

## ヘリコプターによる Downwash と Drift

(中央農研 井上君夫)

(I) Downwash と乱れ 図1 (上図) はトレーサーの軌跡からイメージした瞬間的な風の乱れを表わしている。これはDriftの原因とはなるが、トレーサーがDownwashによって作物表面に到達したときのプルームの形とは必ずしも合致しない。それゆえ、この図はトレーサーに作用する様々な流れとその振舞いを知るためのデータと解釈すべきであろう。

図1 (下図) は煩雑さを避けるため、(1),(4),(5)のブーム口から噴霧されたトレーサーが受ける水平流速と鉛直流速(横風、Downwash、噴霧速度、飛行速度などのベクトル合成)だけを示した。Downwashの支配下(4),(5)では3mから5m/sの下向き鉛直流が働き、これが地面(水稻表面)に達すると、風下側(4)では次第に上向き鉛直流と強い水平流に変化する。一方、風上側(5)のブーム口における風はDownwashの外で急激に減速する。このような場合には、カーテン散布や片側散布がより効果的な方法といえる。メインローター付近(1)のブーム口では、下向きと上向きの流れが交互に現われ、複雑なカオス現象に近い振舞いをする。なお、下図の1m/sの尺度は3m/sの誤りである。

**Driftの試算：** 有人ヘリと無人ヘリでは飛行高度や速度などの諸元が異なるため、Driftにも違いが現われるものと思われる。しかし、同じ気象条件下で得られたデータ等がないことから厳密な比較検討はできないが、つぎのような前提と数値からDriftの試算を行った。

### [前提]

- a. 有人ヘリと無人ヘリの操縦技術や噴霧技術などに関する技術要因は同等と見なすか、考慮しないとする。
- b. 風速やDownwashは有人ヘリと無人ヘリによる一事例を参考にきめた。したがって、気象条件や対象作物などは異なっている。

c. 粒径は  $100\mu\text{m}$  とし、その終末速度は  $27\text{cm/s}$ 、Drift は次式から計算する(Qauntick,1985)。

$$\text{Drift (m)} = \text{飛行高度} \times \text{水平風速} / (\text{終末速度} + \text{鉛直風速})$$

#### A. 有人ヘリの場合

飛行高度  $15\text{m}$ 、水平風速  $2.25\text{m/s}$ 、鉛直風速  $3.2\text{m/s}$  (市川ら、1994)

$$D_{\text{有人}} = 15 \times 2.25 / (0.27 + 3.2) = 9.72\text{m}$$

#### B. 無人ヘリの場合

飛行高度  $3\text{m}$ 、水平風速  $4\text{m/s}$ 、鉛直風速  $3\text{m/s}$  (前沢、2003)

$$D_{\text{無人}} = 3 \times 4 / (0.27 + 3) = 3.37\text{m}$$

$$\therefore D_{\text{無人}} / D_{\text{有人}} \doteq 1/3$$

### (II) 今後、必要な調査研究の課題 (主に、気象学的観点からみた)

- a. 種々の気象条件における高度別の水平・鉛直風速および接地境界層の観測
- b. 森林の周辺における風速分布と乱流強度および fetch effect の観測
- c. 乱流・拡散方程式から構成されるシミュレーションモデルの開発

#### (仮説の検証)

- d. 早朝で、弱風の場合、上空の風速は地上と同じと見なせる。
- e. 大気湿度が高い場合、粒の蒸発による細りは考慮しなくてもよい。
- f. 早朝で、弱風の場合、大気の熱的安定度は考慮しなくともよい。