

## ドローン（AGRAS T20）による追肥に適する肥料の選定と散布精度

### [要約]

ドローン用尿素 45 は粒径が整い、吸湿性が低いのでドローン（T20）を用いた追肥に適する。ドローンによる肥料散布を行う場合、施肥窒素量に応じて飛行速度を設定する。進行方向の右側の肥料散布量が多いが、機首方向を固定し往復散布を行うことでムラが少ない。

茨城県農業総合センター農業研究所	令和3年度	成果区分	技術情報
------------------	-------	------	------

### 1. 背景・ねらい

新規需要米の栽培では、基肥一発肥料や流し込み施肥などの省力的な施肥が行われてきたが、肥効発現時期のずれや不均一性等の問題があるため、適期に均一に散布できる技術が必要である。そこで、新規需要米の栽培においてドローンを活用し、生育に応じた追肥を実施することで、省力的に増収させ所得向上を図る。本試験ではドローンで利用できる肥料を選定し、ドローンでの適切な肥料の散布条件及び散布精度を明らかにする。

### 2. 成果の内容・特徴

- くみあい尿素に比べて他の3肥料は圧壊硬度が高く、粒径が大きいため粉立ちが少なく精密機器であるドローンの機体を傷める危険性が低い。また、水溶性も高く施肥後速やかに溶解する（表1）。
- ドローン追肥時の問題点である尿素肥料の溶液生成や粒の崩壊は、被覆尿素肥料である「ドローン用尿素45」が最も少ない（表2）。
- アメダスデータより、ドローンによる追肥の好適日（2017～2021年の7月の日中で、降雨がなく風速5m/s未満かつ湿度75%未満の時間帯があった日）は、平均16.4日である（データ略）。一方、「ドローン尿素45」を使用する場合の好適日（降雨がなく風速5m/s未満）は、平均24.6日である。以上から、高温多湿条件となる追肥時期においてドローンを用いた追肥には「ドローン用尿素45」が適する。
- ドローン（T20）による肥料散布を行う場合、設定はシャッター開度100%、インペラ回転数600rpm、飛行高度2.5m（作物から）、散布幅3m（機体の横移動幅でマニュアルプラスモードでの最小値）とし、施肥窒素量に応じて飛行速度を表3のとおり設定する。
- 4)の条件における肥料の飛散距離は、飛行航路の中心から左側は390cm、右側は364cmまでであり、飛行航路の中心から右側104cm～260cmの間が最も散布量が多い（図1左）。また、散布幅3mの設定で機首方向を固定して往復散布を行えばムラが少ない（図1右）。

### 3. 成果の活用面・留意点

- 令和3年度に、茨城県農業総合センター農業研究所水田利用研究室の実験室、人工気象器内及び石岡市片野において実施した試験結果である。
- 試験に用いたドローンは（AGRAS T20、DJI社製）である。なお、茨城県内における本機種の販売台数は、令和3年12月現在、約40台である。
- T20のマニュアルプラスモードでの飛行速度は3.6～25.2km/hであるが、速度が速い方がバッテリーの消耗は少ない。
- 飛行速度を設定するにあたり、肥料ごとに投下量が異なるため、使用する肥料を用いて事前にドローンからの10秒投下量を測定する（例「ドローン用尿素45」:487.5g、「AGスカイブレンド」:446.7g）。なお、飛行速度は以下の式から計算できる。  
飛行速度 (km/h) =  $1000/a / \{10 \times (b/c \times 100) / (d/1000)\} \times 3600/1000$   
(a:散布幅 (m)、b:10aあたり施肥窒素量 (kg)、c:肥料の窒素含有率 (%)、d:10秒投下量 (g))
- 参考価格 ドローン尿素45:1,950円/20kg・AGスカイブレンド:2,680円/15kg・くみあい尿素:1,780円/20kg（令和3年7月現在）、ニチリウグラニュー尿素:2,980円/20kg（令和4年2月現在）
- 散布にあたっては、各肥料の注意事項を厳守する。また、被覆肥料の被膜殻にプラスチックが使用されている場合は、被膜殻が水田から河川等へ流出しないように、代かき前に畦畔からの漏水がないか確認し、排水口へネットを設置する等の対策を実施する。

#### 4. 具体的データ

表1 各尿素肥料の強度、粒径、水溶性

肥料名 (N-P-K)	被覆の有無	圧壊硬度 (N) <sup>1)</sup>	粒径 (mm)	水溶時間 <sup>2)</sup>
ドローン用尿素45 (45-0-0)	有	26.78±5.035 **	4.10±0.395 **	12分25秒±1分18秒 n. s.
AGスカイブレンド (32-0-16)	有	54.21±9.577 **	4.16±0.363 **	17分2秒±2分41秒 n. s.
ニチリウグラニューラ尿素 (46-0-0)	無	52.29±10.341 **	4.05±0.703 **	2分50秒±15秒 n. s.
くみあい尿素 (46-0-0)	無	5.65±1.279	1.38±0.2	1分6秒±9秒

注) 平均値±S. D.

1) デジタルフォースゲージにて各肥料が砕けるまで力を加えた。1N=0.102kgf

2) 実験室内で300mlの水水道水 (27.2℃) に各肥料20粒を投入し、溶解するまでの時間を計測した。

3) Steel法 \*\* (1%水準で有意差あり)、n. s. (有意差なし)

表2 各尿素肥料の吸湿状態<sup>1)</sup>の比較

肥料名 (N-P-K)	人工気象器内静置時間 <sup>2)</sup>					
	20分後	40分後	60分後	90分後	120分後	24時間後
ドローン用尿素45 (45-0-0)	0	0	1	1	2	3
AGスカイブレンド (32-0-16)	1	2	3	3	3	5
ニチリウグラニューラ尿素 (46-0-0)	1	1	2	3	3	3
くみあい尿素 (46-0-0)	2	3	4	4	4	5

注) 1) 静置時間における肥料の状態を溶液の生成状況と粒の崩壊状態から 0 (変化なし) ~5 (溶液多量生成し粒が崩壊) の6段階で評価した。

2) 温度24.3±0.2℃、湿度82.1±3.1%の条件下で試験を行った。

表3 施肥窒素量とドローン (T20) の飛行速度

施肥窒素量 (Nkg/10a)	飛行速度 (km/h)	
	ドローン用尿素45	AGスカイブレンド
1.0	-	18.7
1.5	17.6	12.5
2.0	13.2	9.4
2.5	10.5	7.5
3.0	8.8	6.2
3.5	7.5	5.3
4.0	6.6	4.7
4.5	5.9	4.2
5.0	5.3	3.7

注) T20 の設定はシャッター開度 100%、インペラ回転数 600rpm、飛行高度 2.5m (作物から)、散布幅 3m とした。  
ドローン用尿素 45 で 1.0kgN/10a 散布する場合は散布幅を 3.2m、24.7km/h に設定することで散布可能だがやや散布精度は落ちる。  
ドローン用尿素 45 N:P:K=45:0:0  
AG スカイブレンド N:P:K=32:0:16

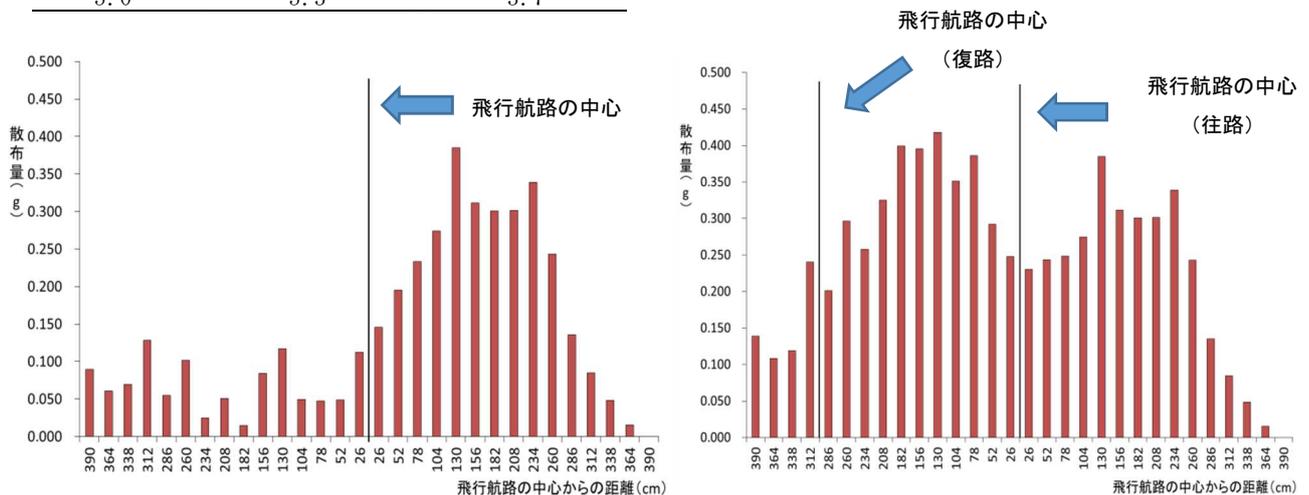


図1 ドローン (AGRAS T20) による被覆尿素的飛散距離 (左: 片道、右: 往復)

注) 36.6 (内寸: 31.8) cm×26.2 (内寸 21.6) cm のコンテナ 30 個を横一列に並べ、ドローンが中間地点を飛行しながら肥料 (ドローン用尿素 45) の散布を行った。施肥窒素量 3kg/10a の設定で行った。3 回の平均値。

#### 5. 試験課題名・試験期間・担当研究室

ドローンを活用した新規需要米の省力的・効率的な栽培方法の確立・令和2年度～令和4年度・水田利用研究室