

農林業における無人ヘリコプター利用の現状と課題

社団法人 農林水産航空協会
関 口 洋 一

農業における無人ヘリコプターの利用は、効果的かつ経済的な省力技術として1989年に実用化されて以来、稲作の病害虫防除を中心に生産性向上と労働の軽減に寄与してきた。

無人ヘリコプターの利用は、
中山間地帯の傾斜地等地形やほ場の条件に左右されず利用可能
作業能率が高く、広域一斉防除が可能のため防除効果が高い。

また、農薬使用履歴（トレーサビリティ）の把握が確実かつ容易
飛行速度、吐出量が一定かつ調節可能なため、散布量が適正・均一。
水田に立ち入ることがないので、作物の損傷や硬盤の発達を防止。
重量物を背負う必要がないため、労働負荷が小さい。

使用する農薬は、無人ヘリコプター用として登録された低毒性のものが使用されている。
遠隔操作で散布するため、農薬使用者に対する農薬の影響が最小限に抑えられる。

等の利点を有している。

しかし、一方で

初期投資と維持経費、技能訓練等のコスト
操縦に要する適性と、高度な操作技能
飛散防止、エンジン音、妨害電波等の対策

等の課題も有している。

無人ヘリコプター開発の背景と経緯

無人ヘリコプターの開発は、1970年代、農業地域において転作田を中心に他作物の栽培が増加し、高齢化、混住化が進む中で、ヘリコプターのもつ利点を生かしつつこれを補完する新たな防除システムを構築する観点から、1980年、農林水産省が（社）農林水産航空協会に助成し、「遠隔誘導式小型飛行散布装置（RCASS）」を開発することとしたことに始まる。

開発に当たっては、農水協にRCASS研究開発会議（委員長：東京大学 東 昭 教授）を設置し、委員として航空機専門家、無人ヘリ開発に意欲のある民間機械メーカーの技術者や病害虫防除関係者を委嘱し、開発の目標を、

航空法の規制対象外となる総重量100kg以内

有効搭載能力30kg程度

飛行性能（操縦性、散布作業性）に優れていること

などとし、民間と協力して開発を進めることとした。

研究開発会議は、操縦や薬剤散布の安定性等を考慮して、同軸二重反転式（RCASS）の無人ヘリコプターとして開発に着手し、1987年初飛行に成功したが、農作業に必要な十分な揚力を確保できるエンジンが準備できなかったため2号機で制作をうち切った。

一方、研究会と協力して別途開発を進めていたヤマハ発動機が、1988年シングルローターの「R-50」を完成させたため、この有効性を確認することとしたが、無人ヘリコプターの農業利用は世界初の試みであり、活用方法も全く手探り状態であったため、1989年、農林水産省が定めた「暫定実施基準」に基づき、飛行諸元の解明 散布基準の確立 誘導電波の取り扱い方法の解明 操作要員のあるべき条件、経済性の評価等のための現地実証試験を行った。

1991年、農林水産省は現地実証試験の成果をふまえ、本格利用のための「無人ヘリコプター利用技術指導指針」を制定、機体・操作要員の管理、運用方法ならびに農水協の役割等を定め、これにより農水協を中心とする無人ヘリコプターの一元的な管理並びに利用技術開発体制が確立されることとなった。

無人ヘリコプター開発と実用化の経緯

1980	「遠隔誘導式小型飛行散布装置」開発に着手
1984	R C A S S 1号機完成
87	R C A S S 2号機初飛行
88	ヤマハ発動機 R - 5 0 完成、現地試験、市販開始
89	農水省「暫定実施基準」制定
90	R - 5 0、暫定実施基準に基づき農業用機種認定
91	農水省「無人ヘリコプター利用技術指導指針」制定
96	ヤンマー農機 Y H - 3 0 0 認定
97	ヤマハ発動機 R M A X 認定
99	富士重工 R P H - 2 認定
2003	ヤマハ R M A X - G (ヤンマー A Y H - 3) 認定



R C A S S 2号機の初飛行(1987)

なお、1992以降、ヤマハ発動機、ヤンマー農機、クボタ、こうべ技研、夢限等が K G - 1 3 5、Y H - 3 0 0、R - M A X、K G - 2 0 0、M C - 2 7 5、R M A X - G、A Y H - 3 等を完成させたが、総じて薬剤搭載量は 1 0 ~ 2 4 k g で、機能的にも大差がなかったため、現在では R - 5 0、Y H - 3 0 0、R M A X、R M A X - G、A Y H - 3 の 5 機種に集約されている。

主な無人ヘリコプターの主要諸元

また、1999年、富士重工は大型化による散布作業の効率化、多目的利用をねらい、航空機製造事業法が適用される R P H - 2 を開発し、現在、水稻、大豆を中心に利用拡大を図っている。

なお、無人ヘリコプターには、ホビー用の小型の機体が市販されているが、農水省、農水協では、農業に利用することを前提に、農薬等の最少積載量 1 0 k g 以上のものを「産業用無人ヘリコプター」とし、R P H - 2 を「大型無人ヘリコプター」、それ以外を「小型無人ヘリコプター」としている。

事項	R 5 0	YH-300	RMAX	RPH-2
積載量	20kg	30kg	30kg	100kg
内薬剤	10kg	24kg	24kg	60kg
飛行時間	30分	40分	60分	60分
全長	3.58m	3.95m	3.63m	5.6m
翼径	3.07m	3.38m	3.12m	4.8m
全高	1.08m	1.15m	1.08m	1.8m
自重	44kg	58kg	58kg	230kg
全備重量	65kg	95kg	94kg	330kg
原動機	水冷2	空冷2	水冷2	水冷2
排気量	98cc	248cc	246cc	679cc
出力	12hp	21hp	21hp	83.5hp
メーカー	ヤマハ	ヤンマー	ヤマハ	富士重

(RMAX-G(ヤマハ仕様)、AYH-3(ヤンマー仕様)は、本表の諸元については、RMAXと同じ)

普及状況

1990年、R-50が農業用として認定されて以来、機体数、操作要員数、利用面積とも年々急速に拡大している。

2005年における利用面積は、710千haで、6機種2,181機が43道府県に導入され、農林業で活用され、操作要員は全国で11,306名に達し、利用面積、機体数、操作要員（オペレーター）数とも近年は毎年10～20%前後の伸びを示している。

1機あたり年間稼働面積は、実用化当初は170ha前後であったが、機体性能や操作技術の向上、他作物への利用、稼働期間の延長等により、約330haとなり、導入の経済性は年々向上している。

産業用無人ヘリコプターの普及状況

年度	機体数	操作要員数	面積	1機あたり
	機	人	千ha	/年
1990	106	469	3	
93	307	1,650	38	(ha)
94	413	2,401	71	172
95	627	3,301	111	177
96	822	4,520	147	179
97	992	5,881	189	191
98	1,152	5,680	226	197
99	1,284	6,690	279	217
2000	1,420	7,459	344	242
1	1,558	8,117	398	256
2	1,681	8,953	452	268
3	1,887	9,574	563	298
4	2,005	10,719	663	331
5	2,181	11,306	710	326

無人ヘリコプター利用実績 (2006年3月現在)

	水稲	麦類	大豆	果樹	野菜	林野	他	計
	千ha	千ha	千ha	ha	ha	ha	ha	千ha
1989	0.3							0.3
93	37		0.2					38
98	216	2.7	8.4	7	108		43	226
99	257	8.8	12.6	33	100	173	253	279
2000	308	11.1	22.3	24	390	1,007	351	344
1	349	14.7	32.0	47	82	1,481	766	398
2	390	20.7	38.6	44	50	1,912	301	452
3	474	39.0	45.9	60	63	2,820	273	563
4	567	46.0	45.5	20	120	3,890	630	663
5	612	47.3	45.8	20	610	4,560	280	710

利用分野

利用分野については、病害虫・雑草防除の他、水稲や麦類の播種、施肥、水田の溝切り、融雪剤散布等に年々拡大している。

利用分野の中心となる病害虫防除については、当初は水稲のみであったが、使用できる登録農薬の増加に伴い、現在では麦類、とうもろこし、さとうきび、大小豆、ばれいしょ、かんしょ、キャベツ、だいこん、にんじん、アスパラガス、れんこん、てんさい、しょうが、たまねぎ、やまのいも、くり、かんきつ類などの作物の他、松、日本芝などへの利用も進みつつある。

2005年における分野別利用面積は、水稲関係が612千ha（対前年比108%）で全利用面積の86%を占め、次いで大豆・小豆46千ha、麦類47千haとなっており、畑作における利用が大きく伸びたほか、林野などの病害虫防除、麦の立毛中播種、ゴルフ場の芝草管理などで便利な「担い手」として利用されている。

農薬

無人ヘリコプターで散布できる農薬については、農薬取締法による登録が必要である。このため、農水協では、農薬メーカーからの委託を受け、地上防除用として既に登録された農薬の中から、無人ヘリコプター用としての有効性、安全性等を確認し、メーカーはそのデータをもとに農薬登録を申請することとしている。

2006年5月現在の無人ヘリコプター用登録農薬数は延べ144剤（殺菌剤46、殺虫殺菌剤16、殺虫剤38、植物成長調整剤6、除草剤38）となっている。

農薬登録上、無人ヘリコプターを利用できる作物は、水稻、麦類、大・小豆、トウモロコシ、サトウキビ、てんさい、ばれいしょ、やまのいも、にんじん、だいこん、たまねぎ、アスパラガス、カボチャ、れんこん、しょうが、キャベツ、かんきつ類、松（立木）、日本芝の19作物（グループ）となっている。

作物（グループ）別に登録農薬数をみると、水稻では112剤（殺菌剤30、殺虫剤23、殺虫殺菌剤16、除草剤38、生長調節剤4）、大・小豆では18剤（殺菌剤4、殺虫剤14）と水稻、大豆では無人ヘリコプター利用によって主要防除がほぼ完結できる仕組みとなっているが、他の畑作、野菜、果樹等の登録数は少なく、無人ヘリコプター防除一貫体系は未完成といわざるを得ない。このため、（社）農林水産航空協会では、これら作物についての薬剤・剤型の種類を拡大することとし、無人ヘリコプター製造メーカーの協力と農薬メーカーとの緊密な連携によって解決を図るべく努力しているところである。

農林業における無人ヘリコプター利用の課題と展望

わが国の農業は、高齢化、過疎化、兼業化の進展が進む中で、農政の基本方向に沿った大規模農家を含む幅広い農家の補完労働力として、無人ヘリコプターへの期待は大きく、今後さらなる普及利用が見込まれることから、現場のニーズにあった諸般の対策が必要となっている。

1 利用分野・利用期間の拡大、効率運用

- (1) 利用作物・分野の拡大：畑作物、野菜、草地、果樹等の防除、水稻直播、施肥、融雪等
- (2) 利用技術の開発・改良：利用時期の拡大、多機能装置、果樹園における利用技術開発等

2 機体安全運航の推進

- (1) オペレーター、合図マン等従事者の教育の充実
- (2) 基本技術の励行の徹底：事前調査、地図、標識の設置等
- (3) 機体、運航システムの改良：自律飛行システムの利用
- (4) 機体保管管理の徹底：定期整備、日常点検の徹底、保管管理の適正化等

3 農薬安全対策

- (1) 残留基準の設定への対応：ドリフト防止対策
- (2) 環境安全対策：水、気中濃度、野生生物等
- (3) 無人ヘリコプター専用農薬登録
- (4) 農薬施用量の低減：地上防除と同等以下
- (5) 無人ヘリコプター用農薬データベースの整備拡充
- (6) 作業安全対策：従事者の健康と安全の確保
- (7) 農薬安全研修等の充実

4 防除体制の再構築 : 都道府県無人ヘリコプター協議会の育成・強化

崩壊しつつある防除組織の維持発展を図り、地域ぐるみの適正な病虫害雑草防除を推進する

協議会の役割としては、例示すれば、当面

- 情報の伝達 : 行政機関文書、情報等
 - 技術指導 : 利用技術、農薬安全使用等の技術指導
 - 農薬適正使用指導 : 防除区域、使用農薬、薬害、農薬混用等
農薬の安全使用結果の確認、農薬使用履歴の管理
 - 安全対策の推進 : 安全対策研修会、飛行技能競技会等
 - 電波管理 : 近接地域間、県境周辺の使用電波調整
 - 農薬開発試験、農薬実証試験等
 - 広報活動
- 等が想定される。

(参考) 都道府県段階の協議会(本日をもって16県)

青森、岩手、宮城、秋田、福島、茨城、栃木、群馬、千葉、新潟、富山、石川、岐阜、
滋賀、佐賀、鹿児島
検討中: 北海道など

5 社団法人農林水産航空協会としての取り組み

- (1) 「無人ヘリコプター防除従事者手帳」(仮称)の作成配布
- (2) 「技術ハンドブック(仮称)」の作成配布
- (3) ドリフト防止対策ガイドラインの策定
- (4) 電波管理ガイドラインの策定
- (5) 作業安全対策
防除作業従事者の健康を保持するため、環境庁が定めた気中濃度評価値を参考に、自主基準として「作業安全基準(仮称)」を設定する。

環境庁指針がある農薬: ダイジン、ピリダフェンチオン(オナック)、フェントロチオン(スミチオン)、
マラチオン(マラソ)、BPMC(ハッサ)、プロプロフェジン(アプロード)、トリクラゾール(ビーム)、
アフライト(ラブサイト)、フルニコル(モンカト)、メプロコル(バシタック)

- (6) 新利用分野開発 : 果樹、畑作物、野菜、草地、発生予察、鳥獣害観測・防止 等
- (7) 無人ヘリコプター用専用農薬の登録と成分投下量低減

農薬安全使用を徹底する観点から、可能なものについて「無人ヘリコプター用」専用農薬の登録を推進する。

また、均一散布が可能であるという特性を最大限に発揮し、防除効果を維持しつつ農薬残留、飛散量低減という課題を解決するための基礎的試験を推進。

- (8) 研修の充実
- (9) 全自動防除システムの開発・導入

農林水産航空事業に係る農薬の適正・安全使用

1 農薬使用者の遵守すべき基準

農薬の使用に当たっては、農薬の種類ごとに決められた正しい使用法を遵守することはもちろん、農薬取締法第12条に基づき、「農薬使用者が遵守すべき基準」が決められています。有人ヘリ、無人ヘリを使用して農薬を散布する場合には、これを遵守することが求められています。

(1) 義務規定

次の各項に違反して農薬を使用すると、3年以下の懲役または百万円以下の罰金を課せられることがあります

1) 農薬使用者の責務

農作物等に害を及ぼさないようにすること

人畜に危険を及ぼさないようにすること

農作物等の汚染が生じ、その汚染により人畜に被害が生じないようにすること

農地等の土壌の汚染が生じそれにより汚染される農作物の利用が原因となって人畜に被害が生じないようにすること

水産動植物の被害が発生し、その被害が著しいものとならないようにすること

公共用水域の水質の汚濁が生じ、汚染した水、水産動植物の利用が原因となって人畜に被害が生じないようにすること

これらは、全ての農薬使用者の責務であり、以下の各項を遵守することにより、これらの責務は果たせることになると考えられます。

2) 容器又は包装に農薬の表示(ラベル)がない農薬を使用してはならない

表示には以下の内容が明示されているので、これをよく読み、十分に確認する必要があります。なお、有人ヘリコプターで散布できる農薬は、の使用方法の欄に「空中散布」、無人ヘリコプターで散布できる農薬は、「無人ヘリコプターによる散布」と明示してあるので、この表示を確認して下さい。

登録番号

農薬の種類、名称、性状、有効成分等の種類、含有量

内容量

適用病害虫の範囲、使用方法

人畜に有毒な農薬については、その旨及び解毒方法

水産動植物に有毒な農薬については、その旨

貯蔵上又は使用上の注意事項

製造場

最終有効年月

3) 適用農作物の範囲に含まれない食用農作物に使用してはならない

農薬の散布に当たっては最も基本的なことですが、登録にない作物に使用すると、薬害の

発生、残留基準違反等の可能性がありますので、必ず守って下さい。

- 4) 表示された散布量を超えて散布してはならない。
- 5) 表示された希釈倍率の下限を下回る希釈倍率で使用しない

粒剤、微量散布剤等希釈せずにそのまま使用する農薬は、10a当たり施用量が定められており、この量を守ることが薬害防止や残留基準クリヤーのための絶対条件です。また、水で希釈して使用する液剤は、希釈倍率が示されているので、これを下回る希釈倍率で使用しないで下さい。航空防除用として登録されている液剤については、希釈倍率、10a当たり散布量が定められているのでこれを守って下さい。

- 6) 表示された使用時期以外の時期に使用しないこと
- 7) 表示された「使用回数」を越えて使用してはならない

表示事項にある使用時期の欄には「収穫前 日前まで」、総使用回数の欄には「 回」と表示されています。農薬の残留量は散布濃度、散布回数、最終使用時期から収穫までの期間等により左右されますので、残留基準クリヤーのためには、これを遵守することが絶対条件です。

- 8) ゴルフ場において農薬を使用するときは、毎年度、「農薬使用計画書」を農林水産大臣に提出すること

ゴルフ場で農薬を使用する場合は、有人ヘリ、無人ヘリを問わず、毎年3月末日までに、下記の内容を記載した「農薬使用計画書」を、農林水産大臣に提出することが義務づけられています。

提出窓口は、農薬使用者が所在する都道府県の地方農政事務所（または、地方農政局）となっているので、各都道府県の病虫害防除所や農業改良普及事務所（センター）などに問い合わせて下さい。

（提出窓口一覧、様式、記載例などは「無人ヘリ農薬データベース」

<http://www.agro.jp>）

に示してあるので、参考にして下さい。

農薬使用計画書の記入内容
（住所、氏名）
根拠条項：（ゴルフ場における散布）
農薬の使用計画
(1) 農薬の使用方法：（散布）
(2) 使用する農薬の種類：（使用予定のある全農薬、全剤型を列記）
(3) 使用する対象：（散布対象とする芝、樹木等 関係作物を列記）
(4) 使用する期間：（平成18年4月1日～平成19年3月31日）

（注：18年度の場合）

(2) 努力規定

次の各項目は、直ちに罰則がかかるものではありませんが、「努めたかどうか」が重要なポイントとなるので、十分注意するとともに、とった措置についてできるだけ詳しく記帳しておいてください。農薬適正使用の観点からも重要な事項です

1) 最終有効期限を過ぎた農薬を使用しない

一般に、農薬の有効期限（農薬ラベルに表示されています）は、製造から3年となっていますが、航空防除用の農薬には、1年間のものもあります。有効期限が過ぎると、効果が低下したり、薬害等の影響が懸念されるので、期限切れの農薬は使用しないで下さい。

2) 住宅地周辺で使用するときは、農薬飛散防止のために必要な措置を講じる

住宅地周辺で散布する場合は、飛行高度、飛行速度、飛行方向等に注意し、風が強い場合には、中止することも必要です。なお、近接する住宅や、学校、病院等人が集まる施設に対しては、事前に十分説明しておくことが後のトラブル防止に重要な手続きです。

3) 水田において、指定された農薬を使用する場合には、農薬が流出することを防止するための措置を講じる

水田で使用する多くの除草剤、一部の殺虫剤、殺菌剤の使用に当たっては、散布時及び散布後数日間は水田の止水を行う（ラベルの「効果・薬害等の注意」に明記されている）こととなっています。しかし、水田の水管理は栽培管理作業の一環として栽培者が行うことであり、後々のトラブル発生の原因になりうると考えられるので、事前打ち合わせの際にその旨確認を行い、その旨を記録に残しておく必要があります。

4) 農薬使用簿への記載

下記の事項について散布時の記録を保存しておくこと

農薬を使用した年月日
農薬を使用した場所
農薬を使用した農作物等
使用した農薬の種類または名称
使用した農薬の単位面積当たりの使用量または希釈倍率
なお、同時に風速、風向、止水の確認等も記録しておくことが望ましい。

5) 農業改良普及員、病虫害防除員、または都道府県知事が指定する者の指導を受ける

とくに、病虫害・雑草の防除、農薬の取り扱い方等については、遠慮せず、積極的に専門家の指導を得るようにして下さい。

2 残留基準のポジティブリスト化

一生涯にわたり毎日摂取する農産物をはじめ全ての「販売する食品」は、食品衛生法に基づき、農薬等化学物質の残留基準が決められています。

農薬残留基準は、農産物 1 k g に含まれる残留農薬の m g 単位の量 (p p m) で示され、この値を越す農産物は販売が禁止されることとなります。

農薬残留基準は、従来は農薬登録のある作物についてのみ設定され (ネガリスト)、登録のない農産物についての基準はありませんでしたが、平成 1 8 年 5 月 2 9 日から、全ての農作物ごと、農薬ごとに基準が設定 (ポジリスト) され、取締が行われることとなりました。

このため、農薬の使用に当たっては、従来以上に、対象作物についての適正使用は当然のこと、対象ほ場周辺に栽培される他の農作物についても、飛散することがないように十分注意する必要があります。

無人ヘリ防除における飛散防止対策

無人ヘリオペレーター (農薬散布者) および実施主体 (散布委託者) が「現場の情報」を共有し、協力しあうことにより適切な対策を講ずることが重要です。この場合 1 つの対策だけではなく、現場に即応した総合的な対策を講じて下さい。なお、契約書の内容にも注意する必要があります。

1) 無人ヘリオペレーター (農薬散布者) が行う対策

事前の散布研修

散布装置の定期点検・整備の徹底 (特に吐出圧、吐出量)

事前確認調査の徹底 (実施主体と共同) 。

散布装置洗浄の徹底。

気象観測 (実施主体と共同) 。

風の弱い時の散布に努める。

他作物栽培圃場に対しては平行散布 (枕地散布) を徹底。

散布 (吐出) しながらの旋回、他作物へ向けた飛行散布は禁止。

散布 (吐出) のタイミングを適切に。

散布時の風向・風速に応じて散布飛行諸元の範囲内で飛行速度、高度を下げる。

片側散布の採用

2) 実施主体にお願いする対策

他作物の栽培情報 (作物の種類、ほ場の所在、収穫時期など) を示して下さい。

周辺他作物の残留基準のチェック

周辺耕作者への広報・周知を徹底して下さい。

事前打ち合わせ、現地調査の徹底 (農薬散布者と共同) 。

気象観測 (農薬散布者と共同) 。

他作物周辺の散布時間、風向風速に注意して下さい。

標識旗を設置するとともに、必要に応じ防護措置を講じて下さい。

散布農薬の種類を十分検討して下さい。ドリフト低減剤の加用を検討して下さい。

3 農薬の現地混用について

2種類以上の病害虫を防除する場合には、原則的には、同時防除用として登録された混合剤（殺虫剤、殺菌剤、殺虫殺菌剤）を使用することとされていますが、病害虫の発生動向を勘案し、合理的な防除を実施するために現地混用を行う場合は、「農薬混用事例集」を参考にしてください。

混用事例集は、有人ヘリの場合は「航空防除用農薬要覧」、無人ヘリの場合は「無人ヘリコプター用農薬要覧」または、「無人ヘリコプター用農薬データベース」をご覧ください。

なお、混用にあたっては、農薬の製造メーカーまたは登録番号を確認してください。

4 無人ヘリコプター用農薬データベースについて

社団法人農林水産航空協会では、無人ヘリコプターで使用される農薬について、安全使用の普及・啓蒙を推進する一環として、「無人ヘリコプター用農薬データベース」を開設し、最新の情報を詳細に提供・解説しています。

航空防除に使用される農薬は、無人・有人共通のものが多いので、有人ヘリによる防除にあたって参考となるデータが多く含まれています。

農薬登録は随時変更されますので、頻繁に閲覧し、正しい情報を入手されることをお勧めします。アドレスは、<http://www.agro.jp>です。