

温暖化がブナ林の分布に及ぼす影響の予測

松井哲哉（森林総合研究所 北海道支所）

田中信行（森林総合研究所 植物生態研究領域）

八木橋勉（森林総合研究所 東北支所）

1. はじめに

気候変化が植物の分布へ与える影響を予測する研究が進められている。現在の気候下における植物の分布を環境条件から予測する統計モデルを開発することにより、将来の気候条件における植物の分布に適する地域（分布適域）を予測することができる。このような研究により、気候変化による分布適域の面積変化などが評価できる。森林総合研究所・温暖化影響チームでは、環境要因（主に気温と降水量）からブナ林の分布適域を予測し、温暖化影響を評価する研究を進めてきた。本論では、ブナ林の分布適域を環境要因から統計的に予測するモデルの構築、および 2081-2100 年の気候変化が分布適域へ及ぼす影響について述べる。

2. 使用データ

現在の気候は、気象庁の 3 次メッシュ気候値を利用した。ここから、植物の生育にとって重要な気候的変数を計算し、分布予測の説明変数とした。これらは、生育期の熱量の指標として暖かさの指数(WI)、冬期の低温の極値の指標として最寒月の日最低気温の月平均(最寒月最低気温)、生育期の水分供給の指標として 5~9 月の降水量（夏期降水量）、冬期の乾燥や積雪の指標として 12~3 月の降水量（冬期降水量）である。また表層地質、地形、土壌、斜面方位、斜面傾斜角度も国土数値情報を基に説明変数として使用した (Matsui *et al.* 2004)。

ブナ林の分布情報としては、環境庁（現環境省）の第 3 回自然環境保全基礎調査による全国の 1/50,000 植生図を 3 次メッシュ区画ごとに切り分けた 3 次メッシュ植生データを用いた。モデルには、分類樹モデル(Clark & Pregibon 1992)を使用した。

利用した気候変化シナリオは、温室効果ガス排出シナリオ IS92a に基づく気候変化シナリオ CCSR/NIES (Yokozawa *et al.* 2003)と、温室効果ガス排出シナリオ SRES-A2 に基づく気候変化シナリオ RCM20 (気象庁 2004)における 2081-2100 年のデータである。

3. ブナ林分布への影響予測

統計モデルから予測されるブナ林の分布確率 0.5 以上の地域が現存のブナ林の分布と最も一致することから、0.5 以上の地域をブナ林の分布適域と判定した。その面積は現在の気候下では 26,220km²になる。分布適域の面積は、現気候条件に比べ CCSR/NIES シナリオでは 9%に(Matsui *et al.* 2004)、RCM20 シナリオでは 37%に減少する (Tanaka *et al.* 2006)。九州、四国、本州太平洋側の分布適域は両シナリオ下でほとんど消滅し、分布適域の広い東北地方でもその面積が大きく減少する。

4. 白神山地世界自然遺産地域への影響予測

白神山地西側の日本海海岸付近における現在の WI は 87.0 であるが, 2100 年には RCM20 シナリオでは 108.8 に, CCSR/NIES シナリオでは 130.7 に上昇した。白神岳山頂付近は, 現在の WI が 37.7 であるが, 2100 年には RCM20 シナリオで 59.5, CCSR/NIES シナリオで 69.1 に上昇した。白神山地の世界遺産地域の 3 次メッシュセルの割合は自然遺産地域の 95.4 % を占めた。RCM20 シナリオおよび CCSR/NIES シナリオによる 2100 年のブナ林の分布適域の割合は, RCM20 シナリオで自然遺産地域の 0.6 % に, CCSR/NIES シナリオでは 0 % に減少した (Matsui *et al.* 2007)。RCM20 シナリオでは, 自然遺産地域内部では白神岳 (1,232 m) から向白神岳 (1,243 m) にかけての小面積の高標高域にだけ分布適域が存在した。

5 . 分布北限の動向

現在のブナ林の北限は北海道の渡島半島黒松内地域にある。どちらの気候変化シナリオでも, 分布適域は黒松内低地を越えて北東に広がる。ブナがスムーズに移動するには天然林が連続している必要がある。しかし, 現在の土地利用は人工林, 農耕地, 都市などが天然林を分断しているので, ブナの移動は容易ではないだろう。とくに, 温暖化後も高温・乾燥により分布不適域に入る石狩低地は分布適域を分断するので, ブナの移動の障害になると予想される。

6 . 参考文献

- Clark, L. A. & Pregibon, D. (1992) Tree-based models. *Statistical Models in S* (ed. by J.M. Chambers & T.J. Hastie), pp 377-419. Wadsworth & Brooks/Cole Advanced Books & Software, Pacific Grove, CA, USA.
- 五十嵐八枝子 (1994) 北上するブナ. 北海道の林木育種 37: 1-7.
- 気象庁 (2004) 気象庁統一シナリオ第 2 版 DVD. 気象庁気候・海洋気象部・気候情報課, 東京.
- 松井哲哉・田中信行・八木橋勉 (2007) 世界遺産白神山地ブナ林の気候温暖化に伴う分布適域の変化予測. 日本森林学会誌 89: 7-13.
- Matsui T., Yagihashi T., Nakaya T., Taoda H., Yoshinaga S., Daimaru H., and Tanaka N. (2004) Probability distributions, vulnerability and sensitivity in *Fagus crenata* forests following predicted climate changes in Japan. *Journal of Vegetation Science* 15: 605-614.
- 滝谷美香・萩原法子 (1997) 西南北海道横津岳における最終氷期以降の植生変遷. 第四紀研究 36: 217-234.
- Tanaka N., Matsui T., Yagihashi T., and Taoda H. (2006) Climatic Controls on Natural Forest Distribution and Predicting the Impact of Climate Warming: Especially referring to *Buna Fagus crenata* Forests. *Global Environmental Research* 10: 151-160.
- Tsukada M. (1982) Late-Quaternary development of the *Fagus* forest in the Japanese archipelago. *Japanese Journal of Ecology* 32: 113-118.
- Yokozawa M., Goto S., Hayashi Y., and Seino H. (2003) Mesh climate data for evaluating climate change impacts in Japan under gradually increasing atmospheric CO₂ concentration. *Journal of Agricultural Meteorology* 59(2): 117-130.