

部 会 報 告

除雪機械の変遷（その9） 除雪グレーダ（1）

機械部会 除雪機械技術委員会

はじめに

我が国の道路の機械除雪は大正14年に始められたと言われているが、モータグレーダによる除雪は、昭和20年（1945年）に土工用モータグレーダを除雪に使用したのが始まりであり、後にこれが鋼製キャブやカーヒータ、タイヤチェーン装着用タイヤ等を標準装備した除雪モータグレーダとして発展した。

昭和20年代前半は、2.5m級、3.1m級、3.7m級リジッドフレーム式のみであったが、その後2.5m級、2.8m級、3.0m級、3.1m級、3.4m級、4.0m級、4.3m級のアーティキュレートフレーム式が開発され、除雪効率の向上が図られた。昭和60年代には7サイズが同時販売されていた時代もあったが、サイズの整理統合が進み平成24年（2012年）度は3.1m、3.7m、4.0m、4.3mの4サイズのみの販売になった。ブレード線圧の高い除雪グレーダは、路面整正をかねた圧雪除去に欠かすことのできない除雪機械となっている。作業装置の操作機構は、当初機械式であったが、昭和33年（1958年）には国産初の油圧駆動式が開発された。モータグレーダは多機能の建設機械であり、作業機操作が難しいといわれてきたが、油圧式に変更されたことにより、オペレータの疲労軽減が可能になり市場から歓迎された。また、機動性、作業効率の向上を目的に、昭和47年（1972年）に国内で初めて従来の固定式（リジッド）に対し車体屈折式（アーティキュレート）が開発され、旋回半径を小さくできることから次第に主流になった。

ブレードがマンホール等に接触した場合、オペレータと車体を衝撃から守る安全装置として長年シャーピンが使われていたが、昭和50年代以降に容易に交換装着できる装置が開発され作業の効率化に役立った。昭和60年代には、メーカーとユーザの協力により、ブレードの押し付け力の自動制御装置が開発され、オペレータの疲労軽減と除雪の安全性向上が図られた。

平成20年（2008年）以降、2006年排ガス基準クリアヤーのための開発がすすめられたが、近年は除雪グレーダの発注台数の減少や、メーカーの開発負担の増大もあって、2011年排ガス規制を満足する除雪グレー

ダが国内メーカーでは準備されていない。また従来の除雪グレーダは運転席と助手席の2名定員を標準としてきたが、メーカーの開発負担を軽減させ排ガス規制をクリアーした除雪グレーダを滞りなく準備していくため、最近の除雪グレーダの大幅な視界改善や後方カメラを組み合わせた技術を活用して、運転席のみの1名定員に変更する議論が活発に行われている。

本資料は、国内における除雪グレーダ変遷を関係メーカーの協力を得てまとめたものであるが、取りまとめにあ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資料を参考にさせていただいた。

4-1 車両と付属品の変遷

4-1-1 車両

1) 昭和10年代、昭和20年代
昭和18年（1943年）

大東亜戦争2年目に、米軍の機械化飛行場建設に対抗して日本陸軍（陸軍第三技術研究所）の委託により、国産土工用中型機 ZSK モータグレーダが池貝自動車製造（株）（後に（株）小松製作所が吸収合併）により開発された。当初2台の試作車が製作されたが輸送船の壊滅により戦地に送られることはなかった。

戦後、非戦闘兵器としてGHQの破壊命令を逃れ千葉県土木部で使用された。

日本陸軍から提供された小さな写真1枚と非牽引式作業機スケッチ図面を元に、軽六輪自動貨車、6t牽引車、98式牽引自動貨車の部品共通化でエンジンからアクスルを含む全ての装置を設計し、僅か6ヶ月間で試作され、昭和53年まで実用で使用された。

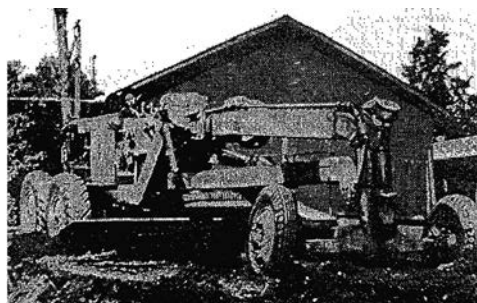


写真 4-1 ZSK モータグレーダ 1号機 池貝自動車製造（株）

ZSK の仕様：定格出力 88 HP/1,300 rpm(最大110 HP/1,700 rpm)

全重量 8,000 kg, 前輪 3,000 kg, 後輪 5,000 kg
全長 8,000 mm, 全幅 2,400 mm, 全高 2,800 mm
最高走行速度 35 km/h
軸距 6,400 mm, タンデム軸距 1,500 mm
リーニング 左右 20 度, ブレード 360 度回転, 90 度バンクカット可能
昭和 20 年 (1945 年)

終戦の年に北海道開発局において, 土工用モータグレーダに V プラウを取り付けたグレーダが除雪に使用された。

昭和 22 年 (1947 年)

日本開発機製造(株)^(注15) が 3.7 m 級のモータグレーダ HA56 を製作し, その後除雪に使用された。

昭和 24 年 (1949 年)

旧建設省の指名により三菱重工業(株)が 3.1 m 級中型機 MGI を開発した。MGI は, フロントアクスル揺動やリーニング機構, タンデム機構等, グレーダには不可欠な機構を既に備え, 現在のモータグレーダとはほぼ同一の形状であった。また, 池貝自動車製造(株)が幅の狭い市町村道の維持補修作業に使われることを狙った小型機 ZS30 モータグレーダを開発した。

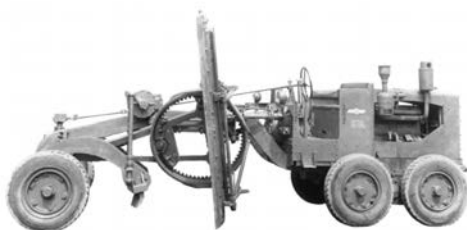


写真 4-2 3.1 m 級 MGI 三菱重工業(株) 昭和 24 年

昭和 25 年 (1950 年)

池貝自動車製造(株)が ZS30 を改造した大型低圧タイヤ装着の ZS32 と後輪をダブルとした ZS31 を開発し, 東日本重工業(株)^(注4) が MGI 改良型として MGII を開発した。MGII は MGI 同様グレーダに不可欠な機構を既に備えていただけでなく, 幌型, 鋼型のキャブを備えることも可能であった。

旧建設省において国産の土工用モータグレーダが道路除雪に使用された。

その後, 北海道開発局において米国キャタピラー製 No.12 形 (回転羽根付サイドウイング装着) を導入した。

昭和 27 年 (1952 年)

(株)小松製作所は ZS30 を改良した GD25 を開発し,



写真 4-3 3.1 m 級 65PS MGII 幌製キャブ スノープラウ付き 東日本重工業(株)^(注4) 昭和 25 年

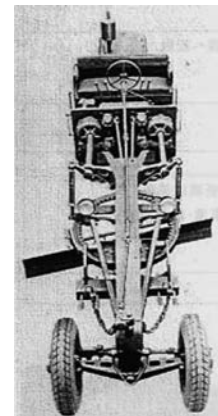


写真 4-4 ZS3 池貝自動車製造(株) 昭和 25 年



写真 4-5 キャタピラー製 昭和 25 年¹⁾

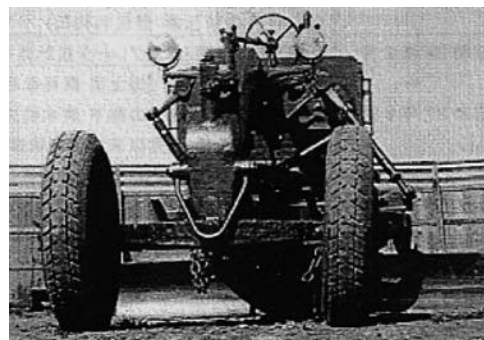


写真 4-6 2.5 m 級 GD25-1 (株)小松製作所 昭和 27 年



写真 4-7 3.0 m 級 63PS GD30-1 (株)小松製作所 昭和 27 年



写真 4-8 3.1 m 級 初期型 80PS 後期型 105PS MGⅢ 鋼製キャブ付き
三菱日本重工業(株)^(注4) 昭和 27 年

新たに 3.0 m 級の GD30 を開発した。GD30 は GD25 と同様に、幅の狭い市町村道の砂利道維持補修を主眼として開発された。

同年、三菱日本重工業(株)^(注4) は、日本国内道路事情に合わせた 3.1 m 級 MGⅢ を開発した。

昭和 28 年 (1953 年)

3.7 m 級のモータグレーダとして(株)小松製作所は GD37-1 を、三菱日本重工業(株)^(注4) は LG I を開発した。また同時に(株)小松製作所は GD30 を改良し GD30-2 を開発した。

この時代は、国の「道路、および街路の維持補修 5 ヶ年計画」により、比較的幅の広い国道・都道府県道などのメンテナンス用に、除雪グレーダの大型化が求められていた。国内建設工事の活発化、大規模化により、



写真 4-9 3.7 m 級 100PS LG I スノーブラウ、サイドウイング付き
三菱日本重工業(株)^(注4) 昭和 28 年



写真 4-10 3.7 m 級 115PS GD37-1 (株)小松製作所 昭和 28 年

整地や道路・水路新設などの一般土木工事向けにも大型機の需要が増え、3.1 m 級よりも上のクラスにあたるモータグレーダ開発の機運が高まっていた。この頃から除雪にもモータグレーダが頻繁に使われるようになり、カーヒータ、サイドウイング、スノープラウなどの除雪専用装置も準備するようになった。

昭和 29 年 (1954 年)

昭和 29 年、(株)小松製作所が 3.7 m 級 GD37-1 の改良型として GD37-2 を、三菱日本重工業(株)^(注4) は LG I の改良型として 3.7 m 級 LG II を開発した。更に、昭和 31 年には、標準の電動機始動式ではなく、寒冷地におけるエンジン始動を容易にするために、始動用ガソリンエンジン付きの三菱 DB33C 形エンジンを搭載した LG II-S も開発した。



写真 4-11 3.7 m 級 初期型 100PS 後期型定格 102PS, 最大出力 115PS
LG II 三菱日本重工業(株)^(注4) 昭和 29 年

2) 昭和 30 年代, 40 年代

昭和 30 年 (1955 年)

この時代は日本の経済規模の拡大に伴う建設工事量の飛躍的な増加によって、建設機械の需要も急増した時期だった。モータグレーダは多機能の建設機械であり、運転操作が難しいといわれてきたが、作業機への動力伝達がシャフト・歯車を介する機械式から、油圧ポンプと油圧モータ、油圧シリンダによる油圧式に変更されたことによって、オペレータの疲労軽減が可能となり、経験の浅いオペレータでも使いこなせる建設機械として市場から歓迎された。但し、当時機械式の操作に慣れたベテランオペレータには機械式も根強い人気があった。

(株)小松製作所は GD30-2 を改良し GD30-3 を開発すると共に、3.7 m 級 GD37-2 を改良し GD37-3 を開発し、S33 年には GD37-4 を開発した。GD37-4 は国産初の油圧式モータグレーダとなった。

旧建設省東北地方建設局において、(株)小松製作所 90 PS 3.7 m 土工用 GD37-3 モータグレーダが導入される。



写真 4-12 3.7 m 級 105PS GD37-3 (株)小松製作所 昭和 30 年



写真 4-13 3.7 m 級 105PS GD37-4 (株)小松製作所 昭和 33 年²⁾

昭和 31 年 (1956 年)

旧建設省東北地方建設局に三菱日本重工業(株)^(注4)の 3.1 m 級モータグレーダ MGⅢ, 3.7 m 級 LGⅡが導入される。

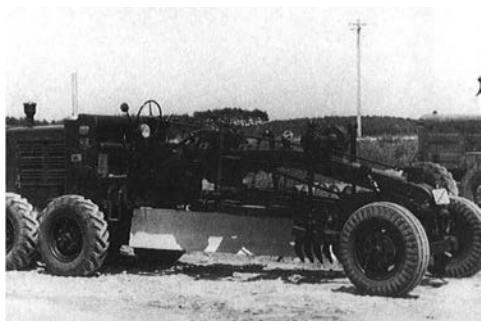


写真 4-14 3.1 m 級 80 PS MGⅢ (初期型)
三菱日本重工業(株)^(注4) 昭和 31 年²⁾



写真 4-15 3.7 m 級 100PS LGⅡ (初期型)
三菱日本重工業(株)^(注4) 昭和 33 年

昭和 33 年 (1958 年)

旧建設省東北地方建設局において、日本開発機製造(株)^(注15) 3.7 m 級モータグレーダが導入される。



写真 4-16 3.7 m 級 100 PS HA58 日本開発機製造(株)^(注15) 昭和 33 年²⁾

昭和 35 年 (1960 年)

三菱日本重工業(株)^(注4)は、LGⅡ作業装置の機械式操作機構を油圧式操作機構に変更して LGⅡ-H を開発した。

旧建設省東北地方建設局において、土工用モータグレーダに V プラウをつけ、道路除雪に使用される。



写真 4-17 3.7 m 級 定格 102PS, 最大出力 115PS LGⅡ-H
三菱日本重工業(株)^(注4) 昭和 35 年²⁾

昭和 37 年 (1962 年)

(株)小松製作所が 3.1 m 級油圧式モータグレーダ GD31-1H を開発した。

昭和 39 年 (1964 年)

旧建設省東北地方建設局において、三菱重工業(株)油圧式の除雪グレーダ LGⅡ-H が導入される。



写真 4-18 3.1 m 級 110PS GD31-1H (株)小松製作所 昭和 37 年



写真 4-19 3.7 m 級 定格出力 102 PS, 最大出力 115PS LG2-H
三菱重工業(株) 昭和 39 年²⁾

昭和 41 年 (1966 年)

三菱重工業(株)は、機械式作業機操作機構を搭載した 3.7 m 級 LG2-M と油圧式作業機操作機構を搭載した 3.7 m 級 LG2-H, および MGⅢを出力アップした機械式作業機操作機構の MG3-M を同時開発し、昭和 42 年には、油圧式作業機操作機構を搭載した 3.1m 級 MG3-H を開発した。

昭和 42 年 (1967 年)

(株)小松製作所は 3.0 m 級 GD30-5M, 3.1 m 級の GD31-3H, 3.7 m 級の GD37-5H を開発した。

三菱重工業(株)は、2.5 m 級 SG1 を開発した。1 軸 2 輪のシングルドライブ方式を採用しているため、旋回半径がタンデム式より非常に小さく、非幹線のせまい



写真 4-20 共に 3.7 m 級 125PS, LG2-M 機械式(左)と LG2-H 油圧式(右)
三菱重工業(株) 昭和 41 年



写真 4-21 3.1 m 級 110PS MG3-M 機械式 三菱重工業(株) 昭和 41 年



写真 4-22 3.1 m 級 110PS MG3-H 油圧式 三菱重工業(株) 昭和 42 年



写真 4-23 3.0 m 級 110PS GD30-5M (株)小松製作所 昭和 42 年



写真 4-24 2.5 m 級 78PS SG1 三菱重工業(株) 昭和 42 年

道路においても機動的に動きまわることが可能であった。また SG1 はこのクラス唯一、油圧式の作業機操作機構を搭載していた。

主クラッチは、昭和 41 年までは乾式であったが昭和 42 年から湿式に改善され、クラッチ板の耐久性が向上した。

旧建設省東北地方建設局において、(株)小松製作所 GD37-5H 油圧式の除雪グレーダが導入された。



写真 4-25 3.7 m 級 118 PS GD37-5 (株)小松製作所 昭和 42 年²⁾

昭和 42 年頃から、油圧式の作業機操作機構が搭載されたグレーダが普及し始め、一部機種ではブレードのチルティングも、油圧稼働式になったことで除雪効率が向上した。また、従来のモータグレーダはベンチシートが採用されており、2 名乗車可能な運転室になっていたが、この頃からオペレータ席と助手席が分離され、明確に 2 人乗りになった。

昭和 44 年（1969 年）

北海道開発局において 2.2 m 級除雪グレーダが、試験的に導入された。

昭和 45 年（1970 年）

道路整備 5 ヶ年計画の一部として雪寒法（積雪寒冷特別地域における道路交通の確保に関する特別措置法）が定められ、除雪を担うモータグレーダの役割が重視されていった。特に旧建設省からは、除雪作業においても始動性や作業性能などを高く求められるようになった。

（株）小松製作所は 4.0 m 級トルクフロートランスミッション搭載の GD40HT-2 を開発した。従来の変速機は選択摺動式や常時かみ合い式であったが、GD40HT-2 はトルクコンバータとパワーシフトトランスミッションを組み合わせ、オペレータの変速操作頻度を軽減し作業操作に専念できたことから除雪の安全性を向上させた。



写真 4-26 4.0 m 級 165 PS GD40HT-2 （株）小松製作所 昭和 45 年²⁾

旧建設省東北地方建設局において、（株）小松製作所油圧式 4.0 m 級除雪グレーダ GD40HT が導入される。

昭和 46 年（1971 年）

旧建設省東北地方建設局は、油圧式 3.7 m 級除雪グレーダ GD37-6H を導入した。

旧建設省東北地方建設局において、除雪に使用されていた土工用グレーダは、なくなり、すべて除雪グレーダに代わった。



写真 4-27 3.7 m 級 125 PS GD37-6H （株）小松製作所 昭和 46 年²⁾

昭和 47 年（1972 年）

旧建設省東北地方建設局において、（株）新潟鐵工所油圧式 3.7 m 級除雪グレーダ N530PSA が導入された。



写真 4-28 3.7 m 級 130 PS N530PSA （株）新潟鐵工所 昭和 47 年²⁾

（株）小松製作所は、車体フレームを屈折させ旋回半径を最小とするアーティキュレートフレームを採用した 2.2 m 級油圧式モータグレーダ GD22H-1 を開発した。



写真 4-29 2.2 m 級 65PS GD22H-1 （株）小松製作所 昭和 47 年

また、この年、三菱重工業（株）は、SG1 を改良し SG1B を開発した。



写真 4-30 2.5 m 級 78PS SG1B 三菱重工業（株） 昭和 47 年

昭和 48 年（1973 年）

北海道開発局において駆動方式がパワーシフト方式の 3.7 m 級除雪グレーダが導入された。

昭和 49 年（1974 年）

北海道開発局において除雪グレーダの事故防止のため、中央線除雪標識を試作実用化した。

3) 昭和 50 年代, 60 年代

昭和 50 年 (1975 年)

(株)小松製作所は GD40HT-2 を改良し, 4.0 m 級 GD40HT-2A を開発した。



写真 4-31 4.0 m 級 165PS GD40-HT-2A (株)小松製作所 昭和 49 年

昭和 51 年 (1976 年)

(株)小松製作所は国内初の 2.8 m 級アーティキュレートフレーム油圧式モータグレーダ GD28AC-1 を開発した。また, 3.1 m 級リジットフレーム (車体フレーム固定式) の GD31RC-3A を開発した。

昭和 50 年代中頃, 車体フレームが従来の固定式 (リジット) に対し屈折式 (アーティキュレイト) が旋回半径を小さくできることから次第に主流となった。



写真 4-32 3.1 m 級 110PS GD31RC-3A (株)小松製作所 昭和 51 年

昭和 52 年 (1977 年)

(株)小松製作所は 2.2 m 級 GD22H-1 を改良し GD22AC-1A を開発した。



写真 4-33 2.2 m 級 65PS GD22AC-1A (株)小松製作所 昭和 52 年

(株)小松製作所が GD40HT-2A を改良し, 除雪能力の向上を狙った 180PS への馬力アップや油圧アシストかじ取り装置搭載による操作の容易化およびゴムマウント運転台による除雪振動の軽減を図った 4.0 m 級リジットフレームの GD705R-1A を開発した。

J C M A

注 4: 現三菱重工業(株)

注 15: 現三井造船(株)

《参考文献》

- 1) 北海道開発局における除雪機の変遷 昭和 55 年 3 月 編集発行 北海道開発局建設機械工作所
- 2) 道路除雪 30 年史 平成 3 年 3 月 30 日 編集 建設省東北地方建設局 道路部道路管理課・機械課 発行 社団法人東北建設協会