

受入ID- 1520030117B00302

657.1

N 26



雪上自動車装置試験報告



昭和26年6月

農林省林業試験場

日本雪氷協會



02000-00131125-5

試

雪上自動車装置試験報告

目 次

I 試験の目的	IV 北海道試験
II 供試装置及び試験用の 機と自動車	V 總結及び所見
III 奥日光試験	VI 試験関係者 表

I 試験の目的

表題の装置は、日本雪氷協会雪上自動車委員会の建議により、林野廳が試作したものである。林野廳の依頼によって、林業試験場と日本雪氷協会がこの装置について共同試験に当ることになり、雪上に於ける各種運轉試験を行って、採掘用としての実用性に関する資料を求める目的で、第一回試験を奥日光に於て、又更に積雪條件の異なる地方として北海道定山溪附近及び札幌に於て、第二回の試験を実施した。

この試験を主催された林野廳と共に、その指示によって試験準備を全般整えられ、且つ試験実施に當って多大の便宜を與えられた前橋電機株式會社及び宇都宮電機株式會社（奥日光試験）並に札幌電機株式會社及び定山溪電機株式會社（北海道試験）に、又この装置の抵抗試験に便宜を與えられた北海道大學にそれぞれ深く感謝する次第である。

II 供試装置及び試験用の機と自動車

試験に供した雪上自動車装置（日本内燃機製造株式會社設計製作）ノ式は、普通の貨物自動車が積雪地方で冬季運休しているような場合、これに比較的簡易に取り付け、雪上の運行と可能にして、新雪上の通付け、雪上の運搬（設計上の安全積載量 1 石）機牽引などに用いる目的で設計されたものである。

この装置はニッサン貨物自動車専用設計せられ、次の要部から成っており

(数字は左右組数を示す) その主要諸元は附表第1に示してある。(運轉状況は写真参照)

傳動装置 : 車軸 1, ローラチェーン 1

カタピラ装置 : カタピラ車軸 1, カタピラ 1 上部車輪 2,

かち取装置 : かち取機 1,

即ち後車輪と車軸を外して傳動装置とカタピラ装置を取付け、又前車輪を外してかち取機を付けるようにしたものである。

なお試験用として附表第2に示す諸元と有る牽引機(同会社製、木製、底面鋸板張)を役に使用した。

試験用自動車はミッサン NG 86 型で、車軸明細は附表第3に示す通りである。

III 奥日光試験

1 試験項目、場所及び期日

組立及び分解と宇都宮宮林署奥日光製材事業所車庫(葛蒲ヶ池)に於いて、又運行及び牽引試験を同所を起點として戦場ヶ原に於いて昭和26年1月6日から11日の間に実施した。事業所附近から龍頭坂にかけて雪は少く、自動車道路上は所々地面を表わしていた。試験用自動車は今市から自走して到着していた。

2 試験経過及び成績

(1) 組立及び分解

この装置の自動車への取付の難易を知るために、試験前の組立作業及び試験終了後の分解作業の時間を測定した。

後車輪取外し後カタピラ緊張まで ----- 2 時間 58 分

前車輪取外し後かち取機取付まで ----- 24 分

分解して車を旧に後するまで ----- 約 1 時間

最初の組立につき、製作会社関係者特に運轉手2名と主件とし、ほかに事業所運轉手1手傳4の人員で実施した。カタピラ及び同車軸の取扱に一時数名の補助を要するが、他は工員2名程度で自動車ジャッキがあれば充分組立可能である。

試験用自動車では、組立の際カタピラが接觸するので、荷箱下に7cm角縦根を挿入して荷箱を上げ(車体はねのへたりのため)又両側の牽引鉤を取外して、これに代る先端鉤形ボルトを作製して、クロスメンバー2本の中央に取付けた。このほか根を締付用Uボルトの新製、及びカタピラ車軸緩衝ゴム取除などの作業を行い、又カタピラ緊張用調節ボルト交換(輸送中曲る)各部分の秤量などを行ったため、組立は7日及び8日に亘ったが、上記時間はこれらと省いた正味の時間を示す。

(2) 運行性能

1月9日の豫備試験に於て、赤沼までのバス道路では前車輪付のままで容易に運轉できたこと、又戦場ヶ原の深雪地では、かち取機を付けて順調に通過できることが判つたので、翌日から次の試験を行った。

a) 三本松 —— 光徳牧場手前まで

光徳牧場を目指して出発し、運行は順調と思われたが、便乗人員及び器材がや、過重であった上に、殆んど踏んでいない積雪上の運行であり、目的地の手前の段丘のある道路と認められる地莫の吹涵りて難行に(この際ローラチェーン切断)漸時発動機に無理が重って相当のノックを生ずに至ったので、同様に旋回可能の立場に達してから引返すことにした(1月10日)。この運行記録は次の通りである。

積雪 戦場ヶ原普通50cm餘、吹涵り78cm (附表第4参照)

荷重 乗員 22 ほかタイヤ 2本、器材多数

運行距離	往 3.8 km	後 3.6 km
所要時間	往	後
走 行	23' 11"	18' 50"
かち取と後進	8' 50"	0
停 止	1 ^{km} 23' 5"	4' 45"
平均速度 (km/hr)	9.8	11.5

往路の停止時間は、大部分ローラーチェーン切断による部品交換の時間である。ローラーチェーンはスプロケットに取付いたブレーキドラムとの間隙が狭く、雪はけが悪いためスプロケットに雪がつまって張って切れたのである。(このブレーキドラムは傳動軸の既製品を利用したため、ブレーキ装置が取付いていたが、この不具合により北海道試験には取外した。)

引込庫後、発動機を分解してメタル2個を交換した。…以下は主として翌11日の試験結果である。

名) 龍頭坂登坂 (地獄橋から龍頭 ロッジ入口まで)

積雪状態は、所々地面とあらわしていた路面に前夜新雪が約 25 cm 積った程度であったが、一般乗合自動車は運行不能となっていた。

所要時間 13 min

か ち 取 10 個所の連続上り曲線路 (最小半径 8 m, 勾配平均 7%) の第1第5第7左曲りに於て右方向切り返す

この程度の登坂力があれば林道上の運行能力は充分であるといえる。

c) 走行速度

赤沼附近の野雪上に 60 m の路線を選び数回往復して起乗、終乗及び 30 m 地点の通過時間を測定して速さを求めた結果は次の如くである。

第2速 無負荷 6.7 km/hr

第3速 15人乗 (約 1t) 13.0 "

なお踏み固められた自動車路上では第3速人員 10 人以上、但し前車

輪荷で 29 km/hr を示した。

d) 旋回半径

前項試験の際測定した結果は、約 60 cm の積雪上で右回り約 13 m、左回り約 11 m (これは軌跡内側) であった。この相違は後車軸ハウジングとメンバーへの取付の多少の狂いによって、カタピラ装置中心線が曲って取付けられたことに主として原因するものと思われる。

e) 燃料消費量

葛蒲濃車庫及び主要地点に於て、走行料数の読取と燃料槽ガソリン面の測定とによって算出した結果は次の如くである。

踏んでない雪の上の運行が主な場合

i) 葛蒲濃 —— 三平松 —— 光徳牧場・前住後 (1月10日)

2.8 l/km

ii) 葛蒲濃 —— 赤沼附近野雪上の試験 —— 柳澤林道本炭小

産 —— 日光湯本 (1月10日)

2.4 l/km

以上の平均 2.5 l/km

踏み固められた雪道上の運行が主な場合

i) 葛蒲濃 —— 柳澤林道石神花橋附近往復 (1月9日)

1.4 l/km

ii) 日光湯本 —— 葛蒲濃 (1月12日)

1.5 l/km

以上の平均 1.5 l/km

この測定は正確を期し難いが、右2回の測定が大体一致しているので、燃料消費の参考値と見られる。この値では一般車輦に較べ著しく多いことを示す。

(3) 牽引試験

柳澤林道内本炭小産から試験用機 (附表第2参照) に本炭45俵、人員4名 (総重量約 900 kg) を積載して、平均速度 6.7 km/hr

で容易に牽引することができた。

(4) 雪の状態

光徳牧場向けの運行の際難行した箇所及び速度試験を行った場所の積雪状態は、附表第4その1に示してある。なお速度試験の際場所の劇係で樹木近くの場所で旋回しかけたところ、深雪(吹雪、深さ98cm)中に隔り前進不能となり、除雪作業によって漸く後退し普通の積雪地に戻ることができた。同表に於て同日とも気温高く若干湿り氣を帯びた重い雪であったため、カタピラ装置には悪い条件であった。

カタピラ通過時の沈下状況は、速度試験の際測定した結果は次の如くである。

荷重なし	1回目	20 cm	
	2回目	22 cm	3回後変化なし
15人乗(1車)		25 cm	深雪霜圧縮され、

通過時の密着変化は附表第4その2に示すとく、徐々に圧縮沈下しゆくことが判る。

IV 北海道試験

1 試験項目、場所及び期日

昭和26年2月13日組立、14日に公開試運転を行った後に次の試験を実施した。

走行及び牽引試験：定山溪鉄道沿線錦橋野球場(2月16日)及びその周辺の馬橋道(2月15日)に於て

装置の抵抗試験：北海道大学構内(2月18日)に於て
このほか2月17日長距離運行試験として錦橋本社間の走破に掛ったが、自動車発動後の不具合と雪道の悪条件のため運行を見合せた。なお積雪状態及び雪質を前回同様測定した。

2 試験経過及び成績

試験用自動車(附表第3参照)は、2月12日錦橋驛に貨車積のまゝ到着したので、13日同驛待避線に設けた雪棚(無蓋貨車と同高、線路に垂直)まで、同駅備付の電動捲上機の鋼索により貨車積のまゝ引寄せ、貨車と雪棚との間に道板を敷いて、その上を運轉して貨車から卸した。これから定山溪宮林署錦橋貯木場車庫まで馬橋道を横切つて距離約30mの積雪を豫め切開いた誘導路に道板を順次敷替え、その上を運轉して寄き入れた。

組立後は同車庫から馬橋道を共に運轉して錦橋野球場に往復した。

(1) 組立時間

後輪取外しからカタピラ緊張まで 2hr 58min

人員は運轉手助手ほか工員6名(うち日本内務省製造株式会社関係2名)で、この時間のほか、第3補助ばねと牽引鉤とがカタピラに当たったため、これを取除くに1hr 23minを要して、上には装置取付の正確時間を示した。本試験に於ては前回の試験によって、行箱下の縦根太とクロスメンバー中央の牽引鉤とは豫め試験自動車に取付けられていた。

(2) 走行及び牽引試験

a) 馬橋牽引試験

稼働中の馬を外した馬橋(バチバチ)3台を適宜牽引鎖で連結し、雪上自動車後部に追突しないよう張桿を支柱にして、この3台分を連結し、距離約200mの馬橋道(下り勾配)を牽引した。積載材積約29石、重量換算6.9t。

この結果は牽引能力は充分であるが次のような支障があった。(i)カタピラが橋道を破壊すること、(ii)橋のかち取りが不具合で、橋道から外れて片側が軟雪に入り荷が傾く。

従って機牽引には機滑走部の間隔について、又2台以上の機の連結について特別の構造のものを考慮する必要がある。

長) 試験機牽引試験

錦橋野郎場で一周約173 mの周回路線(公開試運転で数回運行した跡)上を第2室で試験した成績は次の通りである。

積載丸太重量 t				速度 km/h	
自動車上	0.7	機上	0	5.53	"
"	1.39	"	0	5.02	"
"	0.7	"	0.92	4.93	"
"	0.7	"	3.00	4.64	"

公開試運転に際して見学者が代々新雪上を可成りの速度を出して運行したため、機間に無理を来たし、ロックを生ずる状態にあったので、この試験では餘り吹かせないように運転した。従って速度は一般に速いが、順調であれば3t以上の重量を容易に牽引し得ることは次の走行抵抗からも明らかである。

c) 機の牽引抵抗

前記試験に際して自動車と機の間に2tの動力計を設置して、機を動かす際に始動抵抗と始動後の滑り抵抗とを測定した結果は次の通りである。路線は前記のように踏み固めた跡で、機の下には殆んど見られない。

荷機重量 (t)	接地圧 (kg/cm ²)	始動抵抗		走行抵抗	
		測定値(t)	係数	測定値(t)	係数
1.17	0.138	0.85	0.73	0.2	0.17
3.25	0.383	1.64	0.51	0.28	0.09

比較的底面積の大きい試験機についてこの結果では明かに荷を積んだ時の係数が小さい。

d) 登坂能力

錦橋野郎場入口の距離約20 m 勾配10°(1/6)の上り坂を人員25人と乗せて次の如く登坂し得た。

踏んでない積雪(2月14日) 第2室途中第1室切換。

前日往復した跡(2月15日) 第2室で果に上る。

(3) 長距離試験中止の経緯

錦橋野郎場の運行試験を実施するに對し、錦橋・みすまい間特に勾配及び屈曲部の多い豊瀧附近を異地踏査した路面状態と、これでの発動機状態と考慮して2月17日なるべく降行で決行することにして当日は午前9時8分錦橋を出発した。人家附近は比較的順調に進んだが、断崖と出外れた間道地で意外の支障を生じた。この場所は人馬及び機のために踏固められた狭い部分と、風のために吹き飛ばされたあら雪の軟い部分が平になつてゐる場所であつた。この雪の條件では踏固められた部分がカタピラ軌間より狭いのでカタピラの片側があら雪に落ち込み、可成り傾くと重量がその方へ移るためますます軟い雪に入り傾斜が太となり、同様に片側の前方機といよいよ傾込んで運行が困難となつたのである。最初カタピラが決側に陥つたので10分程かけて山側にカタピラを入れてみたが、同様に傾斜が甚だしくなつて運行が思ひにくい。発動機が充分吹かし得ない上、この道路状態が所々にあり、又狭い谷間や崖際などでの困難が豫想せられ、爾後机機までの運行は不可能に近いと判断して引返すことにした。9時40分から約50分掛つて道路位置から野雪部分に雪を、漸く方向変換し出発、10時40分に車庫に戻つた。その後車に積雪をみて豊平まで輸送し、机機市内を運転して夕刻までに机機林分車庫に入つた。

(4) 装置の抵抗試験

この種カタピラ装置の内部抵抗を求めて、設計上又装置改善上の資料を得るために次の場合につきトラクターによって牽引抵抗を測定した。

- a) 踏み固めた北海道大学構内路上に於いて
 i 前車輪とカタピラ装置との状態
 ii 前車輪とカタピラ取外し後車輪のみの状態
 iii 正視の状態即ちかち取り機とカタピラ装置

b) 踏んでない積雪上と正視状態に於いて

(i) 1回目 (ii) 2回目 同一軌道上

トラクターは3台 International Harvester 型式TD9の降雪用のもので試験路幅は30m、路面を損傷せぬように約40mの鋼索を用いて牽引させた。ギヤは第1速、牽引抵抗測定は2台ばね動力計によった。この結果を平均した成績は次の通りである

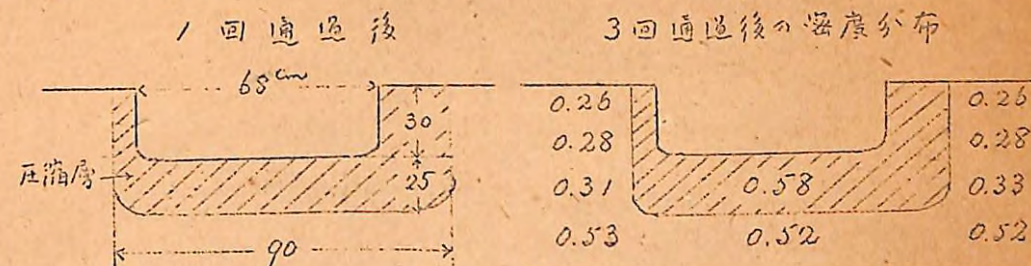
		始発抵抗力 (kg)	走行抵抗力 (kg)	速 (km/hr)
a)	(i)	1500	313	5.13
	(ii)	830	250	5.24
	(iii)	1790	670	5.29
b)	(i)	(目視外れ)	1688	2.72
	(ii)	"	1400	2.72

上の結果からカタピラ抵抗の大きいこと、機体の抵抗は比較的小さいこと、及び野雪上の抵抗が著しく大きいことが判り、新雪上の走行に於て自動車機に相当の無理が生ずる事が明らかにせられ、運転に注意すべきことを知る。

(5) 雪の状態

北海道試験に於ては定山溪附近は例年より積雪量多く錦標野球場に於て公開試験を2月14日に行った際の調査の結果は附表第5その1の通りで、1月上旬及び2月上旬多量の降雪が二層の綿雪層を形成し、昇車状態が可なり進んだ重い雪であった。

新雪上と自動車が行ったとき積雪の圧縮状態は次の如く、~~縦~~面に向て手前方向で左に曲線を描く場合である。



即ち大体25~30cmの抗剪力及び抗圧力で充分交えられていることが判り、この自動車は60cm以上の積雪ならば全く同様の沈み方で通過できることになる。

この圧縮層表面の堅さは附表第5その2に示すように3回以上は堅さが増えぬこと、翌日に於て堅さが幾分増すことが認められ、尤も積載の試験機がこのカタピラ跡を通過しても殆んど沈下は見られず、又馬を入れても馬蹄の陥没がない。

なお種々の路面の堅さの比較が同表に示してある。又装置の抵抗試験に於ける積雪調査をその3に示す。一回通過跡は30cm沈下し圧縮層はその下30cmであった。

V 総括及び所見

この装置は試験中大なる故障もなく、概ね所期の性能を発揮し得たものと認められ、この装置の成績を総合し所見を加えれば次の通りである。

(1) この装置は雪深50cm以上の野雪地帯で自重1.5t積載下に於て優秀な通過性能を示すが、かかる積雪上のみを長距離連続運行するには発動機に無理を生ずる虞がある。然し抵抗試験の結果はかかる場合一回通過後の軌跡上では走行抵抗が減少し運行は容易となる傾向を示している。

(2) 一回の降雪が40 cm 以上の地方では一般自動車の通過のための道付用として使用し得るものと認められるが、積雪50 cm 以上ではカタピラによる圧雪が充分下方まで達しなくなるので軌跡上の自動車通過は困難と考えられる。

(3) 上の場合30石積載程度の橇の牽引が可能であるが在来の橇は利用できない。カタピラの内のりが強く橇跡を破壊するからである。

従って橇は特に軌間の廣いものか、カタピラ跡に一致する如き構造にする必要がある。後者の場合は接地圧の小さい方が滑り抵抗の点から有利である結果を示している。

(4) 野雪上を通過したカタピラ軌跡は翌朝になると相当硬さを増し馬の通過可能であるから、必要によっては新雪時の馬橇の道付用に利用し得る。

(5) 以上の考慮から林業用としては一回の降雪量の多くない地方で新雪時能率路線の道付用及びこの装置に適する橇の牽引に使用し得るものと認められる。

(6) 但しこの装置の價格の点から上記の限られた利用だけでは高價(昭和24年度製作費90万円)に過ぎ実用性を困難にする。従って機構の簡単化を図ると共に走行抵抗の減少に留意する必要がある。

(7) 一般用としては特殊地域(例えば多雪地の温泉地)に於ける運搬の輸送に好適なものである。

(8) 又特殊用途として積雪地に於ける消防自動車用として考慮に値するものと考えられる。

VI 試験関係者

試験員	
林業試験場	東京大学教授 藤林 誠 (奥日光試験)
	農林技官 本多 三雄
	" 山脇 三平 (北海道試験)
	" 辻 隆道 (奥日光試験)

日本雪氷協会	農林技官 高橋 宏治 (雪質調査担当)
	林業研究所 黒田 正夫
	伊藤 伍郎 (奥日光試験)
	権平 辰四郎 (北海道試験)

試験立会者

杯 野 鹿	農林技官 水野 達一 (奥日光試験)
	" 米田 幸武
東 京 大 学	助 教 授 加藤 誠平

装置の組立及び指示

日本内燃機製造株式会社	寒川製造所 富永 寛
	" 高松 正誠 (奥日光試験)
販 賣 課	小田中正二 (")
ほ か	運轉手 二名 (")
	工 員 二名 (北海道試験)

なお自動車運轉には奥日光試験では日本内燃機製造株式会社運轉手2名 北海道試験では東庭宮林署運轉手1名(助手1)がこれに当たった。

(昭和26.5.8)
取組む 年 3)



附表第1 雪上自動車装置主要諸元表

カタピラ 装置	カタピラ 車	カタピラ 車	全長	2,700	mm
			全幅	390	mm
			全高	400	mm
			全重	100	mm
			全容積	440	kg
			全重量	305	mm
			全容積	94	mm
			全重量	13	kg
			全容積	600	mm
			全重量	75	mm
			全容積	5	mm
			全重量	55	mm
			全容積	240	kg
			全重量	758.9	kg
			全容積	3156~3356	mm
傳 動 装置	後車軸	ローラーチェーン	全長	1,027	mm
			全幅	1,560	mm
			全高	1,700	mm
			全重	0.15	kg/cm ²
			全容積	43	mm
			全重量	2,253	mm
			全容積	30	kg
			全重量	31.8	mm(1 $\frac{1}{4}$)
			全容積	3,430	mm
			全重量	12.9	kg
			全容積	2,000	mm
			全重量	250	mm
			全容積	480	mm
			全重量	1,570	mm
			全容積	110	mm
か ち 取 用	接 地 面	滑 止	全長	2	mm
			全幅	700×50	mm
			全重量	1,535	mm

附表第2 試験用機主要諸元

全長	2,625 mm
全中	1,472 mm
全高	544 mm
機の高	1560 mm
機の高	186×2280 (片側)
機の高	210 kg
機の高	38 mm
機の高	2,000 mm
機の高	800 mm
機の高	140 kg

附表第3 試験用自動車

試験地	奥日光	北海道
所	今市宮林署	東庭堂杯署
車種	No 1454	No 5086
車種	NG 86	NG 869
車種	7168522	675492
車種	2900	2,950
車種	4000	4,000
車種	6900	6,915
車種	1947	1,949
車種	NG 85	NG 859
車種	7179605	187243
車種	25.3	25.35
車種	6	6
車種	82.5×114.3	82.5×114.3
車種	3.670	3.670

附表第4 奥日光試験に於ける雪の状態
日光戦場ヶ原

その1 積雪調査

1月10日 光徳牧場通 (吹きたり個所)	1月11日 赤沼附近 (速度試験位置)	備考
雪の高さ cm	雪質	密度
78	N ₁	0.11
58	N ₂	0.28
40	S ₁	G ₂
31		G ₁
29		G ₃
25		G ₁
20		G ₃
	G ₁	0.33
0		0.10
	S ₁	0.14
	G ₁	0.25
	G ₃	0.25
	G ₂	0.25
	氷板	0.25
		0.25

その2 カタピラ下の雪質 (密度)

通過回数	1	2	4	7
雪の層				
5 cm 下	0.32	0.40	-	0.47
20 cm 下	0.37	-	0.39	0.42
沈下量 cm	20	22	22	22

附表第5 北海道試験に於ける雪の状態

その1 積雪調査

昭和26.2. 北海道定山溪錦持野球場

14日 10.30測定(気温-7℃)				15日10時測定	
雪の高さ cm		密度	雪温 ℃	雪の高さ cm	雪温 ℃
173	S ₁ (しりゆき)	(0.142)	(-5℃)	170	-7.0
			-7.4	150	-12.0
			-4.5	130	-6.5
			-3.0	110	-5.5
110		0.46	-3.4	90	-3.2
		0.485	-2.5		
59	S ₃	0.51	-1.2	時刻 気温℃	
58		0.50	-1.2		
27				7.00	-17.5
20				8.00	-16.0
18				10.00	-11.0
	G ₁	0.475	-0.2	18.00	-12.0
0					

その2 右路面の硬度 (cm)

区 分	14日測定	15日朝測定
自然表面	-2.4	—
スキ—跡	8.5	(人通18.0)
馬道	15.7	18.4
馬鹿跡	18.1	18.5
雪上自動車跡		
1面通過直後	11.1	—
同上3時間後	15.8	15.6
3面通過後	16.2	17.2
4面通過後	16.2	17.2

その3 積雪調査

(北海道大学構内 昭和26.2.18)

気温 (10.00)

-4℃

積雪深

105 cm

表面から cm	密度	雪温 ℃	雪質
0	0.15	-0.1	
20	0.20	-6.0	しまり
40	0.225	—	ざらめ
60	0.36	—	—
80	0.35	—	—
100	0.37	—	こざらめ