

無人ヘリによる松くい虫防除に関する論点整理（案）

無人ヘリによる松くい虫防除に関する論点整理表

事項区分	主な意見	論点整理の考え方
1 無人ヘリコプター (以下、単に「無人ヘリ」という。)の 利点	松くい虫防除に無人ヘリ を使用する利点は何か。	松くい虫防除に無人ヘリを使用する場合には、以下のような利点があると考えられる。 (1) 効率性の向上等 ア 地上散布と比べれば、一日当たりの散布面積が大きい(事例では約5倍の16ヘクタール) イ 地上散布と比べれば、単位面積当たりの防除経費が安い(事例では約4割) ウ 地上散布と比べれば、松林内の道路等の基盤的な施設が少なく済む エ 地上散布と比べれば、樹冠の梢端部に対する効率的な散布が可能 (2) 環境等への負荷の低減 ア 地上散布と比べれば、単位面積当たりの薬剤(有効成分)使用量は少ない(地上散布の約4分の1程度) イ 特別防除と比べれば、周辺への薬剤の飛散範囲が狭い(試算値では3分の1程度) ウ 特別防除と比べれば、きめ細かく飛行経路がコントロールできるので境界が入り組んだ松林における防除が容易 (3) 労働安全衛生の改善等 ア 地上散布と比べれば、防除作業に従事する者の薬剤への暴露や身体への労働負担を軽減 イ 天候の微妙な変化に応じて、休止や散布場所の変更等臨機応変な対応が可能

無人ヘリによる松くい虫防除に関する論点整理表

事項区分	主な意見	論点整理の考え方
2 防除の効果 (1) 予防散布の意義 (2) 無人ヘリによる散布効果	松くい虫の防除は、伐倒駆除を完全に行うことで十分であり、予防散布は不要ではないか。 無人ヘリによる薬剤散布の効果はあまりないのではないか。	1 伐倒駆除は、枯れたマツに産卵されふ化したマツノマダラカミキリの幼虫を駆除するものであり、幼虫が翌年の春から夏にかけて成虫となってザイセンチュウを運び出し松枯れ被害をまん延させることを事前に防止することが目的とされている。 2 伐倒駆除に当たっては、急峻な地形などで労働安全面から作業ができない場合があること、伐倒時の衝撃で小枝が飛散し回収ができない場合があること等から、全ての保全対象松林について被害木の全量を駆除することは現実的には困難であり、仮に、伐倒駆除を完全に行うことができたとしても、保全対象松林の周辺に被害松林がある場合には、そこからのマツノマダラカミキリの飛び込みによる被害の発生を防止することは難しいと考えられる。 3 このため、松くい虫の防除を行うに当たっては、被害の状況や地形・地理等の立地条件及び事業コスト等の社会的条件を考慮しつつ予防措置と駆除措置を適切に組み合わせることによって、効果的かつ効果的な防除を行うこととされている。 1 無人ヘリによる、「まつ（生立木）（マツノマダラカミキリ成虫）」を対象とした農薬は、3種6剤が農薬登録されている。（平成17年11月1日現在） 2 これらの農薬は、農林水産大臣あてに申請者から提出された試験成績に基づき、（独）農薬検査所において、薬効・薬害等について検査を行い登録されているものである。 3 また、散布の効果に関しては、平成12年度から林野庁が実施してきた無人ヘリによる防除の実証事業等において、防除実施区の被害率が低レベルで推移することが確認されている。

無人ヘリによる松くい虫防除に関する論点整理表

事項区分	主な意見	論点整理の考え方
(3) マツノマダラカミキリに対する薬剤の作用メカニズム	ア マツノマダラカミキリの成虫は、体の表面が薬剤に接触することによって死ぬのかそれとも後食によって薬剤が体内に取り込まれて死ぬのか。	1 現在のところ、無人ヘリによる松くい虫防除用として登録されている薬剤は、有機リン系の MEP 乳剤（フェニトロチオン、商品名はスミバイン乳剤）とネオニコチノイド系のアセタミプリド液剤（商品名はマツグリーン液剤2）及びクロチアニジン水和剤（商品名はモリエートSC）の3種類である。 2 これらの農薬のマツノマダラカミキリ成虫に対する作用のメカニズムはそれぞれ異なるが、このうちの MEP 乳剤は、生体の神経伝達物質アセチルコリンの分解調節に関与しているアセチルコリンエステラーゼと呼ばれる酵素の活性を阻害し、興奮が持続して正常な神経機能が失われることによって、また、アセタミプリド液剤及びクロチアニジン水和剤はニコチン系アセチルコリンレセプター（受容体）に結合して神経興奮を遮断することによって昆虫を麻痺、死亡させることが知られている。 3 松くい虫防除に使われている上記薬剤のうち MEP 乳剤については、散布され松の枝葉等に付着した薬剤との接触によって経皮的に直接体内に取り込まれる場合と松の枝葉に付着した薬剤が後食によって口から取り込まれる場合があることが確かめられており、これらの両方が相まって防除効果を発揮していると考えられている。
	イ 薬剤散布によってマツノマダラカミキリはいつ、どこで死ぬのか明らかにしてほしい。	1 一般的に、薬剤散布によって致死に要する時間は、薬剤自体の性質と暴露経路並びに暴露量によって決まるものであり、体内に取り込まれる薬量によって、害虫は短時間で死亡する場合もあり、中毒症状によって苦悶しつつ一定時間を経過した後に死亡する場合もあると考えられている。 2 従って、マツノマダラカミキリが薬剤の付着した枝葉に接触したり後食を開始して死亡するまでの時間は、接触又は後食のタイミングに左右され一律に示すことはできないが、例えば、農薬登録に際して行われている薬効試験の結果などによると、薬剤の散布直後に

無人ヘリによる松くい虫防除に関する論点整理表

事項区分	主な意見	論点整理の考え方
	ウ マツノマダラカミキリが松の枝を食べて死ぬまでには時間がかかるとすれば、その間にマツノザイセンチュウは松の枝に乗り移ってしまい、予防散布の効果があるとはいえないのではないか。	接触又は後食を開始した場合には2～3日以内で、散布後1週間を経過した枝葉を後食する場合であっても1週間程度以内にはそれぞれ死亡するものと考えられる。 3 MEP 乳剤については、有人ヘリによる散布によって斃死（へいし）したマツノマダラカミキリのひろいとり調査が行われ、地上への落下が確認されている。 有機リン剤やネオニコチノイド剤で中毒しているマツノマダラカミキリは、摂食行動ができなくなりマツノザイセンチュウがマツの樹体内に侵入できなくなるため、死亡するまでの時間的経過を要する場合でも新たな被害の発生はないものと考えられる。このような現象は、ウイルス病を媒介する農業害虫であるモモアカアブラムシなどでも観察されている。

無人ヘリによる松くい虫防除に関する論点整理表

事項区分	主な意見	論点整理の考え方
3 環境等への影響 (1) 薬剤の飛散(飛散の範囲又は量をいう。以下同じ。)	ア 飛散に関しては、有人によるものと無人ヘリによるものでは違いがあるとは言えないのではないかと。 イ 無人ヘリと地上散布では、希釈倍率が10倍の開きがあるので、撒いたときに周辺に及ぼす直接的な影響はかなり違うのではないかと。 また、地上散布で180倍のものを撒いて効果があるのであれば、無人ヘリで180倍のものを撒けばよいのではないかと。 ウ 松くい虫防除における無人ヘリの散布高度については、松の樹高の更に上部で散布するため、水田における有人ヘリによる散布高度と比較すると決して低いとは言えないのではないかと。	1 空中からの薬剤の散布に伴う周辺への飛散については、 (1) 散布方法(散布高度、飛行速度、散布装置の幅、散布粒子の大きさ等) (2) 気象条件(風向・風速、湿度・湿度、時間等) (3) 散布対象松林の地形・林況(松林面積、林地傾斜、松林の樹高、樹冠疎密度等) 等に左右されると考えられる。 2 上記(2)と(3)の条件を同じくして薬剤散布を行う場合には、無人ヘリの方が散布高度が低く飛行速度も遅いこと等からダウンウォッシュによる薬液の下方への流送を効果的に利用することができるため、有人ヘリと比べて薬剤の飛散を大きく抑制することが可能であると考えられる。 1 無人ヘリによる薬剤散布は、地上散布に比べて10倍近く高い濃度の薬液を散布していることは事実であるが、散布する薬剤の有効成分投下量は地上散布の約4分の1であり、また、散布する液量全体も非常に少ないことから、万が一飛散したとしてもその影響はより小さいと考えられる。実際、薬液による周辺への影響について特に問題となっている事実は確認されていない。 2 なお、無人ヘリによる薬剤散布に当たっては、地上散布と比べて濃度の高い薬液を散布しているという事実を認識しつつ、周辺への影響について十分配慮しながら実施することが望まれる。 空中からの散布に伴う飛散を比較する場合には、絶対的な高度よりも、散布ノズルから散布対象面(水田では稲の葉先であり松林では樹冠上端)までの間隔が重要であり、その間隔の短い無人ヘリの方が散布対象面に薬剤の到達する時間が早いと、結果的に飛散を大きく抑制することが可能になると考えられる。

無人ヘリによる松くい虫防除に関する論点整理表

事項区分	主な意見	論点整理の考え方
	エ 保育時間中に幼稚園から45メートルしか離れていない松林で薬剤散布するのは問題ではないか。	1 無人ヘリによる薬剤散布に伴う周辺への飛散については、風速等の気象条件や地形等に加え松林の樹高、本数密度等個々の松林の状態によって異なるため、単純に飛散の範囲を想定することは困難であるが、少なくとも、これまでに実施された気中濃度等の測定結果をみる限り、散布区域周辺において継続的に環境省が示す評価値を超えるようなデータは確認されていない。 2 このため、幼稚園から45メートルの距離で散布したことがただちに健康への悪影響があるということにはならないものと考えられる。 3 ただし、散布区域に幼稚園等が近接している場合には、園児が登園する前の早朝に薬剤散布を終了させるなど、可能な限り暴露量を低くするための配慮を行うことについて周知徹底に努めることが望まれる。
	オ 落下板による方法では飛散調査にはならない。ろ紙を用いた調査を行うべきではないか。	1 薬剤散布に当たって薬剤の落下状況を調査するために使用されている調査紙（一般的に落下板と呼ばれている。）は、液状薬剤を空中散布した場合に「薬剤の落下の程度と散布の均一性」を手早く知るために作られたものであって、落下薬剤の絶対量を測定するものではないとされている（「産業用無人ヘリコプターによる病害虫防除実施者のための手引き」〈(社)農林水産航空協会〉）。 2 このように、落下板は、薬剤の飛散量を把握するためのものではないが、散布予定区域以外には散布されなかったことを確認するなど飛散の範囲に関する安全面で活用することも可能であると考えられる。 3 なお、ろ紙を用いた方法については、一定の地点で一定の時間における飛散量を定量的に測定できるため、飛散状況を推測する方法として一定の意義を有すると考えられることから、調査実施の必要性や方法等について検討することが望まれる。

無人ヘリによる松くい虫防除に関する論点整理表

事項区分	主な意見	論点整理の考え方
(2) 健康影響	カ 本山委員が静岡県の新居町で実施した調査結果をどのように評価するのか。	1 本山委員の実施した調査においては、散布区域からの距離ごとの気中濃度が測定され、全ての調査地点において、評価値以下の気中濃度となった。 2 また、散布区域からの距離と気中濃度との関係については、散布区域に接した箇所よりも100メートル程度離れた箇所における濃度が高くなるなどの現象が認められたが、濃度が高くなったのは一時的であり、かつ、いずれの濃度も評価値以下であった。 3 以上のことから、当該散布区域周辺の影響は一時的かつ軽微であることが示されたものと考えられる。 4 また、薬剤の散布により人の健康に与える影響について詳細な調査が行われたと考えており、健康被害を示すようなデータは出現しなかったところである。 5 このことから、当該調査箇所については、周辺地域の住民に健康被害が発生する可能性は低いものと考えられる。
	ア 無人ヘリによる薬剤散布に伴う健康被害が現に発生しているのではないのか。	1 無人ヘリによる松くい虫防除については、平成12年度から平成16年度までに実施された実証事業及び本年度から開始された法定補助事業のほか都道府県等の単独事業により実施されており、確認できるだけでも延べ散布実績は2千ヘクタールとなっている。 2 これまでのところ、都道府県から林野庁に対して、無人ヘリによる松くい虫防除に当たって住民の健康被害が発生したという報告はなされていない。 3 また、静岡県浜松市の遠州浜で実施された防除について健康被害があったのではないかという市民団体からの指摘があったが、散布実施区域周辺の病院、幼稚園及び自治会の関係者を対象として静岡県が聞き取り調査を行ったところ、健康被害は確認されなかったとのことである。

無人ヘリによる松くい虫防除に関する論点整理表

事項区分	主な意見	論点整理の考え方
	イ 健康被害に関するアンケート調査の結果をどうみるのか。 ウ 無人ヘリによる薬剤散布の実施と併せて、周辺住民に対する健康診断を行うべきではないか。 エ 有人ヘリについては仙台で行ったように、健康被害の有無については、疫学的調査を気中濃度調査とをあわせて行うべきではないか。	1 当該アンケートは大方が有人ヘリによる薬剤散布の時点で回答をされたものであり、また、アンケートに回答した者の被ばくの程度が示されておらず、健康への影響があったと回答した者と被ばくとの関連を分析することができないことなどアンケート調査の方法や分析について問題があるとの指摘もあり、無人ヘリによる健康影響を検討するデータとしての活用は難しいと考えられる。 2 しかし、アンケートの記述内容をみると、情報不足等による不安などがあり得ると思われることから、薬剤散布に当たっては、可能な限りきめ細かく周辺の住民等関係者に対する周知や理解の醸成に努めることが望まれる。 現在のところ、無人ヘリによる防除に当たって健康診断が必要となるような事態には至っていないと考えられるが、今後、無人ヘリによる薬剤散布を実施する場合には、都道府県や市町村などの実施者が、散布区域周辺の環境や住民の健康への影響について可能な限り配慮するとともに、きめ細かな情報提供等を通じて関係者への周知や理解の醸成に努めることが望まれる。 1 該当する調査は、昭和63年に仙台市農協が実施した農業用航空防除について、病院の医師らによって、散布地域周辺における薬剤の飛散調査及び住民等を対象として実施された健康被害に関する聞き取り調査のことと思われる。 2 現在のところ、無人ヘリによる松くい虫防除を行うに当たって、健康被害についての疫学的調査の実施を必要とする状況にあるとは考えられないが、個々の実施箇所において住民等の関係者の間で健康への影響に対する不安があるとすれば、きめ細かな情報提供等により関係者の理解の醸成に努めることが望まれる。

無人ヘリによる松くい虫防除に関する論点整理表

事項区分	主な意見	論点整理の考え方
(3) データの量	オ MEP の健康へ及ぼす影響を調査する場合には、コリンエステラーゼ活性よりも尿中のフェノールの排泄量がより適切ではないか。	1 血液中のコリンエステラーゼ活性値が有機リン系薬剤である MEP の人体への直接の影響の指標であるのに対し、尿中のフェノールの排泄量は人体の MEP に対する暴露量を評価する指標であることから、両者の優劣を比較することは必ずしも適当ではないと考えられる。 2 なお、現在のところ、松くい虫防除に伴う薬剤の暴露量の指標として気中濃度が用いられているところである。
	カ 運用基準を定めるに当たっては、感受性の高い人々への影響について考慮すべきではないか。	1 一般の人々の健康には影響の出ない濃度であっても、感受性の高い人々に対して何らかの影響が生じる可能性が指摘されているところである。 2 しかしながら、この問題に関する現在までの科学的知見は十分とは言えず、農薬の気中濃度と健康影響の因果関係を明確に結びつけることは困難であると言われている。 3 このため、無人ヘリによる防除に当たっては、可能な限りこのような人々の存在にも留意しつつ事業を実施することが望まれる。
	無人ヘリの運用基準を定めるためには、データが少なすぎるので、今の状態で決めてしまうのは問題ではないか。	1 無人ヘリによる防除に関する農薬登録に当たっては、薬剤の効果や安全性に関する諸々の試験が重ねられ、必要なデータの蓄積が行われていると考えられる。 2 また、防除事業の実施を推進する立場にある林野庁においても、実証事業等に併せてデータを収集しているところであり、これらのデータを見る限り、散布区域周辺の環境等へ重大な悪影響を及ぼすような事態の発生は考えにくいところである。 3 しかし、薬剤の環境等への影響に関しては、新たな知見等を踏まえた継続的な配慮が求められることから、無人ヘリによる薬剤の散布に当たっては、周辺の環境や住民の健康に悪影響を及ぼさないよ

無人ヘリによる松くい虫防除に関する論点整理表

事項区分	主な意見	論点整理の考え方
4 関係者の理解の促進 (1) 防除の事前周知	ア 無人ヘリによる防除を実施するに当たって、周辺住民等関係者への周知が不十分ではないか。 イ 病院関係者へ農薬中毒に関する知識の徹底を図る必要があるのではないか。	うに留意するとともに、住民等関係者の理解や安心が一層促進されるように、環境や住民の健康に係わるリスク情報を提供し、住民が知りたい疑問に適切に対応できるような、いわゆるリスクコミュニケーションの推進に努めることが望まれる。 1 以下に示すように、現行の通知等において、周辺住民等関係者への周知を十分に行うこととされており、その趣旨が都道府県等関係行政機関に徹底されることによって十分対応できるものと考えられるので、その周知徹底に努めることが望まれる。 (1) 実施区域に係る学校、病院等の公共施設及び居住者等に対しては、あらかじめ空中散布等の実施予定日時、区域、薬剤の内容等について連絡するとともに、実施に際しての協力を得るよう努めること。(無人ヘリコプター利用技術指導指針(平成3年4月22日付け3農蚕第1974号)第3の1の(3)) (2) 農薬使用者及び農薬使用委託者は、周辺住民に対して、事前に、農薬使用の目的、散布日時、使用農薬の種類等について、十分周知するとともに、散布作業時には、立て看板の表示等により、散布区域内に農薬使用者及び農薬使用委託者以外のものが入らないように最大限の配慮を行うこと。 特に、農薬散布区域内の近隣に学校や通学路等があり、農薬の散布時に子供の通行が予想される場合には、当該学校や子供の保護者等に対する周知及び子供の健康被害防止について徹底すること。(住宅地等における農薬使用について(平成15年9月16日付け15農安第1714号)記の1の(4)) 林野庁では、年度当初において、都道府県に対して、無人ヘリによる散布地域周辺の病院関係者へ農薬中毒に関する資料(「農薬中毒の症状と治療法」(農林水産省消費・安全局管理課監修))を配布して、その周知に努めているところであるが、周知徹底に一層の努力が望まれる。

無人ヘリによる松くい虫防除に関する論点整理表

事項区分	主な意見	論点整理の考え方
	ウ 無人ヘリによる薬剤散布に当たって行う関係者への周知は、どのような方法で行うことが望ましいのか。 エ 本年度の静岡県における薬剤散布においては、周辺の幼稚園などの関係者に対する事前の周知が不十分ではなかったのか。	1 地域住民等に対しては、健康等への被害を防止するため、散布日時、場所、薬剤の種類に加えて、立ち入り等の規制が行われる区域や時間とともに、万が一被害が発生した場合の対処方法等を周知することが必要であると考えられる。 2 周知方法については、関係者が通常の生活の中で自然に覚知できるものであることが望ましく、広報誌やホームページなど行政の一般的な広報手段を用いることが重要と考えられる。 3 また、周知用のチラシを作成し、地区自治会や学校・病院等の関係機関に配布することが有効であると考えられる。 4 ただし、この場合には、機関の責任者だけでなく、回覧等によって組織の構成員や父兄等に周知することを要請することも重要である。 5 さらに、実施前日や当日には、広報車や有線放送等で広報することも有効であると考えられる。 1 静岡県に照会したところ、本年度の無人ヘリによる薬剤散布に当たって周辺の幼稚園等関係者に対しては、次のような事前の周知を行ったとのことである。 (1) 無人ヘリによる薬剤散布の実施区域、使用薬剤について静岡県のホームページに掲載した。(実施日については実施主体に問い合わせるよう記載した。) (2) 周辺の病院長、学校長に事前に文書により通知した。 (3) 5月17日に、散布予定箇所に警告版を設置して表示した。 (4) 4月中旬以降、地元自治会単位で回覧板により周知した。

無人ヘリによる松くい虫防除に関する論点整理表

事項区分	主な意見	論点整理の考え方
(2) 防除方法	静岡県ではオペレーターがマスクもせずに防除していたのではないか。	2 なお、県から幼稚園に通知したものの、園児の父兄にまでの連絡が必ずしも十分ではなかったと考えられること等から、県としては、事前の周知がより徹底されるよう、次のような改善措置を講じることである。 (1) 幼稚園に対しては、父兄にも連絡するよう依頼する。 (2) 無人ヘリ散布の日程等詳しい内容を県ホームページに掲載する。 (3) 回覧だけでなく、広報誌への掲載やチラシの配布を検討する。 (4) 前日に広報車等により広報するよう努める。 1 静岡県に照会したところ、散布中にオペレーターはマスクを着用していたとのことである。 2 なお、事業の実施に当たっては、オペレーターがマスク等の防護具を確実に着用するよう周知徹底に努めることが望まれる。
(3) 散布の中止	無人ヘリによる薬剤散布に当たって、散布を中止する場合の基準が定められていないのではないか。	1 無人ヘリによる薬剤散布に当たって、飛行事故や散布装置の稼働不良等の事故が発生した場合の対処については、特段の基準は明示されていないが、薬剤の飛散による影響を防止する観点から、事業者の判断で薬剤散布が中断され、状況に応じた適切な措置が講じられることになるものと考えられる。 2 また、気象条件や明らかな事故等ではなく、立証が難しい健康被害の発生については、一律に基準を定めることは難しく、最終的には個々のケースごとに実施者の判断が求められることになるものと考えられる。 3 このため、中止の判断のよりどころとなるような基準については、ただちに定めるということではなく、今後の検討課題とすることが望ましい。

無人ヘリによる松くい虫防除に関する論点整理表

事項区分	主な意見	論点整理の考え方
(4) 基本的な考え方	来年度からの事業に間に合わないというのであれば、有人ヘリの防除基準をそのまま踏襲すべきではないか。	1 無人ヘリによる防除方法は有人ヘリによる防除方法と大きく異なっており、これら両者のみならず地上散布による防除方法も含めて総合的な検討を行う必要がある。その場合には、散布区域周辺の環境等への影響について、様々な観点から慎重な検討を行い、松くい虫防除の関係者の間で共通の理解が得られるような結論に導いていくことが望まれる。 2 なお、まん延性の極めて強い松くい虫被害対策を中断させることはできないため、来年度の事業実施に支障を来すことがないよう、これまでの論点整理の考え方を踏まえた対処方針を作成することが必要である。