

# 施業・環境因子による野ネズミ被害の数値予測

中田 圭亮\*・佐々木 満\*\*・松 尾 巖\*\*

Quantitative estimation of vole-damage potential of forestry plantations  
with silvicultural and environmental variables .

Keisuke NAKATA\* , Mitsuru SASAKI\*\* and Iwao MATSUO\*\*

## 要 旨

野ネズミによる造林地の本数被害率を数値的に予測するため、北海道の一般民有林を対象にして施業因子と環境因子を2年度にわたって解析した。野ネズミ被害に関与する主要な因子を抽出したところ、それらは林齢、過去被害、樹種、粗朶枝条、隣接地、造林林種、下刈り、地形であった。これら8因子のうち、前4者は2年度にわたって共通しており、影響度も比較的高かった。とくに偏相関係数が高かったのは、林齢と過去被害であった。隣接地の因子が第3位の影響度を示した1998年度の分析では、林木を加害するエゾヤチネズミの生息数が当該年度に多く、被害地の周辺林地に生息したエゾヤチネズミの影響が強く表出したものと考えられる。林分の本数被害率に対する施業・環境条件の重相関係数は6因子で0.701ないし0.709と比較的高く、施業・環境因子によって被害率の予測が相当程度に可能であることを示した。

キーワード：エゾヤチネズミ，森林被害，施業条件，環境条件，数量化I類，重回帰モデル

## はじめに

野ネズミ被害を効率的に防止するには、防除が必要な林分を特定して重点的に防除することがなにより重要である。このためには、林分ごとの被害発生量を防除前に予測する必要がある。

被害発生量を予測する方法は、方法論的に2通りある。一つは演繹的な方法であって、具体的には、加害種である野ネズミの生息数から被害量を推定するやり方である。他の一つは、帰納的な方法であり、たとえば、現実の被害林分の特徴から被害量を推定するやり方である。

演繹的方法是野ネズミ発生予察調査事業として既に北海道で実施されており、年3回の捕獲作業から得られた生息数をもとに被害量が推定されてきた。しかし予察事業の調査地点数は全道で約800箇所と人工林面積に比べて少なく、また調査地点ごとのばらつきも大きいことから、エゾヤチネズミの生息数は平均値が地区ごとに算出されるにとどまっている。これを克服するため、施業・環境因子を生息数と数量的に関連づけることも試みられたが、これまでの解析例での予測精度は必ずしも高くなく(樋口,1990:中田・今野,1994:中津,1995),林分ごとの被害予測は行われていない(中田,1997)。

一方、帰納的な予測方法は、これまで文章表現によって記述的に試みられてきたが、山地の現場が多様か

---

\*北海道立林業試験場 Hokkaido Forestry Research Institute, Bibai, Hokkaido 079-0198

\*\*北海道水産林務部森林整備課 Fishery and Forestry Division, Hokkaido Government, Sapporo, Hokkaido 060-8588

複雑な因子から構成され、またデータ件数も大量なことから、数量的にはほとんど検討されてこなかった。しかし近年ではコンピュータが普及するに伴って、定性的な属性を含む多数の因子を大量に処理することが容易になり、被害量を林分の施業条件や環境条件といった因子に関連づけることができるようになった。林分ごとの被害量が予測できれば、既存林分に対しては防除実施の重点林分を決定できる。また新植造林をする場合には、因子の影響度を参考に、被害の起こりにくい造成方法が提案できる。こうした分析はこれまで国有林で一部試みられたが（たとえば、中津、1994）、因子の寄与率が高くないこともあって、さらに広範な調査が求められている。

ここでは、北海道の一般民有林を対象に、施業・環境因子と野ネズミ被害との関係を2年度にわたって分析した。この分析の目的は2つある。一つは、施業因子と環境因子で被害量の数値予測が可能なのか、二つめは、予測ができるならば主要な因子は何か、それは年によって変化するのか、である。

この研究は北海道水産林務部森林整備課と林業試験場による共同事業として行った。調査にご協力いただいた各支庁の林務課造林係ならびに経営振興係、林業指導事務所に深謝する。また野外調査にご助力をいただいた北海道水産林務部の坂村武氏と高橋克幸氏、林業試験場の平間勝広氏と雲野明氏に厚くお礼申し上げます。

### 調査方法と解析方法

北海道各地の林業指導事務所から寄せられた1997年度と1998年度の被害情報をもとに、一般民有林に調査地を設定して、被害林分とその隣接林分を調査した。1998年は13支庁32市町村で調査を行い、1999年は、被害量が少なかった5支庁を除いて、9支庁27市町村で調査を行った。調査は地域で最も被害が激しい林分を中心にした半径500m以内の全林分を対象に実施した。ただし半径500m以内であっても被害がない林分が観察された場合は、被害林分に隣接する無被害林分までを資料として取り扱った。ここで資料とした林分数は2年度で合計543林分（林小班）である。内訳は、1997年度被害で370林分、1998年度被害で173林分であった。各支庁管内ごとみると、渡島支庁（1997年度、51林分；1998年度、調査林分はなし）、檜山支庁（20；17）、後志支庁（52；22）、胆振支庁（20；25）、日高支庁（0；9）、石狩支庁（15；0）、空知支庁（94；0）、上川支庁（17；12）、留萌支庁（4；0）、宗谷支庁（20；0）、網走支庁（35；32）、根室支庁（5；4）、釧路支庁（13；24）、十勝支庁（24；28）であった。

林分の本数被害率を予測するために数量化Ⅰ類（Hayashi, 1952）による解析を行った。ここでは林分の本数被害率を目的変数（外的基準）とし、説明変数にあたる因子項目として次のように26因子の施業・環境条件を取り扱った：地域、樹種、林齢、林分面積、造林林種、傾斜度、地形、林床植生、ササ本数、ササ高さ、湿地、湧水、沢、地拵え、下刈り、粗朶枝条、過去被害、防そ溝、前年防除、標高、土壌、隣接地、キタキツネの生息状況、イタチ・テン類の生息状況、ヘビ類の生息状況、ワシ・タカ・フクロウ類の生息状況。これら以外の因子項目は調査票に記入を欠くことが多かったため、分析から除外した。それぞれの因子項目は林分の属性に対応するように2～9区分した。

目的変数とした林分の本数被害率は、形成層に至るまで樹皮がかじられた被害木の本数割合であり、林分あたり立木100本以上を調査して算出した。因子項目の地域は、3区分して、道南地域（渡島、檜山）、道央地域（後志、胆振、日高、石狩、空知、上川、留萌、宗谷）、道東地域（網走、根室、釧路、十勝）とした。樹種は9区分とし、スギ、カラマツ、グイマツ、トドマツ、アカエゾマツ、その他の針葉樹（ヒノキアスナロ、ヨーロッパトウヒ、ストロブマツ、グイマツ雑種F1）、シラカンバ、ミズナラ、その他の広葉樹（ヤチダモ、カシワ、ウダイカンバ、コバノヤマハンノキ）とした。例数が少ない樹種は「その他の針葉樹」または「その他の広葉樹」としてとりまとめた。また1998年度の被害調査ではグイマツ、シラカンバ、ミズナラの調査林分数が1ないし2林小班であったため、それぞれ、その他の針葉樹ないし広葉樹の区分に

編入した。林齢は、1～5年生、6～10年生、11～15年生、16～20年生、21～40年生、41年生以上の6区分とした。面積は、0.5ha未満、0.5ha以上1.0ha未満、1.0ha以上2.0ha未満、2.0ha以上3.0ha未満、3.0ha以上の5区分。造林林種は天然林伐採跡地・人工林伐採跡地、未立木地・原野、その他の3区分。傾斜度は、20°未満、20°以上の2区分。地形は、平坦、台地、峰筋、斜面、U字沢の5区分。ただし、V字沢は調査項目に該当する林分がないので、削除した。林床植生は、ミヤコザサ、クマイザサ・チシマザサ、アキタブキやヨブスマソウ等の大型草本群落、小型キク科草本とササ混生地、スゲ・シダ群落、シダ・フッキソウ・ユズリハ群落、その他の7区分。ササの高さは、50cm以下、51～120cm、121cm以上の3区分。ササの本数はササ種で区別し、クマイザサとチシマザサの場合は、m<sup>2</sup>あたり0～10本未満、10本以上30本未満、30本以上50本未満、50本以上70本未満、70本以上の5区分とし、ミヤコザサの場合は0～100本未満、100本以上200本未満、200本以上300本未満、300本以上の4区分とした。ササの生育状況はミヤコザサ地とクマイザサ・チシマザサ地で大きく異なるので、因子項目のササの高さと本数は全域分析では除外した。湿地、湧水、沢はそれぞれ、なし、有りの2区分。1998年度の被害資料では、湧水がない林小班だけであったので、因子項目からは削除した。地拵え方法と下刈り方法はそれぞれ、全刈、筋刈、その他、不明の4区分。粗朶枝条は、多、中、少、なしの4区分。過去被害は、本数被害率で50%以上、20%以上50%未満、1%以上20%未満、0%の4区分で、激害、中害、散害、なしとした。前年防除はリン化亜鉛1%粒剤による殺そ剤散布の回数で、散布なし、散布回数1回、散布回数2回の3区分。標高は、0～100m未満、100m以上200m未満、200m以上300m未満、300m以上の4区分。土壌は落葉層の厚さで、0～2cm未満、2cm以上4cm未満、4cm以上6cm未満、6cm以上の4区分。隣接地は、ササの濃い造林地、ササの薄い造林地、ササの濃い天然林、ササの薄い天然林、伐採跡地・未立木地、その他（牧野・草地、畑地・水田、50m以内に他の小班はない）の6区分。なお、複数回答がある隣接地は、次の優先順によって一つの回答に代表させた。優先順位は、ササの濃い造林地を筆頭にして、ササの薄い造林地、ササの濃い天然林、ササの薄い天然林、牧野・草地とした。また伐採跡地・未立木地とササの薄い造林地との複数回答は伐採跡地・未立木地の区分に編入した。捕食者の生息状況は、キタキツネ、イタチ・テン類、ヘビ類、ワシ・タカ・フクロウ類について、それぞれ、よく見かける、その他（あまり見かけない、見かけない、情報不足）の2区分とした。イタチ・テン類の生息状況は、その他（あまり見かけない、見かけない、情報不足）のみであったので、1区分だけとなり、分析できなかった。このほか、防そ溝は1998年度の被害地で3林分に設置されていただけであり、例数が少ないので除外した。区分分けをするなかで、分析資料とすることができたのは1997年度が22因子、1998年度は21因子であった。

数量化の分析で取り扱う因子は独立因子であることが求められるため、今回は因子間で0.300以上の内部相関関係がみられた場合は、本数被害率との偏相関係数が低い片方の因子を除外した。たとえば、地拵えと下刈りは内部相関係数が1997年度-0.915、また地拵えと林齢では1998年度0.301であり、地拵えを割愛した。さらに前年防除と林齢では1997年度0.613、前年防除と土壌では1998年度0.410、前年防除と地拵えでは1998年度0.307であり、前年防除を割愛した。キタキツネの生息状況は1997年度にヘビ類の生息状況と-0.550の高い相関関係があった（表-1）ので、偏相関係数が小さかったキタキツネを除外した。

要因の分析は北海道全域を対象に年次ごとに行った。分析するなかでは、偏相関係数が低い因子を順次除いて因子数を選択し、最終的には6因子による寄与率を検討した。

なお、このほか、クマイザサ・チシマザサ地とミヤコザサ地にササ地帯を2区分して、ササの生育状況を示す指標であるササの高さと本数の影響度を別途検討した。ササ地帯別に数量化I類によって分析した結果は、ササの高さと本数の偏相関係数は他の因子より低かった。主要な6因子の一つに含まれたのは、1998年度のクマイザサ・チシマザサ地におけるササ本数だけであり、その偏相関係数は0.384で、影響度の順位は第3位であった。また重相関係数は全域分析のそれより低く、クマイザサ・チシマザサ地で1997年度が

表 - 1 造林地の施業・環境条件と本数被害率の単純相関行列

Table1. Simple correlation coefficients between percentage of damaged tree and variables related to silviculture and environment of survey stands.

| 1997年度<br>因子項目<br>Variables | 地域<br>Region | 樹種<br>Tree<br>species<br>planted | 林齢<br>Stand<br>age (yr) | 面積<br>Size<br>of<br>stand<br>(ha) | 造林林種<br>Type of<br>environment<br>precedent<br>to the<br>planting | 傾斜度<br>Inclination | 地形<br>Configu-<br>ration of<br>the<br>ground | 林床植生<br>Vegeta-<br>tional<br>type of<br>under-<br>growth | 湿地<br>Presence<br>of mar-<br>shy<br>area | 湧水<br>Presence<br>of spring<br>water | 沢<br>Presence<br>of stream<br>slopes | 地障り<br>Ground<br>clearance | 下刈り<br>Brush<br>cutting | 懸垂枝条<br>Amount<br>of<br>fallen<br>branch-<br>es | 過去被害<br>Degree<br>of the<br>past<br>vole<br>damage | 前年防除<br>Treatment<br>of<br>rodenticide | 標高<br>Elevation | 土壌<br>Depth<br>of<br>litter<br>layer | 隣接地<br>Vegetation<br>of the<br>neighboring<br>areas | キツネ<br>Abun-<br>dance<br>of<br>red fox | ヘビ<br>Abun-<br>dance<br>of<br>snakes | ワシ・タカ<br>Abun-<br>dance<br>of<br>hawks<br>and<br>owls | 本数被害率<br>Percentage<br>of<br>damaged<br>trees |
|-----------------------------|--------------|----------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
|                             | 1            | 2                                | 3                       | 4                                 | 5                                                                 | 6                  | 7                                            | 8                                                        | 9                                        | 10                                   | 11                                   | 12                         | 13                      | 14                                              | 15                                                 | 16                                     | 17              | 18                                   | 19                                                  | 20                                     | 21                                   | 22                                                    |                                               |
| 1                           | 1.000        | -0.137                           | -0.148                  | 0.109                             | -0.007                                                            | -0.068             | -0.141                                       | 0.036                                                    | -0.100                                   | 0.217                                | 0.079                                | 0.006                      | -0.063                  | 0.172                                           | 0.021                                              | -0.231                                 | 0.081           | -0.089                               | -0.330                                              | 0.152                                  | -0.280                               | 0.149                                                 | -0.015                                        |
| 2                           |              | 1.000                            | -0.045                  | -0.045                            | 0.142                                                             | 0.066              | 0.089                                        | -0.023                                                   | -0.098                                   | 0.060                                | -0.015                               | 0.234                      | -0.285                  | 0.156                                           | 0.156                                              | 0.136                                  | -0.074          | -0.225                               | 0.071                                               | 0.065                                  | 0.018                                | -0.119                                                | 0.234                                         |
| 3                           |              |                                  | 1.000                   | 0.052                             | -0.083                                                            | 0.044              | -0.155                                       | -0.185                                                   | 0.146                                    | -0.117                               | -0.056                               | -0.027                     | 0.063                   | -0.055                                          | 0.090                                              | 0.613                                  | 0.127           | 0.347                                | -0.047                                              | 0.065                                  | -0.153                               | -0.020                                                | 0.253                                         |
| 4                           |              |                                  |                         | 1.000                             | -0.002                                                            | -0.037             | -0.070                                       | -0.095                                                   | -0.065                                   | 0.052                                | 0.075                                | 0.059                      | -0.089                  | 0.019                                           | -0.002                                             | -0.010                                 | -0.014          | 0.036                                | -0.065                                              | 0.019                                  | -0.076                               | 0.034                                                 | 0.025                                         |
| 5                           |              |                                  |                         |                                   | 1.000                                                             | 0.052              | -0.117                                       | -0.197                                                   | 0.101                                    | 0.061                                | 0.037                                | 0.132                      | -0.180                  | 0.019                                           | -0.058                                             | -0.021                                 | -0.183          | -0.143                               | -0.075                                              | 0.108                                  | 0.030                                | -0.014                                                | 0.151                                         |
| 6                           |              |                                  |                         |                                   |                                                                   | 1.000              | 0.207                                        | -0.048                                                   | -0.007                                   | -0.074                               | -0.142                               | 0.159                      | -0.123                  | 0.045                                           | -0.062                                             | 0.062                                  | 0.033           | -0.137                               | 0.013                                               | 0.003                                  | -0.163                               | -0.290                                                | -0.027                                        |
| 7                           |              |                                  |                         |                                   |                                                                   |                    | 1.000                                        | -0.117                                                   | -0.117                                   | -0.015                               | -0.071                               | 0.082                      | 0.034                   | 0.010                                           | -0.153                                             | -0.077                                 | -0.068          | 0.042                                | -0.073                                              | 0.062                                  | -0.227                               | 0.054                                                 |                                               |
| 8                           |              |                                  |                         |                                   |                                                                   |                    |                                              | 1.000                                                    | -0.057                                   | -0.021                               | -0.012                               | -0.194                     | 0.179                   | 0.050                                           | -0.022                                             | -0.133                                 | 0.008           | -0.135                               | -0.050                                              | -0.186                                 | 0.197                                | 0.005                                                 | 0.010                                         |
| 9                           |              |                                  |                         |                                   |                                                                   |                    |                                              |                                                          | 1.000                                    | -0.479                               | -0.253                               | -0.008                     | 0.027                   | -0.042                                          | 0.001                                              | 0.194                                  | 0.054           | 0.141                                | 0.012                                               | 0.053                                  | -0.023                               | -0.030                                                | 0.091                                         |
| 10                          |              |                                  |                         |                                   |                                                                   |                    |                                              |                                                          |                                          | 1.000                                | 0.230                                | 0.193                      | -0.234                  | 0.008                                           | 0.047                                              | -0.095                                 | -0.034          | -0.100                               | -0.094                                              | -0.008                                 | -0.045                               | -0.045                                                | -0.016                                        |
| 11                          |              |                                  |                         |                                   |                                                                   |                    |                                              |                                                          |                                          |                                      | 1.000                                | 0.011                      | -0.072                  | -0.033                                          | -0.103                                             | 0.072                                  | 0.056           | -0.046                               | -0.132                                              | 0.054                                  | -0.077                               | -0.077                                                | 0.005                                         |
| 12                          |              |                                  |                         |                                   |                                                                   |                    |                                              |                                                          |                                          |                                      |                                      | 1.000                      | -0.915                  | -0.008                                          | 0.099                                              | -0.021                                 | -0.037          | -0.007                               | -0.008                                              | 0.175                                  | -0.114                               | -0.124                                                | -0.008                                        |
| 13                          |              |                                  |                         |                                   |                                                                   |                    |                                              |                                                          |                                          |                                      |                                      |                            | 1.000                   | 0.030                                           | -0.066                                             | 0.050                                  | 0.098           | 0.038                                | 0.057                                               | -0.158                                 | 0.078                                | 0.111                                                 | 0.049                                         |
| 14                          |              |                                  |                         |                                   |                                                                   |                    |                                              |                                                          |                                          |                                      |                                      |                            |                         | 1.000                                           | 0.155                                              | 0.041                                  | 0.084           | -0.113                               | -0.040                                              | 0.007                                  | 0.006                                | 0.140                                                 | 0.261                                         |
| 15                          |              |                                  |                         |                                   |                                                                   |                    |                                              |                                                          |                                          |                                      |                                      |                            |                         |                                                 | 1.000                                              | 0.128                                  | 0.087           | -0.122                               | 0.024                                               | 0.057                                  | -0.029                               | -0.029                                                | 0.612                                         |
| 16                          |              |                                  |                         |                                   |                                                                   |                    |                                              |                                                          |                                          |                                      |                                      |                            |                         |                                                 |                                                    | 1.000                                  | 0.011           | 0.110                                | -0.096                                              | 0.056                                  | -0.107                               | -0.164                                                | 0.256                                         |
| 17                          |              |                                  |                         |                                   |                                                                   |                    |                                              |                                                          |                                          |                                      |                                      |                            |                         |                                                 |                                                    |                                        | 1.000           | 0.128                                | -0.027                                              | 0.025                                  | -0.277                               | 0.027                                                 | 0.147                                         |
| 18                          |              |                                  |                         |                                   |                                                                   |                    |                                              |                                                          |                                          |                                      |                                      |                            |                         |                                                 |                                                    |                                        |                 | 1.000                                | 0.010                                               | -0.066                                 | -0.036                               | -0.060                                                | 0.082                                         |
| 19                          |              |                                  |                         |                                   |                                                                   |                    |                                              |                                                          |                                          |                                      |                                      |                            |                         |                                                 |                                                    |                                        |                 |                                      | 1.000                                               | -0.016                                 | 0.128                                | -0.025                                                | -0.003                                        |
| 20                          |              |                                  |                         |                                   |                                                                   |                    |                                              |                                                          |                                          |                                      |                                      |                            |                         |                                                 |                                                    |                                        |                 |                                      |                                                     | 1.000                                  | -0.550                               | 0.023                                                 | 0.017                                         |
| 21                          |              |                                  |                         |                                   |                                                                   |                    |                                              |                                                          |                                          |                                      |                                      |                            |                         |                                                 |                                                    |                                        |                 |                                      |                                                     |                                        | 1.000                                | 0.088                                                 | 0.077                                         |
| 22                          |              |                                  |                         |                                   |                                                                   |                    |                                              |                                                          |                                          |                                      |                                      |                            |                         |                                                 |                                                    |                                        |                 |                                      |                                                     |                                        |                                      | 1.000                                                 | 0.045                                         |

| 1998年度<br>因子項目<br>Variables | 地域<br>Region | 樹種<br>Tree<br>species<br>planted | 林齢<br>Stand<br>age (yr) | 面積<br>Size<br>of<br>stand<br>(ha) | 造林林種<br>Type of<br>environment<br>precedent<br>to the<br>planting | 傾斜度<br>Inclination | 地形<br>Configu-<br>ration of<br>the<br>ground | 林床植生<br>Vegeta-<br>tional<br>type of<br>under-<br>growth | 湿地<br>Presence<br>of mar-<br>shy<br>area | 沢<br>Presence<br>of stream<br>slopes | 地障り<br>Ground<br>clearance | 下刈り<br>Brush<br>cutting | 懸垂枝条<br>Amount<br>of<br>fallen<br>branch-<br>es | 過去被害<br>Degree<br>of the<br>past<br>vole<br>damage | 前年防除<br>Treatment<br>of<br>rodenticide | 標高<br>Elevation | 土壌<br>Depth<br>of<br>litter<br>layer | 隣接地<br>Vegetation<br>of the<br>neighboring<br>areas | キツネ<br>Abun-<br>dance<br>of<br>red fox | ヘビ<br>Abun-<br>dance<br>of<br>snakes | ワシ・タカ<br>Abun-<br>dance<br>of<br>hawks<br>and<br>owls | 本数被害率<br>Percentage<br>of<br>damaged<br>trees |
|-----------------------------|--------------|----------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
|                             | 1            | 2                                | 3                       | 4                                 | 5                                                                 | 6                  | 7                                            | 8                                                        | 9                                        | 10                                   | 11                         | 12                      | 13                                              | 14                                                 | 15                                     | 16              | 17                                   | 18                                                  | 19                                     | 20                                   | 21                                                    |                                               |
| 1                           | 1.000        | 0.167                            | 0.212                   | 0.056                             | 0.008                                                             | -0.084             | 0.187                                        | 0.193                                                    | -0.016                                   | 0.050                                | 0.178                      | -0.190                  | -0.135                                          | 0.017                                              | 0.149                                  | 0.064           | 0.164                                | -0.109                                              | 0.030                                  | -0.121                               | -0.306                                                | 0.113                                         |
| 2                           |              | 1.000                            | 0.056                   | -0.118                            | -0.152                                                            | 0.011              | 0.088                                        | -0.269                                                   | -0.154                                   | 0.092                                | -0.271                     | -0.286                  | -0.008                                          | 0.153                                              | 0.031                                  | -0.098          | 0.075                                | 0.050                                               | -0.002                                 | -0.106                               | -0.018                                                | 0.244                                         |
| 3                           |              |                                  | 1.000                   | 0.029                             | -0.177                                                            | -0.088             | -0.035                                       | -0.032                                                   | -0.138                                   | 0.110                                | 0.301                      | -0.297                  | 0.022                                           | -0.247                                             | 0.285                                  | 0.017           | 0.262                                | 0.115                                               | 0.104                                  | -0.198                               | 0.099                                                 | 0.352                                         |
| 4                           |              |                                  |                         | 1.000                             | 0.069                                                             | 0.014              | 0.069                                        | 0.001                                                    | 0.089                                    | 0.062                                | 0.100                      | -0.008                  | -0.029                                          | 0.068                                              | -0.062                                 | 0.015           | -0.160                               | -0.053                                              | -0.036                                 | 0.045                                | -0.195                                                | 0.086                                         |
| 5                           |              |                                  |                         |                                   | 1.000                                                             | -0.075             | -0.043                                       | 0.101                                                    | 0.225                                    | 0.089                                | -0.126                     | 0.113                   | -0.006                                          | 0.071                                              | 0.059                                  | 0.021           | -0.031                               | -0.120                                              | 0.058                                  | -0.068                               | 0.093                                                 | 0.103                                         |
| 6                           |              |                                  |                         |                                   |                                                                   | 1.000              | 0.135                                        | 0.137                                                    | 0.047                                    | 0.036                                | -0.057                     | 0.102                   | -0.070                                          | 0.098                                              | -0.124                                 | -0.260          | -0.008                               | -0.044                                              | 0.072                                  | 0.406                                | -0.101                                                | 0.127                                         |
| 7                           |              |                                  |                         |                                   |                                                                   |                    | 1.000                                        | -0.005                                                   | -0.136                                   | 0.166                                | -0.071                     | -0.107                  | -0.073                                          | 0.097                                              | -0.081                                 | -0.099          | -0.068                               | -0.058                                              | -0.032                                 | 0.029                                | -0.222                                                | 0.105                                         |
| 8                           |              |                                  |                         |                                   |                                                                   |                    |                                              | 1.000                                                    | 0.116                                    | -0.216                               | 0.179                      | 0.225                   | -0.214                                          | 0.157                                              | 0.062                                  | 0.020           | 0.037                                | 0.002                                               | -0.163                                 | 0.285                                | -0.218                                                | 0.155                                         |
| 9                           |              |                                  |                         |                                   |                                                                   |                    |                                              |                                                          | 1.000                                    | -0.303                               | 0.059                      | 0.243                   | 0.029                                           | 0.012                                              | -0.032                                 | 0.076           | -0.175                               | -0.133                                              | 0.020                                  | 0.033                                | 0.122                                                 | 0.011                                         |
| 10                          |              |                                  |                         |                                   |                                                                   |                    |                                              |                                                          |                                          | 1.000                                | -0.090                     | 0.177                   | -0.002                                          | 0.083                                              | -0.016                                 | 0.130           | -0.141                               | 0.048                                               | -0.171                                 | -0.122                               | -0.122                                                | 0.039                                         |
| 11                          |              |                                  |                         |                                   |                                                                   |                    |                                              |                                                          |                                          |                                      | 1.000                      | 0.269                   | 0.037                                           | -0.187                                             | 0.307                                  | 0.056           | 0.210                                | -0.019                                              | 0.052                                  | 0.104                                | -0.175                                                | 0.135                                         |
| 12                          |              |                                  |                         |                                   |                                                                   |                    |                                              |                                                          |                                          |                                      |                            | 1.000                   | -0.037                                          | -0.145                                             | 0.019                                  | -0.131          | -0.068                               | 0.061                                               | 0.556                                  | -0.029                               | 0.036                                                 | 0.036                                         |
| 13                          |              |                                  |                         |                                   |                                                                   |                    |                                              |                                                          |                                          |                                      |                            |                         | 1.000                                           | -0.213                                             | 0.128                                  | -0.112          | 0.006                                | 0.048                                               | -0.041                                 | -0.080                               | -0.028                                                | 0.061                                         |
| 14                          |              |                                  |                         |                                   |                                                                   |                    |                                              |                                                          |                                          |                                      |                            |                         |                                                 | 1.000                                              | -0.027                                 | 0.087           | -0.024                               | 0.031                                               | -0.010                                 | 0.151                                | -0.167                                                | 0.263                                         |
| 15                          |              |                                  |                         |                                   |                                                                   |                    |                                              |                                                          |                                          |                                      |                            |                         |                                                 |                                                    | 1.000                                  | 0.094           | 0.410                                | 0.016                                               | -0.069                                 | -0.177                               | -0.097                                                | 0.295                                         |
| 16                          |              |                                  |                         |                                   |                                                                   |                    |                                              |                                                          |                                          |                                      |                            |                         |                                                 |                                                    |                                        | 1.000           | 0.076                                | -0.057                                              | -0.160                                 | -0.300                               | -0.198                                                | 0.014                                         |
| 17                          |              |                                  |                         |                                   |                                                                   |                    |                                              |                                                          |                                          |                                      |                            |                         |                                                 |                                                    |                                        |                 | 1.000                                | 0.015                                               | -0.044                                 | -0.002                               | 0.012                                                 | 0.318                                         |
| 18                          |              |                                  |                         |                                   |                                                                   |                    |                                              |                                                          |                                          |                                      |                            |                         |                                                 |                                                    |                                        |                 |                                      | 1.000                                               | -0.121                                 | -0.003                               | 0.074                                                 | 0.301                                         |
| 19                          |              |                                  |                         |                                   |                                                                   |                    |                                              |                                                          |                                          |                                      |                            |                         |                                                 |                                                    |                                        |                 |                                      |                                                     | 1.000                                  | 0.043                                | 0.434                                                 | 0.108                                         |
| 20                          |              |                                  |                         |                                   |                                                                   |                    |                                              |                                                          |                                          |                                      |                            |                         |                                                 |                                                    |                                        |                 |                                      |                                                     |                                        | 1.000                                | -0.181                                                | 0.142                                         |
| 21                          |              |                                  |                         |                                   |                                                                   |                    |                                              |                                                          |                                          |                                      |                            |                         |                                                 |                                                    |                                        |                 |                                      |                                                     |                                        |                                      | 1.000                                                 | 0.041                                         |

1988年度の調査林分はすべてが湧水なしに該当したので、因子項目から湧水を削除した。

A variable of "Presence of spring water" is excluded in samples of 1998, when spring water was not observed in any survey stand.

表 - 2 造林地の施業・環境因子の本数被害率に対するスコアと偏相関係数

Tabl 2. Scores and partial correlation coefficients for silvicultural and environmental variables of survey stand.

| 因子項目<br>Variables                                              | 区分<br>Categories                 | 1997年度                                             |               |                           |                                           | 1998年度            |               |                           |                                           |       |
|----------------------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------------------------|---------------|---------------------------|-------------------------------------------|-------------------|---------------|---------------------------|-------------------------------------------|-------|
|                                                                |                                  | 例数<br>Frequencies                                  | スコア<br>Scores | スコアの範囲<br>Range of scores | 偏相関係数<br>Partial correlation coefficients | 例数<br>Frequencies | スコア<br>Scores | スコアの範囲<br>Range of scores | 偏相関係数<br>Partial correlation coefficients |       |
| 樹種<br>Tree species<br>planted                                  | スギ                               | <i>Cryptomeria japonica</i>                        | 40            | 0.571                     | 11.801                                    | 0.256             | 7             | - 12.588                  | 28.520                                    | 0.409 |
|                                                                | カラマツ                             | <i>Larix leptolepis</i>                            | 177           | 2.960                     |                                           |                   | 98            | 5.841                     |                                           |       |
|                                                                | グイマツ                             | <i>Larix gmelini</i> var. <i>japonica</i>          | 12            | - 6.611                   |                                           |                   |               |                           |                                           |       |
|                                                                | トドマツ                             | <i>Abies sachalinensis</i>                         | 88            | - 2.725                   |                                           |                   | 27            | - 12.952                  |                                           |       |
|                                                                | アカエゾマツ                           | <i>Picea glehnii</i>                               | 19            | - 8.841                   |                                           |                   | 11            | - 21.653                  |                                           |       |
|                                                                | その他針葉樹                           | The other coniferous species                       | 11            | - 1.031                   |                                           |                   | 21            | 6.868                     |                                           |       |
|                                                                | シラカンバ                            | <i>Betula platyphylla</i> var. <i>japonica</i>     | 5             | - 4.062                   |                                           |                   |               |                           |                                           |       |
|                                                                | ミスナラ                             | <i>Quercus mongolica</i> var. <i>grosseserrata</i> | 9             | - 0.174                   |                                           |                   |               |                           |                                           |       |
|                                                                | その他広葉樹                           | The other broad - leaved species                   | 9             | - 2.927                   |                                           |                   | 9             | - 4.514                   |                                           |       |
|                                                                | 林齢<br>Stand age                  | 1 齢級                                               | 1 ~ 5 yrs     | 84                        |                                           |                   | 5.075         | 10.971                    |                                           |       |
| 2 齢級                                                           |                                  | 6 ~ 10 yrs                                         | 38            | 5.102                     | 18                                        | 12.802            |               |                           |                                           |       |
| 3 齢級                                                           |                                  | 11 ~ 15 yrs                                        | 22            | - 5.869                   | 15                                        | - 12.704          |               |                           |                                           |       |
| 4 齢級                                                           |                                  | 16 ~ 20 yrs                                        | 23            | 0.608                     | 7                                         | 0.346             |               |                           |                                           |       |
| 5 - 8 齢級                                                       |                                  | 21 ~ 40 yrs                                        | 153           | - 2.886                   | 72                                        | - 9.342           |               |                           |                                           |       |
| 9 齢級以上                                                         |                                  | 41 or more yrs                                     | 50            | - 1.271                   | 21                                        | - 6.458           |               |                           |                                           |       |
| 造林林種<br>Type of<br>environment<br>precedent to<br>the planting | 天伐・人伐跡地                          | Natural or man - made stand                        |               |                           |                                           | 162               | 1.536         | 27.192                    | 0.283                                     |       |
|                                                                | 未立木地・原野                          | Treeless area or peat - bog grass land             |               |                           |                                           | 7                 | - 25.656      |                           |                                           |       |
|                                                                | その他                              | The others                                         |               |                           |                                           | 4                 | - 17.307      |                           |                                           |       |
| 地形<br>Configuration<br>of the ground                           | 平坦地                              | Flat land                                          | 81            | 0.945                     | 5.771                                     | 0.108             |               |                           |                                           |       |
|                                                                | 台地                               | Plateau                                            | 34            | - 4.068                   |                                           |                   |               |                           |                                           |       |
|                                                                | 峰筋                               | Ridge                                              | 14            | - 0.285                   |                                           |                   |               |                           |                                           |       |
|                                                                | 斜面                               | Slope                                              | 225           | 0.171                     |                                           |                   |               |                           |                                           |       |
|                                                                | U 字沢                             | U - shaped small valley                            | 16            | 1.703                     |                                           |                   |               |                           |                                           |       |
| 下刈り<br>Brush<br>cutting                                        | 全刈り                              | Overall cutting                                    | 225           | - 1.446                   | 6.545                                     | 0.165             |               |                           |                                           |       |
|                                                                | 筋刈り                              | Cutting on strips                                  | 42            | 5.099                     |                                           |                   |               |                           |                                           |       |
|                                                                | その他                              | The others                                         | 5             | 1.715                     |                                           |                   |               |                           |                                           |       |
|                                                                | 不明                               | Undescribed                                        | 98            | 1.047                     |                                           |                   |               |                           |                                           |       |
| 粗朶枝条<br>Amount of<br>fallen<br>branches                        | 多                                | Large                                              | 16            | 8.803                     | 12.048                                    | 0.210             | 34            | 8.004                     | 17.154                                    | 0.237 |
|                                                                | 中                                | Moderate                                           | 77            | 1.673                     |                                           |                   | 79            | - 2.987                   |                                           |       |
|                                                                | 少                                | Slight                                             | 107           | - 3.246                   |                                           |                   | 48            | 1.534                     |                                           |       |
|                                                                | なし                               | Absent                                             | 170           | 0.457                     |                                           |                   | 12            | - 9.150                   |                                           |       |
| 過去被害<br>Degree of<br>the past vole<br>damage                   | 激害                               | Severe                                             | 16            | 37.028                    | 40.634                                    | 0.583             | 3             | 4.025                     | 23.127                                    | 0.288 |
|                                                                | 中害                               | Moderate                                           | 23            | 15.388                    |                                           |                   | 11            | 18.629                    |                                           |       |
|                                                                | 微害                               | Slight                                             | 138           | - 1.815                   |                                           |                   | 52            | 5.083                     |                                           |       |
|                                                                | なし                               | None                                               | 193           | - 3.606                   |                                           |                   | 107           | - 4.498                   |                                           |       |
| 隣接地<br>Vegetation of<br>the neigh -<br>boring areas            | ササ濃い造林地                          | Man - made stand with dense <i>Sasa</i>            |               |                           |                                           | 112               | 0.360         | 37.979                    | 0.350                                     |       |
|                                                                | ササ薄い造林地                          | Man - made stand with thin <i>Sasa</i>             |               |                           |                                           | 41                | - 8.151       |                           |                                           |       |
|                                                                | ササ濃い天然林                          | Natural forest with dense <i>Sasa</i>              |               |                           |                                           | 16                | 18.931        |                           |                                           |       |
|                                                                | ササ薄い天然林                          | Natural forest with thin <i>Sasa</i>               |               |                           |                                           | 1                 | 26.230        |                           |                                           |       |
|                                                                | その他                              | The others                                         |               |                           |                                           | 3                 | - 11.749      |                           |                                           |       |
| 定数項                                                            | Constant                         |                                                    | 370           | 8.215                     |                                           |                   | 173           | 21.944                    |                                           |       |
| 重相関係数                                                          | Multiple correlation coefficient |                                                    |               | 0.701                     |                                           |                   |               | 0.709                     |                                           |       |

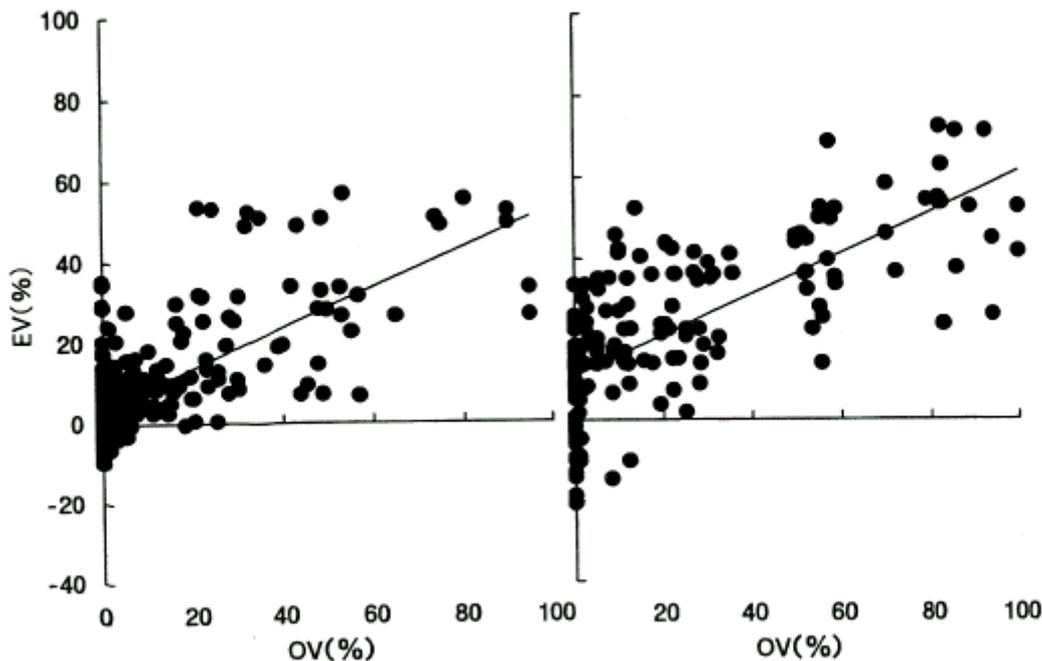


図 - 1 本数被害率の実測地 (OV) と推定地 (EV)  
左 : 1997 年度 , 右 : 1998 年度

Fig. 1. Relationship between observed percentage of damaged trees (OV) and estimated ones (EV) in each survey stand.  
Left : 1977 , Right : 1998.

0.681, 1998 年度で 0.707 であった。ミヤコザサ地では, 1997 年度は資料数が少なく分析できず, 1998 年度は 0.699 であった。資料数は因子群の総カテゴリ数 の 2 倍以上あるのが経験的に望ましい(井口, 1972)とされているので, 資料数が 41 林分であった 1997 年度のミヤコザサ地は分析が不能であると判断した。ササの因子の影響度が必ずしも高くなく, また因子群全体の寄与率も高くなかったので, 本文ではササ因子を組み入れた分析は割愛した。

## 結 果

施業・環境因子のなかで野ネズミの本数被害率と比較的密接に関連していたのは, 1997 年度は過去被害, 林齢であり, ついで樹種, 粗朶枝条, 下刈り, 地形の順であった(表 - 2)。これらの偏相関係数は 0.583 ~ 0.108 であった。過去に激しく被害を受けていた林分は当該年度の被害も激しい傾向があり, その寄与率は 34% であった。林齢では, 10 年生以下の林分で被害率が高く, 11 年生以上の林分では被害が軽微となる傾向がみられた。樹種ではカラマツやスギ, ミズナラでの被害が激しい傾向がみられた。一方, アカエゾマツやグイマツの被害は軽微である傾向があった。粗朶枝条では, 林床に多くの落枝が堆積しているほど被害も激しくなる傾向がみられた。下刈りでは筋刈り地で被害が激しく, 全刈り地で被害が軽微となる傾向があった。さらに地形では U 字沢と平坦地で被害が激しく, 台地や峰筋では被害が軽微となる傾向がみられた。6 因子全体の重相関係数は 0.701 であり, これらの因子群によって本数被害率の変動が 49% 説明できた。

1998 年度の全域分析では, 偏相関係数が高かったのは, 順に, 林齢, 樹種, 隣接地, 過去被害, 造林林種, 粗朶枝条であった(表 - 2)。これらの因子の偏相関係数は 0.518 ~ 0.237 であった。林齢では 10 年生以下の林分で被害率が高く, ばらつきはあるが, 11 年生以上の林分で被害が軽微となる傾向がみられた。樹種では, カラマツやその他針葉樹での被害が激しい傾向がみられた。後者の区分にはヨーロッパトウヒやヒノキアスナロ, ストローブマツなどを含んでいる。一方, アカエゾマツやトドマツの被害は軽微である傾向

がみられた。隣接地の因子では、天然林に隣接する林分で被害が激しい傾向があった。過去被害では、これまでの累積本数被害率が20～50%の林分で当該年度の被害が最も激しく、被害が見られない林分で最も被害が軽微となる傾向がみられた。造林林種では伐採跡地で被害が顕著であった。粗朶枝条では、多くの枝条堆積物がある林分で被害が激しくなる傾向があった。6因子全体の重相関係数は0.709であるので、これらの因子によって本数被害率の変動の50%が説明できた。なお隣接地の因子で、例数が1林分だけであったササが薄い天然林区分をササが濃い天然林と合併して分析した場合は、重相関係数は0.705となり、寄与率は同じく50%であった。

2年度分の資料をまとめて分析すると、偏相関係数が高かった因子は、順に林齢(偏相関係数0.376)、過去被害(0.355)、樹種(0.334)、粗朶枝条(0.275)、下刈り(0.177)、地形(0.151)であり、これら6因子の重相関係数は0.640、寄与率は41%であった。林齢、樹種、粗朶枝条、下刈り、地形の各カテゴリーは1997年度や1998年度と同じ傾向を示した。過去被害では、過去の被害が激しいほど当該年度に再び激しい被害を受ける傾向が明らかであった。

各林分で実測された本数被害率を横軸にとり、因子項目のスコアから推定した本数被害率を縦軸にとって、年度別に散布図を図-1に示した。大多数の林分は縦軸横軸ともに本数被害率で20%未満の範囲に位置した。また大きなばらつきがみられるが、各林分が年度ごとに同じような傾きの直線の周りに比較的好くまとまって分布していた。

## 論 議

施業・環境条件をもとに野ネズミ被害を分析した今回の事例では、林分の本数被害率に対する寄与率が49%ないし50%と比較的高く、6つの施業・環境因子を用いて被害率の予測が相当程度可能であることを示した。本数被害率の実測値と推定値の散布図からも、推定値が本数被害率の相応の指標になりうるということがわかる。これは施業条件と環境条件を用いて林分の被害危険度をおおまかに区分できることを意味している。

主要な因子を抽出して、それらの順位づけを行うため、今回は因子数としては6因子による比較を試みた。2年度にわたる分析で抽出された主要因子はのべ8因子で、林齢、過去被害、樹種、粗朶枝条、隣接地、造林林種、下刈り、地形であった。前4者は2年度にわたって共通しており、影響度も比較的高かった。影響度の順位では、林齢や過去被害、樹種は常に順位の上位にあり、安定した順位をもつ因子があることがわかった。一方、地形といった自然環境因子の順位は低かった。1998年度の分析で隣接地の因子が第3位の影響度を示したのは、エゾヤチネズミの生息数が後述のように当該年度に多かったため(北海道水産林務部森林整備課, 1999)、隣接した天然林から造林地にエゾヤチネズミが多数侵入して林木を害したためとみられる。現実の林分調査においても、天然林の近くに位置する立木ほど被害は激しかったことが観察されている。また1997年度の主要因子であった下刈りや地形の順位が1998年度に低下したのは、本来なら生息数が少なく被害が軽微となるような全刈り地や台地、峰筋までエゾヤチネズミが数多く越冬して被害を激しく引き起こしたためと考えられる。

なお、発生予察調査事業によると、北海道のエゾヤチネズミは1997年度から1998年度にかけて増加し、一般民有林で例示すると、10月の平均捕獲数はそれぞれ14.3頭/haと21.5頭/haであった。全道の被害区域面積も434haから5,837haと増加し、後者の区域面積は近年では1986年度に記録した10,170haに次ぐ大きさであった(北海道森林保護事業推進協議会, 1986～1999)。

殺そ剤による薬剤防除は野ネズミ被害を軽減する効果があるので(たとえば、本間, 1987; 中田, 1988)、被害を論議する際には防除の履歴を考慮する必要がある。今回の資料のなかでは、前年に実施した殺そ剤散布の有無とその回数を集計したが、解析方法の項で述べたように、林齢をはじめ地拵え、土壌との間に強い

内部相関関係があったため、分析からは除外した。なお 21 因子ないし 22 因子を取り扱った事前分析では、前年防除の偏相関係数は 1997 年度 0.091、1998 年度 0.198 と低く、今回の調査資料では防除以外の施業条件や環境条件が被害とより密接に関連していた。

ササ地はエゾヤチネズミの格好の生息場所である（太田，1984）ので、前述のように、ササ地帯を区分して、ササの本数と高さを因子項目に導入して別途分析を試みた。しかし、林分の本数被害率に対するこれら 2 因子の偏相関係数は 0.384 以下であり、またササ地帯を区分した分析での重相関係数も 0.681 ないし 0.707 と、全域分析のそれより低かった。これは、ササの本数と高さを指標とする被害予測は単純ではないことを示している。

今回得られた寄与率は 6 因子で 2 年度とも 50% ほどであって、これまでの分析例よりも高かった。北海道内の国有林を対象にして野ネズミ被害を分析した中津（1994）は、11 の施業・環境因子と本数被害率との間に重相関係数 0.634、寄与率 40% を得ているので、因子数が多いにもかかわらず寄与率は低かった。また被害に対して影響度が高かった因子は順に、樹種、林齢、融雪月、標高、ササ本数、ササ種であるとしている。樹種と林齢の順位が高かったことは今回の結果と共通していたが、そのほかの因子は異なっていた。

ここで取り扱った施業・環境因子のなかには、造林時に植栽条件として選択することが可能な因子と育林作業を通じて操作できる因子とがあった。前者には樹種をはじめ造林林種や地形などがあげられ、後者には下刈りや粗朶枝条などがあげられる。このような因子を選択あるいは操作するなかで、野ネズミ被害を受けにくい造林地づくりも可能になると考えられる。このような施業的防除の可能性は別途詳述したい（中田，印刷中）。

## 文 献

- Hayashi, C. 1952 On the prediction of phenomena from qualitative data and the quantification of qualitative data from the mathematical-statistical point of view. Ann. Inst. Stat. Math. 3(2) : 69 - 98 .
- 樋口輔三郎 1990 エゾヤチネズミの生息数と環境条件並びに造林施業法との関係 森林保護 218 : 25 - 29 .
- 北海道森林保護事業推進協議会（監修）1986～1999 北海道森林病虫害等被害並びに防除状況報告書 北海道森林保全協会，札幌
- 北海道水産林務部森林整備課 1999 平成 10 年度北海道民有林森林保護事業実績書 北海道水産林務部森林整備課，北海道 .
- 本間俊明 1987 網走支庁管内における野ねずみ被害の実態について 昭和 61 年度北海道林業技術研究発表大会論文集，150 - 151，北海道林業改良普及協会，札幌
- 井口晴弘 1972 多変量解析とコンピュータプログラム 273pp . 日刊工業新聞社，東京
- 中田圭亮 1988 防除事業に使われるリン化亜鉛粒剤の性質と取扱い 23pp . 北海道森林保全協会，札幌
- 中田圭亮・今野 彰 1994 施業・環境因子のエゾヤチネズミ数への影響力 北林試研報 31 : 87 - 93 .
- 中田圭亮 1997 施業条件と環境条件がネズミの生息数に与える影響度 森林保護 260 : 25 - 28 .
- 中田圭亮 印刷中 野ネズミに強い山づくり - そのあり方と施業改善 38pp . 北海道水産林務部森林整備課，北海道 .
- 中津 篤 1994 北海道の野ネズミによる森林被害発生環境の数量的評価 林業技術 633 : 19 - 22 .
- 中津 篤 1995 予察調査からみたエゾヤチネズミの発生環境の数量的評価 日林北支論 43 : 22 - 25 .
- 太田嘉四夫（編）1984 北海道産野ネズミ類の研究 400pp . 北海道大学図書刊行会，札幌

## Summary

Relationship between vole damage potential and 22 variables of environmental and silvicultural elements were analyzed from 1997 to 1998 in the private forests of Hokkaido, northernmost Japan. Narrowing down the 22 variables to six variables, we detected the following eight variables as the main factors explaining vole damage: stand age, degree of the past vole damage, tree species planted, amount of fallen branches, vegetation of the neighboring areas, type of environment precedent to the planting, brush cutting and configuration of the ground. Of these variables, the former four variables were rather closely associated with the vole damage for the two years. In particular, the partial correlation coefficients of stand age and of degree of the past vole damage were high, respectively. When the gray red-backed vole (*Clethrionomys rufocanus bedfordiae*) outbreaked in 1988, the percentage of damaged trees was highly correlated with vegetation of the neighboring areas. This finding suggests that voles invaded into the man-made stands from the surrounding areas. Multiple correlation coefficients calculated by using the above six variables were 0.701 in 1997 and 0.709 in 1998. These values indicate that the percentage of vole damage potential can be predicted to a considerable extent by the environmental and silvicultural variables.

**Keywords:** red-backed vole, habitat variable, predicting of damage, quantification method I, multiple regression model