

部 会 報 告

除雪機械の変遷（その 15） 凍結防止剤散布車（1）

機械部会 除雪機械技術委員会

まえがき

薬剤（塩化ナトリウム・塩化カルシウム）を雪氷路面に散布し、路面凍結を防止することは古くから知られているが、今日見る専用車タイプの散布車が出現し、散布技術の基盤が形成、淘汰されたのは、昭和 48 年以降である。凍結防止剤散布車は、トラック車両をベースとし、その上に散布装置が搭載されている。散布装置をトラックに積み込んで使用する車載型とトラック車両と散布装置を一体化した専用車がある。散布装置は、基本的にホップ、搬送機構、散布機構の 3 つから構成される。散布技術は昭和 30 年代の人力散布から始まり、今日では（平成 28 年現在）機械技術を利用した乾式散布、湿式散布へと進歩してきたが、その過程では薬剤搬送技術の確立が大きな課題であった。搬送技術にはベルトコンベア式とスクリーンコンベア式があり、それぞれ時代を画した時期もあったが、現在では両方式とも、その特徴を生かして使用されている。凍結防止剤散布車開発の歴史は、この機構の工夫・改良を軸に歩んできたものといえる。

ここで扱う散布車の範囲は、車載式の散布車および専用車などである。

凍結防止剤散布作業には、乾式散布、溶液散布、および固形剤と溶液を混合した湿式・湿潤式散布の 3 通りの散布方法がある。散布車は、これに対応して固形剤用の乾式散布車、溶液用の溶液散布車（これは散水車と同等のもの）および湿式・湿潤式散布車がある。除雪後の散布（事後散布）には、乾式および湿式・湿潤式が、凍結防止のための散布（事前散布等）には、溶液散布および湿式・湿潤式が主に使用される。これらの散布方法は、気象情報および現場条件などを検討して選択されている。

本報文は、国内における凍結防止剤散布車の変遷を関係メーカーの協力を得てまとめたものである。凍結防止剤散布車の開発は、他の除雪機械同様旧建設省、旧日本道路公団、地方自治体などに負うところが大きい。官側が、率先して開発したことにより今日の散布車の姿があるといえる。なお、取りまとめに当たっては、北海道開発局、東北地方整備局、北陸地方整備局の除

雪機械の歴史に関する既存資料から多く引用させていただきました。ここに深く感謝いたします。

6-1 黎明期（人力から車載式へ、昭和 30 年代）

6-1-1 人力散布

戦後から昭和 30 年代にハンガー式散布機が出現するまでは、人力による散布が行われていた。人力による散布は、作業員が直接道路上に立って歩いて撒くものや、トラック荷台の上からスコップで砂を散布したものである。



写真 6-1 人力散布 昭和 30 年代⁴⁾

6-1-2 ハンガー式簡易散布機

昭和 33 年、範多機械(株)は、凍結防止剤散布機の原形である簡易形骨材散布機 MS-S 形マテリアルスプレッダを開発した(写真 6-2 参照)。この機械は、トラックの荷台あおり部引っ掛け式であり、上部に投入ホップ、その下部に散布円盤を取り付けた簡単な構造である。使用時には 2～4t 級の平ボディの作業車の後部荷台扉に、これをぶら下げ、荷台に積んだ骨材、砂等を人力でホップに投入して散布する。特にゲートは設置されておらず、砂はそのまま自然流下する。この骨材、砂等の代わりに凍結防止剤におきかえるという発想が、いわば凍結防止剤散布機開発の第 1 段階である。いつ頃から実用に供されていたかは定かではないが、簡易形骨材散布機 MS-S は、昭和 33～38 年頃は盛んに使用されていたようである。範多機械(株)もこれを旧建設省、地方自治体等に納入した実績がある。この散布機は、各種トラックにも装着できて、トラック後部にひっかけるだけで簡単に使用できる利点があり、小



写真 6-2 簡易散布機 MS-S 型 範多機械(株)
昭和 33 ~ 38 年頃

規模散布あるいは部分散布（例えば峠道、橋梁部等）に適していた。

昭和 40 年頃に範多機械(株)は、簡易散布機(砂散布機) MS-G 形(写真 6-3 参照)を開発した。これは、MS-S の改良型であり、ホッパ容量 0.1 m^3 で小型エンジン（5 馬力）により回転円盤を駆動した。現在でも少数生産されている。



写真 6-3 簡易散布機(砂散布機) MS-G
範多機械(株) 昭和 40 年頃⁴⁾

この簡易散布機は、2 ~ 4t の小型トラック荷台後部に懸架されるハンガー式であり、作業員が荷台に積んだ骨材、砂などをホッパに人力で投入し散布した。MS-S より進んでいた点は、作業員は、チェーンで固定されたパイプ状のレバー（写真 6-3 では、ロープのように見える）を使って、手動で回転円盤の上にあるクラムシェルパケットタイプの排出ゲートをバネ機構で開閉し、骨材、砂の排出を行ったことである。散布剤としては、砂と骨材が使用され、塩などはまだ使用されていなかった。周知のように、現在（平成 28 年）凍結防止剤は塩化ナトリウム、もしくは塩化カルシウムが多用されている。昭和 30 ~ 50 年代には一時、塩化カルシウムが主流の時代があったが、以降塩化ナトリウムがこれにとって替わった。

昭和 54 年頃から簡易散布機の主流は型式 MS-S から型式 MS-G へ移った。昭和 51 年にベルトコンベア

式の車載式散布機ができてから、凍結防止用としての使用は、減少していった。MS-G から MS-GA、MS-03G へ型式を変えて、本来の用途である道路工事用骨材散布機として平成 16 年まで生産された。

6-1-3 スクリューコンベア式凍結防止剤散布車 MS-F 型 昭和 38 ~ 41 年



写真 6-4 車載式凍結防止剤散布車 MS-F 型
範多機械(株) 昭和 38 年

昭和 40 年、旧建設省近畿地方建設局の指導により、範多機械(株)は車載式凍結防止剤散布車 MS-F 形を共同開発した。この機種は、簡易形骨材散布機の荷台にスクリューコンベアとホッパを組み合わせたスクリュー送り出し形の散布剤貯蔵用ホッパを搭載したもので、散布剤ホッパと簡易形骨材散布機 MS-S の間に散布剤を搬送するスクリューコンベアを介在させたものである。昭和 38 年以前における簡易形骨材散布機の場合には、人力でホッパへの骨材投入作業を行っていたが、これを機械式投入に置き換えることにより、冬期の過酷な作業条件から、作業員を開放した。これにより散布剤投入作業の省力化、散布作業の効率化が図られた。これは以降の範多機械のスクリューコンベア式凍結防止剤散布機の原型となり、この時点で凍結防止剤散布機の主要構造は、ほぼ定まったといえる。MS-F には、ホッパ容量 1, 1.5, 2.0, 3.0, 4.0 m^3 の 5 種類があり、スクリューコンベアと散布円盤は、動力源としてそれぞれ独立の 2 台の別置きエンジン（2 エンジン式）を使用して駆動された。

6-2 発展期（車載式から専用車へ、昭和 40 年代）

6-2-1 ドラム式凍結防止剤散布装置

昭和 40 年、範多機械(株)は、建設省と共同で車載式のドラム回転式散布装置 MS-R 型を開発した。

これは、生コン運搬用のトラックミキサ車と類似した構造で、回転ドラム形の散布剤貯蔵用ホッパを有する。水平に置かれたドラム内には、掻き上げ羽根があり、ドラム回転によって散布剤は上方に掻き上げられ、後部円形ゲートから排出される。排出された散布剤は、



写真 6-5 ドラム式凍結防止剤散布装置 MS-R 型
範多機械(株) 昭和 41 ~ 44 年 旧建設省近畿地方建設局と共同開発

シュートを介して散布円盤に供給され散布される。この方式の散布機は、昭和 38 ~ 41 年の時期に製作されたスクリューコンベア式のものと全く異なる構造である。

この方式の利点は、以下のようなものである。

- (1) ドラム回転による攪拌、混合機能により、砂と散布剤など二種類の材料の混合散布が可能である。
- (2) アーチ現象等、散布剤特有の現象が発生しない。

欠点は、重力落下を利用して散布剤を投入するため、散布剤の排出量を制御することが難しく、所定の散布密度を得るのが困難なことである。

ドラムの回転動力はエンジンであり、減速機を介して、ドラムおよび円盤を回転した。ドラム式散布車は、手動式ゲート開閉装置、散布円盤回転数可変機構を装備していた。前者は、円形ゲートの開度を調整するレバーのことで、車両後部にあり、一度開度を決めると走行中は固定された。後者は、レバー操作で2個のプーリの径を3段階に調整するプーリクラッチによって散布円盤の回転数を変える機構である。

また本体は、コンパクトな構造になるよう工夫がなされた。ホッパ容量は、1.5、2.0、3.0 m³ の3種類であった。本機は、旧建設省、近畿地方建設局大阪機械整備事務所において公開実験を経て、各地方建設局へ納入された。

6-2-2 スクリューコンベア式（半車速同調型）凍結防止剤散布車 昭和 44 ~ 50 年

ホッパ式の散布機は、ドラム回転式に比べ剤の搬出量の制御が容易であり、均一に散布剤を排出できる。そのためホッパ式が、その後ドラム回転式に代わって標準となった。また搬出方式は、スクリューコンベア方式が、初めて採用された。ドラム回転式散布装置は、ホッパがドラム回転形のため、ホッパ内の薬剤充填量と、ドラム回転による遠心力のため、車体が左右に揺動し散布作業中に走行性が悪くなる傾向があった。こ

れを回避するため種々、検討がなされたが、構造上避けられない欠点であることから、ドラム回転方式は、製造中止となった。

昭和 44 年、範多機械(株)は、スクリューコンベア式車載式散布機 MS-F (S)を開発した(写真 6-6)。サブエンジン式で北海道開発局にも納入された。当時は本格的な散布車を製作するメーカーはなかった。昭和 38 ~ 41 年頃に開発された MS-F 形のモデルを再検討し、改良を加えた結果、簡易形骨材散布機の機構が、2エンジン方式から1エンジン方式に変わり大幅に簡素化された。1エンジンによって、油圧ポンプを駆動し、2つの油圧モータによりスクリューおよび円盤を回転した。これにより、散布車の主流は、トラック荷台後部に取り付け、作業員が荷台の上で作業する簡易散布機から運転席から操作でき、搬送装置が付いた、荷台上に設置される車載型散布機へ変わっていった。さらに車両速度を散布密度に同調させる半車速同調方式が採用された。半車速同調方式では、ゲート開度による散布量調整機構がなく、搬送量が一定だったため、所定の散布密度を得るには、それにあった車速で走行する必要があった。これは、オペレータの熟練を要するものであった。またこれと平行して、昭和 40 年代にはフライホイール P.T.O から動力を供給する専用車タイプの散布車も試作された。これにより、スクリュー式凍結防止剤散布車の基本構造が確立された(写真 6-7)。

昭和 40 年代後半、範多機械(株)は専用車タイプの乾式凍結防止剤散布車（スクリュー式）MS-20FDT を開発した(写真 6-8)。

スクリュー、散布円盤の作動および円盤の傾斜の調整は油圧により行われた。散布円盤の傾きを調整して散布方向を変えた。

散布円盤は、通常の円盤シャフトではなく、油圧モータ直付けで駆動され回転した。周囲を円盤の底部とつながったパイプによる保護枠で囲まれており、その枠



サブエンジン

写真 6-6 車載式散布装置（スクリューコンベア式） MS-F (S)
範多機械(株) 北海道開発局 昭和 44 年ころ



写真 6-7 スクリューコンベア式凍結防止剤散布車 MS-20FDT (M) 2 m³
範多機械(株) 旧建設省北陸地方建設局 昭和 40 年代 ③

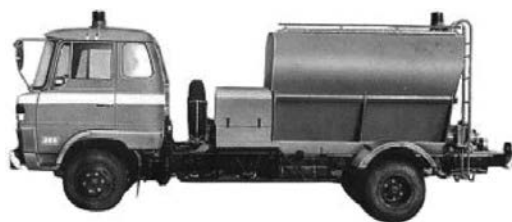


写真 6-8 スクリューコンベア式凍結防止剤散布車 MS-20FDT (M) 2 m³
範多機械(株) 昭和 49 ~ 50 年

の左右部のパイプと連結した油圧シリンダがあり、その伸縮により円盤の傾きを変えるものであった。傾きを変えることは、路肩側の散布を少なくする場合などに使用された。このとき、日本で初めて車速同調方式が採用された。

昭和 47 年、範多機械(株)は、当時の建設省北陸地方建設局と新型散布車の共同開発により、電気式車速同調と半車速同調式の 2 機種を同時開発した。

同年に範多機械(株)は、ベルトコンベア式凍結防止剤散布車 MS-BDT を開発した(写真 6-9)。動力の取り出しにフライホール PTO が採用され、散布密度の制御は半車速同調方式であった。ベルトコンベアおよび散布円盤は、油圧駆動であり、フライホイール PTO の入切(オンオフ)を手動のプッシュケーブルにより行った。



写真 6-9 ベルトコンベア式凍結防止剤散布車(専用車) MS-BDT (F)
範多機械(株)昭和 47 ~ 52 年

これは、ベルトコンベア式としては、日本で最初の専用車であった。車載式 BD (S) は、これより早く昭和 47 年に旧日本道路公団に納入された。同年、専用車 MS-BDT (F) として、旧建設省でも使用された。スクリューコンベアでは、起動トルクが大きく、スク

リュウの摩耗が大きい。ベルトコンベア式は起動トルクがスクリューより小さく、定量散布に優れている。範多機械(株)は、これらを検討した結果ベルトコンベア式を採用した。しかし MS-BDT は、半車速同調方式であったため、運転操作が難しく、その後制御方式は、昭和 48 年に北陸地建と共同開発した車速同調方式に切り替わっていった。

昭和 48 年、範多機械(株)は、北陸地方建設局に試作車 MS-BIT (D) 4 台を納入し、試験の結果電気式車速同調が正式に採用され、同時に共同特許を取得した。型式の BIT および BI の I は当時出始めた IC チップによる IC 制御の I から取ったものである。以後平成 13 年度までの実績で BI 型は約 1,800 台生産されている。

6-3 ベルトコンベア式の時代(昭和 50 年代)

6-3-1 ベルトコンベア式凍結防止剤散布車

MS-F 形スクリュー式凍結防止剤散布機の改良と併行して、昭和 49 年に範多機械(株)は、旧建設省北陸地方建設局との共同開発により、大型のベルトコンベア式凍結防止剤散布車(専用車タイプ) MS-BIT (F) を開発した(写真 6-10)。また、昭和 50 年に範多機械(株)は車載式 MS-BI (S) も開発した。MS-BI 形は、MS-F 形のスクリューコンベアをベルトコンベアに置き換えたものである。MS-F 形の欠点は、以下のようである。

- (1) 当時の散布剤は塩化カルシウムと砂の混合物又はスリップ防止用の砂のみなのでスクリューコンベアの摩耗が大きい。
- (2) スクリューへの散布剤の取り込み側のみが減っていくため散布剤の流れが悪くなりホップ内でアーチ現象が生じやすい。
- (3) 始動時の起動トルクが大きい。

昭和 50 年にスクリュー式の生産は、終了し、旧建設省は BIT 型を正式採用とした。

ベルトコンベア式では起動トルクはスクリューコンベア式の約半分で済むなど、上記の欠点が解消された。さらに範多機械(株)は、旧建設省北陸地方建設局との共同開発で、正確な散布密度を維持することができる車速同調式自動散布制御装置を完成し実用化した。ここで、車速同調方式とは散布密度を一定にするため、走行速度に比例して、ベルトコンベアの搬送速度すなわち搬送量を増減することによって車両の速度が変わっても散布密度が変わらないようにし、一方、円盤回転速度は一定に保持する方式である。散布幅などの散布条件が変われば、ゲート高さ及び円盤回転速度の可変

により、散布密度が一定になるよう調整される。これによりオペレータは、運転速度を一定にする必要がなくなり運転に専念できるという画期的な制御方法であった。これらのことから、ベルトコンベア式凍結防止剤散布車は、広く採用されるようになり、昭和50年以降60年代まで、凍結防止剤散布車といえばベルトコンベア式を指す程主流を占めることになった。機種としては、ホッパ容量2～10 m³のものが製作され、旧建設省の各地方建設局、旧日本道路公団、地方自治



写真 6-10 ベルトコンベア式凍結防止剤散布車 MS-BIT (F) 型
範多機械(株) 昭和 49 年以降



写真 6-11 ベルトコンベア式凍結防止剤散布車 MS-80BI (S) 型 8 m³
(除雪ブロー付) 範多機械(株) 昭和 57 年 旧日本道路公団



写真 6-12 ベルトコンベア式凍結防止剤散布車 MS-60BIT (F) 6 m³
(除雪ブロー付) 範多機械(株), 旧日本道路公団 昭和 58 年



写真 6-13 ベルトコンベア式凍結防止剤散布車 MS-20BIT (F) 2 m³
旧建設省関東地方建設局 昭和 57 年

体で使用された(写真 6-11)。

BIT (F) は、乾式であるが(写真 6-12, 6-13), 平成 5 年に湿式ができたため、両者を区別するため、平成 13 年から湿式を BIT (W) とし、乾式を BIT (D) と改称した。

6-3-2 車載式小形散布機

車載式小形散布機の搭載車両は軽トラックから4tクラストラックが使用される。ベルトコンベアによる送り出し方式または自然流下式を採用し、散布装置はワイヤーで荷台に固定される。動力源は、サブエンジン油圧式およびバッテリー式がある。

昭和 56 年に範多機械(株)はサブエンジン油圧式 MS-MH シリーズを開発した(写真 6-14)。従来の散布装置の簡易型として、トラック平ボディに積載されるもので車速同調機能は有していない。動力源は、サブエンジンを使用し、円盤、ゲート、コンベアの作動は油圧式である。特徴は、ホッパ容量が1.0～3.0 m³で、広幅のベルトコンベアを採用し、全高を低くし、詰まりやブリッジが起きにくく、安定した剤の送り出しができることである。散布幅がキャビン内で選択可能で、散布量もキャビン内にて設定し、指定速度で走行を行う。スプレッド装置は、上方スイング収納式が採用された。使用時には、シュートと回転円盤よりなるスプレッド装置は、トラック床面より下方に突き出ているが、格納時には、上方にスイングするために、トラック床面上方に格納されるので、車両より取り外したと



写真 6-14 サブエンジン油圧式小型散布機 MS-MH 範多機械(株) 昭和 56 年



写真 6-15 車載式小型散布機 MS-18MH (F) 首都高速道路公団
範多機械(株) 昭和 50 年代

きに地面への直置きが可能となった。

(1) 車載式小型散布機 MS-20MD 昭和 51 ～ 59 年
昭和 51 年に範多機械(株)は小型凍結防止剤散布機 MS-MD を開発した (写真 6-16)。

これには、ベルトコンベア幅が広いので、ベルトコンベア出口側に左右より散布シュートに散布剤を送るスクリーユ機構を備えていた。



写真 6-16 車載式小型散布機 MS-10MD 旧日本道路公団 昭和 53 年



写真 6-17 車載式小型散布機 MS-20MD
範多機械(株)日本道路公団 昭和 56 年

(2) 車載式小型散布機 MS-ME/ME II

昭和 59 ～平成 5 年にかけて、範多機械(株)は小型車載式簡易散布機 MS-ME を製作した。ホッパ容量 0.5 ～ 1 m³、ベルトコンベア式である。初めてベルトコンベアの駆動に電動式が採用された。

車両バッテリーまたは発電機 (特別仕様) による電気モータ駆動で、構造、取扱いが簡単であった。

昭和 49 年に範多機械(株)は、2 種類の散布剤を混合散布する散布車 MS-BFT (F) 形を開発した。

これは、2 種類の散布剤を別々のホッパに貯蔵し、一方はベルトコンベアで、他方はスクリーフィーダにより送り出す。混合は、ベルトコンベア終端近くで



写真 6-18 車載式小型散布機 MS-ME II
範多機械(株) 昭和 59 ～平成 5 年



写真 6-19 混合散布用中型散布車 MS-BFT (F) 型
範多機械(株) 昭和 49 ～60 年

他方の散布剤をベルトコンベア上に落下させ、散布円盤で均一混合散布を行う。散布剤の貯蔵容量は、混合仕様により異なる。砂と塩化カルシウム等との混合散布に多用されるが、混合比は 4 : 1 程度である。

砂、塩 (塩化カルシウム等) の単独及び混合散布が可能で、砂を散布することによりスリップ防止を行い、塩害を少なくする。また、ホッパ内にアジテータを設け、砂の固結を防いでいる。当初は砂だけ撒かれていたが、塩化カルシウム等を混合することにより滑り止めだけでなく凍結防止もできた。

その後、昭和 61 年に範多機械(株)は BFT (F) を半車速同調型から車速同調型に改良した混合散布用散布車 BFIT (F) を開発し、平成 6 年まで製作した。

J C M A

《参考文献》

- 3) 除雪機械の歴史 平成 3 年 3 月 監修 建設省北陸地方建設局 発行
社団法人日本建設機械化協会北陸支部
- 4) ゆきみち今昔 社団法人 日本建設機械化協会 北陸支部