

除雪グレーダの最近の動向

井口 慎治

国内のモータグレーダ需要の低迷から、2011年排出ガス規制対応の除雪グレーダは開発されてなく、除雪グレーダの国内販売は現在実施されていない。

この状況を早期に改善すべく、国土交通省と（一般社団法人）日本建設機械施工協会除雪機械技術委員会（以降、除雪機械技術委員会に省略）が中心となり対応策を協議してきた。その結果として、平成27年度には従来の除雪グレーダの枠組みである3.7m級、4.0m級、4.3m級に対応するため、世界的に需要の多い1機種ベース機で3.7m級から4.3m級をカバーさせ、2014年排出ガス規制適合の除雪グレーダの販売再開させる目処がたった。

本稿では、再導入時の混乱を防止するため、従来の除雪グレーダとの相違点を広く周知頂く一助となればと願って紹介する。

キーワード：除雪グレーダ復活、2014年排出ガス規制対応、1名乗車、除雪タイプ試験、ブレード長さ、転倒時保護構造、除雪グレーダの変遷

1. はじめに

一度道路上に圧雪が出来てしまうと除雪グレーダでなければ除去しきれず、除雪グレーダは冬場の道路交通確保に必要な除雪機械である。

また、除雪グレーダは他の除雪機械と比べて、多種で複雑なレバー、アクセル操作が必要であり、オペレータの疲労軽減、操作容易化、安全確保に対する技術革新の要望が高い機械でもある。

更に、除雪グレーダや除雪ドーザでの除雪作業の大半は、海外では事例がない日本特有の仕様である2名乗車キャブで実施されている。

一方、車体メーカーでは度重なる排出ガス規制対応のためのモデルチェンジに多大な開発工数を要し、国内需要の低下もあり、日本の除雪に特有の仕様や装置の開発に対して、投資回収が困難な問題や開発優先度を高めることが出来ない状況が生じている。

その結果、国内には現在2011年排出ガス規制に対応できる除雪グレーダは存在しておらず、除雪グレーダの国内販売は実施されていない。このため、除雪グレーダの代替工法について調査検討がなされているが、効率よく圧雪を除去する有効手段が未だない状況にある。

長期保有し老朽化してきた除雪グレーダの入れ替え時期を考えると、一刻も早く排出ガス規制に適合でき

る除雪グレーダの販売再開が望まれる。

この解決策として、除雪グレーダのベース機に世界的に需要が最も大きい3.7m級の土工グレーダを使用することにより、将来的な安定供給を可能とし、仕様面も3.7m級から4.3m級までブレード長さの変更のみで対応させ、乗車定員を1名とすることで開発すべき仕様数を減らし国内販売を再開させる検討がなされてきた。

従来の除雪グレーダとクラス分けや仕様面で異なるため、広く周知いただけるようグレーダの機種変遷等を通して状況を説明する。

2. 国内グレーダ販売停止の経緯

図1は国内向けグレーダの歴史と国内需要変化、及び排出ガス規制状況を示す。

国内グレーダの主力は3.1m級（クラス分けはブレード長さで示す）であったが、元々2.8m級、3.1m級は日本国内特有の市場であって世界的には需要が無いため、新たに開発することが難しく長年古い機械が販売されてきた。

ところが国内に排出ガス規制が導入され、米国・欧州同様に厳しい規制値を採用する中、短期間での開発投資回収に対応できない機種は姿を消さざるを得なくなった。

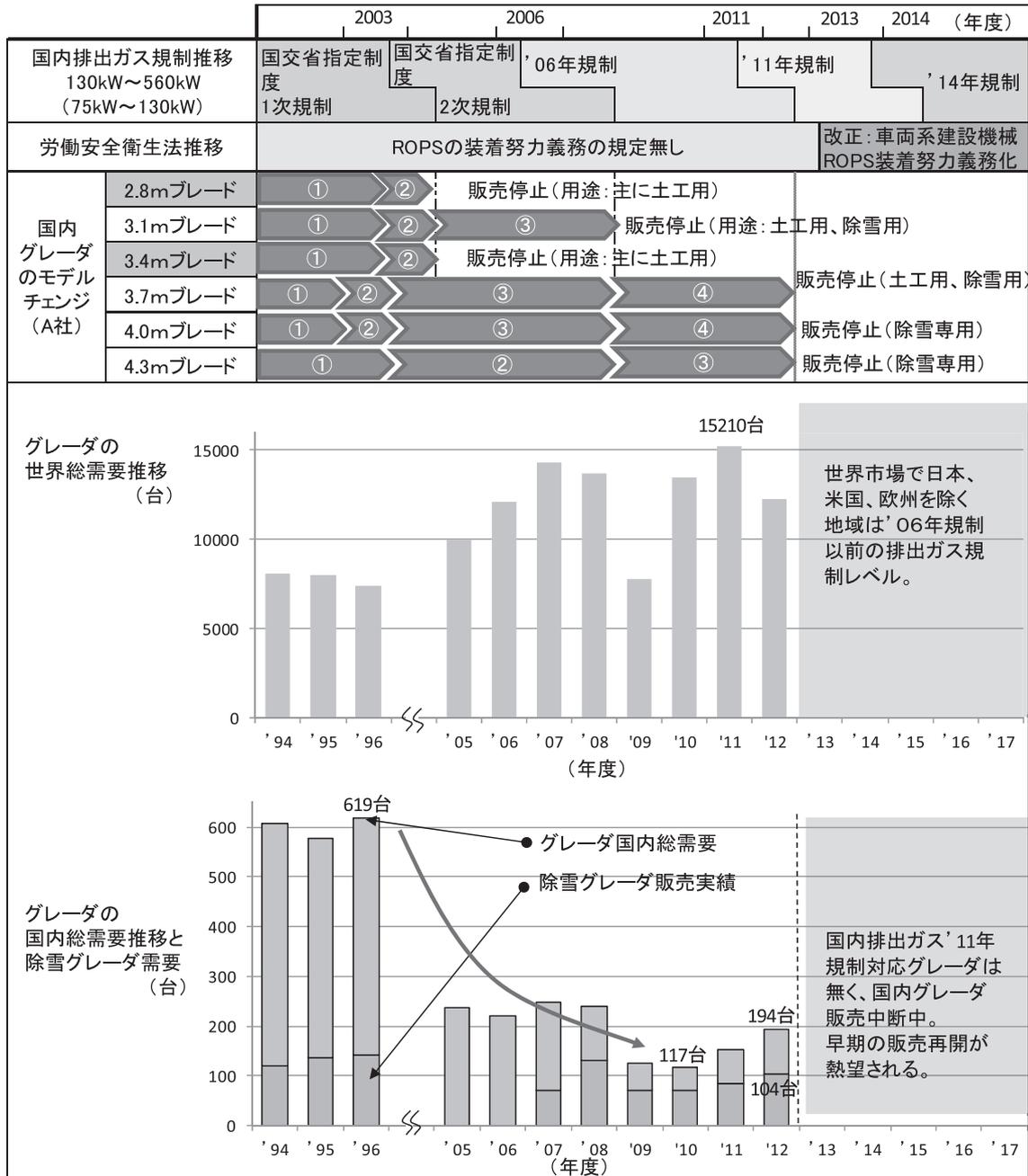


図-1 グレーダの現在の状況 (図中①~④はモデルチェンジ回数を示す)

最後まで残った除雪グレーダも販売の大半は4.0m級が占めており、これもまた国内にしか市場がない機種であったため、メーカーの社会的使命感だけでは開発を継続できない限界があった。

加えて国内機は、車検対応や2名乗車キャブなど国内専用の仕様があり、開発の手間隙も海外機よりは大きいものになっていた。

グレーダ需要が大きく、未舗装道路が多く占める海外地域を対象としたグレーダの開発優先度が高くなるを得ない状況下で、その地域の排出ガス規制値は日米欧より緩く、海外向けに開発された機種を国内に転用する方策も取れなくなり、結果としてグレーダの

国内販売は各社共に平成24年度で終了している。

3. 除雪グレーダ復活策(3.7m級をベースに、ブレード長さを変更し各クラスに対応する)

これからの除雪グレーダは国内除雪専用機として開発するのではなく、欧米向けの厳しい排出ガス規制に適合した、かつ、最も需要が大きく安定供給が今後も望める3.7m級土工グレーダをベースに国内除雪に転用させる方策が最も現実的である。

図-2に除雪グレーダの変遷を示す。3.7m級グレーダの世界的傾向として高出力・高重量化が図られてい

		昭和45年～ 1970～	昭和50年～ 1975～	昭和53年～ 1978～	昭和58年～ 1983～	昭和61年～ 1986～	平成1年～ 1989～	平成8年～ 1996～	平成14年～ 2002～	平成18年～ 2006～	平成20年～ 2008～
4.3m級	A社	機種									
		馬力(PS)	GH320-2								
		重量(ton)	320								
							19.65		19.87	19.96	
4.0m級	A社	機種	GD40HT-2	GD40HT-2A	GD705R-1A	GD705A-4A		GD705A-4Y		GD755-3Y	GD755-5Y
		馬力(PS)	165	180	230		223~254(可変出力)		19.84	19.54	
		重量(ton)	14.69	15.26	15.37	19.55					
											
	B社	機種				MG500	MG500-S			MG500-SIII	
		馬力(PS)				175	230			258	
		重量(ton)				19.45	19.69			19.74	
											
	3.7m級	A社	機種	GD37-6H	GD605A-1	GD605A-3	GD605A-5	GD605A-5Y	GD655-3Y	GD655-3Y0	
			馬力(PS)	125	145	150	157		167	193	
重量(ton)			12.4	13.92	14.22	13.72	14.85	15.43	15.96		
											

図-2 除雪グレーダの変遷

る。除雪能力は車体出力と車体重量で決まるため、平成24年度(2013年3月)で国内販売を終了した3.7m級除雪グレーダでは、既に昭和50年代までの初期の4.0m級除雪グレーダ能力を備えていた。

この高出力・高重量化の傾向は継続しており、図-2には存在しないが最新海外販売モデルの3.7m級グレーダでは更なる出力と重量アップがなされており、平成15年代までの4.0m級に近いものとなっている。

即ち、3.7m級から4.3m級の除雪グレーダを3.7m級のベース機で対応させることになるが、最新の3.7m級グレーダの能力は従来の4.0m級に近い除雪能力を持つものと考えられる。

4. 除雪能力試験 (4.3 m ブレードで代表させる)

従来の除雪能力の指標値とされてきた除雪タイプ試験についても、除雪機械技術委員会グレーダ分科会は、(一般社団法人)日本建設機械施工協会施工技術総合研究所(以降、CMIに省略)の参加のもとに実施方法を協議してきた。最終的に下記見解で対応方針を決定し国土交通省に報告した。

今後はベース車両が1機種でブレード長さを変更することで各クラス(3.7m級, 4.0m級, 4.3m級)に対応するため、3.7m級から4.3m級除雪グレーダの除雪能力を4.3mブレードにて代表して除雪タイプ試験値として表示する。

除雪機械技術ハンドブック等の除雪関連資料記載内容については、現状に合わなくなった内容について、

適時除雪機械技術委員会及び(一般社団法人)日本建設機械施工協会標準部会にて見直しを実施する。

5. 除雪特別仕様の抑制 (2名乗車を廃止し、1名乗車キャブ仕様で対応する)

除雪グレーダ及び除雪ドーザに2名乗車キャブが使われたのは、昭和20年代の初期の土工用グレーダの運転席がベンチ型シートであったため、複数乗車が可能なまま除雪に転用されてきたようである。(図-3参照)

これが定着し日本特有の2名乗車キャブでの施工体制になったのではないと思われる。

一方、海外では1名乗車での除雪が一般的であり、今後は国内除雪グレーダも1名乗車キャブでの供給となる。また購入側の選択肢を増やす目的から本年度より国土交通省建設機械購入仕様書基準(通称は建仕と呼ばれる)記載事項から乗車定員は削除された。

今後は1名乗車でも安全に除雪が実施できる体制が必要となり、6項で述べる技術もそれに貢献する。

6. 安全性の向上 (視界を改善し、転倒時保護構造を装備する)

1名乗車でも安全に除雪作業が出来るように、現在助手が行っている安全確認、情報連絡の作業代替やオペレータの操作負担軽減策の検討がなされるべきと考えられる。

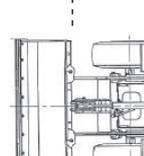
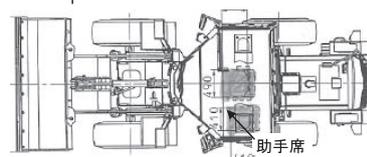
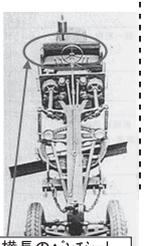
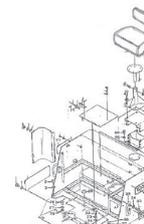
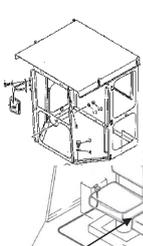
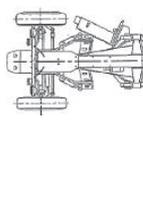
	1945～ 昭和20年代	1955～ 昭和30年代	1965～ 昭和40年代	1975～ 昭和50年代	1985～ 昭和60年代	1989～2013 平成元年～平成25年
<p>・S21～ 機械除雪のはじまり</p>  <p>当時のブルドーザー</p> <p>・S25 ・モーターグレーダ1台を初めて購入(札幌市) ・第1回札幌雪祭り</p>	<p>◆S31</p> <p>積雪寒冷特別地域における道路交通の確保に関する特別措置の制定⇒雪寒法(S31年)</p> <p>費用の一部を国が補助する</p> <p>官庁仕様の除雪機械を購入</p> <p>官庁の仕様は、建仕で乗車定員2名と定義されている。(何時からかは不明)</p>	<p>◆S37</p> <p>雪寒法に基づく補助を受けスノーローダ除雪車1台を購入(札幌市)</p>	<p>●国土交通省→日本建設機械施工協会→除雪機械技術委員(各メーカー) (除雪機械技術委員会)</p> <p>2名の目的: 除雪作業における事故防止のための補助 ・助手が除雪作業付近の歩行者の確認、また除雪車が後退する場合、後方の確認など ・助手が排雪時に、下車し交通整理、歩行者への交通整理など</p>			
<p>A社</p> <p>・ホイールローダ</p>		<p>不明</p> <p>★(S40～)</p> 	<p>★(S51～)</p>  <p>助手席</p>	<p>★(S59～)</p>  <p>助手席</p>	<p>2名キャブ仕様</p> <p>★(H5～)</p> <p>★(H15～)</p> <p>★(H20～)</p> 	
<p>A社</p> <p>・モーターグレーダ</p>	<p>2名乗車可</p> <p>■(S27～)</p>  <p>横長のベンチシートのため2名乗車可</p>	<p>■(S38～)</p>  <p>助手席</p>	<p>■(S42～)</p>  <p>助手席</p>	<p>2名キャブ仕様</p> <p>■(S56～)</p>  <p>助手席</p>	<p>2名キャブ仕様</p> <p>■(H1～)</p> <p>■(H10～)</p>  <p>助手席</p>	

図-3 2名乗車の始まり

(1) 視界改善

キャブの視界を大幅に改善することと、後方カメラを装備することで、1名乗車でも2名乗車の視界確認可能範囲以上を確認できるように改善が進められている。

図-4は、国内の2名乗車キャブの視界と海外の最新1名乗車キャブの視界を比較したものである。1

名乗車でフロア形状をオペレータに最適とすることにより視界を大きく改善することが出来る。

(2) 転倒時保護構造 (ROPS)

2名乗車キャブでは、車体の大きさや構造的な理由から転倒時の乗員保護構造を採用することが難しかった

国内2名乗車キャブの例⇒海外1名乗車キャブ+後方モニタの例

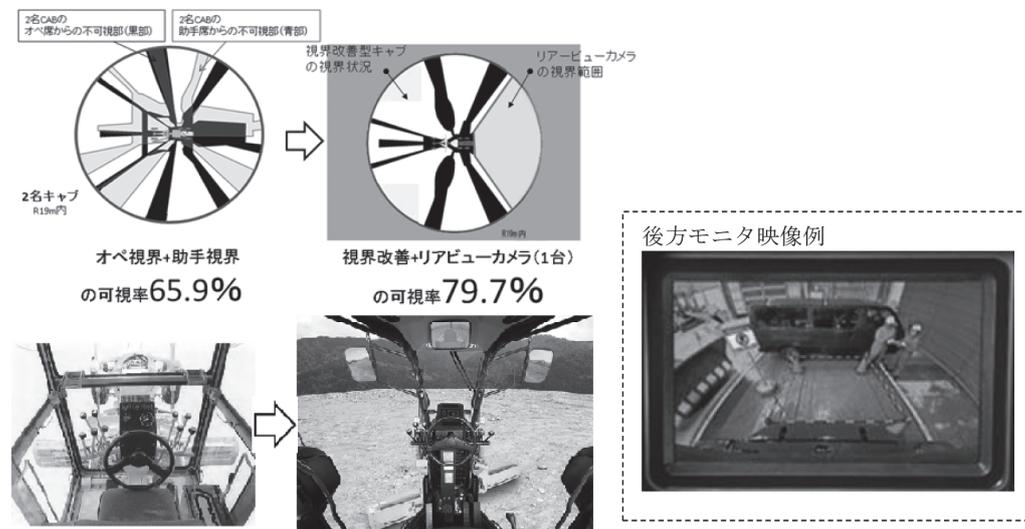


図-4 視界の比較

たが、除雪グレーダの1名乗車キャブ化により転倒時保護構造が装備される。

除雪ドーザと異なり除雪グレーダは夏場の土工作业への転用の可能性は低く、転倒事故の危険性は低いが、海外を含めて除雪作業中の除雪グレーダの転倒事故例は皆無ではなく転倒時保護構造の標準装備化は、2013年の労働安全衛生法改正の転倒時保護構造採用の努力義務化にも合致している（図一5）。

	1980年代	1990年代	2000年代	2010年代
	'80	'86	'90	'13
米国	1970年代からOSHA、続いてMSHAで規制化。			
欧州	1986年に欧州指令発動、強制は1990年より。			
日本	2013年労働安全衛生法改正 ●車両系建設機械で転倒又は、転落の可能性がある場合はROPS使用努力義務化			

図一5 日米欧での転倒時保護構造採用の経歴

(3) その他の改善技術

除雪を安全に実施するためには、道路構造物とブレードの接触事故を防ぐために、雪の下に隠れている橋梁ジョイントやマンホールの位置を正確にオペレータに通報するシステムの開発も熱望されている。

GPSの位置情報から、携帯電話やモニタに道路構造物の位置や道路構造を知らせるシステムや住民サービスの観点から除雪車の位置を把握し、地域差のない除雪を実施する試みが検討されている。

また、助手に代わる安全確認要員との相互同時会話通信が可能な無線機の使用実験も始まっている。

今後は安定供給が可能で除雪用として特別な仕様を必要としない車両を使用しても、ICT技術（情報処理および情報通信）の駆使で、安全性と作業効率が高い除雪方法に置き換わっていくことが期待されている。

7. 除雪グレーダ改善の継続した試みに期待

3.7 m 級から 4.3 m 級の除雪グレーダの復活と言っても、ベース車両は土工用グレーダからの再出発となる。

除雪の細かい仕様や車両重量バランス面に関しては、メーカーから供給されるベース機を利用して雪国各地域の事情に即した改良も以前と同様に続けて行く必要性はあろうかと考える。今後も関係各位のご尽力に期待するところである。

8. おわりに

冬場の交通手段を確保するために慢性的なオペレータ不足の中、高齢の体に鞭打って除雪グレーダを運転されているオペレータの方々や、道路管理者の方々のご苦勞には頭が下がる思いである。

除雪に携わる方々に少しでも優れた除雪グレーダを供給いたしたく、国土交通省をはじめ除雪機械技術委員会の努力により平成27年度の除雪グレーダ販売再開の見込みがたった。

最新の技術を織り込んだベース機と除雪工法や情報化機器の進化により、より効率的な除雪が将来実施できる事を願う。

最後に、平成27年度除雪グレーダの変更点をもう一度まとめると

- ① 1機種で3.7 m 級、4.0 m 級、4.3 m 級に対応すること
 - ② それにより除雪能力は4.3 m ブレードで代表させること
 - ③ キャブは1名乗車で転倒時保護構造が採用されること
- 以上である。

JCMA

【筆者紹介】

井口 慎治（いぐち しんじ）
 （一社）日本建設機械施工協会
 除雪機械技術委員会グレーダ分科会
 会長
 ㈱小松製作所
 開発本部商品企画室機種グループ
 主任技師

