

# JCMAS 燃費試験規格の概要と解説

2011年6月30日  
(社)日本建設機械化協会  
製造業部会/機械部会  
作業燃費検討WG

建設機械の燃費低減を促進するため「燃費基準」が創設されました。これを受けて販売する機械に対する燃費情報のカタログ類への自主的な表示が2011年から開始されます。「燃費基準」における燃費試験は(社)日本建設機械化協会規格・燃料消費量試験方法(JCMAS)を使用することになっていますので、この規格の狙い、概要、試験結果の取り扱い等について理解を深めるため以下に解説します。

## 1、燃費試験規格の目的

この規格は燃費を精度良く測定し、燃費の良否を評価するために制定されました。ここで言う燃費とは単位作業量当たりの燃料消費量(燃費効率)であり、この規格は燃費効率を評価するための試験方法です。該当規格は下記であり、(社)日本建設機械化協会のホームページで閲覧可能です。

- JCMAS H020 土工機械—エネルギー消費量試験方法 —油圧ショベル
- JCMAS H021 土工機械—燃料消費量試験方法 —ブルドーザ
- JCMAS H022 土工機械—燃料消費量試験方法—ホイールローダ

この規格を使用することにより、これまで困難であった他社との燃費比較が可能になります。

## 2、燃費試験規格の概要

建設機械には、様々な種類・大きさがあり、作業対象物も土砂・砂利・岩など多岐にわたります。またオペレータの技量により作業効率は大きく影響されます。種々検討した結果、実際の土砂を用いた試験では土質条件を同一にすることに多大な労力と費用を必要とすることから、実際の作業を想定した模擬動作試験を採用することにしました。模擬動作試験は車両に「重り」や「けん引負荷」などを使って実作業に近い負荷を与える方法であり、土砂を扱わないので土質条件によるバラツキを排除できると同時に、オペレータの技量によるバラツキを最小限に抑えることが出来る方法です。模擬動作のパターン・負荷のかけ方等は機種により作業形態が異なるため、実作業との相関・精度・安全性・効率などを考慮して最適な方法を決定しました。

対象とする建設機械及びそのクラスは二酸化炭素排出寄与率を考慮しました。

- 油圧ショベル : 標準バケット定格容量 0.01~1.9m<sup>3</sup>級
- ホイールローダ : エンジン定格出力 40kW 以上 230kW 未満
- ブルドーザ : エンジン定格出力 560kW 以下

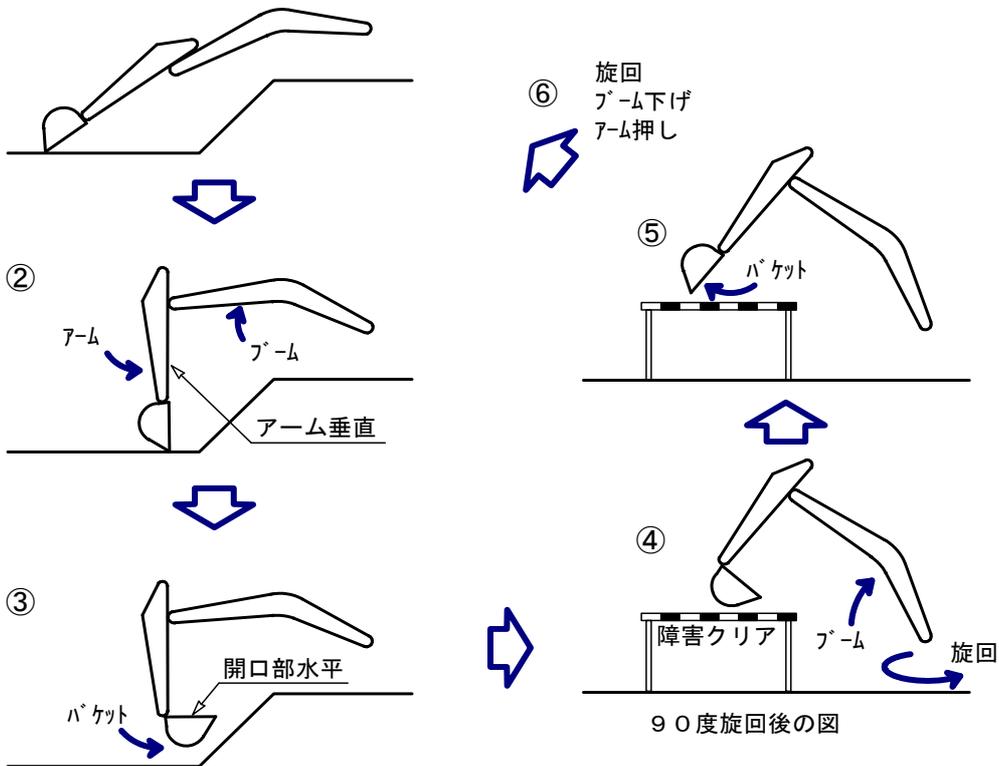
他の機種、クラスについては今後の状況を見て検討することとしています。

試験項目は最終的に車両の総合評価ができることを念頭に置き、機種毎に代表的な作業工程を想定して試験をすることにしました。以下3機種について試験項目と試験方法の概要を記述しますが、詳細は規格を参照してください。

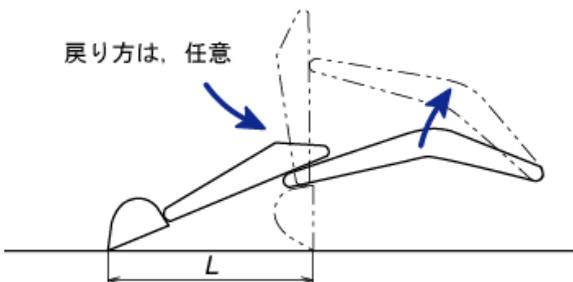
### ●油圧ショベルの試験項目と試験方法

①掘削・積込み動作試験 : 標準バケットを装着し、掘削積込みの模擬動作を行う

① 開始・終了姿勢



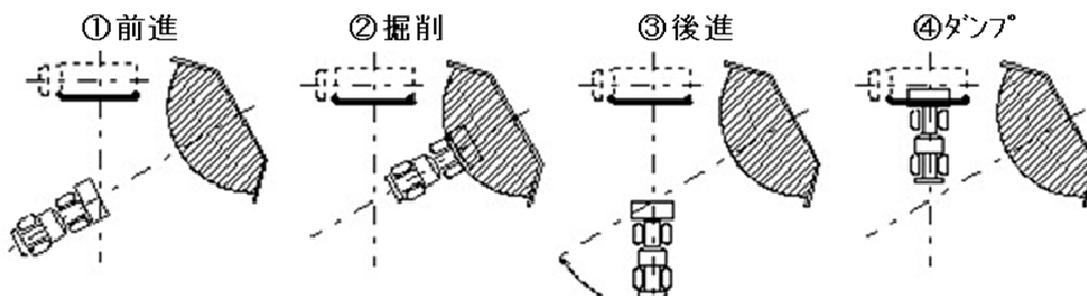
②ならし動作試験 : 標準バケットを装着し、ブームとアームを用いてならし動作を行う



- ③走行試験 : 舗装路面又は十分締め固めた土の平坦な直線路を走行する
- ④待機試験 : エンジン無負荷最低回転速度で行う。アイドルストップ機構付きの車両は OFF の状態で試験を行う(ホイールローダ、ブルドーザも同じ)

●ホイールローダの試験項目と試験方法

- ①積込み動作試験 : 重り付きバケットを装着し、積込みの模擬動作を行う



- ②運搬走行試験 : 重り付きバケットを装着し、舗装路面又は十分締め固めた土の平坦な直線路を走行する
- ③待機試験 : エンジン無負荷最低回転速度で行う

●ブルドーザの試験項目と試験方法

- ①けん引試験 : 十分締め固めた土の平坦な直線路を、前進で最大けん引出力にてけん引走行、後進で軽負荷にてけん引走行する。ブルドーザの土作業を想定した試験です。
- ②待機試験 : エンジン無負荷最低回転速度で行う

試験で得られる結果は下記のとおりです。

油圧ショベル	ホイールローダ	ブルドーザ
①掘削積込み動作試験 掘削積込み動作当たり燃料消費量 (g/サイクル) (g/m <sup>3</sup> )	①積込み動作試験 想定仕事量当たり燃料消費量 (g/t)	①けん引試験 けん引出力当たり燃料消費量 (g/kWh)
②ならし動作試験 ならし動作当たり燃料消費量 (g/サイクル) (g/m)	②運搬走行試験 想定仕事量当たり燃料消費量 (g/t)	②待機試験 時間当たり燃料消費量(kg/h)
③走行試験 走行距離当たり燃料消費量 (g/m)	③待機試験 時間当たり燃料消費量(kg/h)	
④待機試験 時間当たり燃料消費量(kg/h)		

解説に①～④項をまとめた「燃費消費量評価値」の計算方法を記載(kg/標準動作)	解説に①～③項をまとめた「燃費消費量評価値」の計算方法を記載(g/t)	解説に①～②項をまとめた「燃費消費量評価値」の計算方法を記載(g/kWh)
---	-------------------------------------	---------------------------------------

試験結果は模擬動作試験を採用したため、数値の単位は一般に普及しているものと異なっているものもあります。試験結果の見方と使い方について以下で解説します。

### 3、試験結果と燃料消費量評価値

この規格では単位作業量当たりの燃料消費量(燃費効率)で評価しています。時間当たり燃料消費量(L/h)では作業量に見合った燃料消費の比較ができないためです。

試験結果はユーザが燃費の良い機械を選定する、メーカーが燃費改善の技術評価をする、燃費基準の達成度合いの判断をする等に使うことを目的としています。そのため車両全体としての燃費を評価する「燃料消費量評価値(以降燃費評価値という)」を算出しています。「燃費評価値」は自動車の10・15モード燃費のようなものであり、代表的な作業をした時の機械の燃費効率を表す指標と考えています。燃費効率を表す指標なので、数値の大小で燃費の良否を判断します。3機種で単位は異なりますが、数値が小さいほど燃費が良い機械ということになります。また燃費基準に達成しているかどうか「燃費評価値」で判断します。

「燃費評価値」は下記のように算出しています

#### ●油圧ショベル

決められた作業量(標準作業量)を処理するのに要する燃料の量の合計です。標準作業量はクラスにより異なります。

燃料消費量評価値(kg/標準動作)

$$\begin{aligned}
 & \text{標準土量を掘削} & \text{標準面積をなら} & \text{標準距離を走行} & \text{標準時間待機} \\
 = & \text{積込みするのに} & \text{すのに必要な} & \text{+するのに必要な} & \text{+するのに必要} \\
 & \text{必要な燃料の量} & \text{燃料の量} & \text{燃料の量} & \text{な燃料の量} \\
 \\
 = & \left( \begin{array}{l} \text{掘削積み込み} \\ \text{サイクル当たり} \\ \text{燃費(g/サイクル)} \\ \times \text{評価サイクル数} \end{array} \right. & \left. \begin{array}{l} \text{ならしサイクル} \\ \text{当たり燃費} \\ \text{(g/サイクル)} \\ \times \text{評価サイクル数} \end{array} \right. & \left. \begin{array}{l} \text{走行距離当たり} \\ \text{燃費(g/m)} \\ \times \text{評価走行距離} \end{array} \right. & \left. \begin{array}{l} \text{待機運転時} \\ \text{燃費(g/h)} \\ \times \text{評価時間} \end{array} \right) \div 1000
 \end{aligned}$$

例えば、100m<sup>3</sup>の掘削積み込み作業、120m<sup>2</sup>のならし作業、340mの走行、18分の待機に要する燃料の合計です。100m<sup>3</sup>、120m<sup>2</sup>、340m、18分は標準的な車両が1時間に処理可能な作業量(標準作業量)でクラスごとに変わります(クラスが大きいほど大

きい数値になります)。「燃費評価値」の計算では、この標準作業量に基づいて評価サイクル数を決め、このサイクル数を使って算出します。

#### ●ホイールローダ

燃料消費量 ÷ 作業量

=  $\Sigma$  (作業工程毎燃料消費量 × 作業時間割合) ÷ 作業量 で計算します。

燃料消費量評価値 (g/t)

$$= \left[ \begin{array}{l} \text{積込み作業の燃費 (g/h)} \\ \times \text{作業時間割合 (t}_1\text{)} \end{array} + \begin{array}{l} \text{運搬走行の燃費 (g/h)} \\ \times \text{作業時間割合 (t}_2\text{)} \end{array} + \begin{array}{l} \text{待機運転の燃費 (g/h)} \\ \times \text{作業時間割合 (t}_3\text{)} \end{array} \right] \div \left[ \begin{array}{l} \text{積込み作業量 (t/h)} \\ \times \text{作業時間割合 (t}_1\text{)} \end{array} + \begin{array}{l} \text{運搬作業量 (t/h)} \\ \times \text{作業時間割合 (t}_2\text{)} \end{array} \right]$$

$$t_1 + t_2 + t_3 = 1$$

分母の作業量は車両の作業能力を表す指標として、積込み作業量と運搬走行作業量の加重平均値を使います。

#### ●ブルドーザ

燃料消費量 ÷ 作業量

=  $\Sigma$  (作業工程毎燃料消費量 × 作業時間割合) ÷ 作業量 で計算します。

燃料消費量評価値 (g/Kwh)

$$= \left[ \begin{array}{l} \text{土工作業の燃費 (g/h)} \\ \times \text{作業時間割合 (t}_1\text{)} \end{array} + \begin{array}{l} \text{待機運転の燃費 (g/h)} \\ \times \text{作業時間割合 (t}_2\text{)} \end{array} \right] \div \begin{array}{l} \text{土工作業量 (t/h)} \\ \times \text{作業時間割合 (t}_1\text{)} \end{array}$$

$$= \left[ \begin{array}{l} \text{けん引試験の加重平均燃費 (g/h)} \\ \times \text{作業時間割合 (t}_1\text{)} \end{array} + \begin{array}{l} \text{待機運転の燃費 (g/h)} \\ \times \text{作業時間割合 (t}_2\text{)} \end{array} \right] \div \begin{array}{l} \text{最大けん引出力 (Kw)} \\ \times \text{前進けん引時間割合} \\ \times \text{作業時間割合 (t}_1\text{)} \end{array}$$

$$t_1 + t_2 = 1$$

けん引試験は前進と後進について実施しますので、実際の計算式は規格を参照して下さい。最大けん引出力は土工作業能力を表す指標です。

#### 4、「燃費評価値」の見方と運用について

今後、燃費の良い機械の普及を促進するため、「燃費評価値」をカタログ類に表示することになりました。「燃費評価値」を正しく理解していただくために、数値を見るうえでの留意事項を記載します。

①「燃費評価値」は単位作業量当たりの燃料消費量を表し、燃料消費効率を表す指標です。燃費の良否を比較するための指標です。時間当たり燃料消費量(L/h)を表すものではないので注意して下さい。実際の作業における燃料消費量(L/h)は、運転方法や作業条件(地質条件、作業内容、アタッチメントの種類、気象、整備の状況)が異なりますので、それに応じて異なった値になります。

②「燃費評価値」は下記の機種、クラスごとに算出されます。

●油圧ショベル

標準バケット山積み容量(m <sup>3</sup> )	
クラス	範囲
0.28	0.25以上～0.36未満
0.45	0.36以上～0.47未満
0.5	0.47以上～0.55未満
0.6	0.55以上～0.7未満
0.8	0.7以上～0.9未満
1.0	0.9以上～1.05未満
1.1	1.05以上～1.3未満
1.4	1.3以上～1.7未満

●ホイールローダ

クラス
定格出力(kw)
40以上～110未満
110以上～220未満

●ブルドーザ

クラス
定格出力(kw)
19以上～70未満
70以上～150未満
150以上～300未満

クラス毎に試験条件(積込み高さ、掘削深さ等)、評価条件(作業時間比率等)が異なるため同一クラス内でのみ比較が可能です。クラスが異なると比較できません。

③複数の運転モードをそなえた機械については、最大作業量が得られる運転モードの数値が表示されます。同時に該当するクラスが併記されます。燃費性能の良否はここで表示された数値で評価できます。

④省エネモード、エコノミーモード等の数値も表示可能としています。

⑤標準型(各社が定める標準仕様)で試験した結果が表示されます。ロングアーム、ブレーカ等アタッチメントを交換した場合でもこの数値で燃費の良否の判断ができます(エンジン、油圧ポンプ、油圧バルブ等パワーラインが同一の場合)。

⑥カタログ類への表示事例を別ページに記載します。表示は各社の自主判断としていますが、燃費の良い機械を普及させるため各社が積極的に表示されることを希望します。

5、おわりに

「燃費試験方法」「燃費評価値」は建設機械では新しい試みであり、世界初の評価方法です。建設機械は使われ方が多様であり試験・評価方法については種々議論がありますが、十分な技術的検討を重ねた結果、現在得られる最良の方法であると判断してこの規格を制定しました。この解説書により、「燃費試験方法」及び「燃費評価値」について正しい理解が得られ、燃費の改善及び燃費の良い機械が普及することを期待しています。

## ＜「燃費基準」の創設について＞

建設機械の燃費改善の技術開発と燃費の良い機械の普及を促進するため「燃費基準」が創設されました。概要は下記のとおりです。詳細は国土交通省ホームページに掲載されている「平成22年度建設施工の地球温暖化対策検討分科会」の資料を参照して下さい。

### 1、対象とする建設機械

軽油を燃料とする下記の建設機械を対象とする。

- ・標準バケット容量 0.25m<sup>3</sup> 以上 1.7m<sup>3</sup> 未満の油圧ショベル
- ・エンジン定格出力 40kW 以上 230kW 以下のホイールローダ
- ・エンジン定格出力 19kW 以上 300kW 未満のブルドーザ

上記の機種、クラスで全建機に対する CO<sub>2</sub> 排出寄与率は約 60%になります。

### 2、「燃費基準値」の設定

- ・JCMAS 燃料消費量試験方法により得られる「燃費評価値」のトップランナーを「燃費基準値」とします。燃費基準値は定期的に見直されます。
- ・燃費基準の達成状況により3段階に区分して評価します。

燃費基準達成率 100%以上 ☆☆☆

燃費基準達成率 85%以上 ☆☆

燃費基準達成率 85%未満 ☆

- ・燃費基準値は「平成22年度建設施工の地球温暖化対策検討分科会」資料を参照して下さい。今後この目標に向かって開発が進められます。ハイブリッド建設機械、電動建設機械の基準値についても同じ数値が採用されます。

- ### 3、燃費基準を達成した建設機械は 2014 年以降(排出ガス 2014 年基準の規制開始予定時期以降)国土交通省による認証が行われる予定です(認証制度は別途創設される予定です)。燃費基準達成率100%での認証を受けた建設機械は融資制度等の支援策が検討されます。

- ### 4、燃費に関する情報がカタログ類に表示されます。燃費評価値は 2011 年から、また ☆数は排出ガス 2011 年基準の規制開始時期からでメーカー側の自主的な表示となっています。

<カタログ類への表示事例>

油圧ショベル

燃料消費量評価値 注1	kg/標準動作	11.5(0.8m <sup>3</sup> クラス)	(最大作業量モードの値を表示)
-------------	---------	-----------------------------	-----------------

2020年燃費基準達成レベル 注2		☆☆	
-------------------	--	----	--

2020年燃費基準達成レベル 注2		☆☆	
燃料消費量評価値 注1	kg/標準動作	11.5(0.8m <sup>3</sup> クラス)	(最大作業量モードの値を表示)

燃料消費量評価値 注1	kg/標準動作	11.5(0.8m <sup>3</sup> クラス)	(最大作業量モードの値を表示)
Pモード時 燃料消費量評価値	kg/標準動作	11.5(0.8m <sup>3</sup> クラス)	(運転モードについて各社
Eモード時 燃料消費量評価値	kg/標準動作	10.3(0.8m <sup>3</sup> クラス)	自由に表示)

2020年燃費基準達成レベル 注2		☆☆	
燃料消費量評価値 注1	kg/標準動作	11.5(0.8m <sup>3</sup> クラス)	(最大作業量モードの値を表示)
Pモード時 燃料消費量評価値	kg/標準動作	11.5(0.8m <sup>3</sup> クラス)	(運転モードについて各社
Eモード時 燃料消費量評価値	kg/標準動作	10.3(0.8m <sup>3</sup> クラス)	自由に表示)

注1  
燃料消費量評価値は、(社)日本建設機械化協会が定めたJCMAS「(社)日本建設機械化協会規格・エネルギー消費量試験方法」により、標準的な緒元及びクラス別に定めた条件を用いて、模擬動作試験方法により試験し算出した値で、燃料消費効率を表す指標です。  
なお、実際の作業における燃料消費量は、運転方法や作業条件(地質条件、作業内容、アタッチメントの種類、気象、整備の状況)が異なりますので、それに応じて異なった値になります。

注2  
2020年燃費基準達成レベルは、別途定める「2020年燃費基準」に対する達成率100%以上に対して☆☆☆、85%以上に対して☆☆、85%未満に対して☆を表記します。

注1：ホイールローダ、ブルドーザの場合は「エネルギー消費量試験方法」を「燃料消費量試験方法」に変えて注記する。