

JAMMAS

農業機械用トランスミッション油

Transmission Oil for Agricultural Machineries

JAMMAS 0028-2023

2023 年 3 月 24 日 制定

一般社団法人 日本農業機械工業会

まえがき

この規格は、一般社団法人日本農業機械工業会（JAMMA）油脂技術分科会が原案を作成し、技術安全対策委員会の審議を経て制定したものである。

この規格の一部が、技術的性質を持つ特許権、出願公開後の特許出願、実用新案権、又は出願公開後の実用新案出願に抵触する可能性があることに注意を喚起する。一般社団法人日本農業機械工業会は、このような技術的な性質を持つ特許権、出願公開後の特許出願、実用新案権、または出願公開後の実用新案出願にかかる確認について責任をもたない。

制定：2023年3月24日 一般社団法人日本農業機械工業会技術安全対策委員会で審議・確認

この規格についての意見または質問は、一般社団法人日本農業機械工業会 油脂技術分科会
(〒105-0011 東京都港区芝公園三丁目5番8号 TEL 03-3433-0415) にご連絡ください。

農業機械用トランスミッション油

Transmission Oil for Agricultural Machineries

1 適用範囲

この規格は、一般社団法人日本農業機械工業会規格（以下、JAMMAS という）として農業機械用トランスミッション油の分類、品質及び試験方法について規定する。

2 引用規格

次に上げる規格は、この規格に引用されることによって、この規格の一部を構成する。これらの引用規格は、その最新版（追補を含む）を適用する。

- JIS K 2219 ギヤー油（ギヤー油粘度分類）
- JIS K 2246 防せい（錆）油（湿潤試験）
- JIS K 2249 原油及び石油製品—密度の求め方
- JIS K 2251 原油及び石油製品—試料採取方法
- JIS K 2265 引火点の求め方
- JIS K 2269 原油及び石油製品の流動点並びに石油製品曇り点試験方法
- JIS K 2283 原油及び石油製品—動粘度試験方法及び粘度指数算出方法
- JIS K 2501 石油製品及び潤滑油—中和価試験方法（酸価、塩基価）
- JIS K 2513 石油製品—銅板腐食試験方法
- JIS K 2514 潤滑油—酸化安定度の求め方
- JIS K 2518 潤滑油—泡立ち試験方法
- JIS K 2580 石油製品—色試験方法
- JIS K 6251 加硫ゴム及び熱可塑性ゴム—引張特性の求め方
- JIS K 6253 加硫ゴム及び熱可塑性ゴム—硬さの求め方
- JIS K 6258 加硫ゴム及び熱可塑性ゴム—耐液性の求め方
- JPI-5S-26 潤滑油—低温見かけ粘度試験方法—ブルックフィールド粘度計法
備考 JPI: 日本石油学会
- JPI-5S-29 潤滑油せん断安定度試験方法
- JPI-5S-38 潤滑油-添加元素試験方法-誘導結合プラズマ発光分光分析法
- JPI-5S-40 潤滑油の耐荷重能試験方法（シェル四球式）
- ASTM D 2783 Test Method for Measurement of Extreme-Pressure Properties of Lubricating Fluids (Four-Ball Method) —潤滑油の耐荷重能試験方法(シェル四球式)
- JAMMAS 0029 農業機械用トランスミッション油 フィルタラビリティ試験方法
- JAMMAS 0030 農業機械用トランスミッション油 摩擦特性試験方法
- JAMMAS 0031 農業機械用トランスミッション油 低速摩擦試験方法（LVFA）

3 農業機械（トラクタ）用トランスミッション油

農業機械には、農地の耕うん整地作業を行う耕うん機やトラクタをはじめ、水田の苗植え付け作業を行う田植機、成長した水稻の刈り取り脱穀作業を行うコンバイン、また、果樹園では農薬を散布する薬剤噴霧機やスピードスプレーヤ等、様々な種類の機械が存在する。農業機械（トラクタ）用のトランスミッション油

はギヤー・軸受等の潤滑と油圧作動油を兼用する油であり、トランスミッション（ギヤーミッション・HST、HMT、パワーシフトなど）・デフ・作業機昇降油圧装置・パワーステアリング・湿式クラッチ・湿式ブレーキ・最終減速部等を同一油種で担っている。そのため要求される性能もこれらの機器性能を最大限に発揮できるものが求められる。中でも一般のギヤー油に無い農業機械独自の要求として挙げられるものに、油と水の関係がある。農業機械はあらゆる環境下で使用されるが特に水田作業や湿気が多い環境ではトランスミッション油温の高低差から生じる結露やブリーザなど外部からの水の浸入に対しての適合性状が強く要求される。その代表的なものに、湿式ブレーキの鳴きの問題、湿式クラッチの鳴きと摩擦係数の問題、オイルの添加材と水の反応によるフィルタの詰まりなどが挙げられる。また農閑期には長期格納放置されることによる防錆性能も重要となる。

このように農業機械用トランスミッション油は、自動車や一般産業機械と異なり、充填する油には機械の維持と性能確保のため高い総合性能が求められている。

4 種類と性能

農業機械用トランスミッション油の種類と性能を表1に示す。農業機械用1種トランスミッション油は湿式クラッチ、湿式ブレーキ、HST、HMT、パワーシフトなどの機能を有し、しかもこれらの機能を油圧制御、電子制御により過酷な作業環境下でも機能する高い性能を織り込んだトランスミッション油規格であり主な採用機械としてはトラクタ、コンバイン、田植機、乗用草刈り機などに充填される。また、寒冷地や熱帯地など環境条件の違いによりマルチグレードグレードとシングルグレードから成る油の規格。農業機械用2種トランスミッション油は高速低トルク、低速高トルク、高速衝撃荷重を受けるディファレンシャルギヤー、トランスミッション及びステアリングギヤーに用いるシングルグレードのトランスミッション油規格であり主な採用機械としては耕耘機、防除機、作業機などに充填される。

表1 農業機械用トランスミッション油の種類

種類		記号	用途
農業機械用1種 トランスミッション油	マルチ グレード FMO-1	SAE75W-80 相当	主としてHST、湿式クラッチ、油圧制御を有し大気温-20℃以上の作業環境で稼動する農業機械用トランスミッション油に用いる。
	シングル グレード FMO-2	SAE80W 相当	主として湿式ブレーキ、油圧アクチュエータの制御を有する農業機械用トランスミッション油に用いる
農業機械用2種 トランスミッション油	シングル グレード FMO-3	SAE90 相当 (GL-4 相当以上)	主として歯車、軸受などの極圧性能を有する農業機械用トランスミッション油に用いる。

5 品質

農業機械用トランスミッション油は、6項の方法によって試験を行い、表2の性能基準を満たさなければならない。なお、製造にあたっては環境に悪影響を与える有害物質を使用しないこと。

表2 農業機械用トランスミッション油の性能基準

項目	種類	農業機械用 1種 トランスミッション油		農業機械用 2種 トランスミッション油
		マルチグレード FMO-1	シングルグレード FMO-2	シングルグレード FMO-3
粘度区分		SAE 75W-80 相当	SAE 80W 相当	SAE90 相当 GL-4 相当以上
密度	g/cm ³	報告		報告
色	(ASTM 色)	報告		報告

引火点 (COC) °C		報告		180 以上
動粘度 (40°C) mm ² /s {cSt} ¹⁾		40 ~ 70	40 ~ 75	160 ~ 220
(100°C) mm ² /s {cSt} ¹⁾		8.0 以上	8.0 以上	13.5 ~ 18.5
低温粘度 (-20°C) mPa·S		5000 以下	報告	—
(-26°C) mPa·S		—	150000 以下	—
(-40°C) mPa·S		150000 以下	—	—
粘度指数		報告		報告
流動点 (°C)		-35 以下	-25 以下	-12.5 以下
酸価 (電位差滴定法) mgKOH/g		報告		報告
塩基価 HClO ₄ (過塩素酸法) mgKOH/g		5 以上		報告
銅板腐食試験 (121°C, 3h)		1 以下		1 以下
湿潤試験 72H		B 以上		B 以上
泡立ち mL	(24°C)	50 以下/0 以下		50 以下/10 以下
	(93.5°C)	50 以下/0 以下		50 以下/10 以下
	(93.5°C後の24°C)	50 以下/0 以下		50 以下/10 以下
せん断安定性試験 (超音波法) 粘度低下率 100°C (%)		20 以下		—
酸化安定度試験 (165.5°C, 48h) 粘度比 (100°C)		1.2 以下	1.2 以下	1.2 以下
酸価増加 mgKOH/g		2 以下	2 以下	3 以下
ラッカー度		付着物なし	付着物なし	付着物なし
シール材浸漬試験				
NBR (A727) (120°C, 70h) ³⁾				
体積変化率 (%)		-5 ~ 10		-5 ~ 10
硬さ変化 ²⁾		-5 ~ 5		-5 ~ 5
引張り強さ変化率 (%)		-40 以下		-40 以下
伸び変化率 (%)		-40 ~ 10		-40 ~ 10
AU (U801) (100°C, 70h) ⁴⁾				
体積変化率 (%)		-5 ~ 10		-5 ~ 10
硬さ変化 ²⁾		-5 ~ 5		-5 ~ 5
引張り強さ変化率 (%)		-30 以下		-30 以下
伸び変化率 (%)		-30 ~ 30		-30 ~ 30
耐荷重能試験 (シエル四球式)				
シエル四球式初期焼付荷重 N		1568 以上		1568 以上
融着荷重 N		1960 以上		1960 以上
油中元素 (ICP) mass (%)				
S		報告		報告
P		報告		報告
Ca		報告		報告
Zn		報告		報告
フィルタラビリティ試験 ⁵⁾				
試験後 (20/50 mL) sec		100 以下/300 以下	150 以下/450 以下	—
摩擦特性 ⁶⁾ 20kg/cm ² 100°C)				
摩擦特性試験 (ペーパー材)				
静摩擦係数 μs		0.07 以上	0.07 以上	
動摩擦係数 μd		0.10 以上	0.10 以上	
動摩擦係数 μ0		報告	報告	—
摩擦係数比 μ0/μ1200		報告	報告	
動摩擦係数 μi		1.10 以下	1.10 以下	
摩擦係数比 μi/μ1200		報告	報告	
		報告	報告	

低速摩擦試験 ⁷⁾ (新油 40℃) μ1 μ3 μ5 μ10 μ20 μ30 μ50 μ100	$\leq \mu 3$ $\leq \mu 5$ $\leq \mu 10$ $\leq \mu 30$ 報告 報告 報告 報告	—
低速摩擦試験 (0.2%水入り 40℃) μ1 μ3 μ5 μ10 μ20 μ30 μ50 μ100	$\leq \mu 3$ $\leq \mu 5$ 0.14 以下 報告 報告 報告 報告 報告	—

注 1) $\text{mm}^2/\text{s} = \text{cSt}$

2) 硬さ試験機は、タイプ A デュロメータを使用する。

3) 試料の NBR は、NOK ニトリル材の A727 とする。

4) 試料の AU は、NOK ウレタン材の U801 とする。

表 3 ゴム材質物性表

		単位	NBR (A727)	AU (U801)
代表 物性値	硬さ (デュロメータ A) ²⁾		65 ~ 75	88 ~ 98
	引張り強さ	MPa	7.8 以上	29.4 以上
	伸び	%	250 以上	300 以上

5) フィルトラビリティ試験は、JAMMAS 0029 に規定する。この試験は、農業機械用トランスミッション油中の添加剤と、結露等で少量混入した水分との反応で生成されたエマルジョンによるフィルタ詰まりの度合いを評価する。

6) 摩擦特性は、JAMMAS 0030 に規定する。この試験は、摩擦特性試験方法 SAE No.2 (3000rpm) 試験機により潤滑油の摩擦特性を評価する。

7) 低速摩擦試験 (LVFA) は、JAMMAS 0031 に規定する。この試験は、農業機械用トランスミッション油を低速摩擦試験装置により潤滑油とブレーキ・クラッチ材との鳴き (ノイズ) の適合性を評価する。

6 方法

6.1 試料採取法 JIS K 2251 原油及び石油製品—試料採取方法による。

6.2 粘度区分 JIS K 2219 ギヤ油による。

6.3 粘度分類 JIS K 2001 工業用潤滑油—ISO 粘度分類による。

6.4 密度 JIS K 2249-1 原油及び石油製品—密度の求め方—第 1 部：振動法又は
JIS K 2249-2 原油及び石油製品—密度の求め方—第 2 部：浮ひょう法による。

6.5 色 JIS K 2580 石油製品—色試験方法による。

6.6 引火点 JIS K 2265 引火点の求め方—第 4 部：クリーブランド開放法による。

6.7 動粘度及び粘度指数 JIS K 2283 原油及び石油製品—動粘度試験方法及び粘度指数算出方法による。

6.8 低温粘度 JPI-5S-26 潤滑油—低温見掛け粘度試験方法—ブルックフィールド粘度計法による。

- 6.9 流動点 JIS K 2269 原油及び石油製品の流動点並びに石油製品曇り点試験方法に規定する流動点試験方法による。
- 6.10 酸価 JIS K 2501 石油製品及び潤滑油—中和価試験方法に規定する電位差滴定法（酸価）による。
- 6.11 塩基価 JIS K 2501 石油製品及び潤滑油—中和価試験方法に規定する電位差滴定法（塩基価・過塩素酸法）による。
- 6.12 銅板腐食試験 JIS K 2513 石油製品—銅板腐食試験方法による。
- 6.13 湿潤試験 JIS K 2246 防せい（錆）油に規定する湿潤試験方法による。
- 6.14 泡立ち JIS K 2518 潤滑油—泡立ち試験方法による。
- 6.15 せん断安定度試験 JPI - 5S - 29 潤滑油せん断安定度試験方法に規定する超音波法（低出力法）による。
- 6.16 酸化安定度試験 JIS K 2514-1 潤滑油—酸化安定度の求め方—第 1 部：内燃機関用潤滑油酸化安定度による。
- 6.17 シール材浸漬試験 浸せき試験及び体積変化は、JIS K 6258 加硫ゴム及び熱可塑性ゴム—耐液性の求め方による。引張強さ及び伸びは、JIS K 6251 加硫ゴム及び熱可塑性ゴム—引張特性の求め方による。硬さは、JIS K 6253-3 加硫ゴム及び熱可塑性ゴム—硬さの求め方—第 3 部：デュロメータ硬さに規定するタイプ A デュロメータによる。
- 6.18 耐荷重能試験 ASTM D2783 Standard Test Method for Measurement of Extreme-Pressure Properties of Lubricating Fluids (Four-Ball Method)による。
- 6.19 油中元素 JPI-5S-38 潤滑油—添加元素試験方法—誘導結合プラズマ発光分光分析法又は JIS K 2541-5 原油及び石油製品—硫黄分試験方法 第 5 部：ボンベ式質量法に規定する附属書（規定）誘導結合プラズマ発光法（硫黄分のみ）による。
- 6.20 フィルタラビリティ JAMMAS 0029 農業機械用トランスミッション油—フィルタラビリティ試験による。
- 6.21 摩擦特性試験 JAMMAS 0030 農業機械用トランスミッション油—摩擦特性試験方法による。
- 6.22 低速摩擦試験 JAMMAS 0031 農業機械用トランスミッション油—低速摩擦試験(LVFA) による。

農業機械用トランスミッション油

解説

序文 この解説は、本体及び規定・記載した事柄、参考に記載した事柄、並びにこれらに関連した事柄を解説するもので規格の一部ではない。

1 制定の趣旨

日本の農業機械メーカーが採用するトランスミッション油は、各社それぞれの機構や機能に合わせた油を開発して市場提供している場合と各社の農業機械全般を扱う全国農業協同組合連合会のように独自の販売網にて最低限の性能を保証するトランスミッション油を推奨している場合がある。また、専用農機メーカーでは独自の開発は行わず石油メーカーの市販品を採用している場合もある。

一方、海外においては各社トラクタ潤滑油規格を公表し、その規格に合致したオイルを自社の純正油やカタログに記載し採用している農業機械メーカーも多々ある。現在、日本の農業機械メーカーの製品は世界各地に輸出されそれぞれの国々で使用されているが、海外の農業機械は畑作を主に開発された製品で大型化されているのに対して、日本の農業機械は小型でコメを主流とする水田市場向けに適した構造、機能を有していることに特徴がある。日本の場合、主に使用される分野が水田であることから、トランスミッション油に関しては結露やブリーザなど外部からの水の浸入に対する適合性状が強く要求され湿式ブレーキ鳴き、湿式クラッチの摩擦係数、トランスミッション油と水の反応によるフィルタの詰まり等、油に採用する添加剤との適合性が重要になっている。

また、海外では、市場に出回る粗悪なトランスミッション油への対応があげられる。特に問題なのが再生油で、一度使用された油を再度添加剤等で再生させて販売されるケースも見受けられ、現地で市販されるトランスミッション油の中には、日本の農業機械用油として要求する十分な品質が満たされていないものがある。このため、今後、日本の農業機械の機能に合った極圧性能、摩擦特性、フィルタラビリティ性能等を有した必要最小限の要求特性を満たす農業機械用トランスミッション油が供給されるよう本規格を制定した。

2 制定の経緯

この規格は、一般社団法人日本農業機械工業会 油脂技術分科会が原案を作成し、技術安全対策委員会の審議を経て制定したものである。

3 審議中の主な問題点、審議の要点

3.1 農業機械用トランスミッション油

農業機械メーカーのトランスミッション油は大きく分けてトラクタ、コンバイン、田植機など HST、湿式ブレーキ、油圧制御、電子制御を有し、しかも大気温 -20°C 以上の作業環境で稼動する農業機械に使用するマルチグレードのトランスミッション油と、極圧性能を有する歯車、軸受け用にプラスして油圧制御を有する農業機械に使用するシングルグレードのトランスミッション油、また主に歯車、軸受け用だけの極圧性能を有するトランスミッション油の3油種とした。

前者のマルチグレードのトランスミッション油とシングルグレードのトランスミッション油は農業機械の油圧制御まで使用できる油で、これを農業機械用1種トランスミッション油、後者は主に歯車、軸受用の極圧性能を必要とするギヤ油を農業機械用2種トランスミッション油とした。

3.2 極圧性能

農業機械メーカーの純正油を基に FZG 試験とシェル四球試験について比較評価した。その結果、FZG 試験の 10mm 幅試験片ではバラツキが大きく、また 20mm 幅試験片では試験装置による機差も発生することか

らバッド油との比較も検討した。これに対してシェル四球試験による評価では各社ほとんど同一の結果を得る事が出来た。この結果より FZG 試験は採用せず、シェル四球試験のみを採用した。

3.3 粘度の種類

トランスミッション油の粘度について、シングル・マルチグレードの使い分けの議論があり、年間を通して温かい市場にコスト面からマルチグレードの採用には意見が分かれた。マルチグレードのみの採用として、量をまとめることで安くするという手法も提案されたが、規格としてはシングルグレード・マルチグレード双方を制定し、取扱説明書など運用面はメーカー側で考えていくこととなった。なお、流動点に関して、低温での使用気温は-10~-20℃という意見から、-20℃以上の作業環境で稼働する農業機械に使用することを考慮した規格とした。

3.4 フィルタラビリティ

過去、水田で使用される農業機械においてトランスミッション内の結露等によるトランスミッション油への水の混入によって生成されるエマルジョンによってフィルタ詰まりを引き起こす不具合を起こしていた。そのための評価方法として JCMAS P043 をベースとし、一部試験条件を農業機械にマッチした条件に変更し、規格を制定した。

3.5 摩擦特性・低速摩擦試験

農業機械に搭載されている湿式クラッチ/ブレーキの使用における摩擦特性評価として JASO M348、油とブレーキ/クラッチ材によるスティックスリップ現象によるノイズ発生評価として JASO M349 をそれぞれ ベースとし、一部の試験条件等を農業機械の使用条件を加味し、修正を加えたものを規格として制定した。

3.6 今後の課題

農業機械用トランスミッション油に必要な性能を求めるには、摩耗防止性能、焼き付き性能の規定をはじめとして、長寿命化、低温流動性など他にも整備が必要な試験方法がある。今後、本分科会にて他規格の検討、補完等も視野に入れて充実を図る必要がある。

4 適用範囲

この規格は、農業機械用トランスミッション油に適用する。

5 規定項目の内容

5.1 粘度区分

ギヤ油の種類は、JIS では用途により工業用と自動車用とし、工業用は ISO、自動車用は SAE で分け、更に粘度グレードにより細分化されているが、農業機械用トランスミッション油については各社の表記の仕方を考慮して SAE と ISO の双方を提示して規格化した。

6 懸案事項 特になし。

7 引用規格に関する事項

次に掲げる規格は、この規格に引用されることによって、この規格の一部を構成する。これらの引用規格は、その最新版を適用する。

JIS K 2001:工業用潤滑油-ISO 粘度分類

Industrial liquid lubricants - ISO viscosity classification

8 権などに関する事項 特になし。

9 その他 特になし。

10 原案作成メンバー

原案作成メンバーの構成表を次に示す。

原案作成メンバー 構成表

委員長	(株)クボタ	妹尾常次良	(2013年9月～2019年2月)
〃	ヤンマーアグリ(株)	上田敏彦	(2019年2月～)
委員(農機メーカー)	井関農機(株)		
〃	(株)神崎高級工機製作所		
〃	(株)クボタ		
〃	三陽機器(株)		
〃	(株)ショーシン		
〃	(株)丸山製作所		
〃	三菱マヒンドラ農機(株)		
〃	(株)やまびこ		
〃	ヤンマーアグリ(株)		
委員(石油元売りメーカー)	出光興産(株)		
〃	コスモ石油ルブリカンツ(株)		
〃	ENEOS(株)		
〃	シェルルブリカンツジャパン(株)		
委員(添加剤メーカー)	アフトンケミカル・ジャパン(株)		
〃	シェブロンジャパン(株)		
〃	日本ルーブリゾール(株)		
オブザーバ	全国石油工業協同組合		
〃	一般社団法人 潤滑油協会		
事務局	一般社団法人 日本農業機械工業会		

(文責 妹尾常次良)