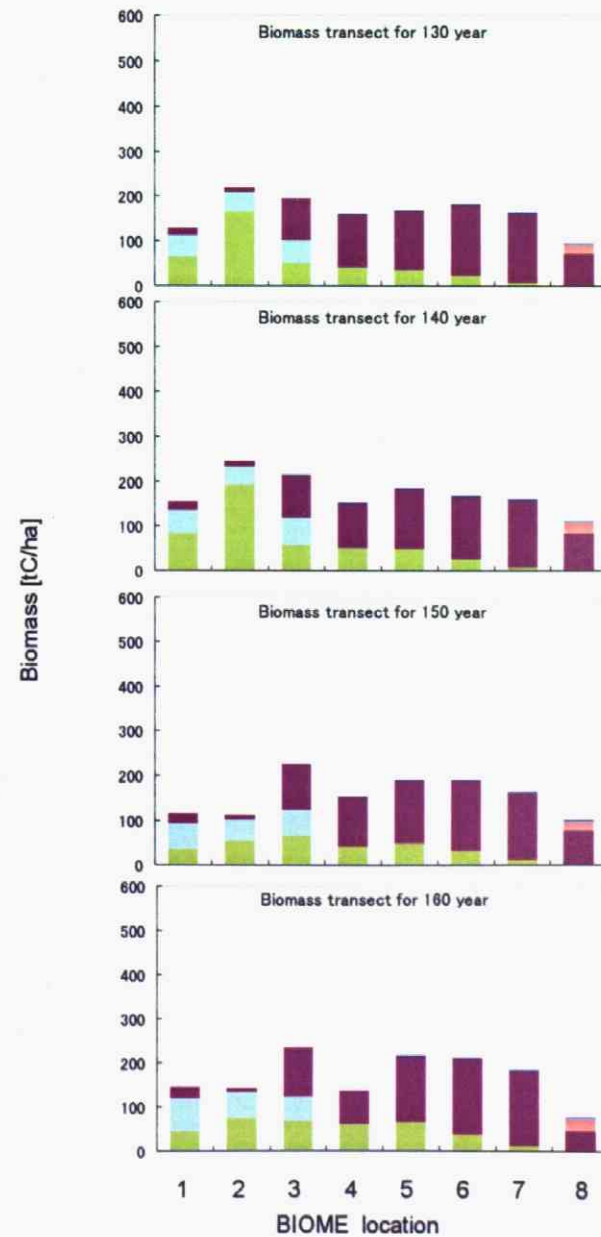


Fig.5-15-④ 気温と降水量を温暖化させた場合の
仮想環境傾度バイオームⅡ(日本ver.)のバイオマストランセクト
(130年目から160年目まで)

PFT=1 PFT=2 PFT=3 PFT=4 PFT=5 PFT=6 PFT=7 PFT=8 PFT=8(C3grass) PFT=(C4grass)

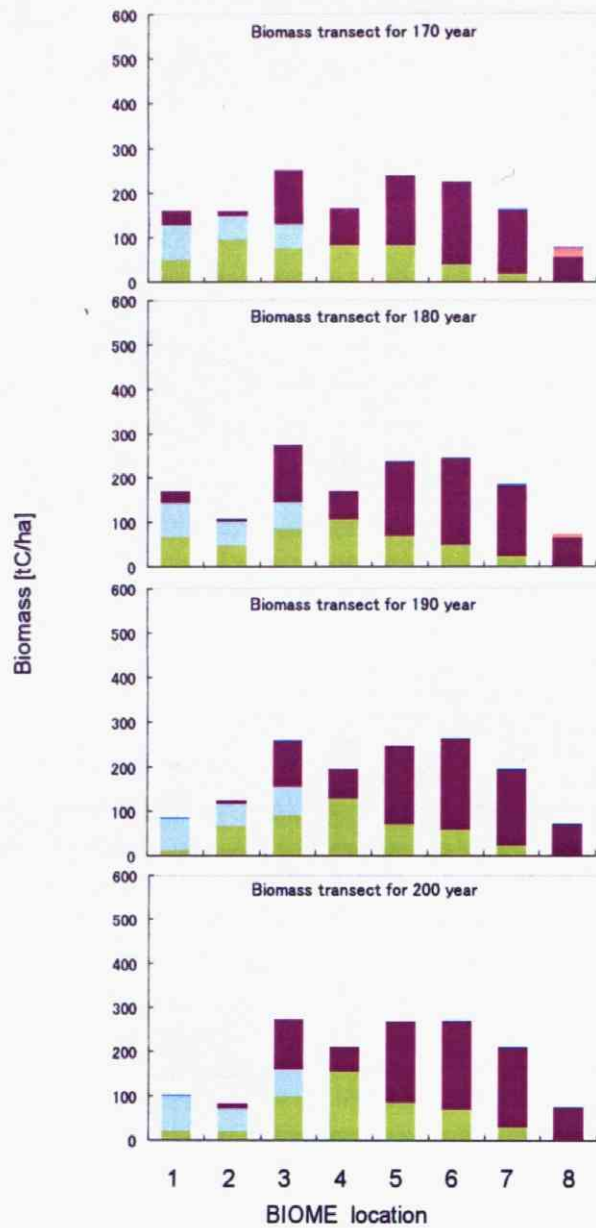


Fig.5-15-⑤ 気温と降水量を温暖化させた場合の
仮想環境傾度バイオームⅡ(日本ver.)のバイオマストランセクト
(170年目から200年目まで)

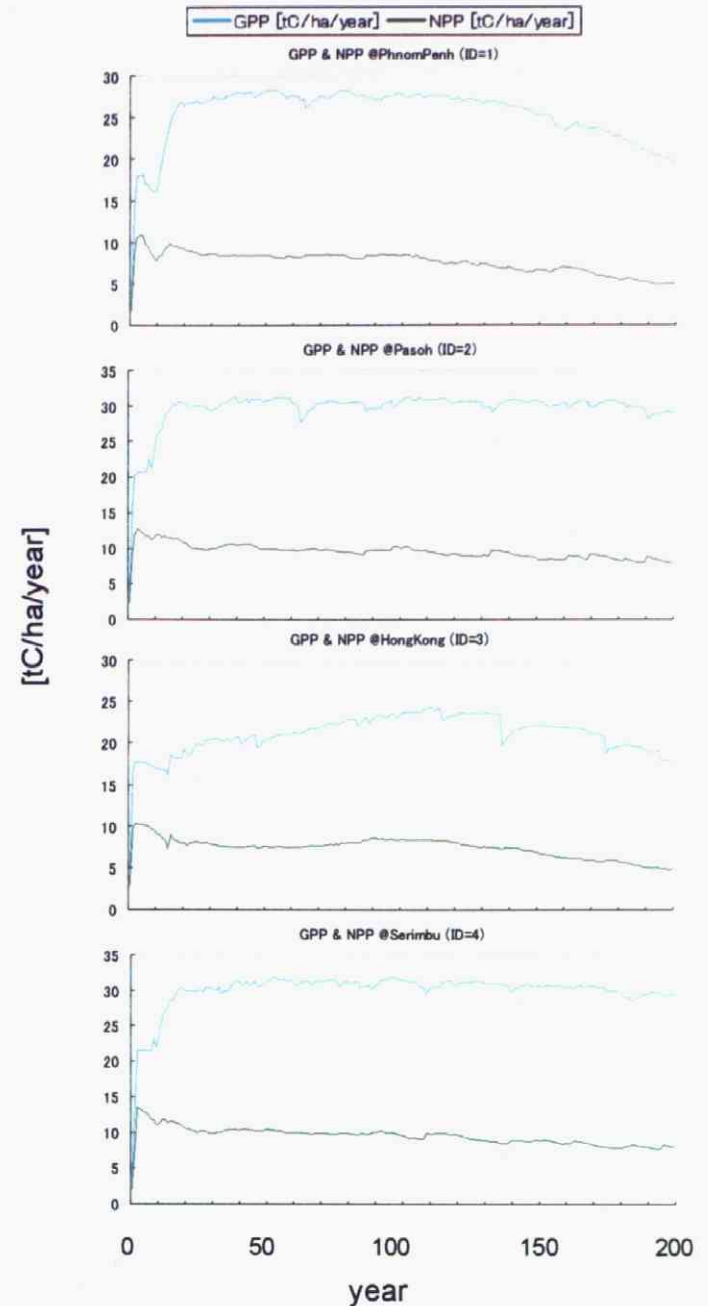


Fig.5-16-① 上昇率を二倍にして気温のみを温暖化させた場合の
各森林区画のGPPとNPPの時系列変化
(forest ID=1からforest ID=4まで)

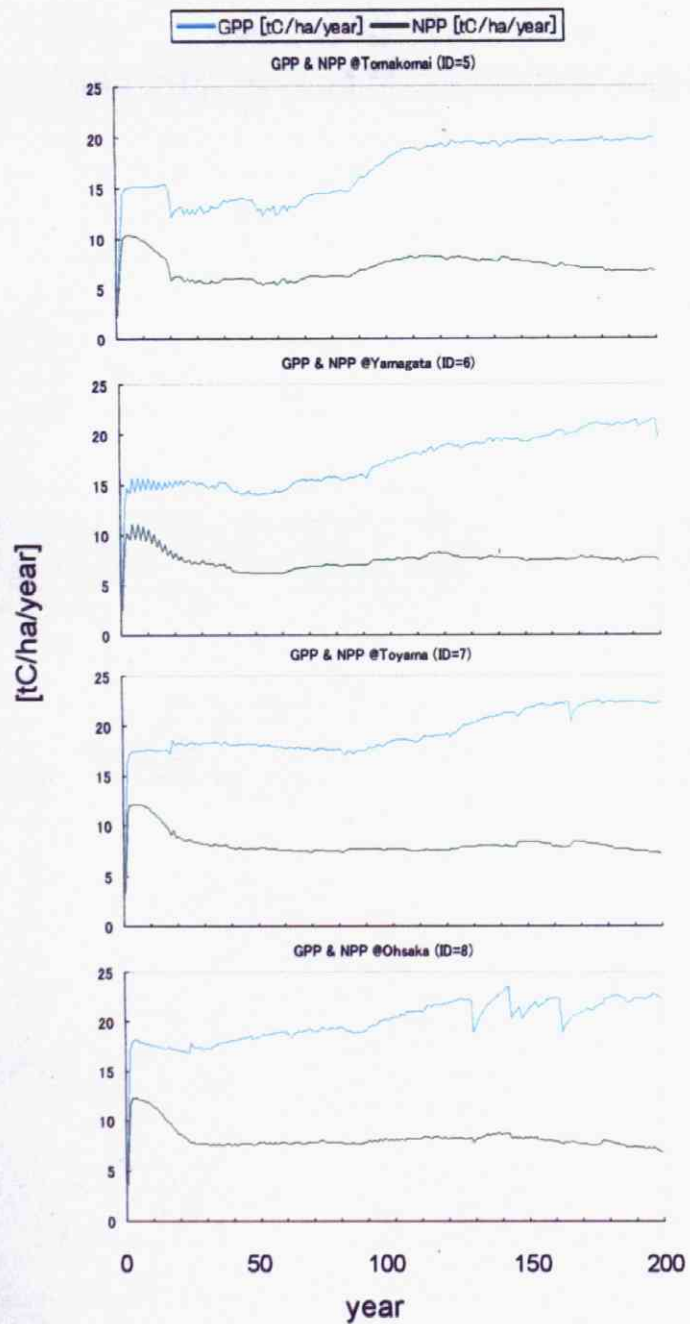


Fig.5-16-② 上昇率を二倍にして気温のみを温暖化させた場合の各森林区画のGPPとNPPの時系列変化 (forest ID=5からforest ID=8まで)

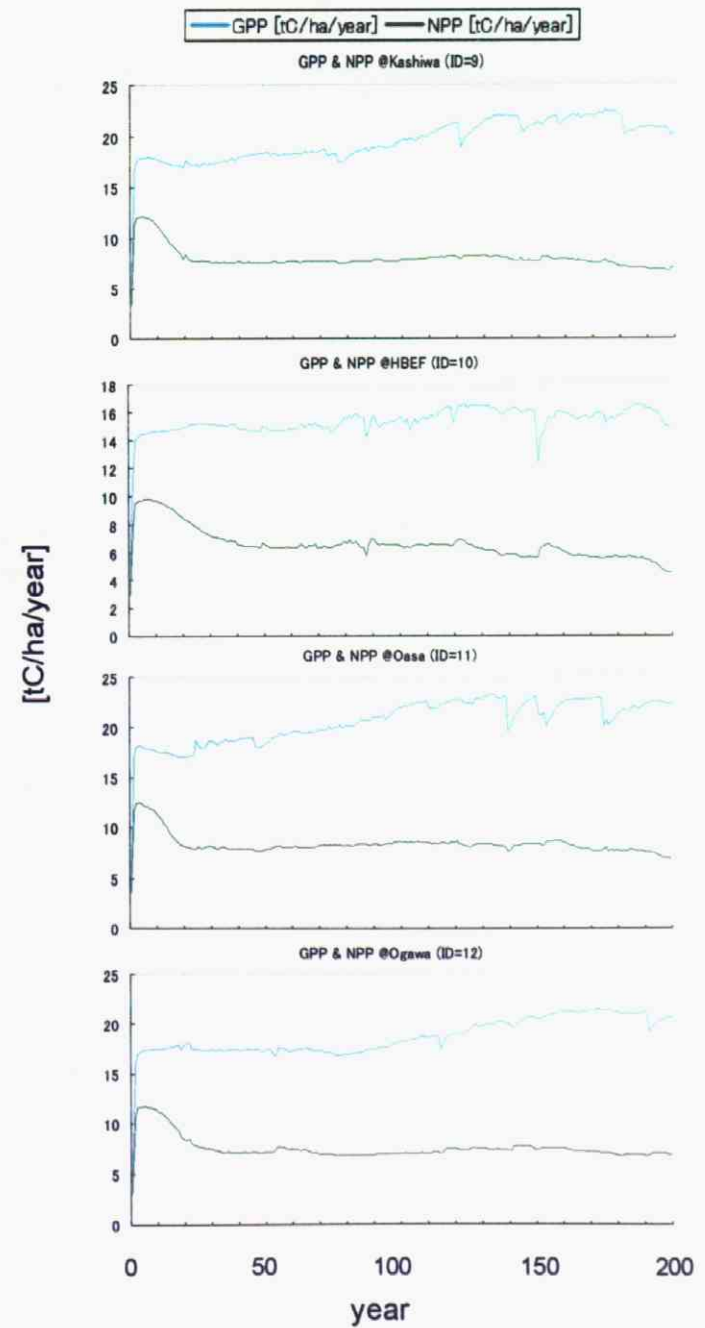


Fig.5-16-③ 上昇率を二倍にして気温のみを温暖化させた場合の各森林区画のGPPとNPPの時系列変化 (forest ID=9からforest ID=12まで)

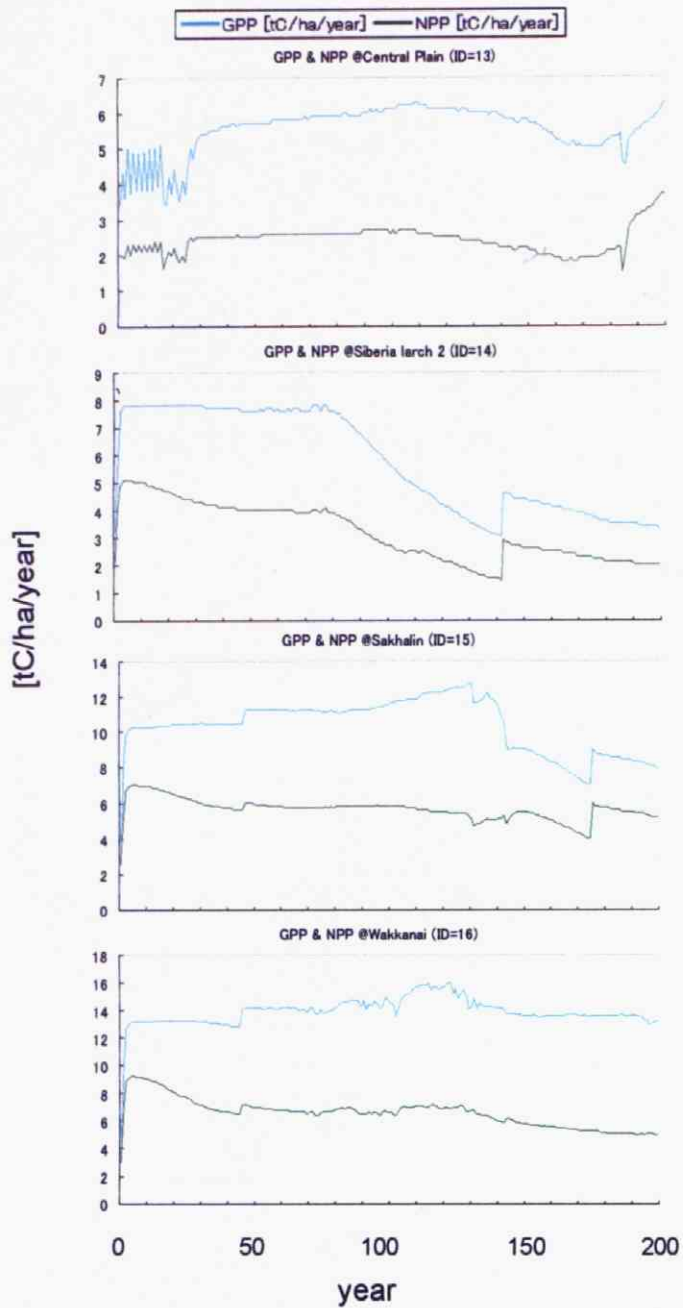


Fig.5-16-④ 上昇率を二倍にして気温のみを温暖化させた場合の
各森林区画のGPPとNPPの時系列変化
(forest ID=13からforest ID=16まで)

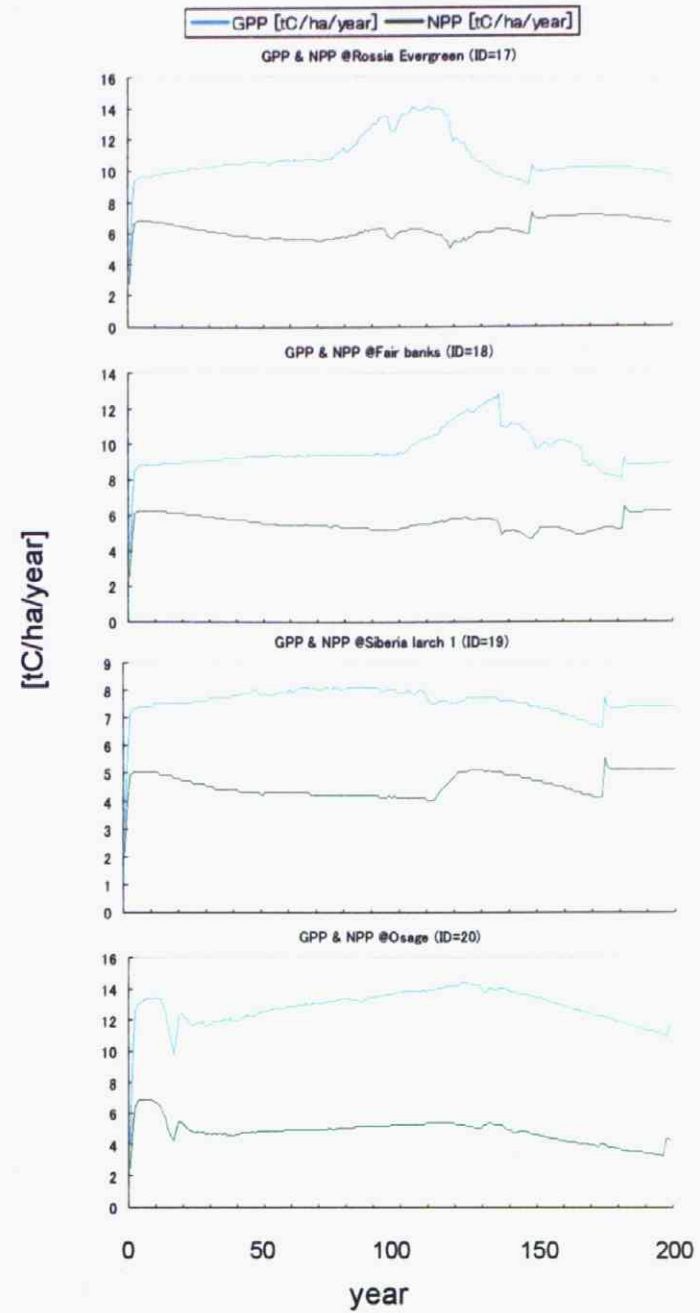


Fig.5-16-⑤ 上昇率を二倍にして気温のみを温暖化させた場合の
各森林区画のGPPとNPPの時系列変化
(forest ID=17からforest ID=20まで)

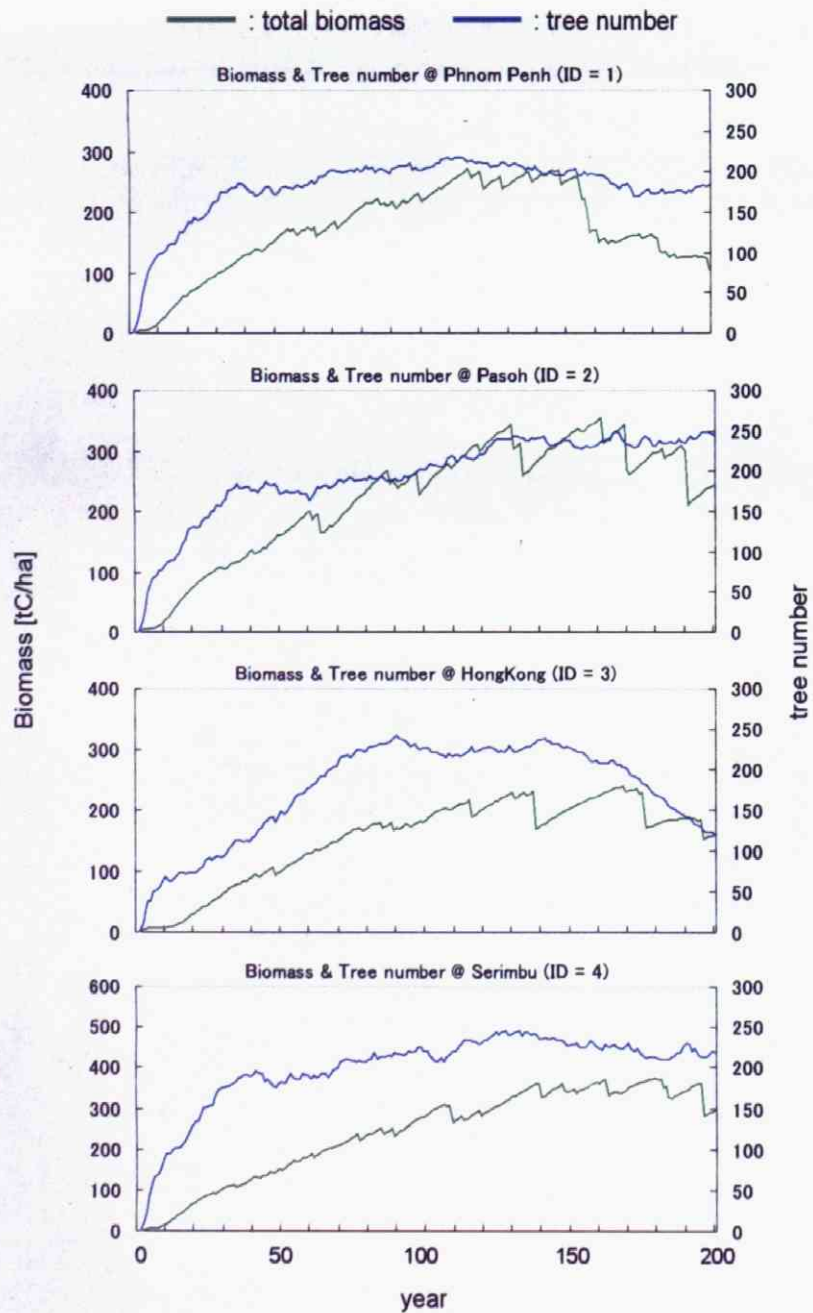


Fig.5-17-① 上昇率を二倍にして気温のみを温暖化させた場合の
各森林区画のバイオマス蓄積量と樹木本数の時系列変化
(forest ID=1からforest ID=4まで)

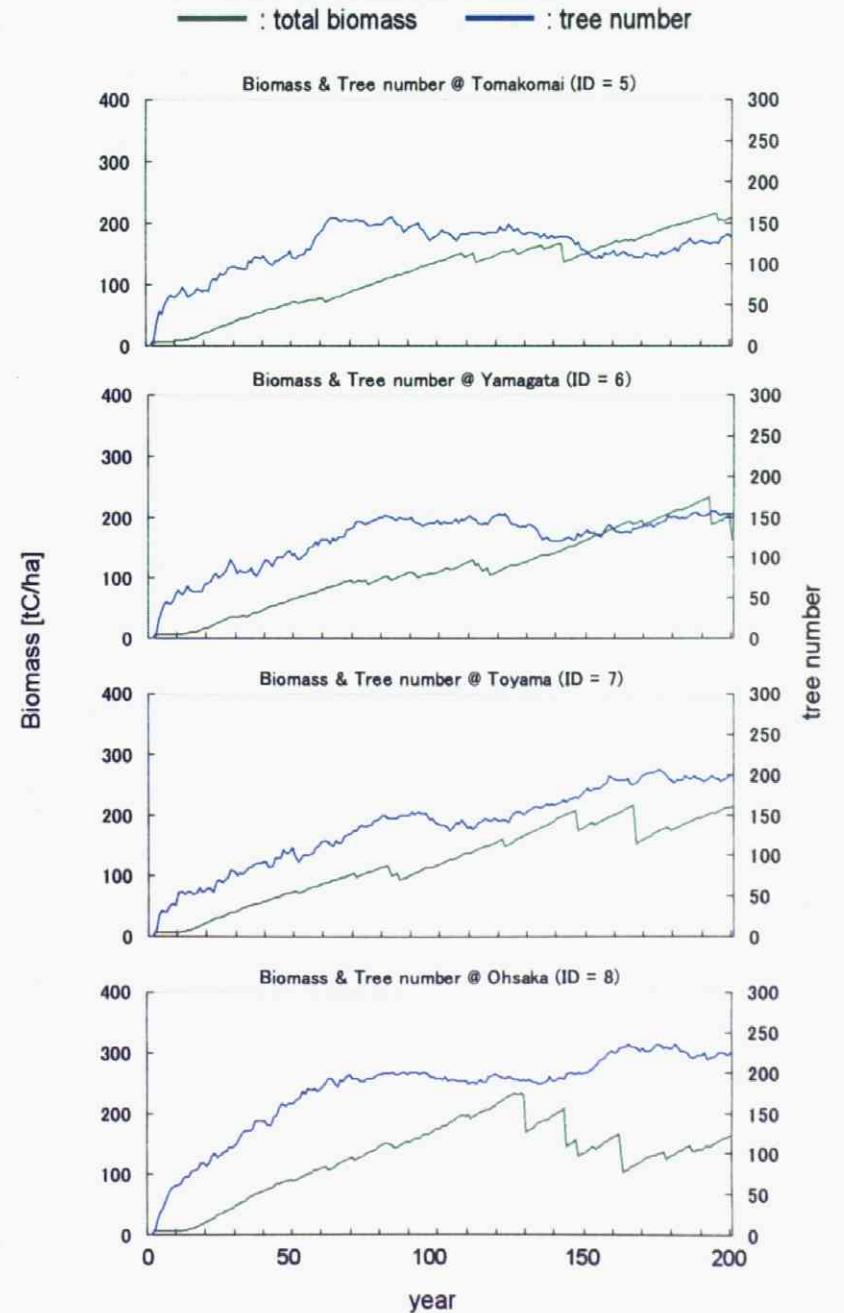


Fig.5-17-② 上昇率を二倍にして気温のみを温暖化させた場合の
各森林区画のバイオマス蓄積量と樹木本数の時系列変化
(forest ID=5からforest ID=8まで)

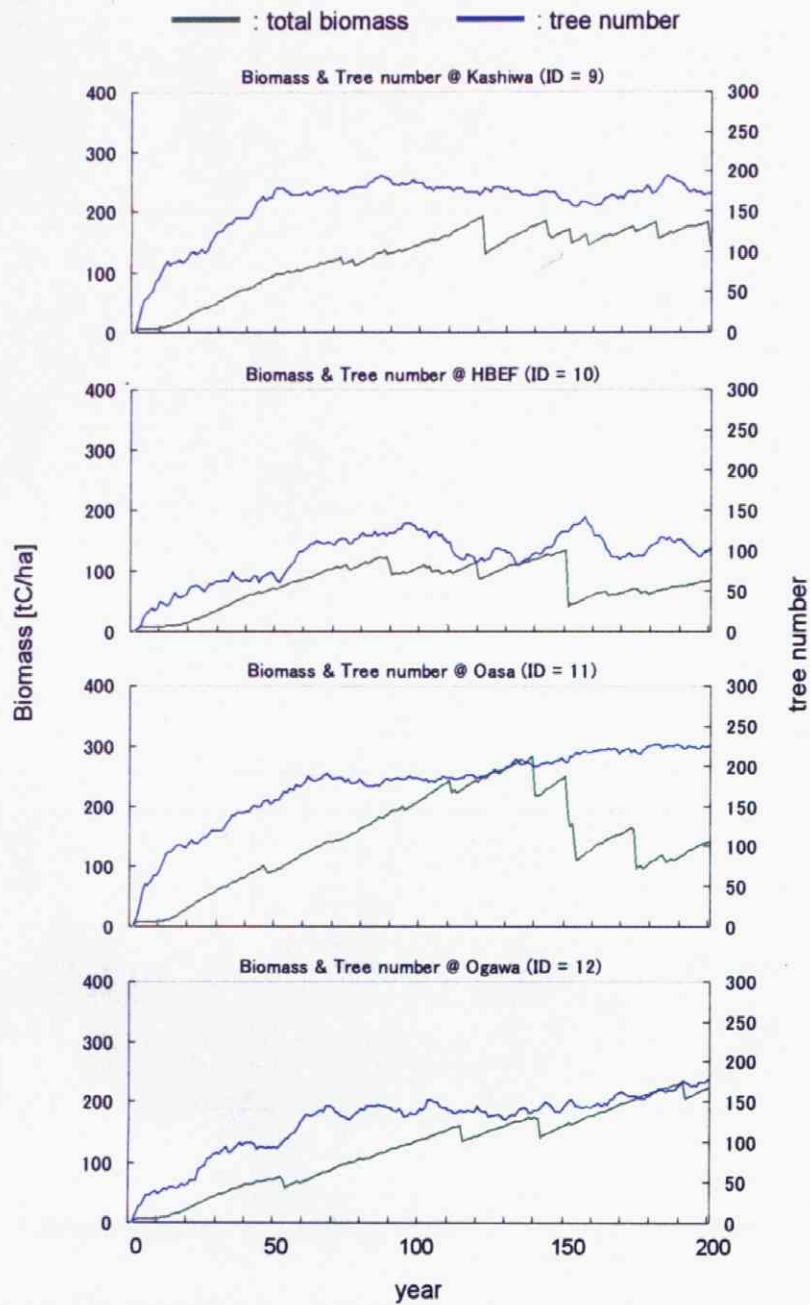


Fig.5-17-③ 上昇率を二倍にして気温のみを温暖化させた場合の
各森林区画のバイオマス蓄積量と樹木本数の時系列変化
(forest ID=9からforest ID=12まで)

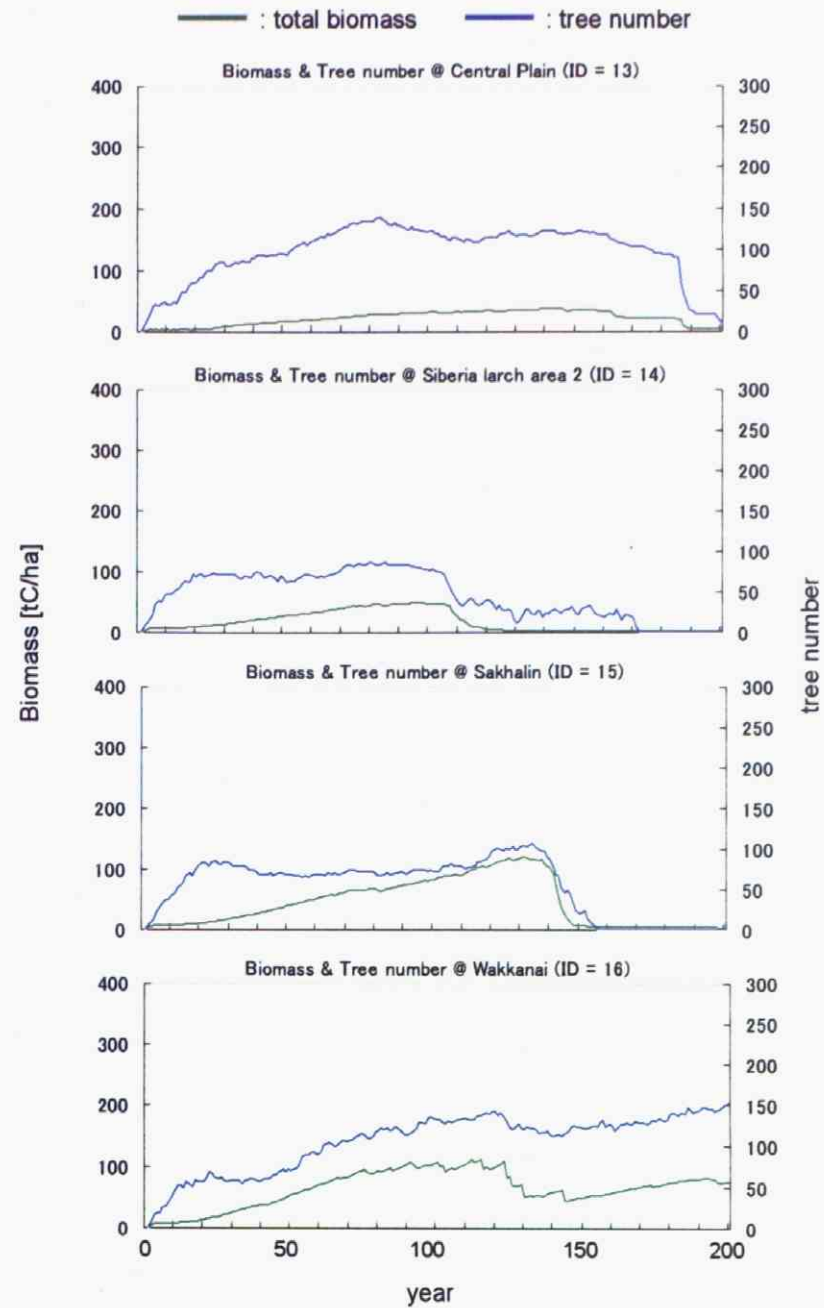


Fig.5-17-④ 上昇率を二倍にして気温のみを温暖化させた場合の
各森林区画のバイオマス蓄積量と樹木本数の時系列変化
(forest ID=13からforest ID=16まで)

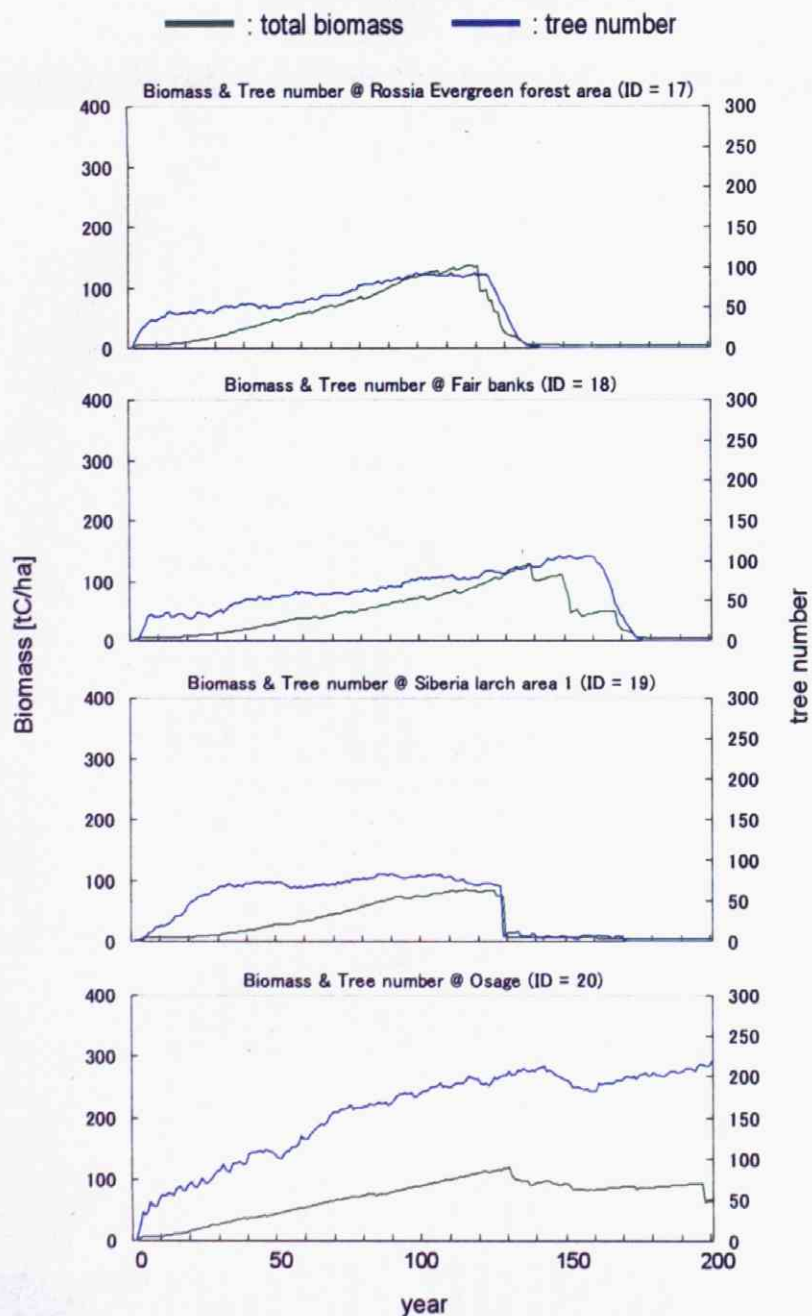


Fig.5-17-⑤ 上昇率を二倍にして気温のみを温暖化させた場合の
各森林区画のバイオマス蓄積量と樹木本数の時系列変化
(forest ID=17からforest ID=20まで)



Fig.5-18-① 上昇率を二倍にして気温のみを温暖化させた場合の
各森林区画のPFT優占率
(forest ID=1からforest ID=4まで)

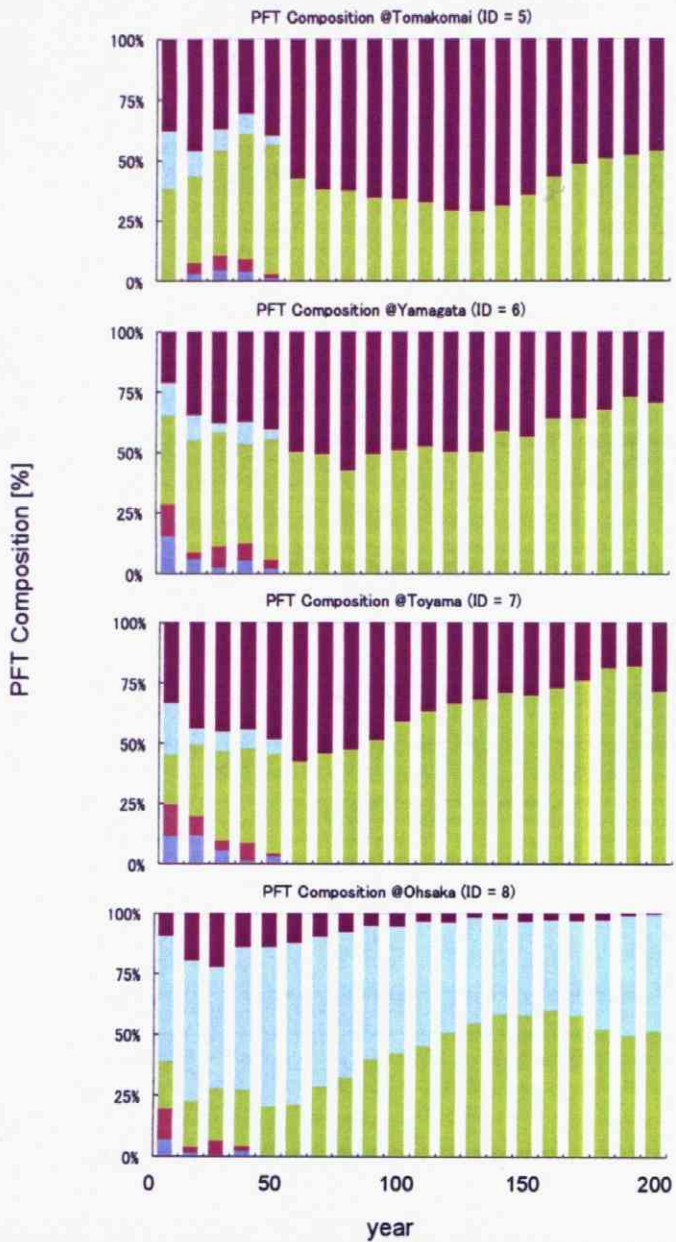
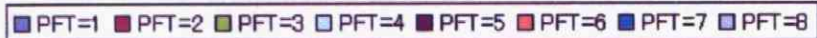


Fig.5-18-② 上昇率を二倍にして気温のみを温暖化させた場合の
各森林区画のPFT優占率
(forest ID=5からforest ID=8まで)

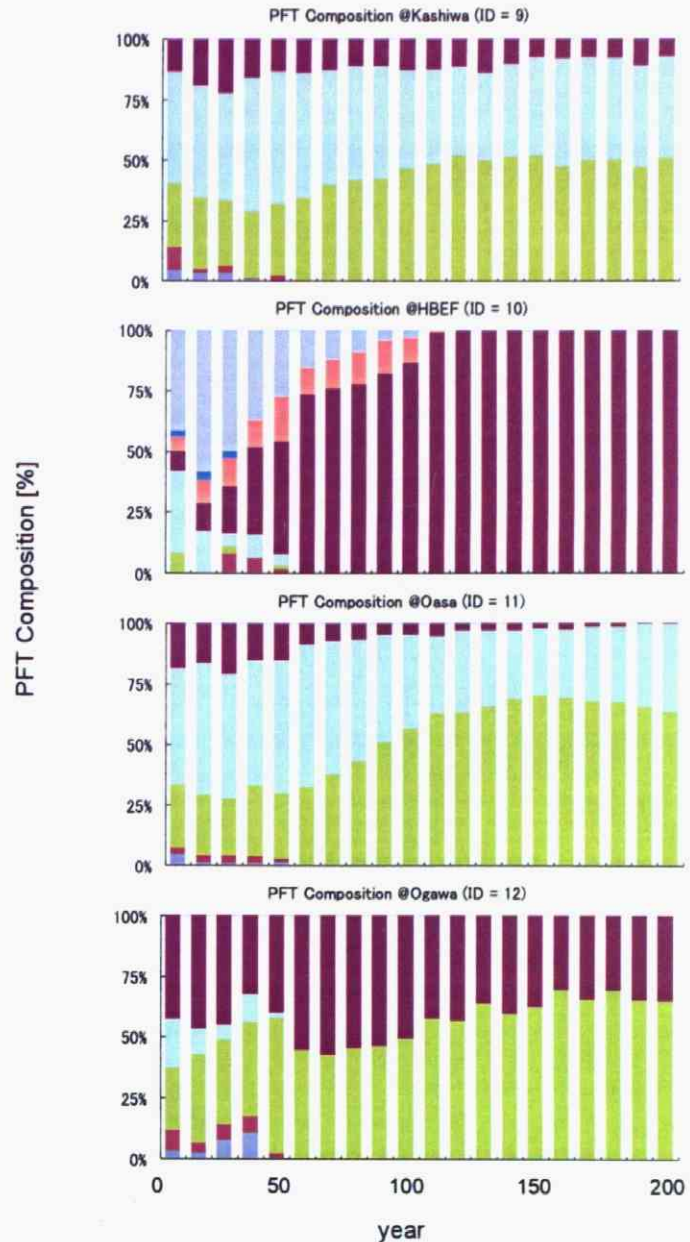


Fig.5-18-③ 上昇率を二倍にして気温のみを温暖化させた場合の
各森林区画のPFT優占率
(forest ID=9からforest ID=12まで)

■ PFT=1
 ■ PFT=2
 ■ PFT=3
 ■ PFT=4
 ■ PFT=5
 ■ PFT=6
 ■ PFT=7
 ■ PFT=8

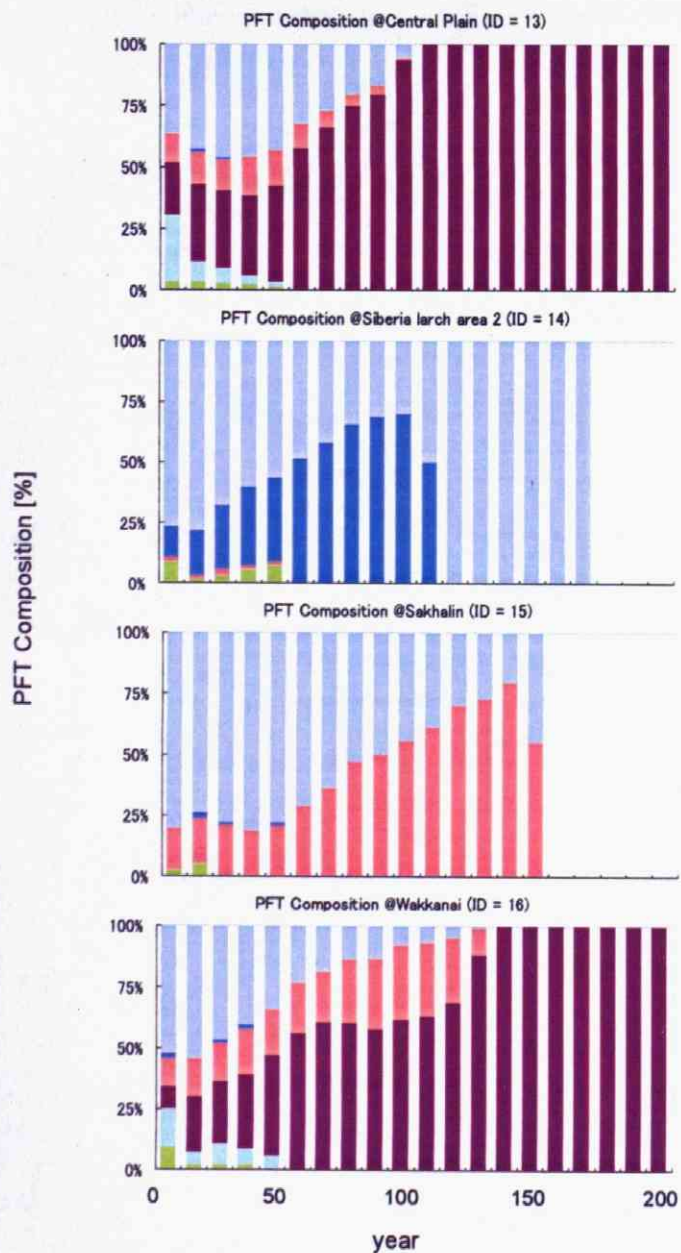


Fig.5-18-④ 上昇率を二倍にして気温のみを温暖化させた場合の
 各森林区画のPFT優占率
 (forest ID=13からforest ID=16まで)

■ PFT=1
 ■ PFT=2
 ■ PFT=3
 ■ PFT=4
 ■ PFT=5
 ■ PFT=6
 ■ PFT=7
 ■ PFT=8

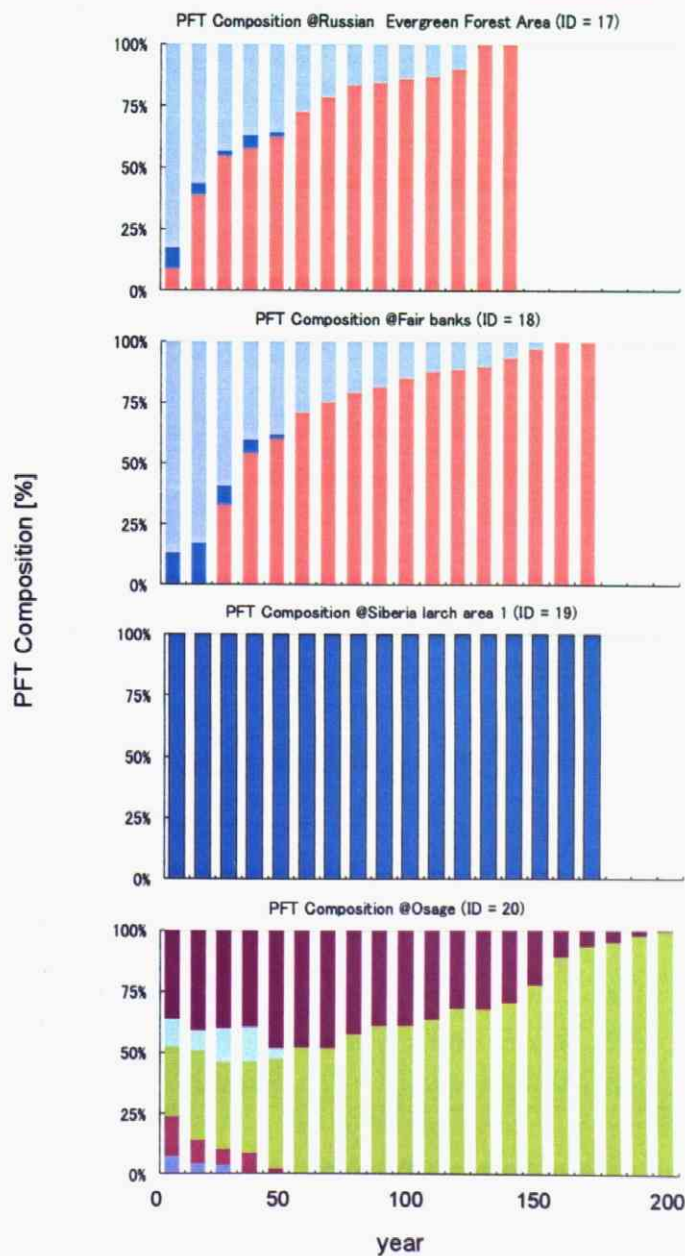


Fig.5-18-⑤ 上昇率を二倍にして気温のみを温暖化させた場合の
 各森林区画のPFT優占率
 (forest ID=17からforest ID=20まで)

PFT=1 PFT=2 PFT=3 PFT=4 PFT=5 PFT=6 PFT=7 PFT=8 PFT=9(C3grass) PFT=(C4grass)

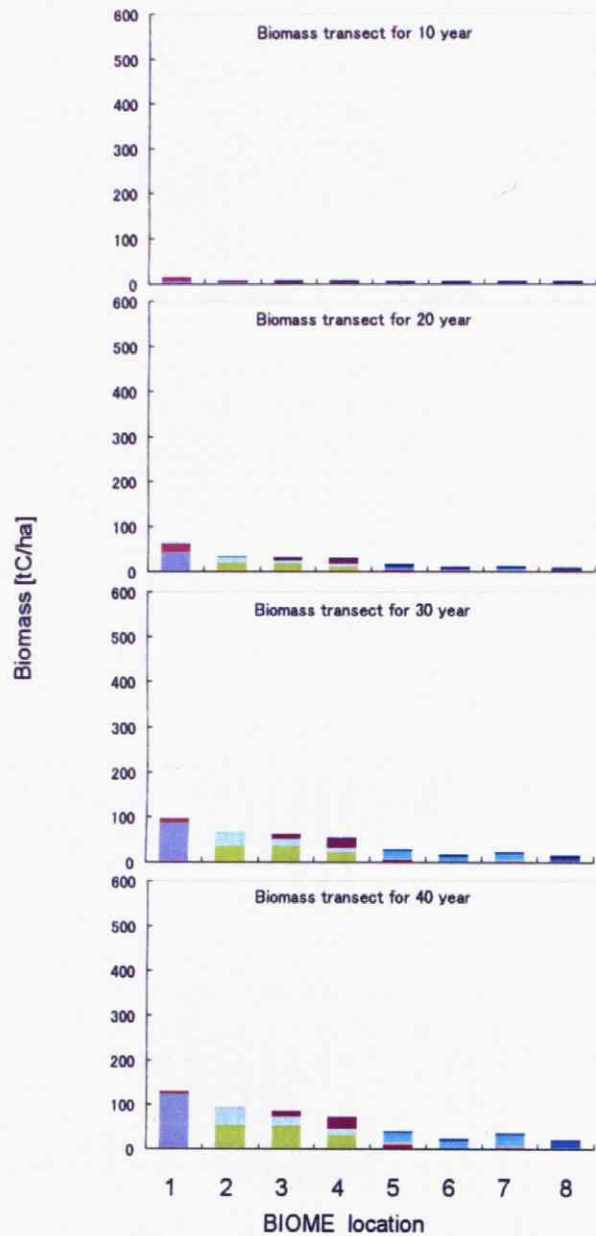


Fig.5-19-① 上昇率を二倍にして気温のみを温暖化させた場合の
 仮想環境傾度バイオーム I (アジアver.)のバイオマストランセクト
 (10年目から40年目まで)

PFT=1 PFT=2 PFT=3 PFT=4 PFT=5 PFT=6 PFT=7 PFT=8 PFT=9(C3grass) PFT=(C4grass)

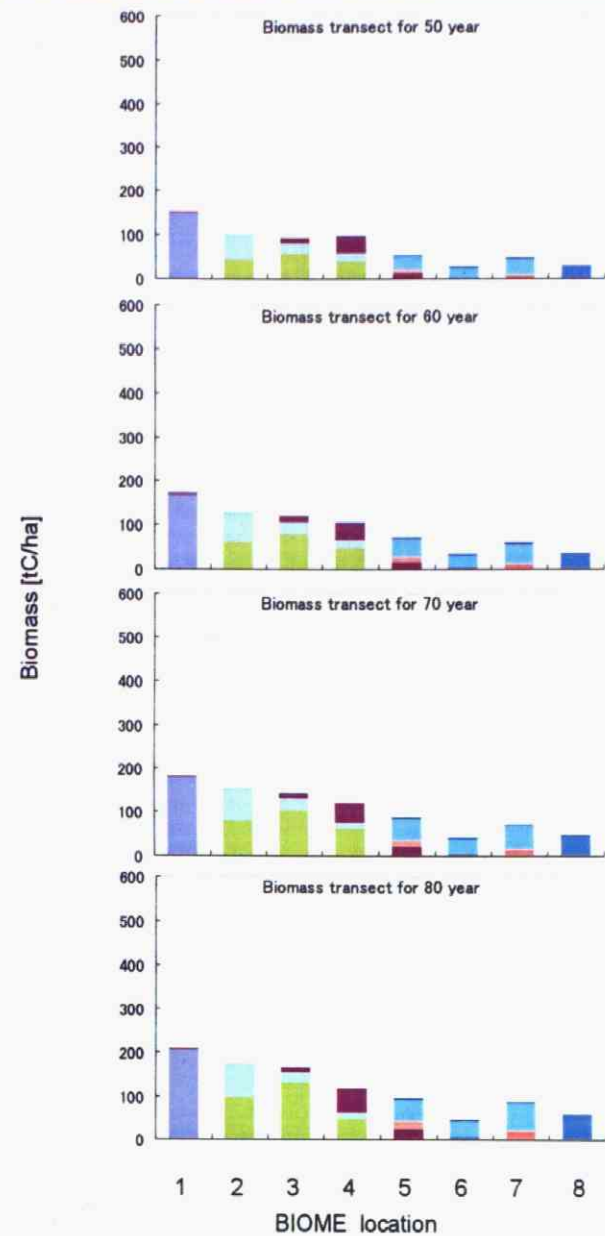


Fig.5-19-② 上昇率を二倍にして気温のみを温暖化させた場合の
 仮想環境傾度バイオーム I (アジアver.)のバイオマストランセクト
 (50年目から80年目まで)

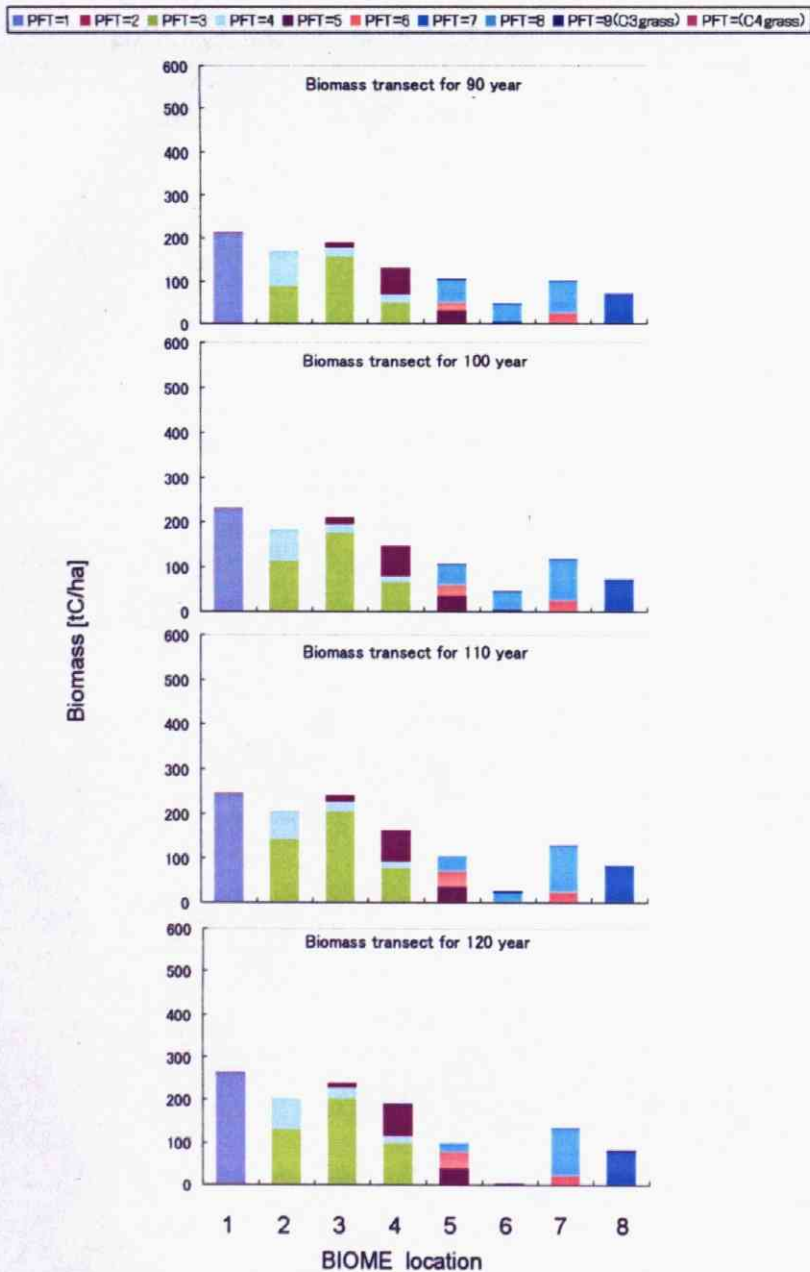


Fig.5-19-③ 上昇率を二倍にして気温のみを温暖化させた場合の
 仮想環境傾度バイオーム I (アジアver.)のバイオマストランセクト
 (90年目から120年目まで)

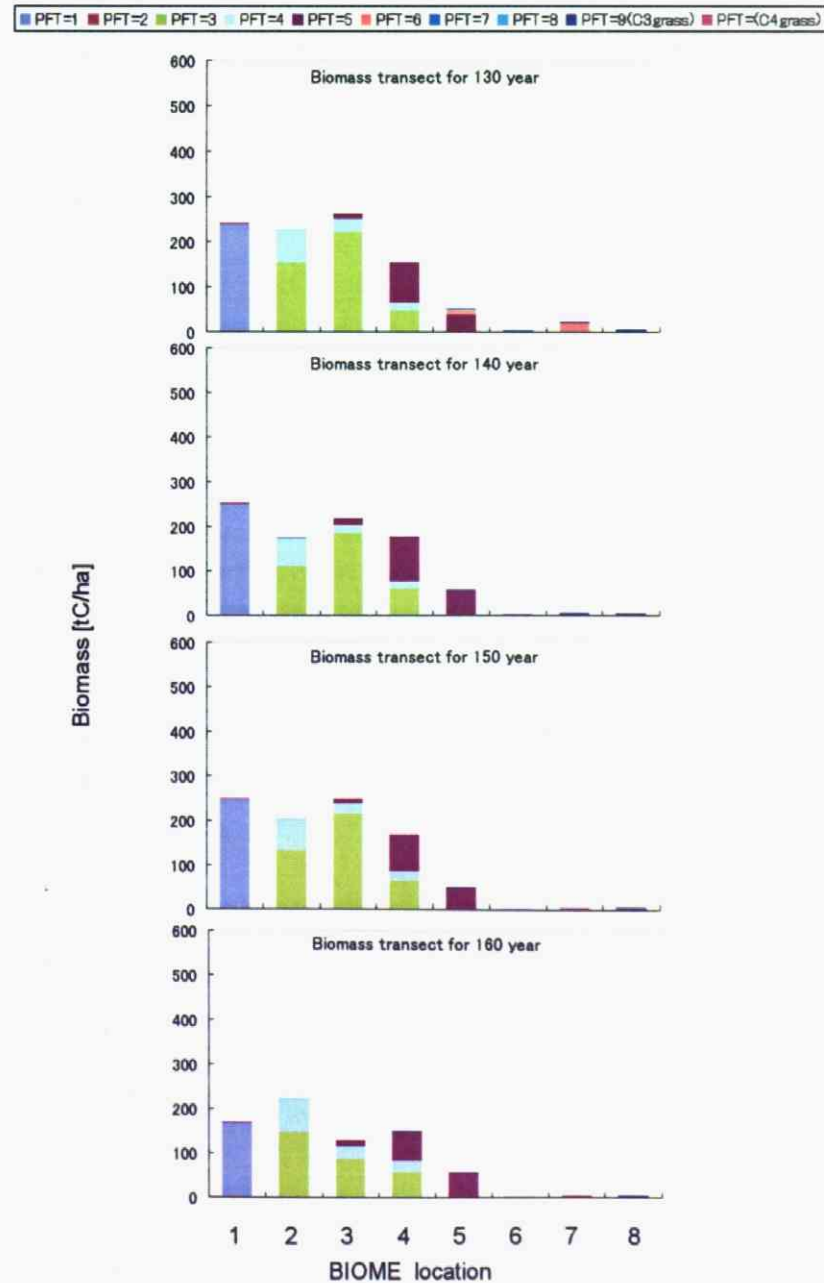


Fig.5-19-④ 上昇率を二倍にして気温のみを温暖化させた場合の
 仮想環境傾度バイオーム I (アジアver.)のバイオマストランセクト
 (130年目から160年目まで)

PFT=1 PFT=2 PFT=3 PFT=4 PFT=5 PFT=6 PFT=7 PFT=8 PFT=9(C3grass) PFT=(C4grass)

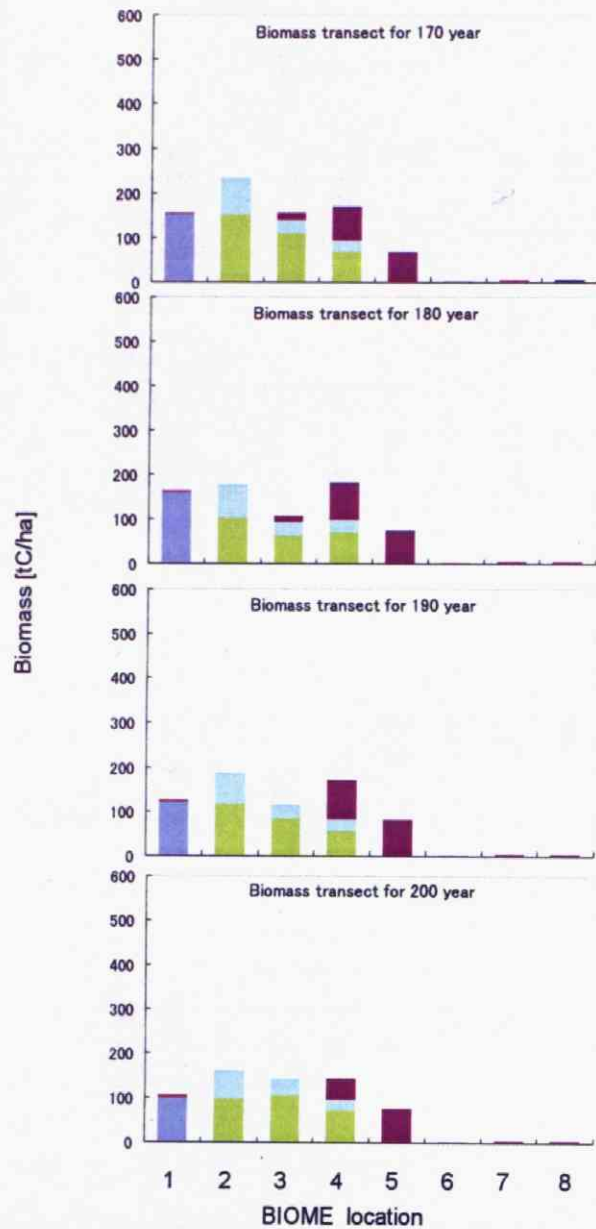


Fig.5-19-⑤ 上昇率を二倍にして気温のみを温暖化させた場合の
仮想環境傾度バイオーム I (アジアver.)のバイオマストランセクト
(170年目から200年目まで)

PFT=1 PFT=2 PFT=3 PFT=4 PFT=5 PFT=6 PFT=7 PFT=8 PFT=9(C3grass) PFT=(C4grass)

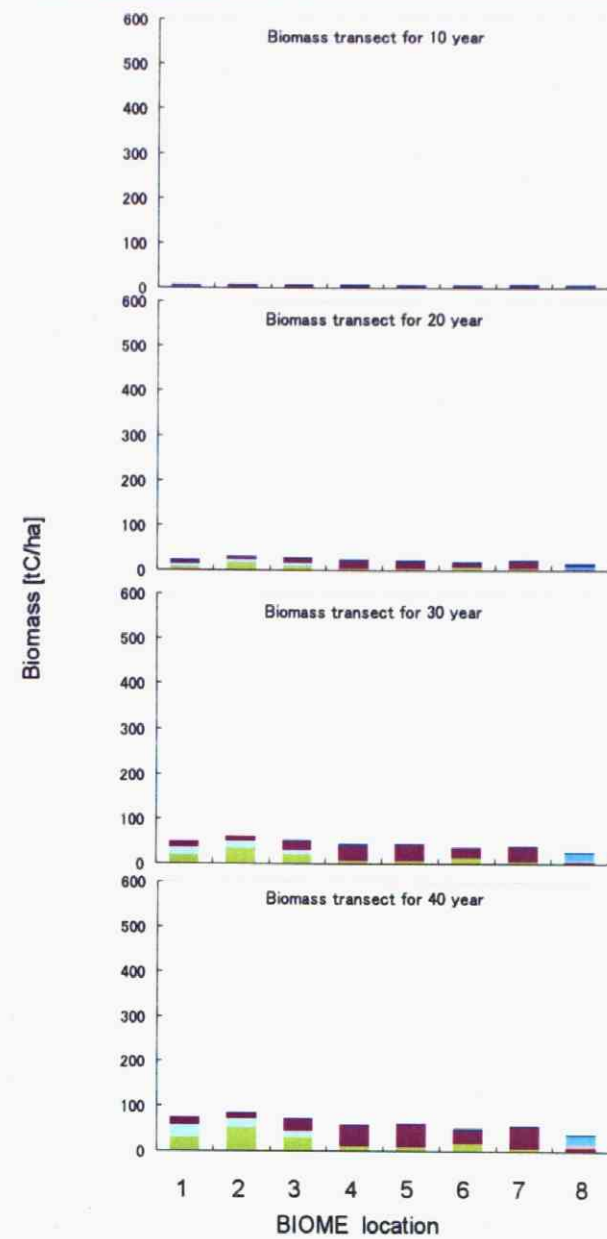


Fig.5-20-① 上昇率を二倍にして気温のみを温暖化させた場合の
仮想環境傾度バイオーム II (日本ver.)のバイオマストランセクト
(10年目から40年目まで)

PFT=1 PFT=2 PFT=3 PFT=4 PFT=5 PFT=6 PFT=7 PFT=8 PFT=9(C3 grass) PFT=(C4 grass)

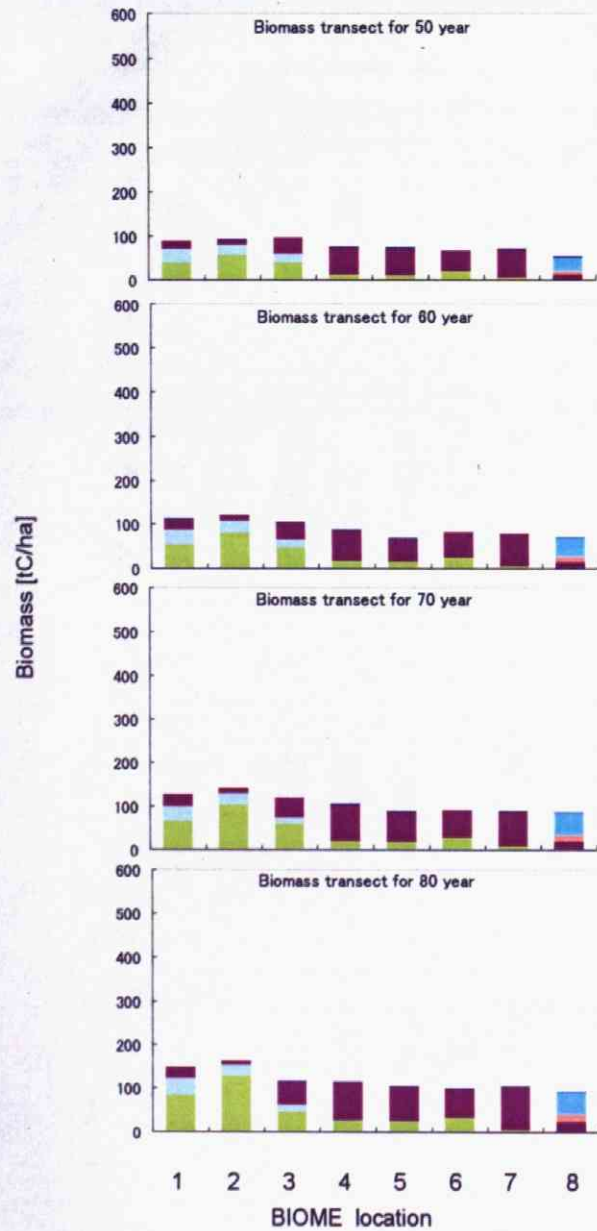


Fig.5-20-② 上昇率を二倍にして気温のみを温暖化させた場合の
仮想環境傾度バイオームII(日本ver.)のバイオマストランセクト
(50年目から80年目まで)

PFT=1 PFT=2 PFT=3 PFT=4 PFT=5 PFT=6 PFT=7 PFT=8 PFT=9(C3 grass) PFT=(C4 grass)

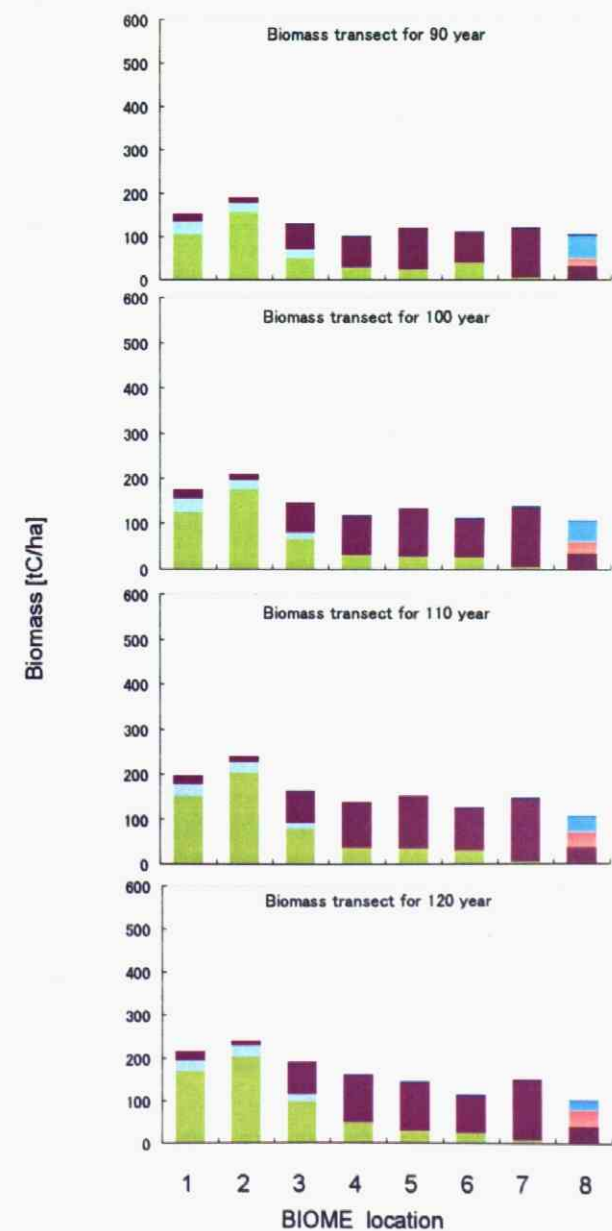


Fig.5-20-③ 上昇率を二倍にして気温のみを温暖化させた場合の
仮想環境傾度バイオームII(日本ver.)のバイオマストランセクト
(90年目から120年目まで)

PFT=1 PFT=2 PFT=3 PFT=4 PFT=5 PFT=6 PFT=7 PFT=8 PFT=9(C3 grass) PFT=(C4 grass)

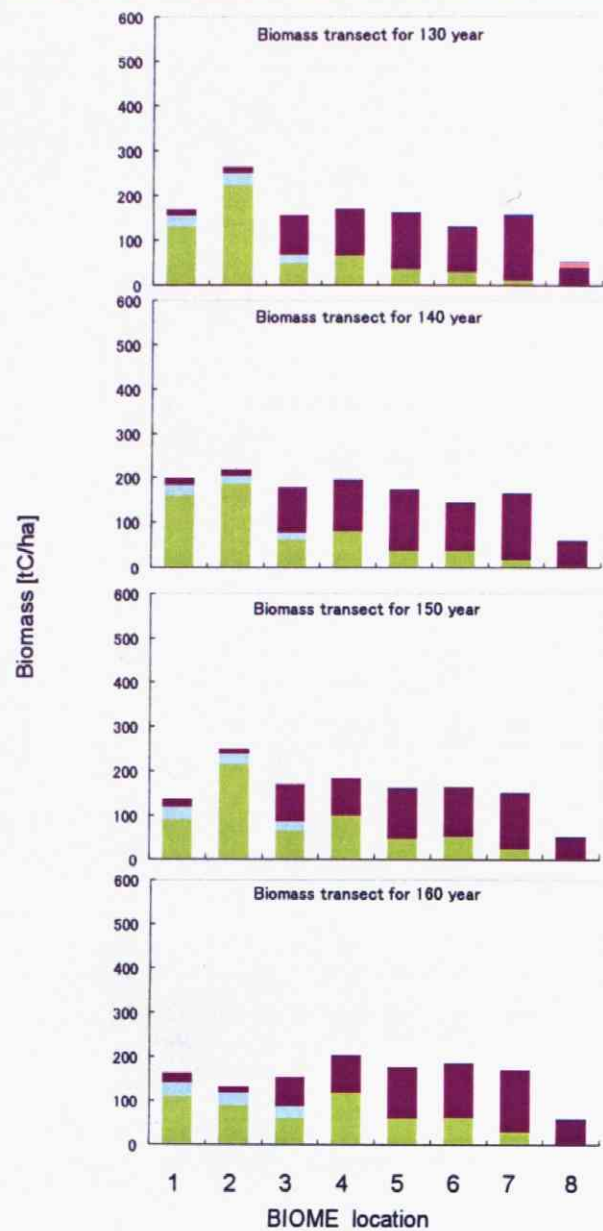


Fig.5-20-④ 上昇率を二倍にして気温のみを温暖化させた場合の
 仮想環境傾度バイオームⅡ(日本ver.)のバイオマストランセクト
 (130年目から160年目まで)

PFT=1 PFT=2 PFT=3 PFT=4 PFT=5 PFT=6 PFT=7 PFT=8 PFT=9(C3 grass) PFT=(C4 grass)

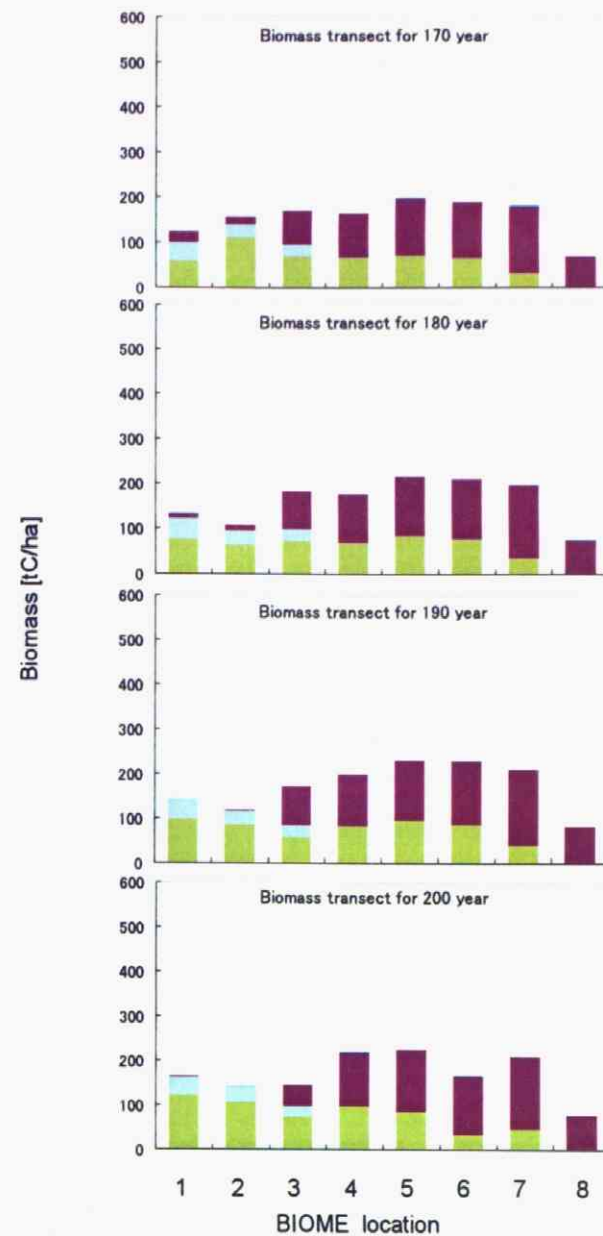


Fig.5-20-⑤ 上昇率を二倍にして気温のみを温暖化させた場合の
 仮想環境傾度バイオームⅡ(日本ver.)のバイオマストランセクト
 (170年目から200年目まで)

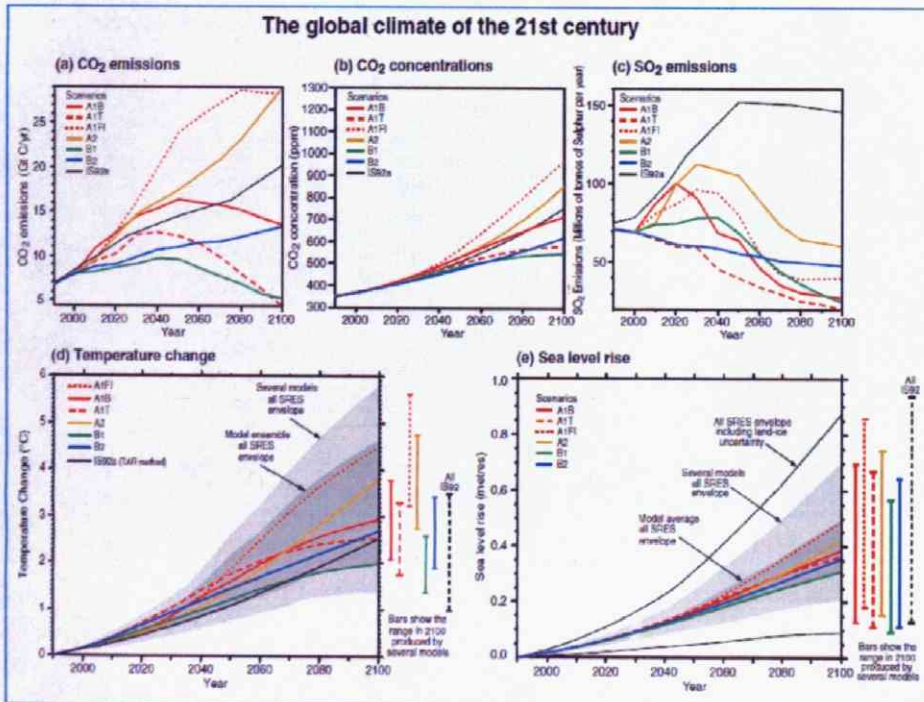


Fig.5-21 The global climate of the 21st century will depend on natural changes and the response of the climate system to human activities.

最後に ～今後のバイオーム研究に向けて 課題～

第4章で触れたように、ここでまとめた結果のほとんどが、一度の計算試行結果を考察したものになっており、今後、試行回数を増やすことによってその精度を上げることが望ましい。しかし、森林区画を全て25mで設定し計算していることと、第3章で明らかになった、区画内の試行回ごとのバラツキが20m以上の区画であれば減少する傾向にあること、この二点を考慮すると、試行を繰り返すことによるバラツキが全体の定性的な部分にまで影響することは考えにくい。

だが実際にバイオームチャンバーを建設する際には、より詳細かつ定量的な議論が必要となることを想定すると、本研究で構築した仮想バイオームモデルを用いて試行を繰り返し、より正確な値を算出しておくことは必要だろう。各森林区画における動態を正確に把握し、より多くの実測値と比較を行うことで、バイオーム建設に向けたより具体的な計画が立案できるのではないかと思われる。

さらに、本研究で構築した仮想バイオームモデルは、樹木を一本ずつ個別に扱えることに大きな利点がある。すなわち、ある気象条件のもとに、ある座標で、どの種のどの大きさの樹木が、どのくらいの大きさで生えるのかを詳細に議論できる。

また土壌も三層に分けて計算し、流出水(runoff)の量も把握することができるため、植生区画に設けるライシメーターの大きさや強度などを検討する際にも役立てるだろう。

バイオームチャンバーを建設する際にひとつの課題となると考えられるのが、各気候地帯の気象を再現、維持することであろう。チャンバー内の気温や湿度などの物理環境は、人工的に取り付けるヒーターやファンなどでコントロールされる計画であるが、チャンバー内に植生や人間が入ることによる影響はいまだ加味されていない。本研究で用いたモデルでは樹木の蒸発散も算出することができ、それによる熱収支と既往の研究(矢野、2004)で得られたチャンバー内の熱・水分の乱流モデルとを使うことにより、チャンバー内の物理環境についてより詳細な議論ができることになるであろう。

また、本研究では各森林区画における樹木の定着に関して、各区画で平等に全ての樹種が生えるという前提をおいて計算、検討した。異なる気候区が隣接するバイオームチャンバーの特徴をより反映するには、樹種の散布割合を区画によって変える、などの試行シミュレーションを行うことが効果的だと思われる。

謝辞

本研究を行うにあたりご指導くださった、東京大学 大学院新領域創成科学研究科 環境学専攻 環境システムコース 地球環境工学研究室 影本浩 教授、同 阿久津好明 助教授、同 加藤孝義 技官に心から感謝申し上げます。

国立環境研究所 炭素吸収源評価研究チームの木下嗣基氏には研究方針や進め方など、細微にわたって相談にのっていただきました。またいつもの確なご指摘をいただき、誠にありがとうございました。

海洋研究開発機構 地球環境フロンティア研究センターの佐藤永氏には、SEIB-DGVM モデルをご提供いただいただけでなく、モデルの扱い方、モデル改造など細かい点にいたるまで、私の拙い質問に答えていただきました。また研究の進め方などについてもとても親身にアドバイスしていただきました。この場をお借りして心より感謝申し上げます。

東京大学 大学院新領域創成科学研究科 環境学専攻 自然環境コース 大澤雅彦 教授には、M1 の頃より研究方針や進学に関してなど、様々な点でお力添えをいただきました。私の生態学の知識が不足していたにも関わらず、基本的なところから研究の最前線まで、色々なことを教えていただきました。本研究は大澤先生のご助言があったからこそ、ここまでまとめあげることができました。本当にありがとうございました。

さらに、同所属の福田健二 助教授にも、研究方針を決めかねている頃から大変お世話になりました。研究テーマで非常に悩んでいた頃には、秩父演習林へのフィールド調査に同行させていただき、また生物圏機能学分野のゼミに参加させていただいたこともあり、大変貴重な体験となりました。漠然としたイメージでしかなかった研究テーマをより明確なものとし、今まで進められてきたのも、大澤先生、福田先生をはじめとする同研究室のみなさんのご助言、ご指摘の賜物です。ありがとうございました。

東京大学 大学院新領域創成科学研究科 環境学専攻 環境システムコース 海洋環境工学研究室 多部田茂 助教授には、研究の流れやテーマの絞り方、シミュレーションを用いた研究の進め方やその考え方、留意点にいたるまで、たくさんの事をご指導いただきました。先生からのご指摘で考察もより進みました。そして何より研究の方向性で不安を感じていた際にはとても勇気づけていただきました。心より感謝申し上げます。

東京大学 大学院新領域創成科学研究科 環境学専攻 社会文化環境コース 鯉渕幸生 講師には、全く分野が異なるにも関わらず、研究のまとめかたや進め方など色々なことを教えていただきました。また、文章の構成やプレゼン方法などについても、細微に渡ってご助言いただきました。この場を借りて深く感謝申し上げます。

当研究室の瀬尾美智子さんには、研究の相談や進路について相談にのっていただいたり、発表の仕方や論文の書き方、細かな文章の言い回しなど、あらゆる点でご指導いただきました。瀬尾さんがいらっしゃる事がどれほど私達 M2 の支えになっていたか知れません。アカデミックな分野に限らず、瀬尾さんに教えていただいた文章の書き方や、論理的な思考方法などは今後も役立てていけると思います。本当にありがとうございます。

そして同じ研究室で、同期として同じ壁にぶつかり、ともに戦ってきた安藤明さん、落合聖史さん、山本真梨子さんにも感謝の気持ちを表したいと思います。みんなには、困ったときにいつも話を聞いてもらい、的確な助言すらもらっていました。本当にいつもありがとうございます。

そして同研究室の井上桂佑君、薄井由紀さん、佐藤和子さん、森永建司君、岡部晋君、倉持祐一君には、色々なところで支えてもらいました。特に論文提出間際には、図や表の見せ方、論文の構成や文章の推敲など、たくさんの意見や助言をもらいました。どうもありがとうございます。

また、東京大学 大学院総合文化研究科に開講された科学技術インタープリター養成プログラムの諸先生方、第一期生のみなさんには、修士論文作成にあたって色々な部分でご理解、ご協力いただきました。特に第一期生のみんなには、課題や講義の情報を伝えてもらったり、何よりも心からの応援をたくさんもらい、いつも元気づけられていました。本当にありがとうございます。

ここには書ききれませんが、今まで、研究に直接、もしくは間接的に力添えをしてくださった方々がまだまだたくさんいます。これまでもお世話になった先生方、先輩、友人、後輩みんなに感謝の意をささげます。

そして最後に、経済的にも精神的にも、心身ともに私を支えて続けてくれた母と妹に心から感謝したいと思います。二人の理解と支えがあったからこそ、ここまで自分の好きなことを突き進めてくることができました。本当にどうもありがとう。

2006年2月1日

寺田一美