

林内作業車に対する油圧駆動超信地操向方式
8輪車の適応性に関する実験的研究*

クローラ型林業運搬車と比較した操向性能

伏見 知道**・青野 忠勝****・松本 恵太***

Experimental studies on the Adaptability of an Eight wheeled
Vehicle with a Pivot steering system and HST

Turning performance compared with a rubber
crawler transport vehicle for forest

Tomomichi FUSHIMI, Tadakatsu AONO and Keita MATSUMOTO

Summary: In order to clarify the adaptability of two different types of transport vehicles for forestry on steep slope, the author compares the travelling and turning performances of two vehicles on flat bare land and on an experimental slope. One is an eight wheeled transport vehicle mounted with a hydrostatic transmission (HST) and skid steering system (SSS) (also known as a pivot steering system) (19PS in output, 910 kg and 190kg empty body weight and a drop-side-gate body attached, 1,000 kg in the maximum laden weight), and the other is a rubber-crawler transport vehicle with clutch-brake steering system for forestry (7-7.5 PS in output, 450 kg empty body weight, 750 kg in the maximum laden weight).

The experimental slope is constructed with frame of the shape steel and the expanded metal for the face of the slope.

1. Uphill travelling velocity on the experimental slope 25° incline and in the laden weight 300 kg: the velocity is 1.4 km/h for the crawler vehicle and is 3.7 km/h for the eight wheeled vehicle. These values are 80% and 70%, respectively, of the velocity recorded for both on the flat asphaltic road.
2. The minimum outer radius in circular turning by the clutch-brake steering system on flat bare land in 1.02m and 2.00m for the crawler vehicle and the eight wheeled vehicle

* 本研究は文部省科学研究費（課題番号 5 9 5 6 0 1 5 1）で行われたものである。

** 森林工学研究室 Laboratory of Forest Engineering.

*** 森林工学研究室（現在 愛媛県農林水産部）Laboratory of Forest Engineering.

**** 附属農業高等学校 Attached Senior Agricultural High School.

respectively. But the minimum radius in circular turning by SSS (pivot steering system) of the eight wheeled empty vehicle is 1.4m. This radius becomes shorter with a loaded car.

3. Ratio of the circular turning radius against the length of ground contact or wheel base is 1.3 for the crawler vehicle and 1.2 for the eight wheeled vehicle in turning by clutch-brake steering, but the ratio is 0.85 in pivot turn by SSS for the eight wheeled vehicle.
4. With an increase of loadage in turning, the center of gravity of the crawler vehicle shifts from the left-side to the right-side, and the other the center of turning for the eight wheeled vehicle shifts from the front of the second wheel to the rear of the same wheel. The measured values of circular turning radius changed in comparison with the geometrical radius from the center of each vehicle.
5. The minimum distance required to turn by clutch-brake steering on the experimental slope is 2.8m in x direction and 3.3m in y direction for the crawler vehicle, and then 4.0m in both directions for the eight wheeled vehicle. The minimum distance required to pivot turn by SSS of the eight wheeled vehicle is 2.4m in both directions on the experimental slope.
6. The ratio (Rx, Ry) of the minimum distance required to turn against the length of ground contact or the wheel base of the tested vehicle: In turning by the clutch-brake steering system on flat bare land, the ratio of the two vehicles tested in about 2.4 in both Rx and Ry. On experimental slope, the ratio of the crawler vehicle is above 2.3 in Rx and above 3.0 in Ry. The ratio of the eight wheeled vehicle is 2.7 in both Rx and Ry. In pivot turn by SSS, the ratio is about 1.5 in both Rx and Ry, and those values are smaller than the ratio in turn by the clutch-brake steering system of the tested vehicles.

要 旨 前報²⁾の8輪左右独立駆動車に、硬質ゴムクローラ型林業用運搬車を加え、可変こう配実験斜面と平坦マサ土裸地で、基礎的直進及び旋回走行実験を行い、比較考察した結果、次の点が明らかになった。

1. 直進走行速度：平坦地では、公称最大積載量の約70%で、クローラ型は3速で4.6km/h、8輪型は5速で、低速時6.8km/h、高速時9.0km/hである。傾斜25°の実験斜面の、300kg積載登坂速度は、平坦アスファルト路上速度の約80%と70%である。
2. 平坦地旋回半径：クローラ型は、空車時に左右旋回で差が大きく、2速の左旋回で最小半径1.02m、積載時は3速の右旋回で最小半径を示すに至る。8輪型は、信地旋回で約2.0mで、超信地旋回で平均1.4mで積載重の増加に伴い小さくなる様相を示す。また最小旋回比=回転半径/接地長(軸距)、は信地旋回で、クローラ型の平均1.3、8輪型の1.2に対し、超信地旋回の8輪型では0.85である。
3. 旋回中心の偏倚：積載重量の増加に伴い、重心がクローラ型では、前左寄りから右寄りへ、8輪型では前第2輪の前部から後部へ推移し、旋回半径の偏倚が引きおこされる。
4. 平坦地旋回走行速度：信地旋回所要時間は、クローラ型が約7秒、8輪型の低速時約9秒で、信地旋回最外側軌跡上の走行速度は、クローラ型空車時右旋回と積載時左旋回で、また8輪型空車時には、直進速度を越える。8輪型の超信地旋回所要時間は、低速時5速で約3秒で、空車時はもちろん300kg積載時も、直進速度を越える。
5. 実験斜面上旋回必要域(最大傾斜方向“ y ”と等高線方向“ x ”の最小値)：クローラ型は、空車前進左旋回で $x \approx 2.8\text{m}$ 、 $y \approx 3.3\text{m}$ 、積載時は両者の差は少ない。8輪型は、信地旋

回で空車前進右旋回で $x \doteq y \doteq 4$ m, 300kg積載時は $x \doteq y \doteq 5$ m, 傾斜 5° の超信地右旋回で $x \doteq y \doteq 2.4$ mである。

6. 操向・走行装置の違いと旋回性能：接地長または軸距（L）に対する旋回移動最小必要距離（ x , y ）の比（ R_x , R_y ）を見る。平坦地の信地旋回は、クローラ型の空車及び積載前進時の最小値が左旋回で $R_x \doteq R_y \doteq 2.4$, 8輪型の最小値が、空車時左右旋回と積載時右旋回で $R_x \doteq R_y \doteq 2.4 \sim 2.5$ である。斜面上の信地旋回は、クローラ型は $R_x \geq 2.3$, $R_y \geq 3.0$ が多く、8輪型は傾斜 5° で $R_x \doteq 2.2$, $R_y \doteq 2.7$, 傾斜 10° で $R_x \doteq 2.7$, $R_y \doteq 2.5$ である。更に、8輪型の超信地旋回では、傾斜 5° の空車時に $R_x \doteq 1.5 \sim 2.0$, $R_y \doteq 1.5$ を示し、供試車輛の中で値が小さく、旋回機構として超信地操向方式がすぐれている面を実証した。

I はじめに

わが国の林業経営は、農業を主体とした兼業型が多く、民有林地は小規模分散所有されているのが実状である。したがって、生産性の向上のために、大型機械の導入が必要といわれても、どのように導入したら採算がとれるのかわかりにくい。むしろ比較的小形高性能の小回りのきく機械類を導入する方が、好都合のように思われる。農家林業における小規模木材生産にとっては、なによりも農作業と一体的に林業にも兼用できる作業車があるならば、これにこしたことはないように思われる。

西日本を中心に、1970年代後半から農林業用各種運搬車が普及してきているが、その主流は硬質ゴムクローラ型である。クローラ型がもつ優秀性にもかかわらず、小型構造で低価格という両面での制約もあり、凹凸の多い急斜地での旋回性能や転倒面での安全性、路上で高速走行ができない等の欠点が指摘され、これら欠点を補うべく多輪型運搬車兼用作業車が開発されており、前回¹⁾²⁾試用した8輪型多用途農作業車もその一つである。低重心で、広幅タイヤ8輪により接地圧の低下をはかり、しかも左右独立駆動の多機能運搬兼用作業車である点に注目し、搬出用荷台を製作し、簡単な運搬走行試験を実施し、林内作業への適応の可能性をうかがったのである。

近年、愛媛県の久万林業地域では、小型運搬車の主流であるゴムクローラ型の1種の、林業用運搬車を導入し、簡易作業路（幅員約1.5m）を高密度に開設しながら、間伐作業を積極的に実施している例がある。そこで今回、改めて8輪型多用途農作業車台の他に、硬質ゴムクローラ型運搬車も用意し、林内での障害物回避走行や狭小地からの反転搬出走行を主対象に考え、基礎的実験を行った。限界条件を備えた試験現場の入手は困難であるから、可変こう配実験斜面を製作し、平坦地と斜面上で、登坂及び旋回実験を反復し、両車輛の操向・走行性能について、二・三の比較考察を行ったので報告する。なお、専攻生門田成生（大学院）、小野尚久（NTT勤務）及び原浩之（愛媛県農林水産部勤務）の三君には実験に終始骨身を惜しまず協力していただいたので、ここに謝意を表する。

II 実験方法

1. 供試車輛

供試車輛の主要諸元を表一1及び全形を附図に示す。

表一 1 供試運搬車の主要諸元

Table 1 Specification of transport vehicles used

機種型式	林業用クローラ型 GC551	多用途作業車8輪型 K800D
項目		
車体寸法	1920×1120×2240mm	2615×1590×1265mm
最低地上高	135mm	320mm
荷台寸法	176×560mm	2040×1490mm
車輛重量	450kg	910+(荷台190) kg
最大積載量	750kg	1,000kg
エンジン	空冷ガソリン, 7~7.5PS/2,000rpm	水冷ディーゼル, 19PS/2,500rpm
足まわり	硬質ゴムクローラ型	低圧8輪左右独立駆動型
接地長(軸距)	910mm	1635mm (54.5×3)
中心距離(輪距)	680mm	1250mm
履帯幅(車輪幅)	250mm	240mm(接地)
変速・操向方式	クラッチブレーキ式 前進3段, 後進1段 信地操向方式	HST 前・後進5速無段可変 SSS(スキッドステアリング式) 信地及び超信地操向方式

クローラ型林業用運搬車(筑水やまびこ号): 左側半分にエンジン, 運転操作部等が集中し, 右半分は縦方向に長材積載用荷台がある。操向クラッチ式で, 片側クラッチを切って固定し, 反対側のクローラだけ回転し, 旋回走行する。以後クローラ型と記す。

8輪型多用途作業車台(金子800D): 乗用トラクタと多目的運搬車の二機能を備えた多用途農作業車の車台に, ミゾ鋼(75×40)製架台一対を取り付けたうえ, 三方開き荷台²⁾を製作固定した。本車台は, HST式で, 可変容量の油圧駆動ポンプの吐出量を変速レバーで変えることにより無段変速できる。また操向はSSS(スキッド・ステアリング式と称している)で, 各2個の油圧駆動ポンプと油圧モーターを用い, 左右車輪を独立に駆動し, その速度差によって, あるいは左右を同速で正逆転させることにより, 旋回方向変換することができる。以後8輪型と記す。

2. 可変こう配実験斜面の設計製作

附図に示すような鋼製枠組の実験斜面を設計製作した。地上4.5mの門形支柱を立て, エキスパンデッドメタル張り形鋼製枠の斜面を, 2個のチェーンブロックで吊り下げ, こう配を最大25°まで連続的に変化できる。

3. 直進走行試験

(1) 平坦地走行速度

i) 路面の種類

裸地: マサ土, 山中式硬度計平均値28

農道: 圃場内, 山中式硬度計平均値28

アスファルト道: 構内

ii) 変速度段

クローラ型: 前進3段, 後進1段

8輪型: 前・後進とも5段連続可変, 油圧モータ低・高速に切替え(本文中では低速時, 高速時とす)

iii) 荷重状態

空車と積載車(乾燥木材と一部砂袋により300kg, 440kg, 560kg及び750kg積載に区分)

(2) 登坂及び降坂速度

実験斜面こう配を5°刻み25°まで変えて実施した。斜面が狭いので安全を重視し、変速度段及び積載状態は次のようである。

- i) クローラ型：前・後進各1速，300kg積載
- ii) 8輪型：低速時，前進登坂1ないし4速，後進降坂1速。300kgと750kg積載。

4. 旋回走行試験

(1) 平坦裸地上

出発点から360°旋回し，出発点に戻るまでの所要時間を計測，円旋回軌跡最外側の半径を4直角方向別に計測，路面硬度を山中式硬度計で確かめた。

- i) クローラ型：信地旋回³⁾すなわち左右の操向レバーのうち片側を中立にし，反対側だけ操作し，左・右旋回を実施する。
- ii) 8輪型：信地旋回のほか，超信地旋回³⁾すなわち，左右の操向レバーを中立位置から同時に，互に反対方向の同じ速度段へ操作し，車体を中心にその場で左・右旋回を行う。

なお，変速度段と荷重条件は3項目と同じ，旋回跡の例を附図に示す。

(2) 実験斜面上

実験斜面こう配5°から15°で，平坦地と同様に360°旋回する時の所要時間と，旋回軌跡最外側を追跡記録した後，最大傾斜方向(y)と等高線方向(x)の移動距離を求める。空車時と300kg積載時に，クローラ型では，前進及び後進とも1速とし，8輪型では，低速時で前進及び後進とも1ないし2速である。

III 結果と考察

1. 直進走行

(1) 平坦地

変速度段の切換えに伴う走行速度は，両車輛ともほぼ直線的に変化している。空車時最高速度は図-1に示すように，クローラ型では前進3速時5.5km/h，後進時1.7km/hであり，8輪型では前進と後進でほぼ等しく，5速で，低速時6.8km/h，高速時11.6km/hである。8輪型の結果は前報²⁾よりやや低いけれども，なおクローラ型に比べれば，前進時に約2倍，後進時に約6倍と比較的高速走行が可能であることを示している。次に図-1により，積載量の変化と最高速度の関係を見てみる。クローラ型では，マサ土裸地で，積載量の増加に伴う速度の減衰がみられるけれども，560kg積載（最大値の75%）で空車時に比べ最大0.8km/hの低下にすぎない。農道やアスファルト路上での変化はさらに少ない。8輪型では，高速時に図-1に示すように，空車時に比べ積載による速度の低下がみられるけれども，積載量の変化による違いは少なく，750kg積載時には積載状態としてはむしろ加速している場合が多い。路面の違いと速度変化については，今回の実験だけでは明言できない。

(2) 実験斜面

エキスパンデッドメタル張りの実験斜面上の，傾斜角度別の供試車輛の積載登坂速度の変化を図-2に示す。公称登坂限界である25°で，300kg積載時に，クローラ型が1速1.4km/h，8輪型では4速で3.7km/hであり，更に750kg積載時の8輪型では4速で3.1km/hを示した。降坂は，登坂頂部から後進して求めた速度を図-2に示すが，降坂速度は，傾斜度の増加に対しほとんど変化しないか，むしろ幾分加速気味である。

平坦地走行速度に対する登坂速度の割合は，クローラ型では変化が少なく，8輪型ではかなり

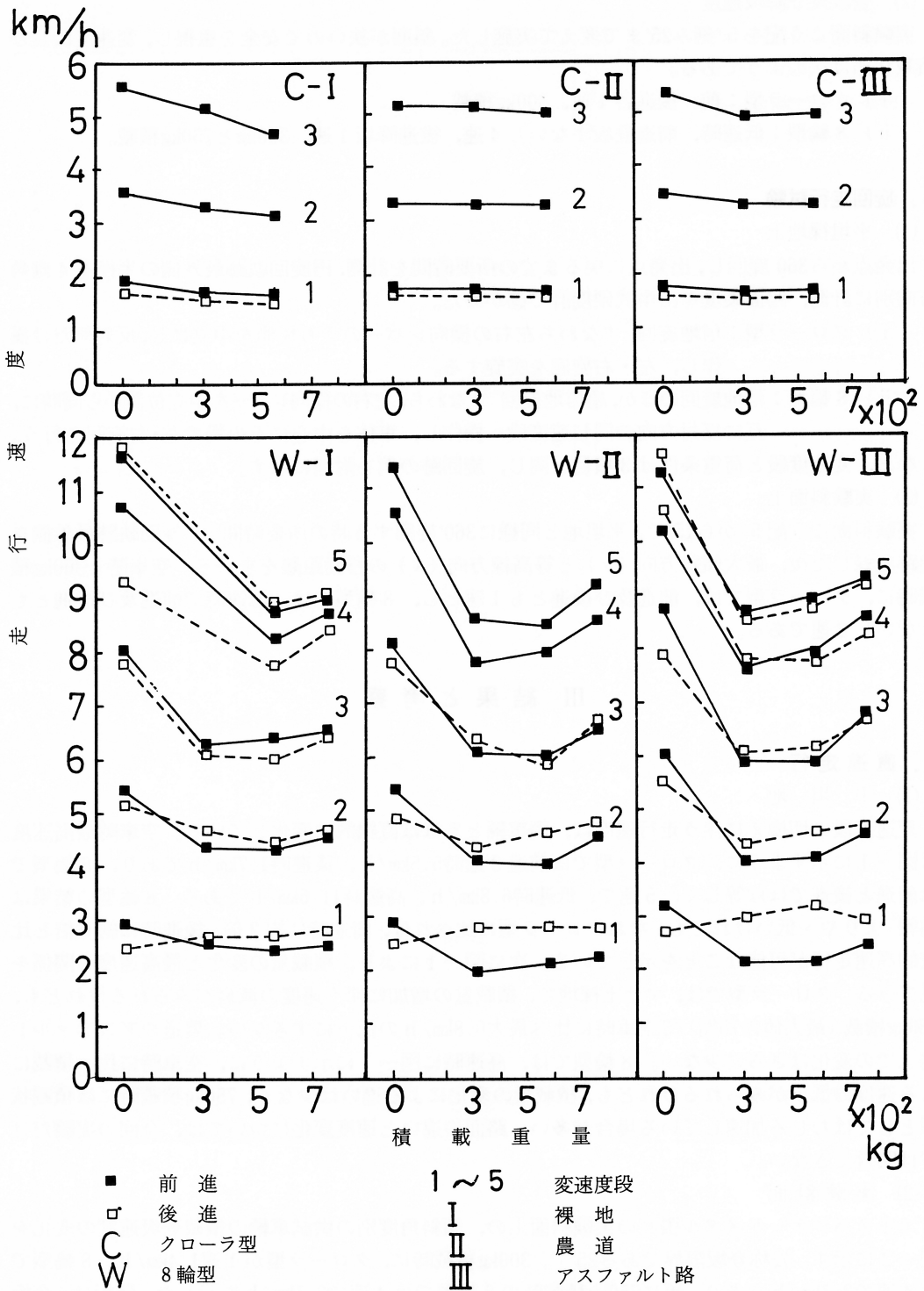


図-1 平坦地における直進走行速度と積載重量
 Fig.1 The loadage and the driving speed of vehicles used in rec-
 tilinear propagation on flat bare land.

低下が認められる。そこで、路面が固く均一な平坦アスファルト路上の走行速度に対する登坂速度の割合を求めてみると図-3になる。クローラ型では300kg積載時に、傾斜5~10°の90%内外から、傾斜25°の80%程度に変化している。8輪型では300kg積載時に、傾斜5~10°の80~90%から、傾斜25°の60~70%に減速し、750kg積載時には、傾斜10°以上になると急速に減速して行き、傾斜25°の40~60%まで低下する。8輪型では傾斜の増加に伴う負荷の増が大きく、効率の低下が大きいものと思われる。

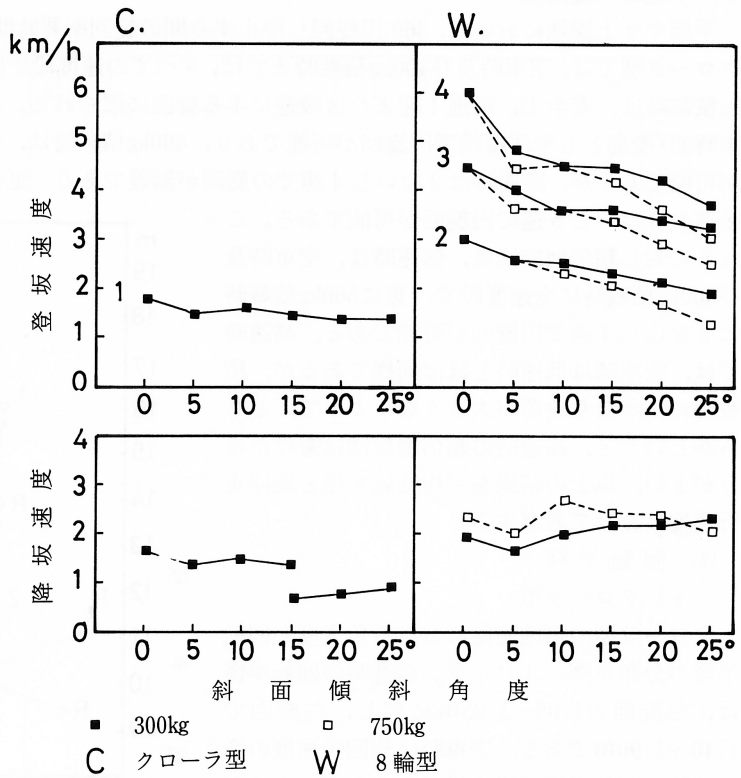


図-2 傾斜角度と登降坂速度
 Fig.2 Gradient of experimental slope and hill-climbing speed of the used vehicles.

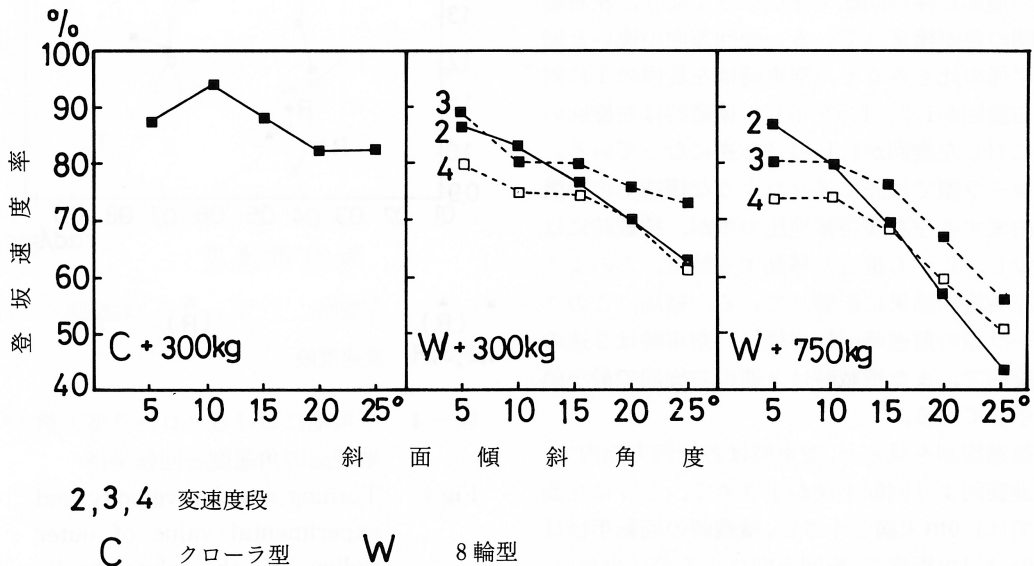


図-3 登坂速度の平坦アスファルト路上速度にたいする割合
 Fig.3 The ratio of hill-climbing speed of the used vehicles against their speeds on flat asphaltic road.

2. 平坦地の旋回走行

平坦マサ土裸地において、360°円旋回し停止する間の旋回所要時間と平均回転半径を観察した。クローラ型では、空車時及び400kg積載時までは、すべての速度段で円旋回ができるけれども、560kg積載時は、安全上、前進1速または後進による旋回に限られる。8輪型では、信地旋回は、空車時前・後進とも全速度段で円旋回が可能であり、400kg積載時は、低速時には空車時同様の旋回が可能であるが、高速時は2ないし4速での旋回が無難である。更に750kg積載時は、低速時前・後進の3ないし5速で円旋回が可能である。これらに対し超信地旋回は、低速時は、空車時及び300kg積載時に全速度段で、更に560kg積載時は2ないし4速で円旋回が可能である。高速時にはかなり負荷が大きくなるようで、どちらかという、高速時の超信地旋回は避けたほうがよい。以上の結果を平均回転半径と旋回走行速度にわけて考察する。

(1) 回転半径

i) クローラ型

クローラ型の信地旋回における角速度と回転半径の分布を図-4に示す。前進時の回転半径は、左旋回の1.05~1.25mに対し、右旋回で1.40~1.90mである。空車時は旋回角速度の増加に伴い回転半径が増す様子もうかがえるのだが、同一速度段内では角速度の増加とともに、回転半径が小さくなっている。積載時は、角速度の増加に伴い回転半径が小さくなり、左右旋回間の差が縮まっている。旋回方向の違いと回転半径の比をみると、空車時は左旋回の1に対し右旋回が1.3~1.5を示し、積載時は右旋回の1に対し左旋回が1.1~1.2と逆になっている。クローラ型では先に述べたような構造上の特徴に由来する左右履帯接地圧の差が、積載時には縮小し、しかも重心も移動する結果、このような左右旋回結果に影響している。結局、このクローラ型の前進時回転半径は、空車時は2速の左旋回で、また積載時は3速の右旋回で最小値を示している。

後進旋回を見ると、空車時は各旋回方向内で、前進旋回より回転半径が小さめで、とくに左旋回では1.0m未満と小さい。積載時の回転半径は1.0~1.1m程度で、旋回方向による差は少ない。

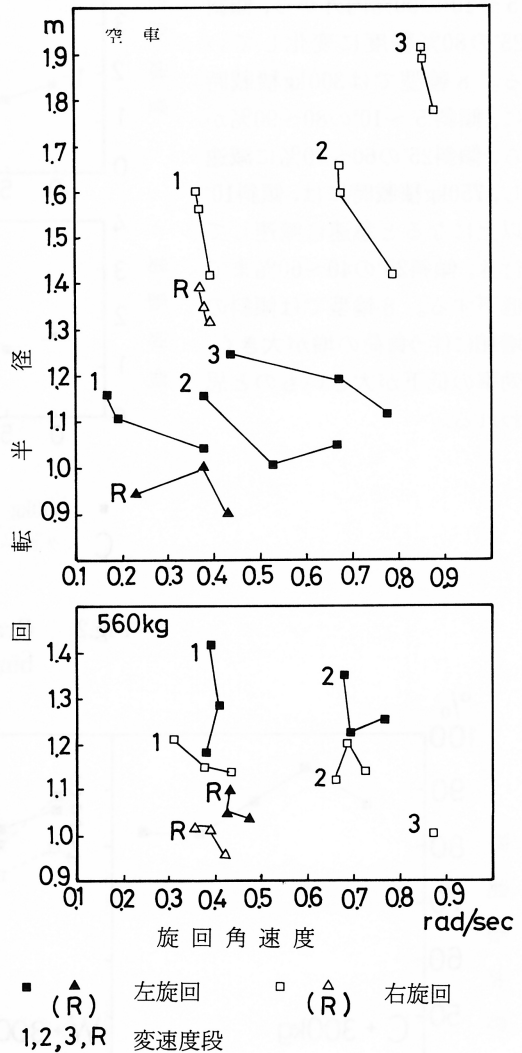


図-4 平坦地におけるクローラ型の信地旋回の角速度と回転半径

Fig.4 Turning angular velocity and experimental value of outer radius of the clutch-brake steering turn by the used crawler vehicle on flat baral land.

ii) 8 輪 型

8 輪型の旋回角速度と回転半径の変化を考察する。低速時、信地旋回のうち空車時を図-5に、積載時を図-6に示す。クローラ型同様の信地旋回での回転半径は1.90~2.20mで、空車時及び公称最大値の2分の1以内の積載時は、角速度及び積載重の違いによる変化は比較的少ない。しかし、積載量が最大値の70%ぐらいになると、低い角速度ではけん引力が十分でなく、回転半径が大きくなる様相を示した。後進旋回もほぼ同様であるが、積載重が比較的少ない時はむしろ、後進による回転半径が小さい方に偏っていて、この点はクローラ型の例と似ている。

次に、左右車輪を逆転して行う超信地旋回の結果を図-7に示す。回転半径は1.35~1.75m程度で、信地旋回の数より小さく、しかも積載時は、空車時より幾分小さくなる様子を示す。左右旋回とも、回転半径と角速度の関係は明らかでない。ただし、空車時の低速時は、高速時と比べ、全体に幾分低い値をとる場合が多く、しかも常に右旋回で小さい。これに対し、積載時は、回転半径の左右旋回による違いは明らか

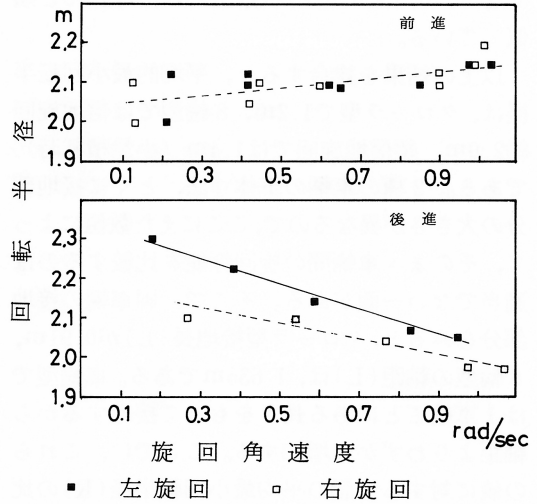


図-5 平坦地における8輪型の信地旋回の角速度と回転半径(空車時)

Fig.5 Turning angular velocity and experimental value of outer radius of the clutch-brake steering turn by the eight wheeled empty vehicle used on flat bare land.

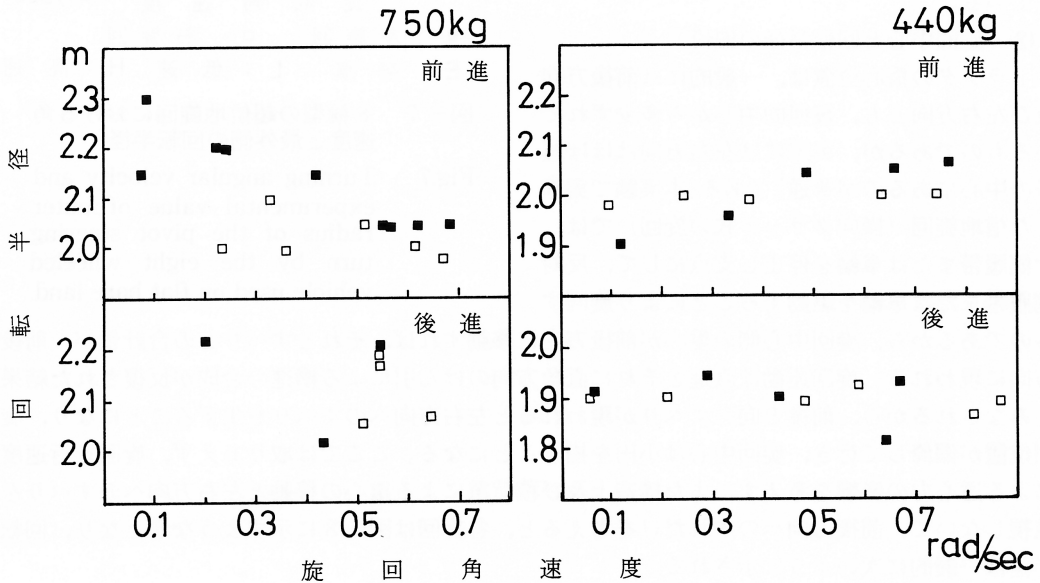


図-6 平坦地における8輪車の信地旋回の角速度と回転半径(積載時)

Fig.6 Turning angular velocity and experimental value of outer radius of the clutch-brake steering turn by the eight wheeled loaded vehicle used on flat bare land.

でなく、0.5ラジアン/秒以上では、ほとんど類似している。

以上の結果を総合すると、平均的最小回転半径は、クローラ型で1.2m、8輪型では信地旋回約2.0m、超信地旋回では1.4m（少量積載時）である。2種の車輛の車体寸法、とくに接地部分の大きさが異なるので、ここにえた数値によって、そのまゝ車輛間の旋回性能を比較するのは適当でない一面がある。そこで、両車輛の接地部分を見ると、クローラ型接地長(L)が0.91m、8輪型の軸距(L)は、1.635mである。車輪型では1車輪ごとにある長さをもって接地するから軸距よりわずかに増加する。ここでは、これらの値に対する上記の平均最小回転半径(R)の比を、最小旋回比(=R/L)として見てみよう。最小旋回比は、クローラ型では1.3、8輪型では、信地旋回で1.2、超信地旋回では0.85である。すなわち、両車輛の信地旋回では、最小旋回比がほぼ同率で、更に8輪型は超信地旋回が可能で、この機構をクローラ型に取り入れるか、8輪型本体の走行部をより小型化するならば、より小さい回転半径での旋回が実現できることを示唆している。

(2) 旋回中心と回転半径の偏倚

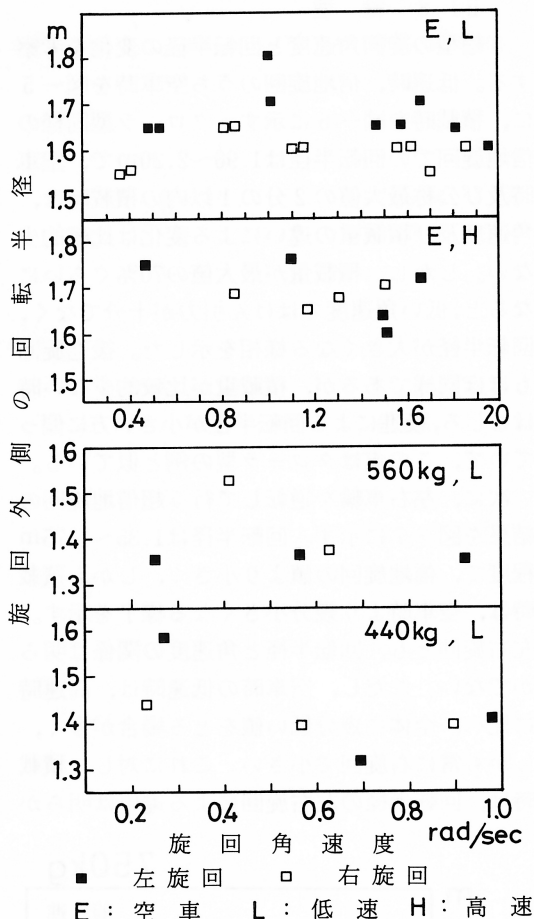
トラクタの重心位置は、一般的には前後方向及び左右方向とも、幾何的中心から多少ずれているものであるが、実際には左右方向はほぼ履帯の中心にあるのが普通⁴⁾である。本実験で実施した信地旋回（操向クラッチ式の旋回）では、片側履帯または車輪を停止し支点にして、反対側履帯または車輪を駆動することにより旋回するのであるから、旋回中心側の重心が前後方向に移動すれば、それとすべりとの合計量が、前後方向に現われる。旋回運動は直進とそれに直角方向のけん引による横進の合成が反復された結果とみなされるから、前後方向へすべりが現われると左右方向へのすべりも生ずることになり、旋回位置が偏倚して行き、旋回中心は小円を描くことになる。ここでは取りあえず、旋回走行速度による遠心力の影響を考えず、また構造上及び積荷重による重心の移動と左右方向へのすべりを重視しないで、前後方向へのずれだけを考えると、各旋回は図一八に示すような形となり、回転半径は一般的に次のように示される。

$$R_{max} = \sqrt{\left(\frac{L}{2} + x_0 + x_1\right)^2 + \left(B + \frac{b}{2}\right)^2}$$

Rmax : 履帯またはは車輪旋回軌跡の最外側の回転半径

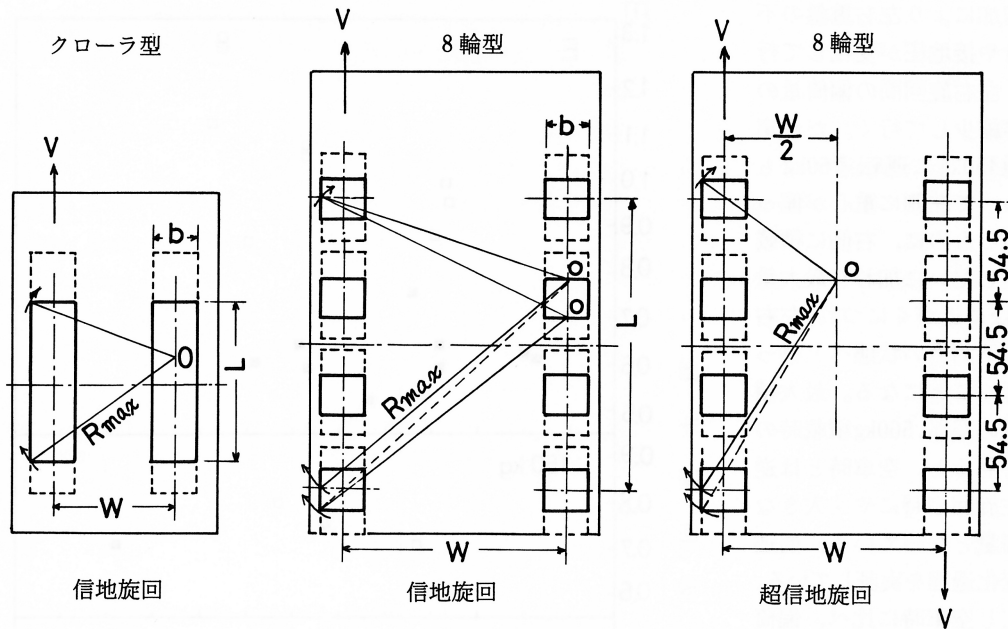
L : 履帯の接地長または軸距の合計

B : 履帯中心間距離または輪距



図一七 8輪型の超信地旋回における角速度と最外側の回転半径

Fig.7 Turning angular velocity and experimental value of outer radius of the pivot steering turn by the eight wheeled vehicle used on flat bare land.



図一 8 供試車の信地旋回および超信地旋回別の理論的旋回中心

Fig.8 Theoretical turning radius of the used vehicles driven at very slow turning speed on flat land and the difference of the steering system.

- b : 履帯幅または車輪の接地幅
- x_0 : 車体重心が前後方向で幾何的中心からずれている長さ
- x_1 : 重心の偏倚による旋回中心の移動長

なお信地旋回の場合の旋回内側履帯軌跡の最外側の回転半径を R_i とすれば

$$R_i = (L/2) + x_0 + x_1$$

となる。また供試クローラ型は左右重量の著しい不均衡があるから、空車時の左右方向への旋回偏倚に対する遠心力の影響を無視できないかもしれぬが、この点は改めて検討したい。

i) クローラ型の信地旋回

旋回中心が履帯の中心線の中央にあるとして幾何的に求めると、 $L=91\text{cm}$ 、 $W=68\text{cm}$ 、 $b=25\text{cm}$ であるから、旋回内側履帯軌跡の最外周の半径 R_i は、 $R_i=L/2=45.5\text{cm}$ 、旋回外側履帯軌跡の最外周の半径 R_{max} は、

$$R_{\text{max}} = \sqrt{R_i^2 + [W + (b/2)]^2}$$

$$= 92.5\text{cm}$$

$$R_{\text{max}} - R_i = 47.0\text{cm}$$

これに対し実測値による R_{max} と R_i との差は、図一 4 と図一 9 から明らかになる。安定した旋回条件にある空車時左旋回の値を見ると、 R_i の最頻値は 60cm であり、これだけ幾何的中心より前方に、旋回中心が偏っていることになる。よって、 $R_i=60$ として R_{max} の補正値を求めると

$$R_{\text{max}} = \sqrt{R_i^2 + [W + (b/2)]^2} = 100.4\text{cm}$$

となる。実測回転半径を、 R_{ex} とすると半径方向への旋回偏倚量 R_{def}

$R_{\text{def}} = R_{\text{ex}} - R_{\text{max}}$ は表一 2 のようになる。空車では右旋回の偏倚量が大きいのだが、積荷

の増加により左右重量の不釣り合いや接地圧が変化して行き、左右旋回間の偏倚量の差が縮小して行く。だが車体重450kgに運転者60kgも加わって左側に重心が偏っているものに、右側に積載重がしだいに加わり最大量750kgに近づくと、左右逆の不釣り合い状態へと移って行くことになる。最大積載量の75%、560kg積載時の値を見ると、空車時とは逆に左旋回の際にやゝ大きな偏倚量となっていて、前述の変化過程を実証している。ただし空車時に比べ、偏倚量が少なく思われるのは、積荷による接地状態の改善が影響しているのであろう。

ii) 8輪型の信地旋回
クローラ型の場合と同様に、幾何的中心が旋回中心とすると旋回内側車輪軌跡の最外周の半径 $R'i$ は、 $R'i = L/2 = 81.75$ (cm) である。1車輪の接地長を考慮し加算する必要があるが、旋回時の力と抵抗の関係から、タイヤの捩り変形による偏りが現われ、1車輪の接地長も変動するであろう。実験裸地の状況から、1車輪の接地長を16cmとみなすと、 $R_i = R'i + 16 = 97.75$ cmとなる。

旋回外側車輪軌跡の最外周の半径 R_{max} は、

$$R_{max} = \sqrt{R_i^2 + (W + b/2)^2} = 168.29 \text{ cm}$$

$$R_{max} - R_i = 70.54 \text{ cm}$$

実測値による R_{max} と R_i との差は、図-5と図-10から、空車時には60~75cmで、上記の幾何的中心による内外半径の差はこの範囲に含まれ、旋回中心のすべりは明確でない。旋回内側の回転半径 R_i を、測定値分布図-10から判断すると、空車時は、内側4輪の中心線上で140~150cmの所にある、すなわち、

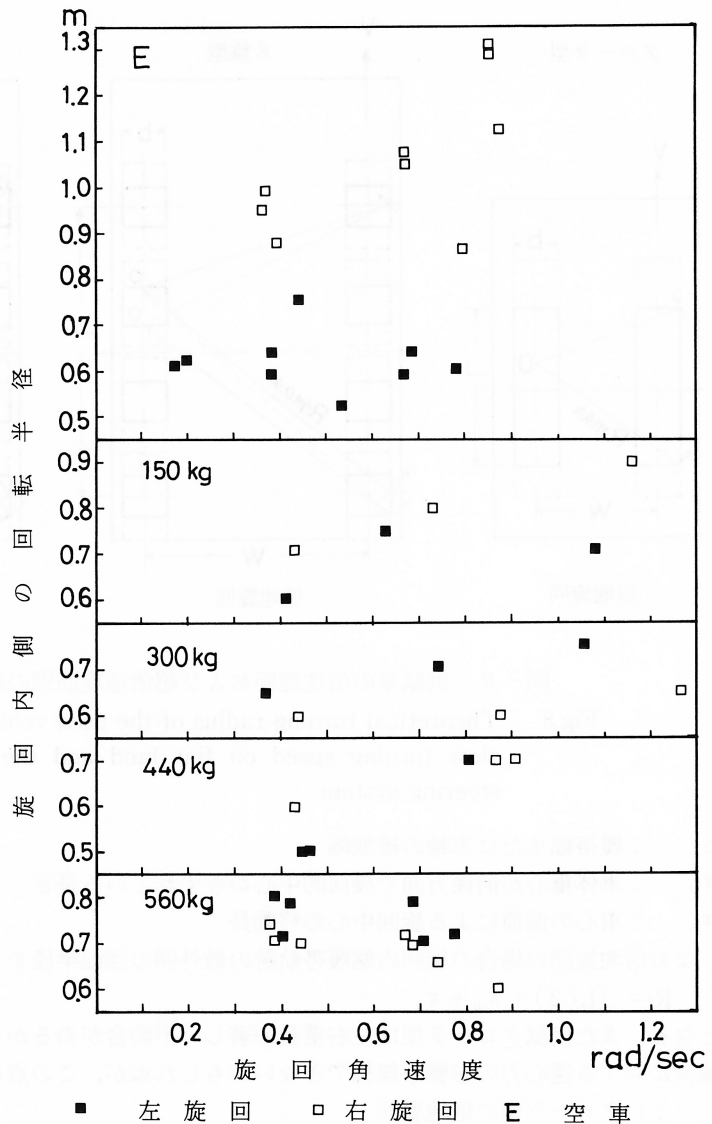


図-9 平坦地におけるクローラ型の旋回内側回転半径

Fig.9 Turning angular velocity and experimental value of inner radius of the clutch-brake steering turn by the used crawler vehicle on flat bare land.

表一 2 クローラ型車の信地旋回における半径方向の偏倚量 (前進)

Table 2 Radial deflection in turning by clutch-brake steering of crawler vehicle used on flat bare land (go ahead)

角速度 rad/sec 積荷・旋回	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
空車 左旋回	16	11	5	15	25	5	19	12		
右旋回	42	62	56	60	55	78	89	91		
150kg積 左						15				15
右				20			30			40
300kg積 左				10			15			20
右				10				10		15
440kg積 左				0	5					
右			15							
560kg積 左			42	28	35	22	25	20		
右			21	15	14	12	20	15		

(1 軸距) × 2.5 + (1 車輪の接地長) × 0.5 =
 54.5 × 2.5 + 16 ÷ 2 = 144.25cm,
 となり, 旋回の内側が, 第1輪と第2輪の境附近で, どちらかといえば第2輪の前部の位置にできると判断される。この場合の計算上の回転半径は図一8を参照し, 次のようになる。

$$R_i = 144.25 \text{ cm}$$

$$R_{\text{max}} = \sqrt{R_i^2 + (W + b/2)^2} = 198.94 \text{ cm}$$

次に積載時であるが, 旋回内側の回転半径は図一10から明らかのように, 積載重の増加とともに小さくなる, すなわち旋回中心が, 車体中央方向へ20~30cm移動し, 第2輪の前部から中央, 更に幾分第3輪寄りに, 後退していることになる。積載時の旋回外側車輪軌跡の最外周の半径 R_{max} は, 図一10から積載量により, R_i が, 次の3つに一応区分されることから, a (125~135cm), b (120~128cm), c (110~120cm), 下記のように計算される。

$$R_i(a) = 144.75 - 15.00 \approx 130 \text{ (300kg)}$$

$$R_i(b) = 144.75 - 20.00 \approx 125 \text{ (440~560kg)}$$

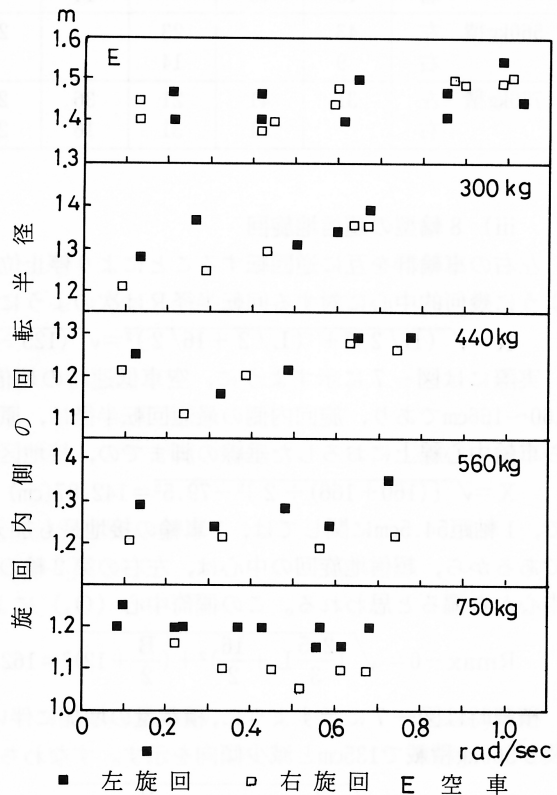
$$R_i(c) = 144.75 - 30.00 \approx 115 \text{ (750kg)}$$

$$R_{\text{max}}(a) = \sqrt{R_i(a)^2 + (W + b/2)^2} \approx 189$$

$$R_{\text{max}}(b) = \sqrt{R_i(b)^2 + (W + b/2)^2} \approx 185$$

$$R_{\text{max}}(c) = \sqrt{R_i(c)^2 + (W + b/2)^2} \approx 179$$

ここにえた回転半径の計算値と測定値との差を求めると表一3のようになる。前後方向とそれに直角な左右方向のずれの合成値とし



図一10 平坦地における8輪型の信地旋回内側の回転半径

Fig.10 Turning angular velocity and experimental value of inner radius of the clutch-brake steering turn by the used eight wheeled vehicle on flat bare land.

て旋回半径すなわち半径方向への偏倚量が示されている。

積載量が増すと、旋回中心は車体中央方向へ移動し、旋回半径が小さくなるはずのところ、偏倚が生ずるために旋回半径が大きくなっている。

表-3 8輪型車の信地旋回における半径方向の偏倚量（低速前進）

Table 3 Radial deflection in turning by clutch-brake steering of 8 wheeled vehicle used on flat bare land. (go ahead slow speed)

角速度 rad/sec 積荷・旋回	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
空車 左旋回		13		13		11				16
右旋回	11			6	11	11			14	19
300kg積 左		37	35		31	40	40			
右	19		25	27		35	33			
440kg積 左	5		11		19	20		21		
右	13	15		14		14	15			
560kg積 左	43		23		21	19	39			
右	9		14			16	19			
750kg積 左	31	41	21	36	26	26	26			
右		21	31	16	26	21	19			

iii) 8輪型の超信地旋回

左右の車輪群を互に逆回転することにより停止位置で旋回する方式であるから、図-8に示すように幾何的中心に対する回転半径Rは次のようになる。

$$R = \sqrt{(B/2)^2 + (L/2 + 16/2)^2} = \sqrt{(125 \div 2)^2 + (54.5 \times 3 \div 2 + 8)^2} = 109.37(\text{cm})$$

実際には図-7に示すように、空車低速時の超信地旋回における平均回転半径は、主として160~166cmであり、旋回内側の最短回転半径は、原資料から79.5cmである。ゆえに、旋回中心から車輪中心線におろした垂線の脚までの、接地区間後端からの距離Xは、

$$X = \sqrt{[(160+166) \div 2]^2 - 79.5^2} = 142.87(\text{cm})$$

で、1軸距54.5cmに関しては、1車輪の接地長も加え $(8 + 54.5 \times 2.0) < 142.87 < 54.5 \times 2.5 + 8$ であるから、超信地旋回を中心は、左右の第2輪の前部を結ぶ線上にあることになり、幾何的中心から偏ると思われる。この偏倚中心(O₁)による回転半径R_{max-0}は

$$R_{\text{max-0}} = \sqrt{\left(\frac{2.5}{3}L + \frac{16}{2}\right)^2 + \left(\frac{B}{2} + 12\right)^2} = 162.35(\text{cm})$$

積載時は図-7に示すように、積載量の増加に伴い300kg積載で150cm、440kg積載で135~143cm、及び560kg積載で135cmと減少傾向を示す。すなわち次のように

$$R_{\text{max-1}} = \sqrt{\left(\frac{2}{3}L + 16\right)^2 + \left(\frac{B}{2} + 12\right)^2} = 145.5(\text{cm})$$

$$R_{\text{max-2}} = \sqrt{\left(\frac{2}{3}L + 8\right)^2 + \left(\frac{B}{2} + 12\right)^2} = 138.7(\text{cm})$$

$$R_{\text{max-3}} = \sqrt{\left(\frac{2}{3}L\right)^2 + \left(\frac{B}{2} + 12\right)^2} = 132.0(\text{cm})$$

旋回中心は、第2輪の前部から後部へ移動して行くことを示している。ここにえた回転半径を計測値(図-7)と比べると、その差は10cm未満が多く、旋回に伴う偏倚が少ないことを示している。

(3) 旋回走行速度

360°円旋回の所要時間から、平均旋回角速度 w (rad/S) を、更に回転半径 r (m) を描いて旋回する時の走行部外周の走行速度 V_r (km/h) を求めると

$$V_r = 3.6w \cdot r$$

となる。そこで、この旋回走行速度を、変速度段及び積載重別に計算し、直進走行と比較してみる。

i) クローラ型の信地旋回走行

クローラ型の平坦裸地上における平均的旋回所要時間と算出角速度の変化を表一4に示す。左右の旋回所要時間は、空車時に1速の28"3と16"9から、3速の10"6と7"3へ、また300kg積

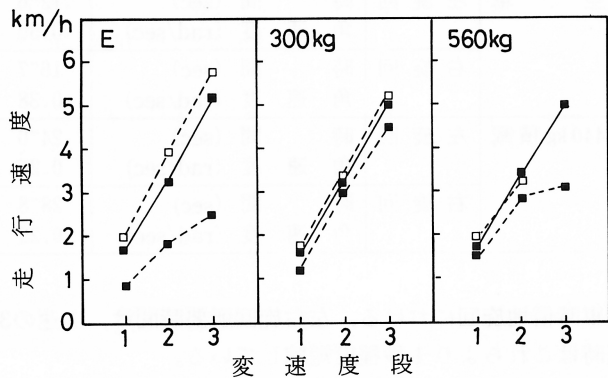
表一4 路面の違いと旋回性能の比較 (クローラ型)

Table 4 Comparison between difference of road surface and turning characteristics. (crawler type)

変速度段 路面			前進旋回						後進旋回	
			1		2		3		R	
			マサ土	アスファルト	マサ土	アスファルト	マサ土	アスファルト	マサ土	アスファルト
空車	左旋回	回転半径(cm)	100	135	105	135	120	145	95	120
		旋回時間(秒)	28"3	19"4	12"5	8"3	10"6	7"5	19"5	16"5
		ラジアン/秒	0.22	0.32	0.50	0.76	0.59	0.84	0.32	0.38
	右旋回	回転半径(cm)	150	145	155	120	185	150	135	135
		旋回時間(秒)	16"9	18"2	8"9	8"2	7"3	6"4	16"5	17"6
		ラジアン/秒	0.37	0.34	0.71	0.77	0.86	0.98	0.38	0.36
560kg積	左旋回	回転半径(cm)	130	130	125	—	120	—	105	—
		旋回時間(秒)	15"9	16"3	8"8	—	—	—	14"0	—
		ラジアン/秒	0.40	0.38	0.71	—	—	—	0.45	—
	右旋回	回転半径(cm)	115	105	115	—	100	—	100	—
		旋回時間(秒)	16"9	15"8	9"1	—	7"2	—	16"1	—
		ラジアン/秒	0.37	0.40	0.69	—	0.87	—	0.39	—

載時に1速の17"4と14"8から、3速の6"0と5"0へ、それぞれほぼ直線的に変化している。また角速度は、空車時に3速で、右旋回の0.86rad/Sに対し左旋回0.59rad/Sで、常に右旋回の値が大きい。積載時は、角速度の旋回方向間の差は少なくなり、300kg積載時には角速度が増し、右旋回3速で最大値1.26rad/Sを示す。旋回走行速度を直進走行速度と比べると図一11に示すように、空車時は、左旋回で50%程度に低下するのに対し、右旋回では110~120%と直進走行速度より幾分増し、同様の傾向が各変速度段に対しても見られる。

積載時は積載重の増加に対し旋回走行速度がほぼ直線的に変化し、左旋回



■ 直進 --■-- 左旋回 --□-- 右旋回
E 空車

図一11 クローラ型の直進走行速度と信地旋回走行速度

Fig.11 Comparison of travelling speed between in straight line and in turning by clutch-brake steering of crawler vehicle used on flat bare land.

では正の相関が、右旋回に対しては負の相関がうかがわれる。直進走行速度に対しては、300kg積載で、右旋回走行速度がほぼ等しく、左旋回走行速度は80~90%に低下するのだが、空車時の値に近似してきている。更に560kg積載では、300kg積載や空車時に比べ、左右旋回の値の間に逆転の様相がうかがわれる。このような結果は、前述のようなクローラ型供試車の構造的重量配分の偏りの影響があるのだが、積載重量の増加に伴い重心位置が移動し、旋回偏倚も加わる等に由来するものである。

更に後進走行では、直進と旋回での走行速度がほぼ近似している。

結局、空車時には、3速で右旋回すると能率的に旋回走行できることを示している。

ii) 8輪型の信地旋回

8輪型の平坦裸地上の低速時前進による、360°信地旋回の所要時間と算出角速度を表-5に示す。

表-5 8輪型車による平坦裸地上の旋回時間(低速時)

Table 5 Spent second and angular velocity in tursing of 8 wheeled transport vehicle on flat bare land. (slow speed)

走行状態(信地旋回)			変速度段				
			1	2	3	4	5
空車	左旋回	時間(sec)	30"6	14"9	10"0	7"4	6"1
		角速度(rad/sec)	0.20	0.42	0.63	0.85	1.03
	右旋回	時間(sec)	45"3	14"5	10"6	7"2	6"3
		角速度(rad/sec)	0.14	0.43	0.59	0.87	1.00
440kg積載	左旋回	時間(sec)	51"6	18"8	12"8	9"7	8"2
		角速度(rad/sec)	0.12	0.33	0.49	0.65	0.77
	右旋回	時間(sec)	67"8	26"0	16"6	10"0	8"5
		角速度(rad/sec)	0.09	0.24	0.38	0.63	0.74

(超信地旋回)

空車	左旋回	時間(sec)	12"6	6"3	4"3	3"9	3"4
		角速度(rad/sec)	0.50	1.00	1.46	1.61	1.85
	右旋回	時間(sec)	16"7	7"4	5"6	4"0	3"6
		角速度(rad/sec)	0.38	0.85	1.12	1.57	1.74
440kg積載	左旋回	時間(sec)	24"0	9"2	6"4	—	—
		角速度(rad/sec)	0.26	0.68	0.98	—	—
	右旋回	時間(sec)	28"8	11"2	7"1	—	—
		角速度(rad/sec)	0.22	0.56	0.88	—	—

空車時信地旋回における、左右旋回所要時間は、1速の30"6と45"3から、5速の6"1と6"3で、高速時はこれらより1秒程度短縮している。

次に、低速時前進の直進と信地旋回走行速度の変化を図-12に示す。空車時の左右旋回方向間の、旋回走行速度の差は少なく、それぞれ直線的に変化し、5速では直進時の110%で、やゝ高速になっている。300kg積載では、2速以上で、直進時の約80%に減速し、左右旋回方向間の差も僅かである。更に560kg積載では、二・三偏った値もあるけれども、旋回走行速度は直進時の約70%を示す場合が多い。高速時の前進信地旋回では、空車時は、変速度段の増加に伴い走行速度が増加し、直進時との差は少ない。これに対し積載時旋回走行速度は、直進時の増速に比べると、増加割合は小さく、むしろ低速前進による旋回の結果に類似している。

iii) 8輪型の超信地旋回
 平坦裸地上の8輪型低速時における、360°超信地旋回所要時間と算出角速度の変化を表-5に示す。低速時の左右超信地旋回の所要時間は、1速の12"6と16"7から5速の3"4と3"6に変化し、これらに比べると高速時は所要時間がやゝ多い。超信地旋回での角速度は、信地旋回の値に対し、空車時に1.8~2.5倍を示すけれども、積載時には0.7~0.9倍に低下し、条件によっては旋回不能になりやすい。これは、超信地旋回方式が、最も負荷の増大を伴う旋回方式であることを示しているのであろう。実用上は180°旋回で十分な場合が普通であろうし、短時間で旋回が可能であるから、空車時の方向変換を原則とし、やむをえず積載状態で旋回を必要とする場合には、油圧モーター低速で2速または3速で実施するようにすればよいであろう。

8輪型の超信地旋回の走行速度と直進走行速度を図-13に示す。直進時に対する超信地旋回走行速度は、空車時は、低速時に140~190%、高速時にも直進時を越える場合が多い。また積載時は、低速時300kg積載の左旋回で約110%であるが、高速時は50~70%で、直進時より減速する場合が多い。結局、旋回走行速度の差は少なく、むしろ低速時の方が、比較的安定した旋回を示している。

(3) 路面の違いと旋回走行クローラ型によりアスファ

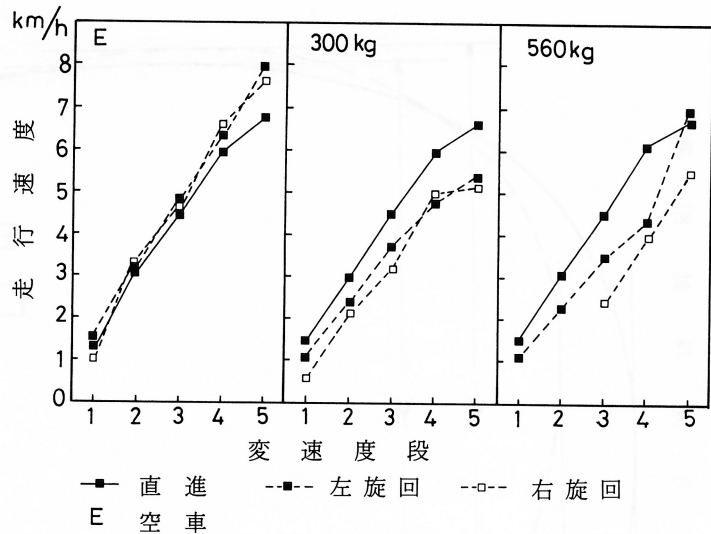


図-12 8輪型の直進走行速度と信地旋回走行速度
 Fig.12 Comparison of travelling speed between in straight line and in turning by clutch-brake steering of eight wheeled vehicle used on flat bare land.

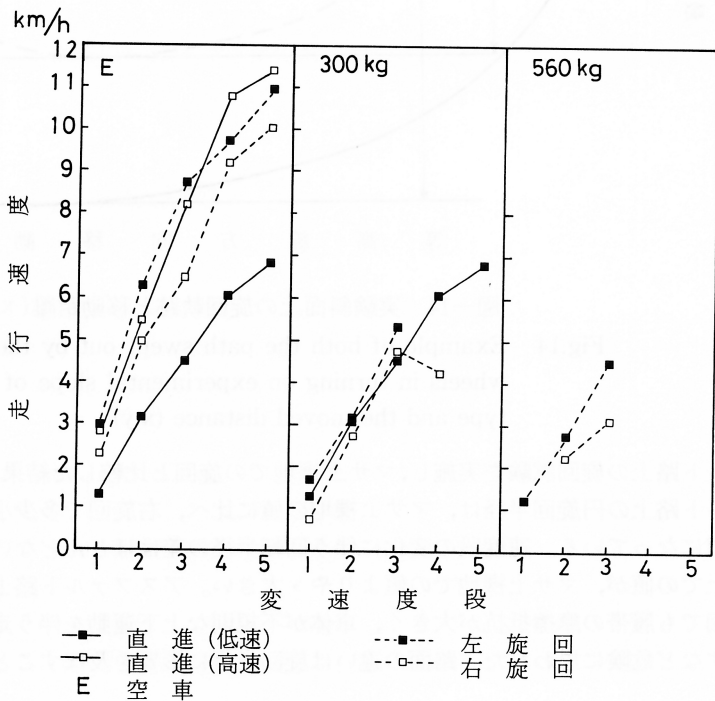


図-13 8輪型の直進走行速度と超信地旋回走行速度
 Fig.13 Comparison of travelling speed between in straight line and in turning by pivot steering of eight wheeled vehicle used on flat bare land.

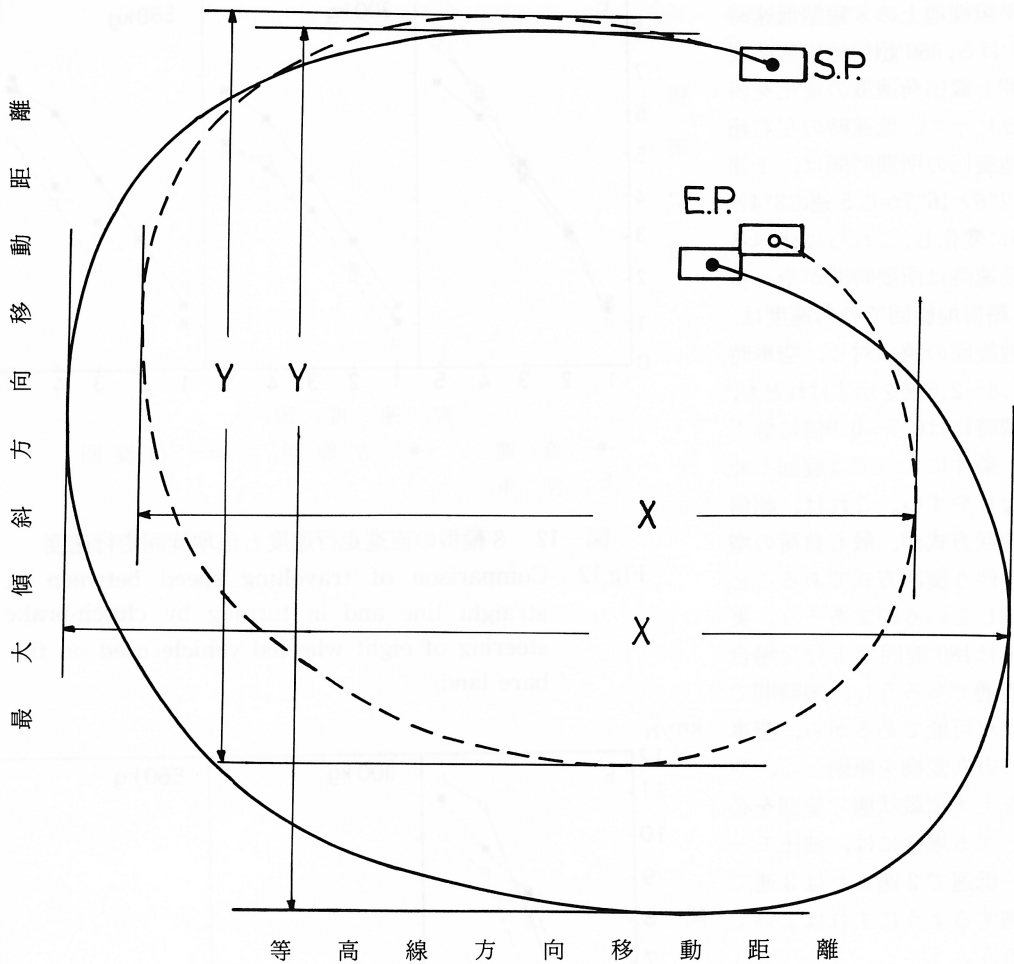


図-14 実験斜面上の巡回軌跡と移動距離(x, y)の例

Fig.14 Example of both the path swept out by the outer crawler or wheels in turning on experimental slope of movable gradient type and the moved distance (x,y).

ルト路上の巡回試験を実施し、マサ土裸地での巡回と比較した結果を表-2で見ている。アスファルト路上の円巡回半径は、マサ土裸地の値に比べ、右巡回で多少小さく、左巡回では逆に大きい値になっている。速度段の変化に伴う回転半径の差はほとんどない。角速度は、アスファルト路上での値が、マサ土裸地での値よりやゝ大きい。アスファルト路上では、2速または3速での巡回でも履帯の摩擦抵抗が大きく、車体が不規則な上下運動を伴う走行状態になり、上下振動を起すなど危険に思われた。路面の違いは巡回走行に影響を及ぼすことが認められる。

3. 実験斜面上の巡回

可変こう配実験斜面を使用した、360°巡回時最外側の巡回軌跡は、図-14に示すように円巡回とならず、平均回転半径として示すのは問題がある。そこで最大傾斜方向への最大移動距離 y (m)と等高線方向への最大移動距離 x (m)によって、供試車輛の斜面上巡回性能について比較考察した。

(1) クローラ型

エンジン回転数3,000rpmで前進信地旋回を実施した結果を表一6に示す。空車時の移動距離は、

表一6 実験斜面上旋回移動距離 (クローラ型)

Table 6 Moved distance in turning of crawler transport vehicle on experimental slope

走行区分		移動方向	移動距離 (D)				
			空車			300kg積載	
			5°	10°	15°	5°	10°
前進	左旋回	等高線方向 (x)	2.85 m	2.05 m	2.35 m	3.30 m	2.75 m
		最大傾斜方向 (y)	3.35	3.25	3.30	3.00	2.50
	右旋回	等高線方向 (x)	4.40	5.35	6.10	3.70	3.10
		最大傾斜方向 (y)	3.15	3.65	4.00	3.30	3.40
後進	左旋回	等高線方向 (x)	2.15	1.95	2.00	2.40	2.80
		最大傾斜方向 (y)	2.80	3.30	2.70	2.45	3.05
	右旋回	等高線方向 (x)	4.15	7.50	—	2.90	2.85
		最大傾斜方向 (y)	3.25	3.95	—	3.65	4.65

傾斜5°~15°の範囲で、左旋回ではxが2.0~2.8m, yがほぼ3.2mであるのに対し、右旋回では、xが4.5~6.2m, yが3.0~4.0mでしかも、傾斜度の増加とともに増大している。300kg積載時は、左右両旋回ともx, yが、ほぼ3m前後に集っている。エンジン回転数5,000rpmでは、3,000rpmに比べ、緩傾斜では移動距離がやや小さく、急傾斜では逆に大きくなっている。斜面上では、傾斜方向への分力が下方へのけん引効果を示すし、左右の接地圧や斜面の摩擦抵抗の違い等の影響が平坦地より助長され、旋回性能に影響していると思われるが、積載時は左右履帯部の条件の差が縮まり、斜面上旋回性能における左右の差も少なくなっている。

(2) 8輪型

8輪型による斜面上の旋回実験は、主として空車時にかぎられた。8輪型の低速時の信地旋回における移動距離を表一7に示す。前進走行時の移動距離は、左旋回で、xが約5.5m, yが4.6~

表一7 実験斜面上旋回移動距離 (8輪型, 信地旋回低速時)

Table 7 Moved distance in turning by clutch-brake steering of 8 wheeled transport vehicle on experimental slope. (slow speed)

走行区分		移動方向	移動距離			
			空車			300kg積載
			5°	10°	15°	5°
前進	左旋回	等高線方向 (x)	5.35 m	5.50 m	5.30 m	6.50 m
		最大傾斜方向 (y)	4.75	4.60	5.10	5.80
	右旋回	等高線方向 (x)	3.55	4.40	—	5.35
		最大傾斜方向 (y)	4.45	4.20	—	5.40
後進	左旋回	等高線方向 (x)	4.70	5.75	—	10.20
		最大傾斜方向 (y)	5.05	5.30	—	7.35
	右旋回	等高線方向 (x)	4.15	—	—	6.10
		最大傾斜方向 (y)	4.25	—	—	7.20

5.1mであるのに対し、右旋回では、xが3.5~4.4m, yが4.2~4.4mと小まわりになっている。旋回範囲が旋回方向によって異なる原因には、重心位置の偏り、エキスパンデッドメタル路面と

タイヤのトレッドの関係や油圧駆動部の能力の問題などが考えられるが、明確でない。300kg積載では、移動距離が空車時より増し、傾斜度が増すと旋回は困難であった。

次に斜面上の空車時の超信地旋回の結果を表一8に見てみる。超信地旋回の移動距離は傾斜角

表一8 実験斜面上旋回移動距離 (8輪型, 超信地旋回)

Table 8 Moved distance in turning By pivot steering of 8 wheeled transport vehicle on experimental slope. (slow speed)

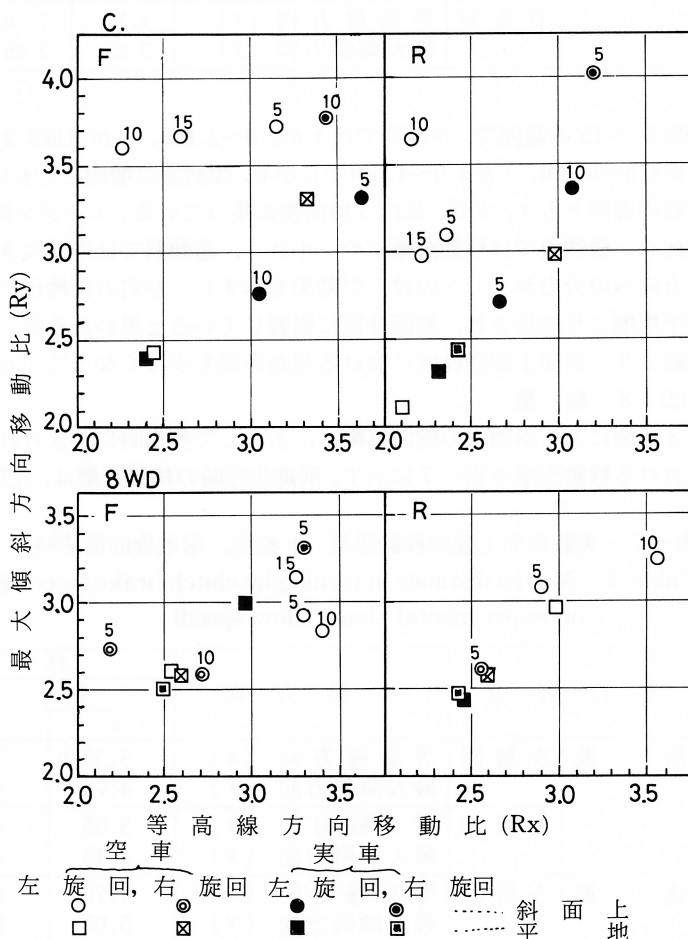
旋回方向	移動方向	移動距離			
		空車			300kg積載
		5°	10°	15°	5°
左旋回	等高線方向(x)	3.20 m	3.10 m	3.40 m	3.40 m
	最大傾斜方向(y)	2.50	2.95	3.85	3.45
右旋回	等高線方向(x)	2.45	3.60	—	—
	最大傾斜方向(y)	2.40	3.55	—	—

の増加に伴い増しているけれども、 x が2.2~3.1m、 y が2.4~3.9mの範囲にあって、信地旋回の移動距離より明らかに短い。積載時は傾斜の増大に伴う危険性を考え測定していない。

8輪車の実験斜面上での旋回では、傾斜角の増大に伴い、旋回必要範囲が一般的に拡大している。個別に見るとやゝ様子の異なる場合もあるが、これは実験斜面がエキスパンデッドメタルで鋼網目状になっていて、タイヤのトレッドが噛み合う形となる場合、とくに積載時に、抵抗が増す反面、摩擦係数が小さく、方向によっては滑りやすいなど、当初意になりながら、十分配慮できなかった斜面状態の影響が現われるものと思われる。

4. 操向・走行装置の違いと旋回性能

供試車輛の接地区間長に対する実験斜面上旋回必要距離の比を求めることによって、



図一15 実験斜面上の信地旋回時の旋回移動比の分布
Fig.15 Distribution of the ratio (Rx, Ry) of moved distance (x, y) to the length of ground contact in turning by clutch-brake steering of vehicles used on experimental slope.

操向・走行装置の違いと傾斜地における旋回性能について考察する。クローラ型については接地長(L), 8輪型については全軸距(L')に対する等高線方向移動距離(x), あるいは斜面の最大傾斜方向への移動距離(y)の旋回移動比 R_x 及び R_y を考える。

$$R_x = x / L \text{ (or } L')$$

$$R_y = y / L \text{ (or } L')$$

平坦裸地では $x \approx y \approx 2r$ (r は平均回転半径) として, $R_x = R_y$ である。これら R_x と R_y との関係を車輛別及び操向・旋回方式別に考察する。

クローラ型の信地旋回における旋回移動比の関係を図-15に示す。平坦地の前進旋回では, 空車及び積載時とも左旋回で $R_x \approx R_y \approx 2.4$ を示す(8輪型とほぼ同じ)のに対し, 後進旋回では, 左旋回で空車時 $R_x \approx R_y \approx 2.1$, 積載時 $R_x \approx R_y \approx 2.3$ とやや低い値を示す。斜面上の旋回では, 前進時に, 右旋回の空車時で変動が大きいのにに対し, 左旋回では3.7以内, 更に300kg積載時は, 傾斜5°で $R_x = 3.6$, $R_y = 3.3$, 傾斜10°で $R_x = 3.0$, $R_y = 2.7$ で, R_x は8輪型よりやや小さいが, R_y は比較的大きい例が多い。斜面上の後進旋回では, 空車時左旋回で R_x が2.1~2.4に対し, R_y が3.0~3.6と偏っているのだが, 積載時にはとくに傾斜5°での $R_x = 2.6$, $R_y = 2.7$ のように, 両者が比較的近い値を示したのに対し, 後進右旋回では, 空車及び積載時とも, かなり大きな値になっている。

8輪型の信地旋回移動比の変化を図-15に示す。平坦地では, 前進時に, 空車の左右旋回と積載時の右旋回において, また後進時の, 空車の右旋回と積載時の左右旋回において, R_x と R_y は共に2.4~2.5と小さい値を示している。斜面上では, 前進時に, 空車の R_x が2.2~3.4, R_y が2.6~3.2でかなり偏っているが, 右旋回では傾斜5°で R_x が約2.2, R_y が約2.7, 傾斜10°で R_x が約2.7, R_y が約2.5で, 平坦地での値に近く, 比較的釣合いもよい。また, 300kg積載時は, 空車時より大きい値を示すけれども, 右旋回の方が値が小さく釣合いもよい。更に斜面上後進では, 空車時の R_x が2.5~3.5, R_y が2.6~3.2程度で両者の釣合いは比較的良好で, ことに傾斜5°での右旋回では, R_x が約2.5, R_y が約2.6で小さく, 平坦地の右旋回とほぼ等しい。一方300kg積載時はかなり大きくなっている。これら8輪型の信地旋回の結果のうち, 前進時右旋回における傾斜5°及び10°の値と, 後進時右旋回における傾斜5°の値は, クローラ型の値にほぼ相当している。

次に, 8輪型に可能な超信地旋回における旋回移動比を図-16で見てみる。平坦地では R_x 及び R_y が共に1.8~2.2の範囲にあり, 一方斜面上では, R_x が1.5~2.2, R_y が1.5~2.4で, 平坦地の結果を中心に分布し, とくに傾斜5°の空車では平坦地の値より小さくなっている。傾斜5°の300kg積載時は, 左旋回で R_x と R_y が共に2.1程度と小さい。

これら超信地旋回の結果は, 信地旋回によ

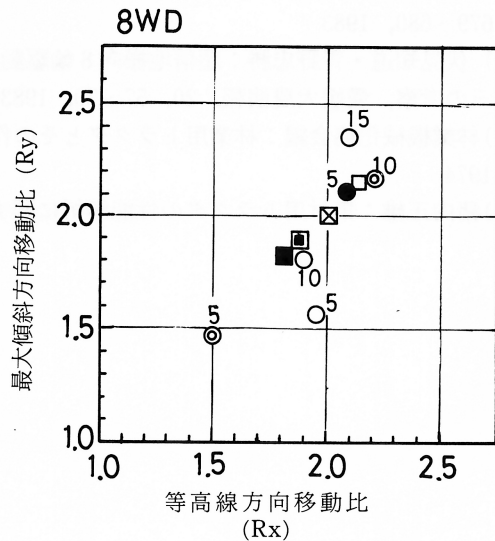


図-16 実験斜面上の超信地旋回時の旋回移動比の分布

Fig.16 Distribution of the ratio of moved distance to the length of ground contact in turning by the pivot steering of eight wheeled vehicle used on experimental slope. (Key : shown in Fig.15)

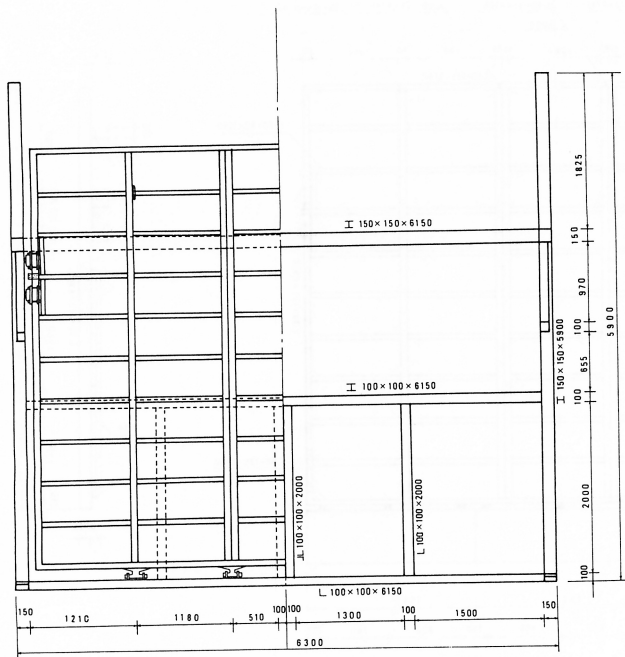
るクローラ型及び8輪型のいずれの値に比べても小さく、ばらつきも少なく、狭い範囲にまとまっていて、超信地旋回方式が、狭い斜面上でも、安定した旋回を繰り返すことのできる操向方式であることがわかる。

む す び

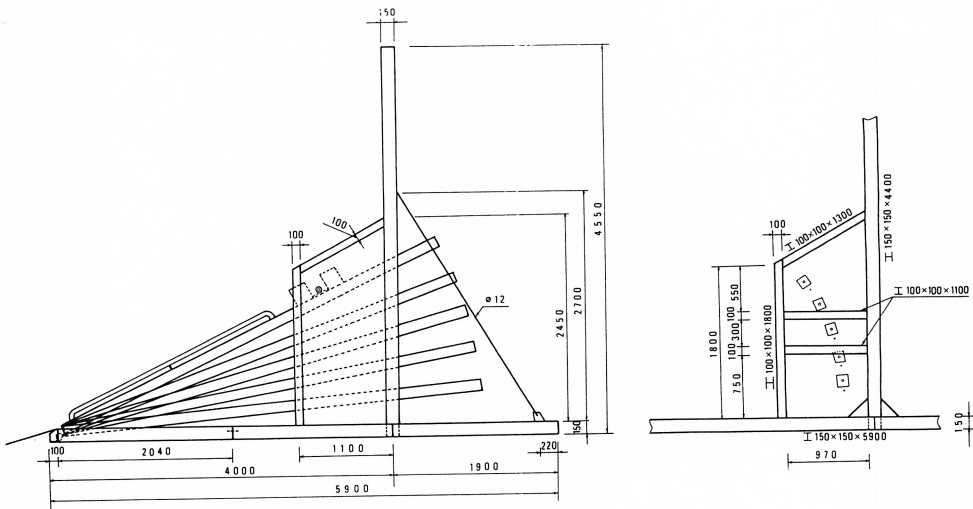
油圧駆動超信地操向方式の林内作業車に対する適応性をみるため、前報²⁾に続いて、搬出荷台を架装した8輪型油圧駆動超信地操向式車台とゴムクローラ型林業用運搬車について、平坦地及び可変こう配実験斜面上で、直進及び旋回の基礎的実験を行い、比較考察した。直進速度は8輪型がまさる。旋回性能には、両車輛の構造上の違いにより、重心位置及び旋回中心の偏倚等が現われ、空車と積載車とで特徴のある変化がうかがわれた。各車輛の接地部長に対する、円旋回の最小旋回比及び斜面上旋回必要距離の旋回移動比を求めてみると、信地旋回では、両車輛間の比に差はほとんどなく、8輪型で可能な超信地旋回では、信地旋回より一層小さい比になる。そして、8輪型は、高速走行が可能だけでなく、その超信地操向式機構が、より一層の小まわりを可能にするうえで有効であることの一端が確かめられた。今後、実験斜面の路面状態を改め、反転進退や障害物回避だけでなく、乗越えなどについても、実験的考察を加えてゆきたい。

引 用 文 献

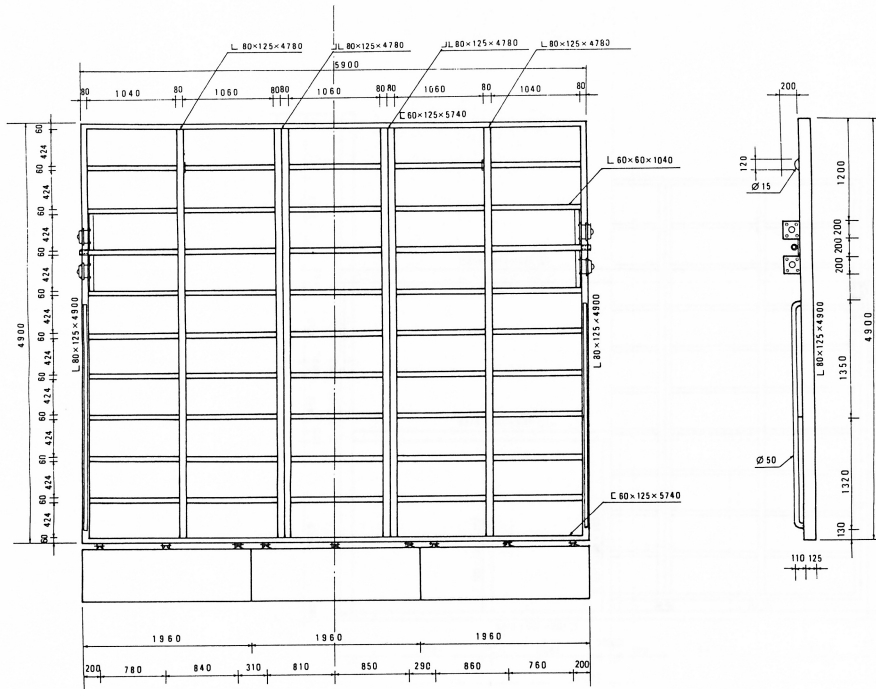
- 1) 伏見知道・青野忠勝：多用途農作業車の短材用荷台の試作と搬出試験について。94回日林論，679～680，1983
- 2) 伏見知道・青野忠勝：超信地操向8輪駆動作業車の林地搬出作業に対する適応性に関する二三の考察，愛媛大農演報，20，57～70，1983
- 3) 林業機械化協会編：林業用トラクタとその作業一機械編一。東京，林業機械化協会，101～110，1974
- 4) 猪内正雄：集材用トラクタの性能解析に関する基礎的研究。岩手大農演報，11，1～139，1980
(1985年9月26日受理)



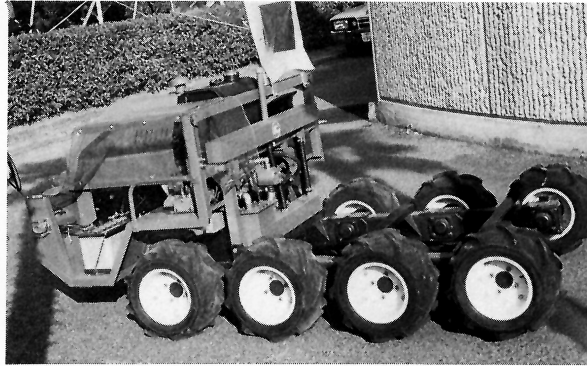
附圖一 可變勾配實驗斜面 平面圖



附圖二 可變勾配實驗斜面 側面圖



附図一 3 可変勾配実験斜面 斜面の平面図と側面図



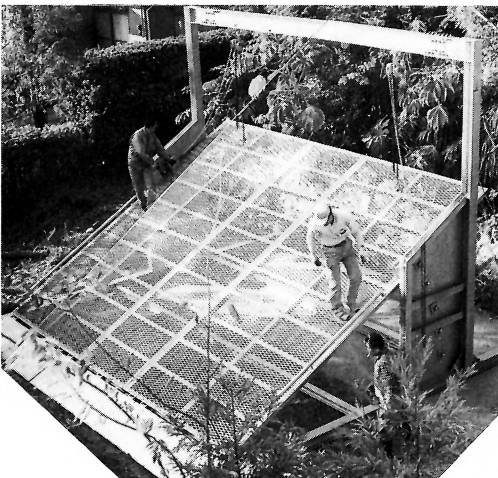
附図一 4 供試 8 輪型車台



附 図 一 5 間伐材を積載した供試 8 輪型車
(作製した主荷台と延長荷台を車台に装着している)



附図一 6 角材を積載した供試クローラ型車



附 図 一 7 可変こう配実験斜面
(組立て終了テスト中)



附図一 8 実験斜面 (25°こう配) 上の供試 8 輪型車 (登坂試験)



附図一 9 実験斜面 (25°こう配) 上の供試クローラ型車 (登坂試験)



附図一 10 平坦地上の信地旋回跡 (供試クローラ型車)



附図一 11 平坦地上の信地旋回跡 (供試 8 輪型車)



附図一 12 林内緩斜地上の超信地旋回跡 (供試 8 輪型車)