

## 19. 前輪油圧駆動システムを備えた 4WDダンプトラックの開発

コマツ：井草 弘幸

### 1. はじめに

山が多く雨がが多いという特長を持つ日本において、最近の土木・砕石業等における人手不足・労働時間短縮などの社会的環境の変化は、ユーザの中に生産性の向上を求めて単なる機械の大型化だけでなく、山間地・軟弱地での走行性能を向上したダンプトラックを求める声が増して増大してきた。コマツはユーザのこのような要望に応え、大型ダンプトラック「HD325-6」の持つ高い信頼性、高速安定性、乗り心地の良さなどの特長はそのままに、油圧駆動と電子制御によりパートタイム4輪駆動化（4WD化）を実現して、軟弱地走破性や滑りやすい路面での登坂能力を大幅に向上した「HD325-6 4WD」を開発したので報告する。

### 2. 開発のねらい

本車両の開発にあたり、土木・砕石現場における運搬工法上の問題点を調査した。その結果を表1に示す。

表1 土木・砕石現場における運搬工法の問題点

問題点 運搬工法	燃費	人件費	車速	耐久性	雨による稼働率	安定性（転倒）	長距離運搬	記号説明
								○：優れている ×：問題あり
問題点								
ブルキャリ			×	○	○	○	×	車速・長距離運搬が問題
コマーシャルダンプ	×	×	○	×			○	燃費・人件費・耐久性が問題
アーティキュレート	○	○	×	×	○	×	○	車速・耐久性・安定性が問題
重ダンプ	○	○	○	○	×	○	○	雨による稼働率が問題

この結果から重ダンプトラックは「雨による稼働率の低下」がユーザの生産性を低下させる大きな要因となっていることが分かる。

#### 2-1. 開発の目的

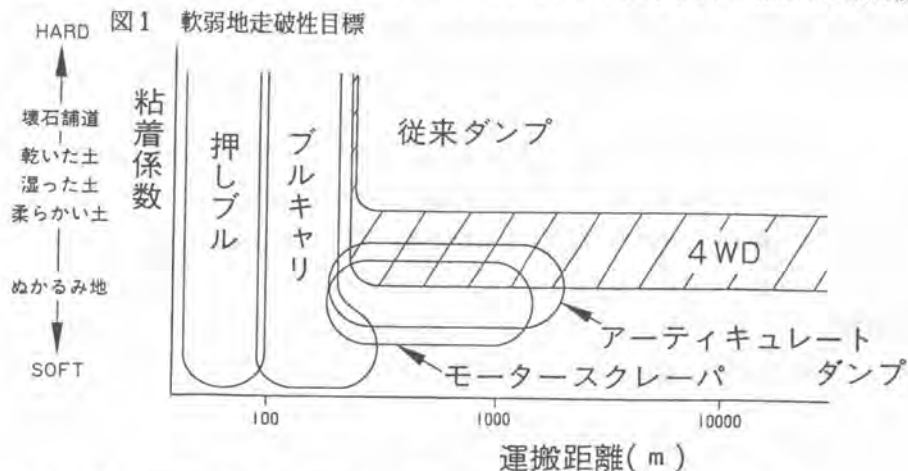
以上の調査結果から、「重ダンプトラックの稼働率を向上させる。」ことを本開発の目的とした。

現行稼働率	目標稼働率
72～77%	90%以上

## 2-2. 開発機のコセプト

上記目標を達成するため、本開発機の基本的なコンセプトは下記とした。

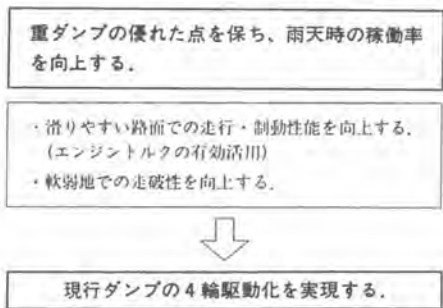
- (1)滑りやすい路面でアーティキュレートダンプトラック並の登坂性能を有する
- (2)アーティキュレートダンプトラックと重ダンプトラックの間くらいに軟弱地走破性能を有する



- (3)乾いた路面での走行性能、及び信頼性・耐久性は重ダンプトラックと同等

## 2-3. 開発機の設計方針

上記コンセプトを達成するため、開発機の設計方針は下記とした。



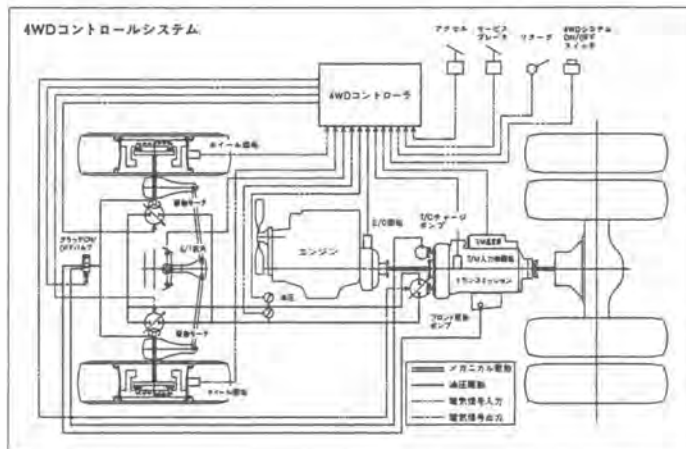
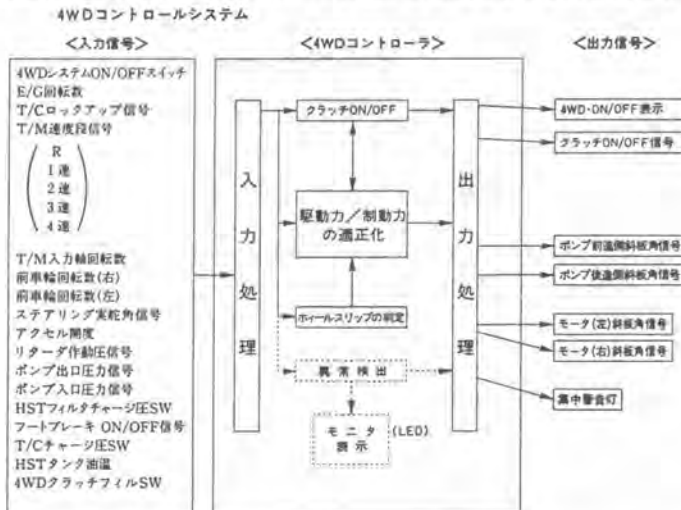
### 4輪駆動ダンプの要求品質と達成手段

区分	要求区分	達成手段
性能	<ul style="list-style-type: none"> <li>・現行ダンプと同等の乗り心地を有する。</li> <li>・現在使用している精込機とのマッチングを確保する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>□ 現行ダンプをベースにフロントアクスルを変更する。</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・乾いた路面では、現行ダンプと同等の性能を確保する。</li> <li>・滑りやすい路面での走行性・制動能力を向上する。</li> <li>・現行ダンプ並の燃費を確保する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>□ パートタイム4WD化 (F1~F3, R)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・必要な時に必要なパワーを前輪に配分する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>□ 前輪を油圧駆動し、電子制御。</li> </ul>
耐久性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・前輪への過大負荷を防止する。</li> <li>・現行ダンプと同等の信頼性・耐久性を確保する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>□ 現行ダンプをベース。</li> </ul>
補給性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・部品の補給は現行サービス体制でカバーできること。</li> </ul>	

## 2-4. 開発機の特徴

操作性、安全性、経済性の観点から、本4WD車には下記特徴を持たせた。

- ① 4WD ↔ 2WD 切替はワンタッチ、4WD切替スイッチを押すだけの簡単な操作で切替られる。
- ② ケタ違いの走破性を実現する駆動力制御、後輪がスリップした時には前輪の駆動力を高め、優れた走破性を発揮。後輪のスリップがなくなると前輪の駆動力を下げ燃費を節約する。
- ③ 燃費を節約する4WD ↔ 2WD自動切替、F4以上の速度段では自動的に2WD走行とし燃費を節約する。
- ④ 直進もコーナリングも滑らかな回転数制御、後輪回転数・ステアリング角度を検知し前輪回転数を最適に制御。直進もコーナリングもスムーズな4WD走行が行える。
- ⑤ 安全な降坂が行える前輪ブレーキ機能、降坂時前輪駆動用モータにブレーキの役割を与え、前輪にもエンジンブレーキが働くのと同じ役割を与え、安定した降坂を行える。
- ⑥ システム保護機能、万一異常が発生した場合自動的に4WD機能をストップし装置を保護する。
- ⑦ 自己診断機能、不具合箇所が一目でわかる自己診断機能を設け故障診断を容易に行える。



### 3. 登坂性能・軟弱地走破性能テスト結果

登坂性能・軟弱地走破性能テストを2WD車と比較して実施した結果、目標通りの結果を得ることができた。

図2 登坂性能テスト結果

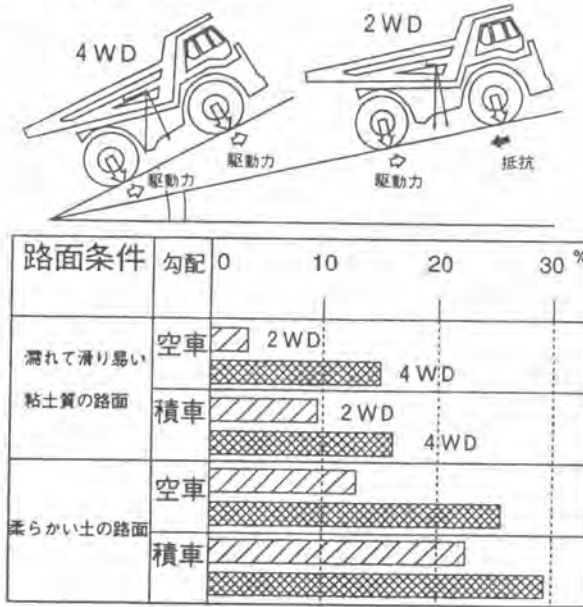
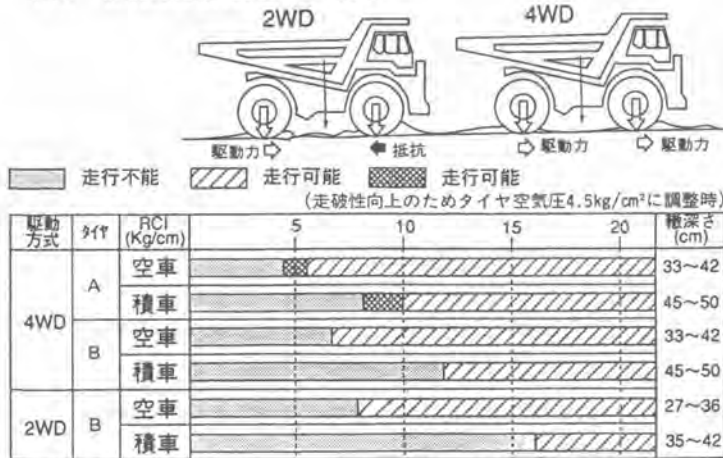


図3 軟弱地走破性能テスト結果



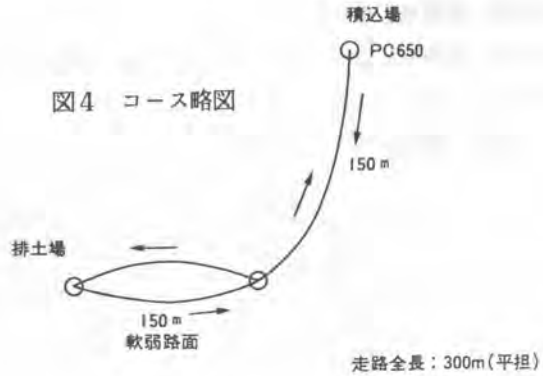
### 4. デモによる稼働実例と稼働率比較結果

ここで比較する稼働率は開発機が実際に稼働した現場における、2WD車の稼働・休車の実績と降雨量の間係をもとに、4WD車の年間稼働率を推定したものである。

(1)稼働実例【A】

- ①作業内容：宅地造成
- ②土質：砂と粘土の交互層
- ③走路：

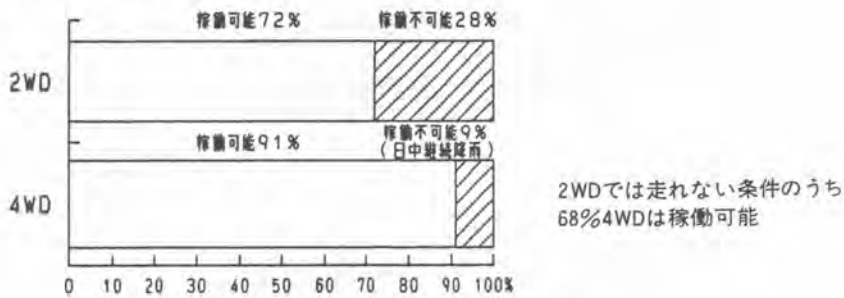
図4 コース略図



④評価結果

- ・ 4WD車は2WD車に対し排土場で10～20m奥へ進入でき、ブルによる押し土作業を低減できる。
- ・ 多少の雨なら稼働でき、稼働率の向上が期待できる。
- ・ 降雨後の路面乾燥待ち時間を短縮できる。

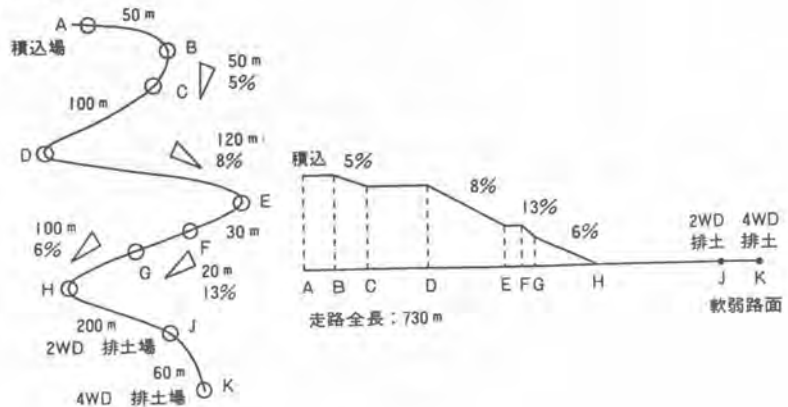
⑤ 4WD車の稼働率推定結果



(2)稼働実例【B】

- ①作業内容：空港建設
- ②土質：砂岩、泥岩
- ③走路：

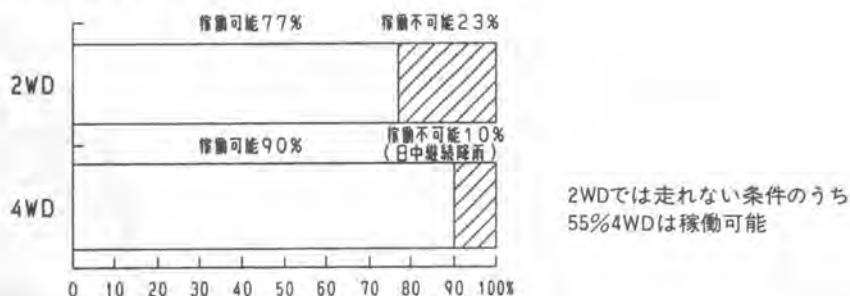
図5 コース略図



#### ④評価結果

- ・4WD車は2WD車に対し排土場で10～30m奥へ進入でき、ブルによる押し土作業を低減できる。
- ・多少の雨なら稼働でき、稼働率の向上が期待できる。
- ・降雨後の路面乾燥待ち時間を短縮できる。

#### ⑤4WD車の稼働率推定結果



#### 5. 開発の効果について

本デモテスト結果より、重ダンプトラックを4WD化することにより稼働率は90%以上となり、ユーザの生産性向上に貢献できるものとする。

#### 6. 開発した技術の発展的応用について

今回開発した4WDコントロールシステムは、前後輪回転数・左右輪回転数を検知して駆動力・回転数を制御する方式であり、本技術を発展的に応用することにより、

- ・急な下り坂でスリップすることなく安全に降坂する
- ・タイヤの摩耗寿命を向上する

等の効果が期待できる。

#### 7. おわりに

本HD325-6 4WD車の開発に従事し、数々のデモ・ 세미나等を通じユーザの意見・要望を直接聞き、改良を織込みながら開発できたことは大変幸せであった。

尚、デモを実施したなかで、「軟弱地の走破性能をアーティキュレートダンプ並にして欲しい。」との要望がユーザからでており、今後の研究課題として開発に取り組みたい。