

神奈川県におけるタイワンリスの分布拡大の現状と拡大防止対策について

田村典子・宮本麻子

Noriko Tamura and Asako Miyamoto:

Countermeasures against Expansion of the Alien Formosan Squirrel in Kanagawa

1 はじめに

外来種タイワンリスが神奈川県南東部で分布を拡大している(園田・田村, 2003)。本種の生息密度は鎌倉市で5~6頭/haと高いことが知られている(Tamura et al., 1989)。そのため、スギ・ヒノキ造林地における樹皮剥離、シイタケのほだ木嚙り、柑橘類などの果実への食害が問題となっている(小野, 2001; 佐々木, 2003)。住宅地では戸袋に穴を開けられたり、電話線が嚙られるという被害も出ている(小野, 2001)。また、これまであまり考慮されてこなかったが、エサの種子や果実を巡る在来鳥類との競合や、昆虫類や鳥卵の捕食という直接的な加害(東, 1998; 清水・中村, 2003)など、在来生態系への影響も危惧される。

著者らは環境省地球環境研究プロジェクト「侵入生物による生物多様性影響機構に関する研究」の中で、神奈川県におけるタイワンリスについて、生態学的研究を通して個体数管理対策の指針を探ることを目的とした研究を行った。まず、これまでの分布拡大の経過を解析し、ランドスケープレベルで今後の分布拡大の可能性を予測した。また現在、神奈川県のタイワンリスがどのような環境を選択的に利用しているのかを明らかにした。本稿では、以上の調査結果を統合して、個体数増加を抑えるためにどのような管理が可能であるのかを検討し、神奈川県でタイワンリスの個体数増加を効果的に抑制するための一つの方向をまとめた。今後のタイワンリス対策の参考資料となることを期待したい。

2 分布拡大と個体数増加

神奈川県でタイワンリスが散見され始めたのは1950年代だと言われている(木下, 1989)。この頃、片瀬江ノ島付近や長谷で目撃したという報告がある。その後、神奈川県立自然保護センター(自然環境保全センター)によるアンケート調査が1984年, 1989年, 1994年と行われた(古内ほか, 1990; 紙谷・野口, 1995; 塩沢ほか, 1985)。また, Shoji & Obara (1981) 及び園田・田村 (2003) は1979年と2002年にそれぞれ現地踏査を行っている。こうしたデータによって分布区域の拡大経過(移入からの年数と分布面積の関係)を概観してみると、図1の点(●)で示される増加傾向が認められた。このパターンの理論的な裏付けとして、個体数増加率を当てはめてみることにした。

何の制限もない場合、個体数は指数関数的に増殖すると考えられる。つまり、

$$\text{式1 } N_t = N_0 \cdot e^{rt}$$

N_t : 時間 t における個体数

N_0 : 初期の個体数

r : 内的自然増加率

t : 経過時間(移入からの年数)

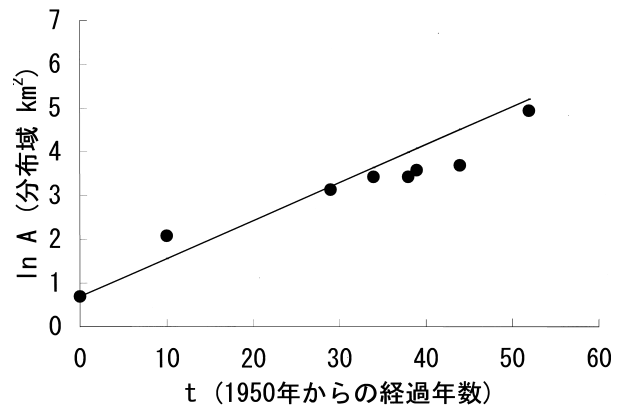


図1. 神奈川県におけるタイワンリスの分布域拡大の経過。実際の分布域調査の結果を点で示し、指数関数的な個体数増加から予測される分布域拡大を実線で示した。神奈川県におけるタイワンリスの移入年は不明であるが、目撃情報が出始めた1950年を最初として計算した。

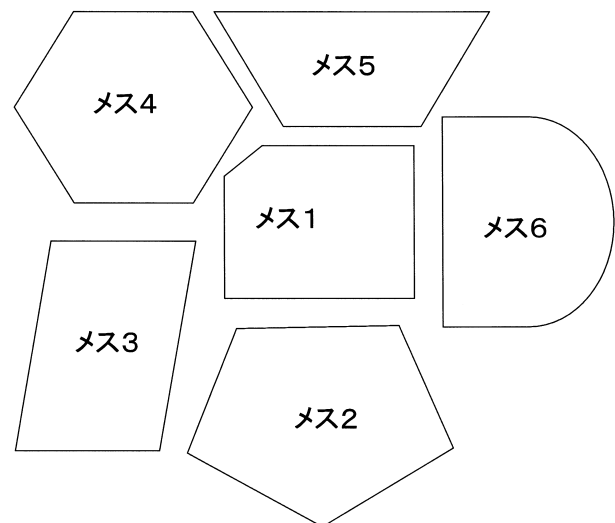


図2. メスの行動圏分布(シェマ)。

タイワンリスのメスは図2のように排他的に行動圏を構えるため(Tamura et al., 1988)、メスの個体数(性比は1:1と仮定し、総個体数の1/2とする)に平均行動圏面積を乗じた面積が分布域に近似すると考えられる。つまり、

$$\text{式2 } A = 1/2 N_t \cdot S$$

A : 分布域 (km^2)

S : メスの平均行動圏面積 (km^2)

式1と2より

$$\text{式3 } \ln A = \ln (1/2 N_0 \cdot S) + rt$$

著者らは1982年から1988年にかけて、鎌倉市の山林において個体識別による個体群動態の調査を継続した(田

村, 2004)。その結果, 当時この調査地では内的自然増加率 r (瞬間増殖率) はメスの個体群動態から 0.089 という値であることが推定された。これは, オス:メスの比率は 1:1 であると仮定し, タイワンリスのメスは生後約 1 年で繁殖を開始し, 毎年平均 1.2 回, 1 回に平均 1.3 頭の子が巣立つこと, 0~1 歳, 1~2 歳, 2~3 歳, 3~4 歳, 4~5 歳のメスの年間生残率はそれぞれ 0.70, 0.49, 0.28, 0.02, 0 であるという実測値を用いて算出した値である。実際に上記の式 3 に $r=0.089$ という値を代入したところ, 図 1 の実線のように, 実際の分布域拡大の経過 (図 1 の ●) と似たような傾向を示す事が明らかになった。つまり, これまでの神奈川県での分布拡大は個体数の指数関数的な増加と平行して進んできたことになる。もし, 今後もこの状況が続くならば, ますます個体数の増加速度は大きくなり, 分布域拡大の勢いは大きくなる方向へ進むことが予測される。2002 年現在の分布域 140 km² のうち, 森林面積約 45% (鎌倉市, 1996) がリスの生息できる区域とした場合, メスの平均行動圏面積約 0.72ha で割ると, 9000 頭のメスが生息していることになる (田村, 2004)。現状以上に個体数を増加させないためには, 内的自然増加率がゼロになるように個体数を管理する必要がある。そのためには少なくとも毎年 1600 頭程度 (メスの個体数 $\times$ 2 倍 $\times$ 内的自然増加率: $9000 \times 2 \times 0.089=1602$) 捕獲する必要がある。ただ, 捕獲することによって, 局所的に繁殖力が増加したり, 移動分散が促進される可能性もあるため, 理屈通りに減少しないことも予想される。つまり, こうした数値は現状ではおおまかな目安と考えておきたい。また, 神奈川県の植生環境や土地利用状況は地

域によって異なるので, 一様な増加率や生息数を示しているわけではない。以下の項で, もう少し細かな解析を試みる。

3 選好する環境

様々な植生環境で構成される横浜市自然観察の森において, タイワンリスに無線発信機を取り付け, どのような植生タイプを好んで利用するのかを調査した (大久保ほか, 2005)。その結果, どの個体もシイ・カシなど常緑広葉樹が混在する林をもっとも選択的に利用していたが, そうした環境が少ない場所に行動圏を持っている個体はスギ・ヒノキの造林地あるいは樹高 5m 以下の低木林も好んで利用していた。落葉広葉樹林を好んで利用する個体は見られず, 草地や裸地などは忌避されていた。さらに植生構造を細かく解析したところ, 上層木あるいは上層に常緑木の本数が多い区画を頻繁に利用する傾向が見られるとともに, 上層・中層・下層含めた樹種数が多い区画ほど良く利用していた (大久保ほか, 2005)。結局, 植生構造の点からみても, 樹種数が多く常緑高木が多い常緑広葉樹の混合林が好まれる結果となり, 植生タイプの選好と一致した。しかし, スギ・ヒノキ造林地や公園緑地でも下刈りをしなければ, 下層や中層が繁茂し樹種数が増えることもあるし, 間伐されない状況では植栽密度が高くなるため, タイワンリスの格好の生息場所となりうることも示唆された。

次に, もう少し大きなレベルで生息環境の選択性について調査した。2001 年から 2002 年にかけて, 大船周辺の住宅地内に点在する孤立緑地 100 箇所を対象に, タイワンリスが生息しているかどうか踏査したところ, 42 箇所が生息が

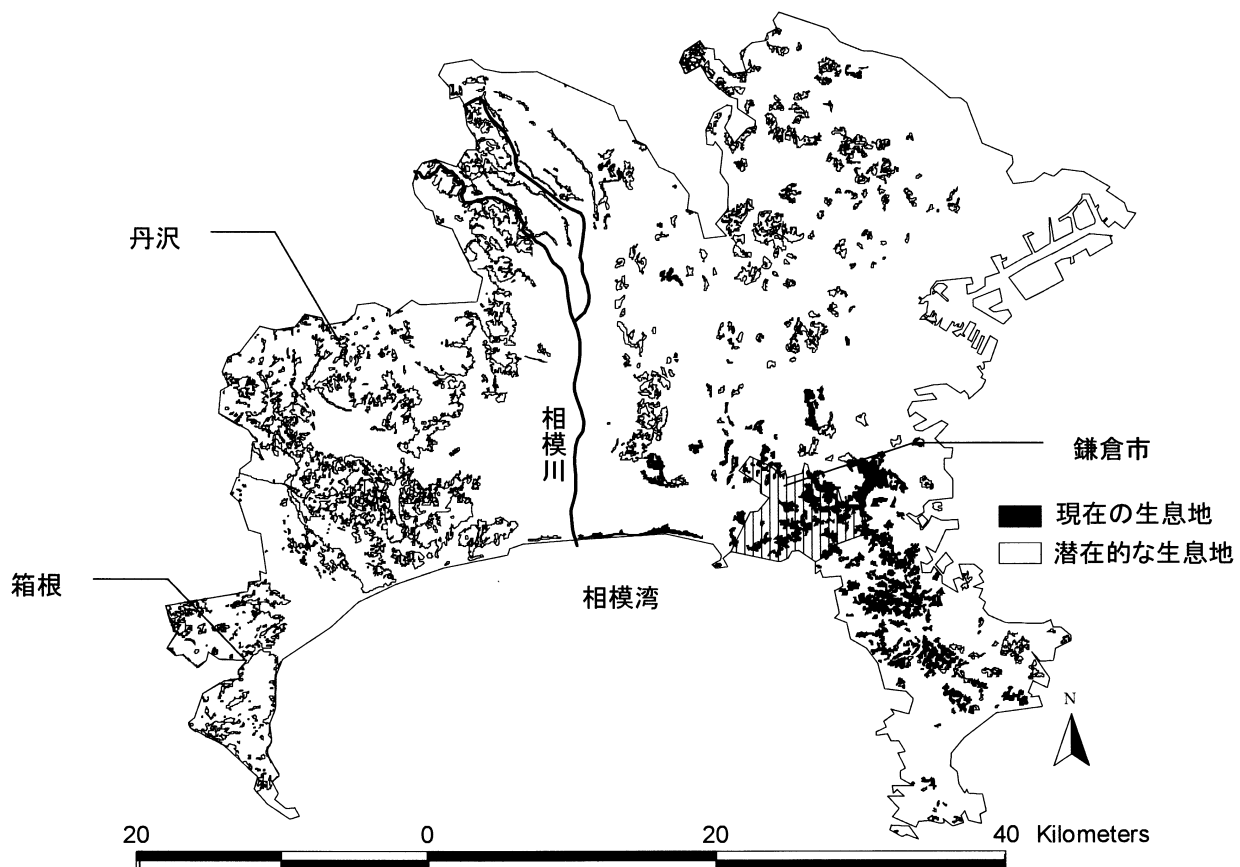


図 3. タイワンリスの潜在的な生息地。林分面積, 常緑樹の占める割合, 周囲が田畑で占める割合の 3 要因を組み込んだロジスティックモデルによって推定した潜在的な生息地。現在, 生息が確認されている林分は黒色, まだ生息が確認されていない林分は白色で示した。

確認され、残り 58 箇所では確認されなかった（田村ほか、2004）。林分の環境と生息の有無との関係をロジスティック回帰分析によって解析したところ、最も影響が強かった環境要因は林分面積であった。つまり、大きな林分ほど生息する確率が高いということである。次に周囲が住宅や道路ではなくて田畑で囲まれている状態であることも生息確率を上げた。また、林分内に常緑広葉樹が占める割合が高いこともプラスの効果を持った。以上の3要因を組み合わせたモデルによってタイワンリスの生息確率をもっともよく予測できた。そこで、この3変数を用いたモデルによって神奈川県全域のタイワンリスの潜在的な生息地を抽出した（図3）。

図3より、神奈川県にはタイワンリスにとって好適な環境が全域に広がっていて、現在生息していないが、在来種のニホンリスが生息する西側の丹沢や箱根区域はタイワンリスにとり、大きな好適ハビタットとなりうる事が示された。

4 対策の方向性

現在、神奈川県に広く分布しているタイワンリスを1頭残らず根絶することは、かなり困難である。しかし、少なくとも、これ以上の分布拡大は食い止める必要がある。特に、ニホンリスははじめ在来生物種の生息地として重要な、西側の丹沢山塊や箱根区域に外来種が侵入すれば、生態系への影響は計り知れない。こうした状況を極力防ぐことに、勢力を投じるべきである。そのために、第一にタイワンリスの目撃情報を収集するシステムを構築しなくてはならない。特に相模川以西での情報にはアンテナをしっかりと張り巡らす必要がある。

現在の分布域では個体数増加を抑えるために捕獲を行わなければならない。残念ながら、神奈川県内のタイワンリスには明確な繁殖季節性が無い（Tamura et al., 1989）、効果的な捕獲時期を限定することは難しい。しかし、東京都伊豆大島では8月から10月に妊娠個体が最も多く、3～4月にも小さなピークが見られた（Tamura, 1999）。鎌倉市でも離乳日から逆算すると同様の傾向が認められたので、この時期またはこれに先だって（つまり6～10月頃と1～4月頃）、捕獲を強化することが望ましい。

優先的に捕獲すべき区域を抽出するならば、比較的大きな林分が集まっている区域、西側山塊へ侵入するステップとなりそうな相模湾沿いの带状緑地、相模川沿いの丘陵林などが選ばれる（図3）。こうした大きな緑地が個体群のソース（供給源）となっており、周囲の小さな緑地への分散の根源となっていると考えられるからである。

できるだけ少ない犠牲で個体数を抑制するために、個体数の増加（繁殖率）を抑えるための対策も考えていく必要がある。当然、餌付けやゴミ集積所でのエサ採りを無くすことが増殖率の低下にとって重要である。その上で、さらにタイワンリスの好む環境を減らしていく方向も検討しなくてはならない。前項で、タイワンリスはシイ・カシ類など常緑広葉樹を好むことが示されたが、こうした潜在植生はそこに生息する多くの在来生物のためにむしろ保全されるべき環境である。したがってタイワンリスを減らすためにこうした植生を減らすことはできない。しかし一方、下草が繁茂し、間伐されていない高密度のスギ・ヒノキ造林地や公園緑地は、管理の手を入れていくことが可能であろう。市街地やその周囲に残された、雑然とした林内はタイワンリス増加の温床となっているからである。タイワンリスの原産地である台湾でも、特

に林業への被害が古くから問題となっているが、植栽密度を疎にすること、下刈りを徹底し、ツルや多種の灌木が混入しないように管理すること、人が常に見回っていることなどが最も効果的な防除法であるとされている（Kuo, 1985）。こうした対症療法も、樹種数が多く常緑高木が多い環境を好むタイワンリスの環境選択性から見ると合理的であることが明らかになった。

植生環境を変更することによって、どれほどタイワンリスの生息確率が下がるかを前項のモデルを用いて試算した（宮本・田村、2004）。その結果、面積の大きい林分では林分内の常緑広葉樹の割合を減少させることによる生息確率の減少は顕著に見られなかったが、小面積林分（とくに5ha以下の林分）で、かつ周囲が宅地や道路などに囲まれている環境では、より効果が大きいことが示された。従って、市街地に点在する小さな緑地において、下刈りを行ったり、間伐を行うなどの植生管理が推奨される。こうした小緑地は個体群のソースというよりは、分布拡大のステッピングストーンとなる可能性がある。ここにはつねにたくさんのタイワンリスが生息しているわけではないので、捕獲作業は効率が悪いが、一方、植生管理をすることによってタイワンリスの分布拡大を抑制する効果が期待される。

最後に、捕獲や植生管理などの対策を講じた場合、タイワンリスの個体数がどの程度減少したのかをモニタリングし、今後に生かしていくことが必要である。外来種の駆除の現場では一般に、ある捕獲面積の中で、一日または単位時間当たりの捕獲数を縦軸にとり、累積捕獲数を横軸にとり、捕獲データを用いた個体数の減少過程を推定する方法が取られている（図4）。短期間を対象とした場合、捕獲開始時には単位時間当たり捕獲数は多いが、同じところで捕獲を続けていけば次第に捕獲数は減少し、右下がりのグラフが書ける。そして、捕獲数ゼロとなった時の累積捕獲数がそこに居た生息数であると推定される。こうしたデータを積み重ねることで、ある面積の中でどれだけの捕獲努力をすれば、どれだけの効果が得られるのかという基準を得ることができ、今後の対策の目安とすることができる。一方、植生管理を行った場合の効果は、捕獲によってモニタリングすることができない。こうした場合、センサス法、つまり直接観察によって相対的な個体数を知る方法が適している。タイワンリスは日の出直後1～2時間に活動ピークがあるが、それ以外の大半は樹上で休憩することが知られている（Tamura

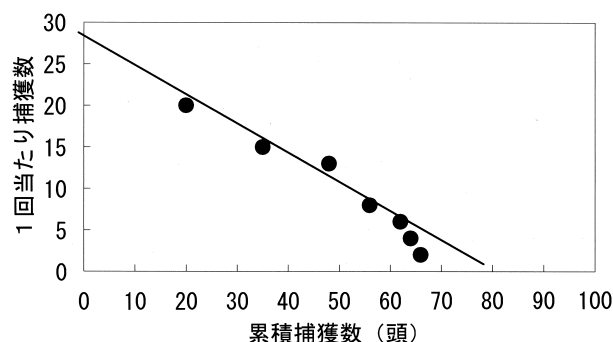


図4. 累積捕獲数と単位時間当たりの捕獲数の関係（仮想）。このデータの場合、直線回帰式は $Y = -0.37X + 28.3$ ($R^2 = 0.95$, $P < 0.01$)。 $Y = 0$ となるとき $X = 76.5$ 頭という値が、除去法によって推定される全個体数である。

& Miyashita, 1984)。日中も活動したり、日の入り直前に活動ピークがあったりすることもあるが、これは季節によって異なるため、早朝1～2時間がセンサスに適している。雨天や強風の日目は目撃個体数が減少するので避け、35分/1km程度のゆっくりとした速度で静かに歩く。こうして、同一人物が同じルートを同じ方法でセンサスしたところ、月によって結果が異なり、冬季と夏季は暴露率が低いことが明らかになった(山本・田村, 2002)。したがって、センサスによって植生管理前後の個体数変化を調査する場合、比較的発見率が高い春や秋に季節を統一して行うことが望ましい。

5 まとめ

神奈川県において、タイワンリスは指数関数的な個体数の増加を示している。神奈川県の植生及び土地利用状況から推定すると、かれらにとって好適な生息地が全域に広がっているため、今後も分布拡大が予想される。タイワンリスの増加の源となっている大きな林分では集中的な捕獲が必要である。分布拡大の足場となる小さな緑地では、その用途に応じて植生管理を進めることが効果的である。特に、下草刈りや間伐を行って、林内の樹種数を減らしたり、常緑高木の密度を減らすことがタイワンリスの生息場所を減らす上で重要である。また、以上のような対策の効果をモニタリングし、より有効な個体数管理手法を構築していくことが今後の課題である。

謝 辞

調査期間を通し、神奈川県鎌倉市緑課の小野 衛氏に様々な情報をご提供いただいた。現地調査では、山本成三氏、大久保未来氏、美野谷憲久氏、高嶋紀子氏のお世話になった。また、調査地の使用を快くご許可くださった横浜自然観察の森・自然観察センターの皆様、捕獲許可については神奈川県緑政課の方々にお世話になった。また、本稿をまとめるに際し、森林総合研究所鳥獣研究室長・山田文雄氏および環境計画研究室長・杉村乾氏に貴重なご意見をいただいた。ここに記して、感謝申し上げたい。

参考文献

東 陽一, 1998. タイワンリスによるメジロの巣の卵の捕食. *Strix*, 16:175-176.

- 古内昭五郎・荒井和俊・鈴木一子, 1990. 神奈川県におけるリス類(ムササビ・ニホンリス・タイワンリス)の生息状況について(2). 神奈川県自然保護センター報告, 7: 127-134.
- 鎌倉市, 1996. 鎌倉市緑の基本計画, p.170.
- 紙谷嘉朗・野口光昭, 1995. 神奈川県におけるリス類(ムササビ・ニホンリス・タイワンリス)の生息状況について(3). 神奈川県自然保護センター報告, 12: 45-54.
- 木下節子, 1989. 外来動物タイワンリスは何故鎌倉で分布を広げることができたのか. トヨタ財団5回研究コンクール報告書. 17pp.
- Kuo, P.C., 1985. Silvicultural studies on damage to forest plantations by the Formosan red-bellied tree squirrel and its control procedures. *Experimental Forest of national Taiwan University Technical Bulletin*, 159:1-107.
- 宮本麻子・田村典子, 2004. 神奈川県における外来種タイワンリスの生息環境評価. 第115回日本林学会学術講演集, p.44.
- 小野 衛, 2001. 鎌倉のタイワンリス. かながわの自然, 63:12-13.
- 大久保未来・保母禎造・田村典子, 2005. 神奈川県における外来種タイワンリスの植生環境選択. 神奈川県自然誌資料, (26):53-56.
- 佐々木廣海, 2003. タイワンリスによる原木シイタケへの被害. 神奈川県地域林業情勢報告, 2003年4月11日.
- 清水順士・中村一恵, 2003. タイワンリスがキロスズメバチの巣を襲った. 神奈川県自然誌資料, (24):69-70.
- 塩沢徳夫・野口光昭・岡田比呂子, 1985. 神奈川県におけるリス類(ムササビ・ニホンリス・タイワンリス)の生息状況について. 神奈川県自然保護センター報告, 2:15-27.
- Shoji T. & H. Obara, 1981. The movements of Formosan golden-backed squirrel in the urban environment. *Chiba Bay-Coast Cities Project* (Numata M. ed.), pp.103-105.
- 園田陽一・田村典子, 2003. 神奈川県における土地利用とリス類3種の環境選択性. 自然情報, 2:13-18.
- Tamura N., 1999. Seasonal change in reproductive states of the Formosan squirrel on Izu-Oshima Island, Japan. *Mammal Study*, 24:121-124.
- 田村典子, 2004. 神奈川県における外来種タイワンリスの個体数増加と分布拡大. 保全生態学研究, 9: 37-44.
- Tamura N., F. Hayashi & K. Miyashita, 1988. Dominance hierarchy and mating behavior of the Formosan squirrel, *Callosciurus erythraeus taiwanensis*. *Journal of Mammalogy*, 69:320-331.
- Tamura, N., F. Hayashi & K. Miyashita, 1989. Spacing and kinship in the Formosan squirrel living in different habitats. *Oecologia*, 79:344-352.
- 田村典子・宮本麻子・美ノ谷憲久・高嶋紀子, 2004. 市街地における移入種タイワンリスの生息分布と林分環境. 応用生態工学, 6:211-218.
- Tamura, N. & K. Miyashita, 1984. Diurnal activity of the Formosan squirrel, *Callosciurus erythraeus taiwanensis*, and its seasonal change with feeding. *Journal of Mammalogical Society of Japan*, 10:37-40.
- 山本成三・田村典子, 2002. タイワンリスの目撃頻度の季節変化. 横浜自然観察の森調査報告, 8:46-47.

(田村:独立行政法人森林総合研究所 多摩森林科学園,
宮本:独立行政法人森林総合研究所 環境計画研究室)