

エゾマツ天然林の択伐にともなう虫害枯損木の発生経過

井口和信*・山本博一*・古田公人**

The Spread of Attack of Yezo-Spruce by Spruce Beetles in Natural Forests after Selection Cutting

Kazunobu IGUCHI, Hirokazu YAMAMOTO and Kimito FURUTA

I. はじめに

ヤツバキクイムシ (*Ips typographus japonicus* NIJIMA) はトウヒ属の穿孔性昆虫の1種で、ヨーロッパからアジアまでの亜寒帯針葉樹林の代表的な森林害虫として知られている(図-1)。

本種は平常の状態では老齢木や衰弱木だけを枯損させており、エゾマツの内的自然増加率や繁殖価に影響を与えないであろうと指摘されている²⁾。しかし、ヤツバキクイムシによる枯損量は成長促進の行われていない天然林では林分成長量に匹敵し、北海道の天然林の生産力の過小評価の原因になっていると指摘されているように⁷⁾、北海道のエゾマツ天然林の施業を考えるうえでヤツバキクイムシは常に考慮されなければならない昆虫種である。なかでも特に問題となるのは、台風などの風害による大規模な森林破壊と天然林の伐採にともなう人為による環境破壊の際の虫害枯損である。もっとも、風害と森林伐採とは森林破壊といっても量的にも質的にも全く異質であり、それらを一括して考えることはできない。たとえば、風害による森林破壊はその規模が大きく大量の虫害枯損木が集中的に発生し、ヤツバキクイムシは大発生ともいえる広域にわたる密度の上昇を示すが、森林伐採による森林破壊はそれに比べ規模が小さく一時期に発生する虫害量は少ないうえ発生は局所的である。しかし、台風などによる偶発的な風害にともなう発生と違い、森林伐採にともなう虫害木の発生は伐採の行われている期間を通して連続的にあらわれ、累積枯損量はしばしば甚大なものとなる。したがって、森林伐採後のヤツバキクイムシによる虫害枯損の発生が、天然林を管理するうえで最も重大な問題であると考えられている。伐採にともなう虫害枯損の実態については小泉³⁾をはじめとしていくつかの研究があり、また、防除についてもたとえばフェロモントラップの使用の適否⁴⁾を含めて検討がなされてきた。しかし、それらの調査研究は伐採前の林況調査が不十分であったり、伐採後の調査期間が短い。森林伐採にともなう虫害枯損発生の実態を正確に把握するには、まだ資料が不足している状態であり、防除方法の確立のためには枯損の発生経過についてのくわしい研究が必要である。

東京大学北海道演習林(以下「北演」という)では、1987~1991年の5年間だけでも1,236 haにおよぶ大規模な択伐がエゾマツを主体とした林分で行われてきており、この期間の針葉樹虫害枯損量は約4,260 m³に達した。施業を行った林分での択伐施業の伐採量に対し、虫害木処

* 東京大学農学部附属演習林北海道演習林
University Forest in Hokkaido, Faculty of Agriculture, The University of Tokyo.

** 東京大学農学部林学科
Department of Forestry, Faculty of Agriculture, The University of Tokyo.



図-1 エゾマツ虫害枯損木。

Fig. 1. An example of Yezo-spruce killed by spruce beetles.

理量の材積比は 8.5% (1992 年以降にも虫害発生が予想されるので最終的にはこの値より大きくなる) にも達している。この虫害木発生率は、1981 年の台風 15 号による風害の際に「北演」で処理した風倒木 (763,000 m³) に対するその後 6 年間に発生処理した虫害木 (49,000 m³) の材積比 6.4%⁵⁾を上回る。北海道のエゾマツ天然林の現状から見て、これほどの規模で虫害木の発生が確認されることはそうしばしばあることではない。この機会に虫害枯損の発生経過をくわしく調査することは、虫害の発生しにくい施業法を確立するために必要な資料の収集をはかるうえできわめて重要である。

天然林の択伐前の蓄積と枯損率、択伐量、択伐後林内に放置された残材量などを推定したうえで択伐後 5 年間のエゾマツ虫害枯損木の発生経過を虫害発生地を土場跡地周辺とそれ以外の地域に分け調査した。その結果、枯損の発生様相や枯損の拡大経過に関しこれまで行われてきた研究結果⁴⁾とは異なる知見も得られたうえで、虫害の発生しにくい施業を考えるうえで重要な若干の新しい事実が明らかになったのでここに報告する。

本研究の試験地の設定は当時、東京大学大学院生だった中山 基氏の労によるところが大きい、この場を借り謝意を表す。

II. 調査地と調査方法

1. 調査地

調査は「北演」の 11 林班 b 小班内で行った (図-2)。この地域は、1981 年の台風 15 号の被害をほとんど受けず、風害にともなう虫害木の発生は確認されなかったところである⁵⁾。

調査地は標高 800~900 m のエゾマツを主体とする天然林で、1987 年の秋に伐採率 20% の択伐施業を実施した。(伐採後 2 年間の枯損経過の一部については 1989 年に中山ら⁴⁾によって報告されている。) なお、本調査地に隣接する 11 林班 a 小班の天然林 57.21 ha は調査地と同時に、

また調査地以外の 11 林班 b 小班の天然林 46.99 ha は翌 1988 年の春にそれぞれ約 20% の伐採率の択伐施業が実施されている。

調査地の面積は 43.67 ha である。林相はエゾマツ、トドマツ、ダケカンバなどが上層を形成する針広混交林であり、少数のアカエゾマツ（本報告ではエゾマツに含めて取り扱った）も混じっている。伐採前に実施した標準地調査（6ヶ所、面積 3.58 ha）の結果（表-1）によれば、1 ha 当りの本数・材積は 326 本・235.25 m³ で、エゾマツはそのうちの 95 本・119.30 m³ を占めた。エゾマツが材積割合で 50.7% を占め、エゾマツ大径木が優占する林分である。蓄積は必ずしも多くないが、今ではもうあまり例の多くない北海道のエゾマツ天然林としてきわめて貴重な林分であるといえる。

伐採木を決定するための収穫調査は、伐採の直前にあたる 1987 年 8 月に実施した。材積割合で約 20% にあたる、965 本・2,131.27 m³ を択伐の対象として選木した（表-2）。このうちエゾマツは、304 本・859.30 m³ で材積割合で 40.3% を占める。この中にはエゾマツ虫害木 20 本も含まれているがその量は 53.44 m³ であった。ha 当りに換算すると 1.2 m³ となり

林分材積の 0.5% に相当する。この年の枯損量を本調査地での通常年のエゾマツ虫害枯損木の発生量とみなすとすれば、林分材積の 0.5% という値は北海道の天然林の針葉樹枯損量として考えられている値（年平均 1% 内外⁷⁾と比較して、著しくかけ離れた値とは思われない。

素材生産は 1987 年 10・11 月に直営生産方式によって行い、1,517.25 m³ の素材を生産した。そのうちエゾマツ丸太は 668.13 m³ で全体の 44.0% を占めた（表-3）。素材は林内に造成された土場に一時的に極積された後林外に搬出されたが、そのほとんどは伐採後約 2 カ月以内、すなわち 1987 年 12 月下旬までに完了した。素材生産、搬出の時期からみて、土場に極積されたエゾマツ丸太はヤツ

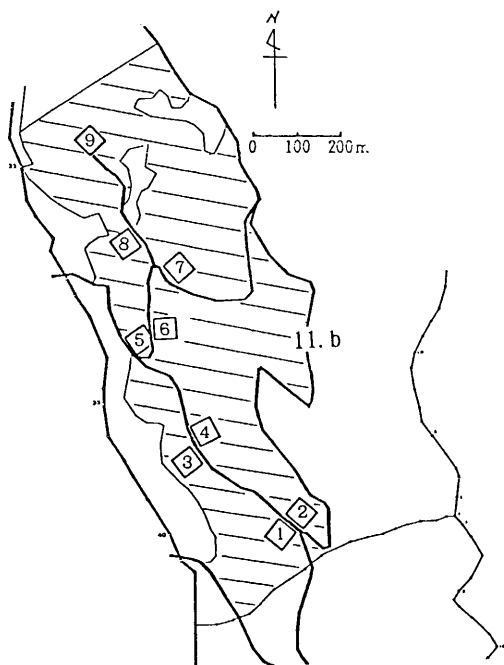


図-2 調査地位置図（□：土場跡）。
Fig. 2. Location of the study area.

表-1 伐採前の林況（1987年2月調査）

Table 1. Number and volume of the standing trees before selection cutting

	エゾマツ Yezo-spruce	トドマツ Sakhalin fir	広葉樹 Hard woods	合計 Total	エゾマツ割合(%) Proportion of Yezo-spruce
本数 No. of tree	95	77	154	326 本/ha	29
材積 Volume	119.30	55.75	60.20	235.25 m ³ /ha	51

表-2 収穫調査量 (1987年8月調査)

Table 2. Number and stumpage volume of the harvest trees

	エゾマツ Yezo-spruce		トドマツ Sakhalin fir	広葉樹 Hard woods	合計 Total	エゾマツ割合 (%) Proportion of Yezo-spruce
	生木 Living	虫害木 Killed				
本数 No. of tree	284	20	468	193	965本	32
材積 Volume	805.86	53.44	846.49	425.48	2,131.27 m ³	40

表-3 表材生産量 (1987年10・11月伐採)

Table 3. Timber volume of the harvest trees

	エゾマツ Yezo-spruce	トドマツ Sakhalin fir	広葉樹 Hard woods	合計 Total	エゾマツ割合 (%) Proportion of Yezo- spruce
材積 Volume	668.13	625.45	223.67	1,517.25 m ³	44

バクイムシの繁殖の場や誘引物質にはならなかったものと考えられる。

なお、本調査地の主な土場跡地は1992年6月下旬～7月中旬にブルドーザにより地拵を行い、9月上旬にアカエゾマツを植栽した。こうした一連の作業が虫害枯損に与える影響を除外して考えるため、天然林の択伐後を対象とするエゾマツ虫害枯損木の発生経過の調査は1992年までとした。

2. 調査地の区分

エゾマツ虫害枯損木の発生の調査は、調査地を土場跡と土場周囲および土場周辺外に分けて行った(図-3)。本調査での土場跡とは、造材作業時に丸太を集積した場所でブルドーザなどにより地表を攪乱した所をいう。土場周囲とは土場跡に直接面するところから林内に向かっておよそ25mまでとした。また、土場跡と土場周囲を合わせた場所を土場及びその周辺とし、それ以外の地域を土場周辺外とした。

調査地内には面積0.04～0.12haの土場跡が9ヶ所あり(図-2)、その合計面積は0.54haであった。また、各土場及びその周辺の面積は0.33～0.74ha、9ヶ所の合計面積は4.25haで調査地に占めるその面積割合は9.7%である。なお、1989年と1992年に一部の土場跡にフェロモントラップを設置した。すなわち、1989年には3ヶ所(土場跡No.3,4,7)にトラップを設置し、使用した合成フェロモン、ディスペンサーは古田¹⁾が報告したものであり、フェロモントラップは土場跡No.3には筒型トラップ¹⁾を1基、土場跡No.4には箱型トラップ⁴⁾を1基、土場跡No.7には筒型、箱型を1基ずつをそれぞれ設置した。1992年には2ヶ所(土場跡No.6,8)にフェロモントラップを設置し、使用した合成フェロモン、ディスペンサーは1989年と同じものであり、フェロモントラップは土場跡No.6には箱型を2基、土場跡No.8には箱型1基をそれぞれ設置した。両年ともフェロモントラップは雪解け直後の5月下旬に設置し、誘殺虫のみられなく

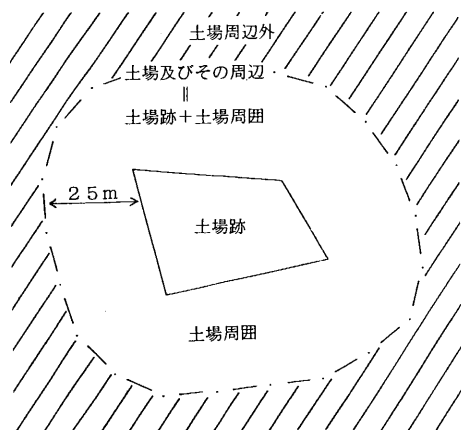


図-3 調査地の区分。

Fig. 3. Division of survey site.

土場周辺外については、エゾマツ虫害木を伐採するために毎年9～11月に実施された収穫調査を枯損木調査とした。ただし、1992年は「北演」全体での虫害枯損木の発生が少なく、虫害木を対象とした収穫調査が実施されなかったので、土場及びその周辺の枯損木調査と同時に土場周辺外の調査を実施した。なお、土場及びその周辺、土場周辺外ともに調査された虫害木は、その年の秋から翌年の夏の間に伐倒・搬出された。

なった9月上旬に撤去した。なお、ディスペンサーは設置期間の途中で1度交換した。

3. 枯損木調査

9ヶ所の土場及びその周辺については、コンパス測量により胸高直径16 cm以上のすべての樹木について立木位置図を作成し、枯損木の土場跡からの距離、胸高直径等を正確に記録した。この際、2ヶ所以上の土場跡が隣接し双方より25 m以内にある個体は、より距離が近い方の土場及びその周辺に属することとした。土場及びその周辺での枯損木の調査は毎年10・11月に行った。

土場周辺外については、エゾマツ虫害木を伐採

III. 結果と考察

1. 枯損量の年変化

調査地におけるエゾマツ虫害枯損木の発生量を図-4に示す。伐採後1年目の調査とは、伐採後1年間の枯損量を調査したものであるが、土場及びその周辺、土場周辺外ともに虫害枯損木の発生はみられなかった。しかし、1987年秋の造材作業の際エゾマツの収穫調査量 859.30 m^3 から素材生産量 668.13 m^3 を引いた 191.17 m^3 ($4.4 \text{ m}^3/\text{ha}$)が伐根、枝条、残材の形で林内に放置されており、その一部を利用したヤツバキクイムシの繁殖が観察された。また、伐倒玉切りの際に出る鋸屑や伐り払われた枝条がヤツバキクイムシを誘引するようであるとの報告⁹⁾がある。これら枝条や残材等の収穫調査量に占める割合は22.2%に達しているが、これらはエゾマツ立木の存在を考慮せずに林内に放置されている。

伐採後2年目は土場及びその周辺で 89.37 m^3 、土場周辺外で 132.13 m^3 の枯損木が発生し、伐採後5年間で最も多い枯損量となり全枯損量の43.4%を占めた。小泉³⁾の記述を参考にして考えると、前年にエゾマツの残材などを利用し繁殖したヤツバキクイムシが高密度で生立木に加害したということになるが、枯損量だけではその実態はわからない。伐採後3年目、4年目、5年目の枯損発生量はそれぞれ 140.61 m^3 、 112.27 m^3 、 36.22 m^3 である。伐採後3年目、4年目はわずかながら減少傾向にあるが、伐採後5年目の枯損発生量は激減し、通常年の発生量を林分蓄積の0.5%とするとそれを下回っている。5年間の枯損合計本数は202本、合計材積は 510.60 m^3 である。

2. 土場及びその周辺と土場周辺外の比較

伐採後2～5年目にかけてha当りのエゾマツ虫害枯損量を年ごとにみると、土場及びその周

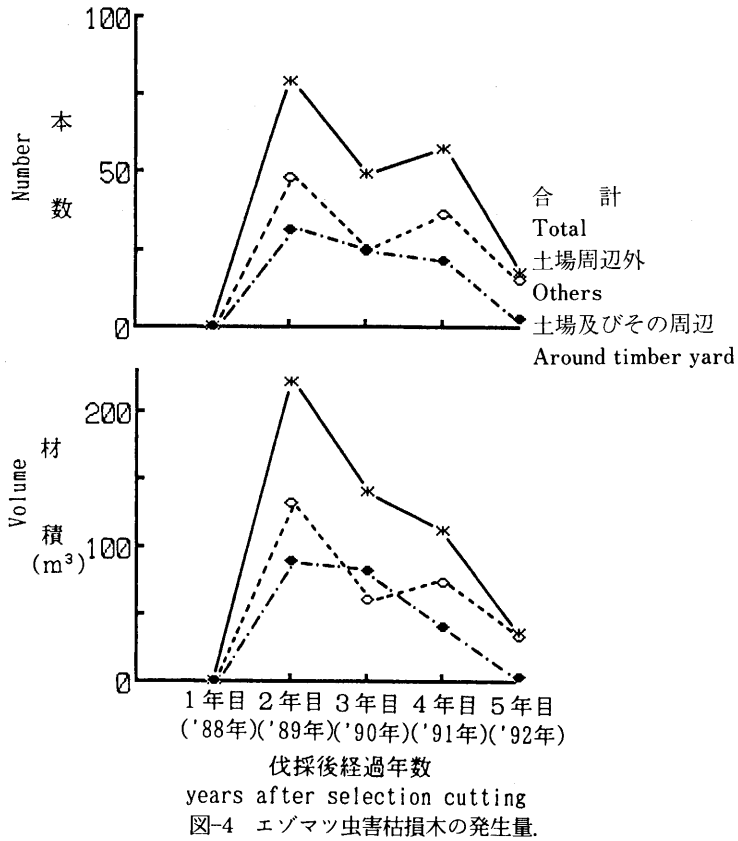


Fig. 4. Number and volume of Yezo-spruce killed by spruce beetles.

辺では 21.0 m^3 , 19.1 m^3 , 9.4 m^3 , 0.8 m^3 と推移し、土場周辺外では 3.4 m^3 , 1.5 m^3 , 1.8 m^3 , 0.8 m^3 と推移した。虫害木の発生量は伐採後 2, 3, 4 年目は土場及びその周辺では伐採前の 17.5~7.8 倍、土場周辺外では 2.8~1.3 倍となった。土場及びその周辺では伐採後 3, 4 年目でも単位面積あたりの枯損の発生量が伐採前を大きく上回ったのに対し、土場周辺外では伐採後 3 年目以降の枯損の発生量は伐採前とほぼ同じものとなった。これは土場及びその周辺では環境変化の影響が土場周辺外よりも大きく、かつ多年にわたっていることを推測させる。

土場及びその周辺での枯損が土場の開設の影響を受けているのに対し、土場周辺外の枯損は土場の影響をこうむらないため、択伐率、伐採方法など択伐そのものが枯損に関係する要因として重要なものではなくである。今回の択伐は、エゾマツのみについては本数で 7.3%、材積では 16.5%、全樹種では本数で 6.8%、材積では 20.7% の伐採であることから明らかなように、主として大径木が伐採されている。したがって、伐採によって開いた林冠の穴は必然的に大きなものとなっている。土場周辺外での伐採後 2 年目の枯損は ha 当り 3.4 m^3 にもなったが、その後の枯損量はそれほど大きな値ではない。エゾマツ大径木が多いという林分の特徴を考慮すれば択伐の影響は土場周辺外については比較的限られたものであり、伐採後 3 年目以降の発生程度はやむをえないものと考えることができるのではなかろうか。

伐採後 5 年目の単位面積当りの虫害木の発生量は土場及びその周辺と土場周辺外で同じにな

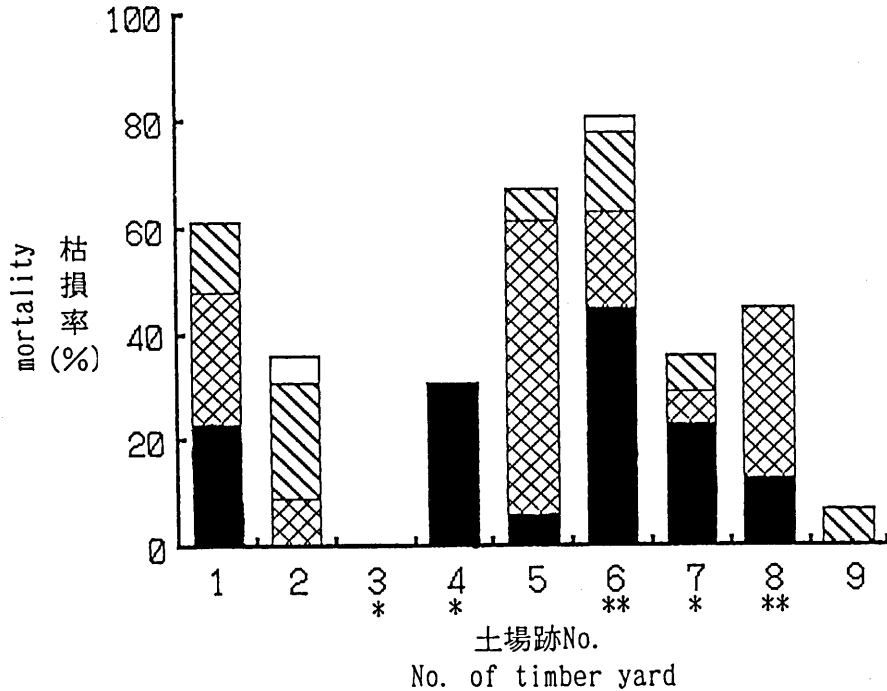


図-5 土場及びその周辺でのエゾマツ虫害枯損木の発生状況。

Fig. 5. Distribution of Yezo-spruce killed by spruce beetles around timber yards.

(伐採後2年目(1989年): ■, 3年目(1990年): ▨, 4年目(1991年): ▩, 5年目(1992年): □)

* 1989年フェロモントラップ設置, ** 1992年フェロモントラップ設置

り、ともに伐採前の発生量を下回った。天然林施業による環境の変化がより大きかった土場及びその周辺とそれより比較的環境の変化が少なかったはずの土場周辺外での虫害木の発生量が同じように低水準にとどまったことからみて、本調査地での天然林施業にともなう虫害枯損木の発生は伐採後5年目には完全に終息したものと考えられる。土場及びその周辺と土場周辺外を合わせた伐採後5年間の虫害木発生量の合計は510.60 m³になった。択伐によって大量の虫害枯損木が発生したことは明らかである。

伐採後5年間をとおした土場及びその周辺と周辺外でのエゾマツ虫害木の発生量を比較すると42:58で土場周辺外での発生量が若干多くなる。中山ら⁴⁾は、伐採後2年間の調査から土場の周辺に集中して枯損が発生すると報告しているが、5年間の調査では量的には土場周辺外の枯損の方が多いたことが明らかになった。ただし、その面積比は10:90であり伐採後5年間のha当りの虫害木の発生量は、土場及びその周辺が50.3 m³、土場周辺外が7.5 m³となる。単位面積当たり枯損木の発生量は土場及びその周辺が土場周辺外の約7倍となり、土場及びその周辺の方がエゾマツ虫害枯損木の発生率が高いことは確かである。

土場及びその周辺でのエゾマツ虫害枯損木の発生状況を図-5に示す。土場及びその周辺ごとに虫害木の発生経過をみると、林道を隔て隣接している土場跡No.1とNo.2、土場跡No.5とNo.6、土場跡(1989年にフェロモントラップを設置)No.3とNo.4をそれぞれ比較しても虫

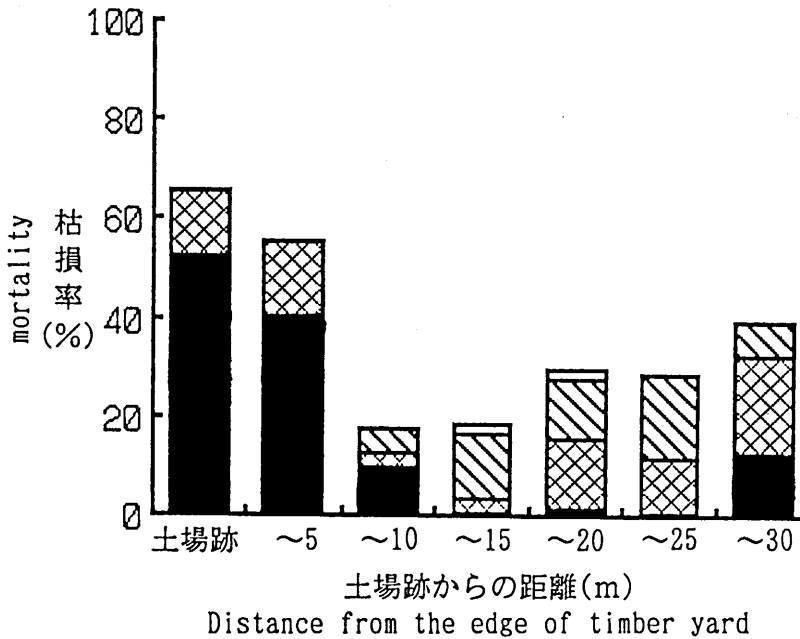


図-6 土場及びその周辺で発生したエゾマツ虫害木の土場跡からの距離別の枯損率。

Fig. 6. Relationship between the mortality and the distance from the edge of timber yard.

(伐採後2年目(1989年): ■, 3年目(1990年): ▨, 4年目(1991年): ▩, 5年目(1992年): □)

害の発生経過に一定の傾向は読みとれない。山口ら⁸⁾は風倒地における立木への虫害被害の発生様相等は、広く地方的にみてもまた同一地方の各地域についてみても必ずしも一様でなく、それは気象等の様々な要因を考えれば当然の現象といえると述べているが、今回の調査地は同一地域内の限られた施業地内に設けられた土場及びその周辺であるため気象条件、林分構造、施業方法の大きな違いは考えられないにもかかわらず、個々の土場跡での虫害木の発生経過はさまざまであった。ヤツバキクイムシによる虫害木の発生の経過、様相は同一地域内でも小さな単位でみるとかなりのちがいがあると考えられる。このような差異がなぜ生じるかについてヤツバキクイムシの個体群についてのくわしい研究が必要である。

1989年にフェロモントラップを設置した三つの土場跡と非設置の六つの土場跡を比較すると伐採後5年間の合計の枯損率には顕著な差はみられない。しかし、トラップを設置した土場跡では、その後の発生が低く抑えられている。このことはこの三つの土場跡に共通していることである。フェロモントラップを施業跡地に設置すると枯損率が低下することが確かめられている⁴⁾ので、伐採後の早い時期のヤツバキクイムシの誘殺防除が後年の虫害発生を低く押さえることは十分に考えられる。なお、1992年には調査地全体で虫害木の発生が少なくフェロモントラップの効果はわからないが、造林のための地拵を実施した後に多数の誘殺虫が観察された。

3. 土場跡からの距離別枯損率

土場及びその周辺で発生したエゾマツ虫害木の土場跡からの距離別の枯損率(材積)を示す

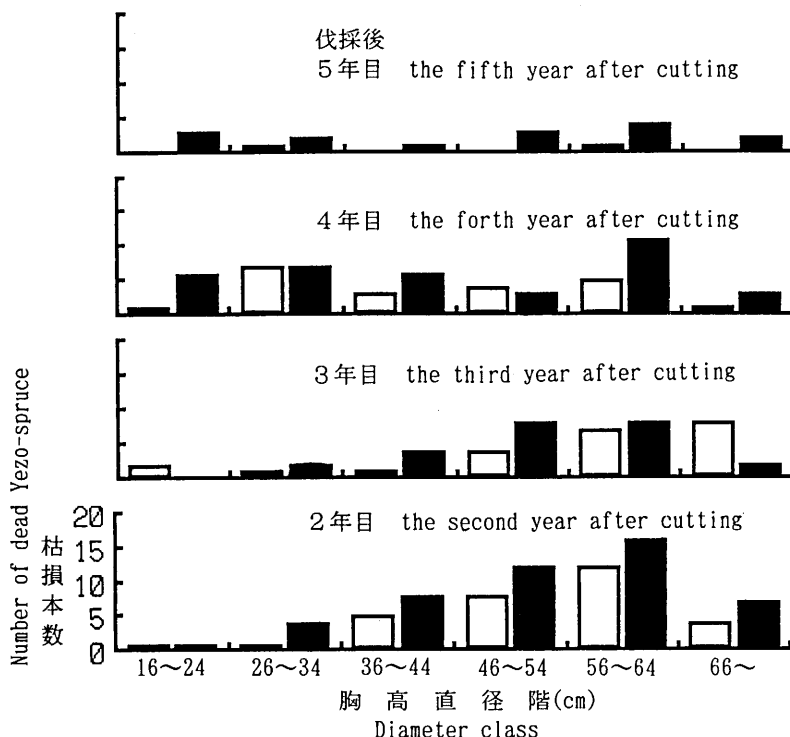


図-7 土場及びその周辺と土場周辺外で発生したエゾマツ虫害枯損木の胸高直径階別の発生本数。

Fig. 7. Number of dead Yezo-spruce by diameter class.
(□: 土場及びその周辺, ■: 土場周辺外)

(図-6)。伐採後2年目は土場跡と土場跡に近い周囲でエゾマツ虫害枯損木が多く発生し、土場跡内に残存したエゾマツのうち53.3%はこの年に枯死した。伐採後3年目は土場及びその周辺に広く虫害木が発生した。伐採後4年目は土場跡から離れたところでの虫害木の発生が目立った。このことから、エゾマツ虫害枯損木は伐採後の早い時期には土場跡を含め土場跡に近いところを中心に発生し、年数が経過するにつれて周辺部に広がっていくものと考えられる。

4. 胸高直径と枯損

土場及びその周辺と土場周辺外で発生したエゾマツ虫害枯損木の胸高直径階別の発生本数を示す(図-7)。伐採後2,3年目では土場及びその周辺、土場周辺外ともに46cm以上の大径木が多いのに対し、伐採後4年目は44cm以下の直径階で枯損木の発生本数が増加し、伐採後5年目には各直径階でほぼ同ような発生本数となった。これは伐採後2,3年目は土場跡近くに残存したエゾマツ大径木が単木的に枯れる例が多かったのに対し、伐採後4年目になると土場周囲の土場跡から離れた場所と土場周辺外で群状で枯損が多く発生し、その際、群落内にある小中径木が大径木と同時にヤツバキクイムシの加害を受け枯損する例が多かったためである。

5. 群状枯損および方位

図-8に土場及びその周辺で発生したエゾマツ虫害枯損木の単木、群状別の発生本数を示す。中

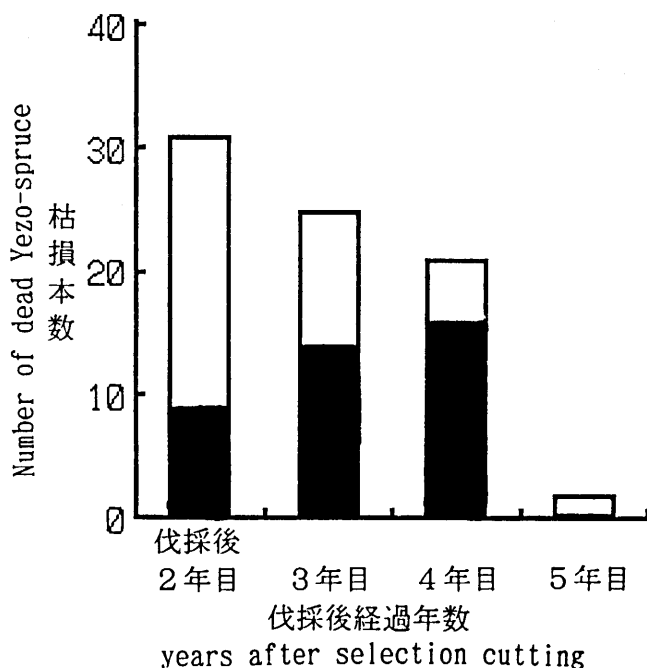


図-8 単木, 群状別の枯損本数.

Fig. 8. Number of dead Yezo-spruce by dying type.

単木枯損 (single tree death): □

群状枯損 (group death): ■

山ら⁴⁾の定義にしたがい、単木での枯損の発生とはエゾマツ虫害木が発生した際にその周辺の半径6 m以内に同時に虫害木の発生がみられなかったものをいい、群状での枯損の発生とは、エゾマツ虫害木が発生した際にその周辺の半径6 m以内で同時に虫害木の発生がみられたものをいう。単木と群状別のエゾマツ虫害木の発生本数を比較してみると、伐採後2年目は単木で発生する虫害木の割合が高く全体の71.0%を占め、伐採後3,4年目になるにしたがい群状で枯損する虫害木の割合が高くなり、伐採後4年目には76.2%の虫害木が群状で発生した。このように、伐採後の経過年数の変化につれて単木から群状へと枯損の形態が変化している。また、伐採後にエゾマツが枯れやすい理由の一つとして日照条件の急激な変化があげられている^{3,6)}が、中山ら⁴⁾が報告するように本調査地では、伐採後の2年間では土場跡の北または東側に虫害木が集中するような現象は認められなかった(図-9)。また、より環境変化の大きかった土場跡内に残ったエゾマツの多くは、土場跡内での位置に関係なく伐採後3年目までに枯死した。しかし、伐採後3年目以降の土場及びその周辺での虫害木の発生本数と土場跡からの方位の関係をみると土場跡の北側に虫害枯損木が多く発生する傾向が認められた。この事実と前述の単木, 群状での枯損の発生がともに普遍性を持つかどうかについては、今回の調査だけからではわからない。しかし、エゾマツが群状に枯損することやエゾマツが伐採後の日照条件の変化により枯損することは以前からよくいわれていることであり、むしろ伐採後2,3年目に単木的に枯れたり、日照条件の変化の少なかった南, 西側に位置した個体でも枯損するということが、伐採直後の枯損を特徴づけているのではないかと考えられる。

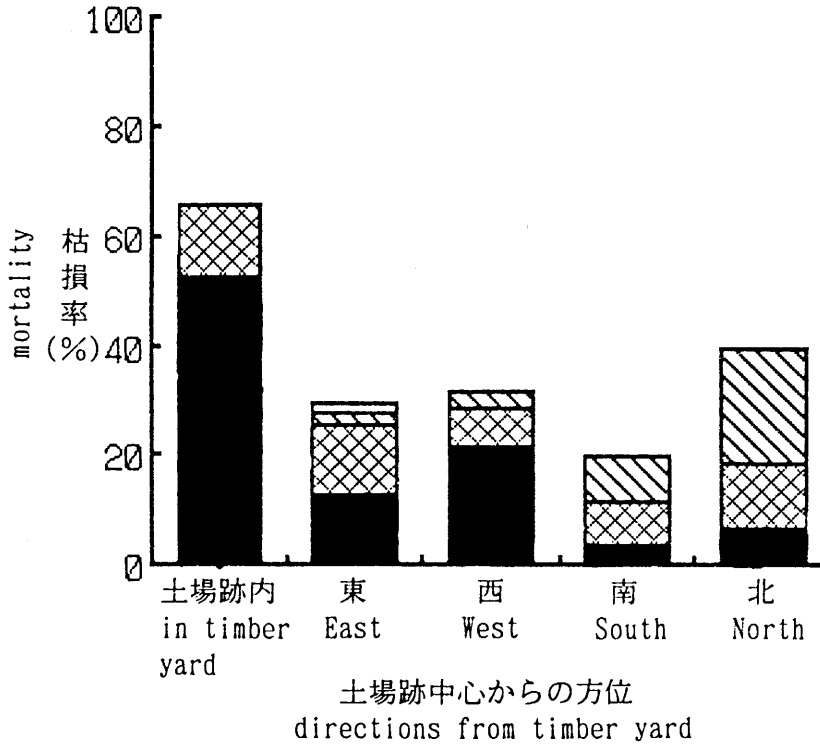


図-9 土場及びその周辺での虫害木発生率と土場跡中心からの方位

Fig. 9. Mortality of dead Yezo-spruce standing in the four directions of timber yard. (伐採後2年目(1989年): ■, 3年目(1990年) ▨, 4年目(1991年): ▩, 5年目(1992年): □)

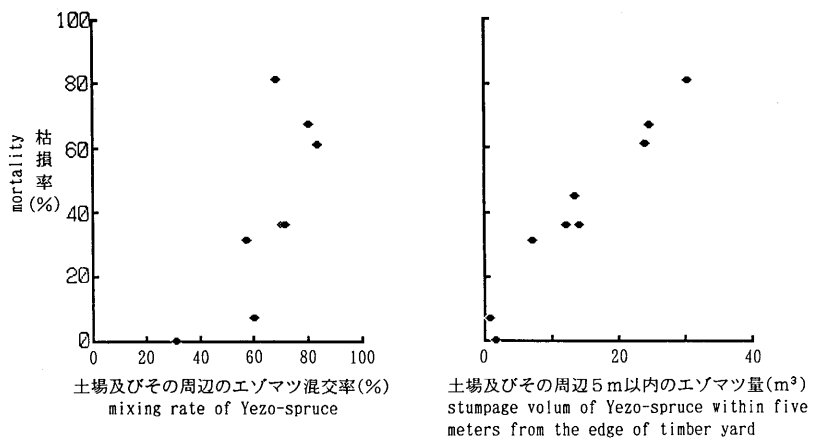


図-10 土場及びその周辺のエゾマツ混交率, 土場及びその周辺5m以内のエゾマツ量とエゾマツ虫害枯損率

Fig. 10. Relationship between the mortality and mixing rate of Yezo-spruce, stumpage volume of Yezo-spruce within five meters from the edge of timber yard.

6. エゾマツ混交率, その他

土場及びその周辺のエゾマツ混交率, 土場及びその周辺 5 m 以内のエゾマツ量とエゾマツ虫害枯損率(材積)の関係(図-10)をみると, 9ヶ所の土場及びその周辺のエゾマツ材積混交率は31~83%であり, エゾマツ混交率の高い土場及びその周辺で伐採後5年間のエゾマツ虫害枯損木の発生率が高くなる傾向がみられた。また, 特に土場及びその周辺 5 m 以内のエゾマツ量と枯損率の関係には高い相関関係($r=0.98$)がみられ, 土場及びその周辺のエゾマツ混交率が同程度でも土場跡と土場周囲 5 m 以内を合わせた部分にエゾマツ量が多いところほど枯損率が高くなる傾向がみられた。中山ら⁴⁾によれば, エゾマツ天然林を施業する際の土場設置に関しては, 周辺にエゾマツの少ないところを選定し, 特に土場内とその周囲 5 m 以内にはエゾマツが残存しないようにすることが虫害枯損木の発生量を減らすために重要であると指摘されているが, このことは伐採後5年間の調査からも明らかになった。

図-11 に土場跡面積, エゾマツ丸太極積量とエゾマツ虫害枯損率(材積)の関係を示す。一般的

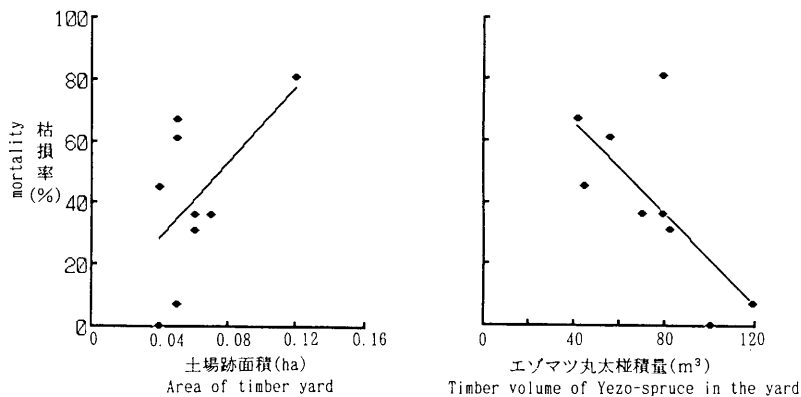


図-11 土場跡面積, エゾマツ丸太極積量とエゾマツ虫害枯損率。

Fig. 11. Relationship between the mortality and area of timber yard, timber volume.

表-4 5年間(1987~1991年)の奥地林での
Table 4. Volume of killed needle woods for five

伐採年 Year of cutting	面積 (ha) Area	択伐施業 Selection cutting			合計 (m³) Total
		針葉樹		広葉樹 (m³) Hard woods	
		生木(m³) Living	虫害木(m³) Killed		
1987年	298.87	10,220.70	319.22	2,586.55	13,126.47
1988年	265.93	8,475.50	165.81	2,372.68	11,013.99
1989年	265.16	6,683.30	860.73	1,984.63	9,528.66
1990年	203.55	6,090.39	663.61	891.11	7,645.11
1991年	202.98	7,581.49	486.02	955.20	9,022.71
合計 Total	1,236.49	39,051.38	2,495.39	8,790.17	50,336.94

には、同一林分内にいくつかの土場を設定した場合は面積が大きい土場ほどその周辺に残存する立木量が多くなり、ヤツバキクイムシの加害対象木となるエゾマツの量も多くなるはずである。中山ら⁴⁾は土場面積が大きくなると枯損率が高くなると指摘しているが、今回調査した9ヶ所の土場跡のうち8ヶ所の面積はほぼ同じであったが枯損率にばらつき($r=0.57$)がみられた。しかし、最も面積の大きい土場跡周辺のエゾマツ残存量が一番多くかつ枯損率も一番高かった。同一地域で伐採後5年間についても土場の大きさと枯損率の間には同様の関係が認められる。

土場に集積された丸太で繁殖したヤツバキクイムシが周辺の生立木を攻撃して枯損させた例⁶⁾を考えるとエゾマツ丸太積量とエゾマツ虫害枯損率には何等かの関係が考えられるが、今回の調査ではエゾマツ丸太積量と枯損率の間には、積量が多くなるにしたがい枯損率が低くなるという傾向($r=-0.71$)がみられた。エゾマツ丸太の積量が多かった二つの土場跡での枯損の発生率が低かったのは、土場及びその周辺、特に土場跡に近い周囲にエゾマツが少なかったためと考察された。このことは、周囲にエゾマツが少ない土場にエゾマツ丸太を集約的に集めることが虫害木の発生を減少させる上で有効な手段であるといえる。

1981年の台風15号にともなう「北演」での虫害枯損の発生は、1986年にはほぼ終息したと考えられており⁵⁾、1987年以降の虫害発生にその直接的な影響はほとんどないものと考えられる。また、「北演」では1985年までを台風15号による風倒木の処理期間とし、通常の択伐施業が奥地林で再開されたのは1986年からである。調査期間中の奥地林での択伐施業跡地において伐採当年に発生処理された虫害木量(表-4)をみると1989年と1990年の虫害木処理量が他の3年に比べて大きなものとなっている。これは数年にわたり隣接する林分で択伐施業を実施したため、前年もしくは前々年に伐採された林分で大量に発生したヤツバキクイムシの影響が大きいと思われる。現在、天然林施業地の伐区の選定は隣接した林分が連続的に対象地とされることが一般的であるが、エゾマツ虫害枯損木の発生経過をみると施業計画を立てる際に伐区を連続させない考慮が必要と思われる。

奥地林での択伐施業とその跡地で発生した虫害木処理量
years after selection cutting on natural forests

虫害木処理量(m ³) Volume of killed needle woods					
伐採後の経過年数					
伐採当年	1年目	2年目	3年目	4年目	合計
7.17	130.27	930.29	420.32	411.77	1,899.78
15.18	37.18	379.88	245.84		678.08
185.55	180.75	699.95			1,066.25
334.96	192.66				527.62
89.25					89.25
632.11	540.82	2,010.12	666.16	411.77	4,260.98

7. エゾマツ天然林施業への提言

択伐後の虫害枯損の発生率は土場及びその周辺で高く、土場周辺外の約7倍にもなる。伐採後の経過年数により被害を受けるエゾマツの径級には変化がみられ、後年になるにつれ群状での発生が多くなる。また、伐採後の早い時期には、土場及びその周辺でのエゾマツ虫害枯損木は日照条件の変化等に関係なく土場跡を含め土場跡に近い個体を中心に発生し、年数が経過するにつれ枯損木の発生は周辺部に広がっていく。このことから、エゾマツ天然林において択伐施業後の虫害枯損木の発生量を減らすには、基本的には三つの面からの検討が必要である。第一は、虫害枯損木の発生が多い土場及びその周辺の管理を適切に行うことである。すなわち、土場は周辺にエゾマツの少ないところを選定し、エゾマツ丸太は集約的に極積を行うことが肝要である。さらに、虫害木になる確率の高いエゾマツを択伐施業の際に選木対象にして前もって伐採してしまうことや伐採後の早い時期にフェロモントラップを設置して土場跡近くでの虫害枯損木の発生を防ぐことなどにより、周辺への被害の拡大を減少させるべきであろう。第二は、土場周辺外の管理であり、ここでは択伐施業に伴う環境の変化を少なくし、残材、枝条の整理を確実に行うことにより、伐採後の早い時期の虫害発生を減少させることが可能であると考えられる。第三は、施業計画自体の問題である。現在、「北演」では隣接した林分を連続的に伐採の対象地としている。このことは、ヤツバキクイムシが増殖し密度の高くなった林分に隣接したところに新たな伐区が設定されていることを意味する。ヤツバキクイムシは伐採後3年間ほどにわたって立木枯損を発生させ、その間はそこで成虫の羽化、脱出が続く。羽化成虫は新たな寄主を求めて飛翔していくが、隣接した林分に加害対象木となる衰弱木があればそれに寄生するであろう。択伐後の枯損の発生経過からみて、土場及びその周辺にあるエゾマツはほとんどすべてが加害対象木となりうる。択伐後3年あるいは安全をみて5年間は、隣接した林分に伐区を設定することを避けるべきであろう。「北演」ではエゾマツ天然林の択伐が連続して行われてきており、このこともまた被害を大きくしている要因であると考えられる。択伐の経年的な経過と被害の発生との関係などについては、引続き調査・観察を進めていく予定である。

要 旨

天然林択伐後のヤツバキクイムシによるエゾマツ虫害枯損木の発生経過を伐採後5年間にわたり、土場及びその周辺とそれ以外の地域に分けて調査し、とりまとめた。

今回の調査で次の3点のことが分かった。①土場及びその周辺ではエゾマツ虫害枯損木が高い率で発生する。②伐採後の早い時期には、エゾマツ虫害枯損木は土場跡を含め土場跡に近い所を中心に発生し、年数が経過するにつれて枯損木の発生は周辺部に広がっていく。③エゾマツ混交率の高い土場及びその周辺で、虫害枯損木の発生率が高くなる傾向がある。

エゾマツ天然林を施業する際に虫害枯損木の発生量を減らすためには、土場の設定には周辺にエゾマツの少ないところを選定し、特に土場内とその周辺5m以内にはエゾマツが残存しないようにすることが肝要であり、伐採後にはフェロモントラップを設置することが望ましい。

キーワード：エゾマツ、択伐、虫害枯損、土場、ヤツバキクイムシ

引用文献

- 1) 古田公人・高橋郁雄・安藤祥一・井上 真： ヤツバキクイムシの風害後の繁殖と大量誘殺による枯損防止. 東大演報, **74**, 39-65, 1985.
- 2) ————・—————： エゾマツ天然林におけるヤツバキクイムシの動態 (昭和 63 年度科研成果報告書). 東大演, 115-123, 1989.
- 3) 小泉 力： 北海道における針葉樹天然林の伐採にともなう穿孔虫の被害. 林試研報, **297**, 1-34, 1977.
- 4) 中山 基・古田公人・高橋郁雄・佐藤義弘・井口和信： エゾマツ天然林の伐採後の虫害枯損とヤツバキクイムシ成虫の動態. 東大演報, **84**, 39-52, 1991.
- 5) 佐藤義弘・伊藤 務・小沢慰寛： 昭和 56 年風害に伴うエゾマツのヤツバキクイムシによる虫害発生状況. (昭和 63 年度試験研究会議報告). 東大演, 52-58, 1988.
- 6) 生態学談話会： エゾマツ, トドマツ天然林の生態と取り扱い. 林業科学技術振興所, 50 pp., 1986.
- 7) 山口博昭： 天然林における虫菌害の実態. 北方林業, **13**, 130-135, 1961.
- 8) ————・平佐忠雄・小泉 力・高井正利・井上元則・小杉孝三・野淵 輝： 北海道の風倒地における穿孔虫の発生分散機構 (第 3 報). 林試研報, **151**, 75-135, 1963.
- 9) ————・小泉 力： ヤツバキクイムシ (*Ips typographus japonicus* NIJIMA) の繁殖, 行動, 分散に関する研究 III. 林誌研報, **204**, 113-127, 1967.

(1993 年 3 月 26 日受理)

Summary

The process of the spread of the attack of Yezo-spruce (*Picea jezoensis*) by spruce beetles (*Ips typographus japonica* NIJIMA) around timber yards was observed for five years after selection cutting in natural forests of the Tokyo University forest in Hokkaido. Observed trees were divided into two groups, the marginal standing trees within 25 m distance from the timber yard edge and others. The conclusions derived from the analysis are as follows:

- 1) The mortality of marginal standing trees near the timber yard is higher than that of the others.
- 2) In the early stages after cutting, spruce beetles attack Yezo-spruce trees which stand close to the timber yard. As time proceeds, the attack spreads to the trees in the vicinity of the yard.
- 3) The mortality of Yezo-spruce in the timber yard increases in proportion to the proportion of Yezo-spruce.

Consequently, the timber yard should be placed in an area where the number of Yezo-spruce is small, and it should be stressed that Yezo-spruce standing within 5 m of the timber yard should be cut, and it is desirable that pheromone traps are set in the yard after cutting in order to reduce the number of trees attacked by spruce beetles in the natural forest.

Key words: Yezo-spruce, Harvesting (Cutting), Insect damage, Timber yard, Spruce beetle