

南極大型雪上車 (SM100S) の開発

II. システムデザイン

中島征志*・細谷昌之*

A Newly Developed Snow Vehicle (SM100S) for Antarctica

II. Design of the System

Masashi NAKAJIMA* and Masayuki HOSOYA*

Abstract: This paper describes the design of the systems of a newly developed snow vehicle, which will be used for the deep ice coring project at Dome Fuji, East Antarctica. This vehicle is a cab-over full-track type, in which the accommodations for two persons are prepared. The vehicle is 11500 kg in gross weight and traverses at 5–8 km/h pulling seven wooden type sledges each of which is 2.6 t in loaded weight.

The vehicle operates at low temperature down to -60°C on the Antarctic ice sheet from the plain up to the high plateau of 4000 m in altitude. In addition, the preservation of the vehicle is possible under the severe environment as cold as -90°C .

In the process of the development, first we analyzed the requested performance and then estimated structure, configuration and dimensions of the vehicle. We extracted the problems from the other snow vehicles operated before in Antarctica and then solved them by means of experiments and researches to make use of the results for the design.

要旨: この報告は、南極氷床ドーム深層掘削計画に使用するために新たに開発する南極大型雪上車のシステムデザインについて述べたものである。システムデザインした南極大型雪上車は、観測隊員2名の居住宿泊施設を有し、貨物を積載した2.6 tの木製そり7台を5~8 km/hの速度でけん引してトラバースできる全重量11500 kgのキャブオーパ箱型車体の全装軌式である。平地から4000 mの高地に至る地域に順応して、運用は -60°C まで可能でさらに -90°C までの環境で保存ができる。

システムデザインに当たっては、期待される性能を分析して構造、形状、寸法を見積もり、従来からの雪上車の実績から問題点を抽出して研究試験によって解明し実施した。

1. はじめに

この報告は、南極氷床ドーム深層掘削計画における人員及び資材の運搬、並びに大陸氷床での調査旅行に使用するために、新たに開発した大型雪上車のシステムデザインについて述べたものである。

深層掘削が予定されているドーム F 付近の気温は、年平均気温が -58°C で、輸送期間で

* 株式会社大原鉄工所. Ohara Corporation, 8-1, Jooka 2-chome, Nagaoka 940.

ある2月の月最低気温が -60°C を下り、冬期は -90°C 付近まで達することが推定されている。また、輸送経路は昭和基地から片道約1100 kmで、標高差は3800 mありドーム付近の気圧は平地の約半分である。また、雪面はサスツルギ帯や軟雪帯もあり、変化に富んでいる。

システムデザインに当たっては、これらの環境条件から要求される雪上車の性能に対する問題点を分析し、解決しなければならない。これらの問題点の抽出は、現在使用中のSM50S型雪上車を、上記の環境条件で使用した場合を想定して行った。また、問題点の解明は、極点旅行に使ったKD60型雪上車の実績によった。また、機関、ゴム履帯およびゴム部品、強度メンバーの鋼材および溶接、暖房システム等の低温性能については試験研究を実施して解明した(作井・中島, 1992; 前川・寺山, 1992)。

また、すべての部位に極低温に耐える性能を持たせることは、技術的に困難な面があるほか、費用対効果の観点からも望ましくないので、外気にさらされる部分と暖房のできる部分を分離して低温性能の吟味を行った。

これらの技術的課題の研究成果を逐次取り入れながら雪上車の全体構成、形状、寸度を設計した。その結果、システムデザインした雪上車は、貨物を積載した約2.6 tの木製そり7台をけん引して、5~8 km/hの速度で走行できる全重量11500 kgの全装軌式である。機関は、平地280 PS、高地238 PSのディーゼル機関で前方に配置し、後部を駆動する。シャシは7脚独立懸架トーションばね式の上下転輪方式で、ゴムベルト式履帯を採用した。フレームの上方にキャブオーバーバ肋骨断熱保温構造の車室を配置し、2名が居住でき、観測機材の積載もできるようになっている。

2. システムデザインの条件

2.1. 予想される環境条件

新しく開発する南極大型雪上車は、次のような環境下で使用される。なお、ここで言うドーム付近とは、南緯 77° 、東経 40° で標高3800 mの地域である。

(1) 気温

ドーム付近の年平均気温は、 -58°C と推定され、11月から2月までの輸送期間の最低気温は -60°C に達する。また、最低気温は -90°C まで達することが予想される。そのため、運用温度を -60°C 、保存温度 -90°C の性能が要求される。

(2) 気圧

ドーム付近の年平均気圧は590 mb程度と推定される。最低気圧を550 mbとする。

(3) 雪面状態

雪面は、サスツルギ帯、軟雪帯などである。硬い雪面は表面密度が $0.4\sim 0.43\text{ g/cm}^3$ 、表面

硬度が $8\sim 28 \text{ kg/cm}^2$ 、ドーム付近の軟雪は表面密度が $0.3\sim 0.34 \text{ g/cm}^3$ 、表面硬度 $1\sim 3 \text{ kg/cm}^2$ と推定される。

2.2. 期待する性能

南極大型雪上車に期待する性能は次のとおりである。

- (1) トラバース距離は、片道約 1100 km で、一日の走行距離は約 50 km である。
- (2) けん引は、 2 t 木製そり（そり重量 0.6 t 、積載量 2 t 、総重量 2.6 t ）7 台をワイヤで連結して行う。
- (3) そりをけん引したトラバース速度は、 10 km/h 以下を常用とし、最高速度は単車の状態で 20 km/h を目標とする。
- (4) 車室内に 2 名分の簡易な宿泊設備を設け、居住できるようにする。

3. システムデザインの基本となる事項の見積もり

南極大型雪上車システムデザインの基礎となる技術的事項の見積もりは、次のとおりである。

(1) 車両総重量

車両総重量の目標値は、 2.6 t のそりを 7 台連結してけん引走行を可能にすることを条件として選定した。

そりがけん引される挙動において最も抵抗が大きいのは、そりが動き出すときの静抵抗で、以下、動き出してからすなわち動抵抗の状態になると抵抗は減少し、速度、路面の凹凸、傾斜等によって増減する。

(仮定 1) 7 台のそりが全部静抵抗状態のときの車両総重量

$$W > \frac{7\mu_s w}{\phi}, \quad \therefore W > 22750 \sim 20222 \text{ kg}$$

(仮定 2) 7 台のそりが全部動抵抗状態のときの車両総重量

$$W > \frac{7\mu_d w}{\phi}, \quad \therefore W > 1737 \sim 1597 \text{ kg}$$

(仮定 3) 4 台のそりが静抵抗状態、残り 3 台のそりは静止状態のときの車両総重量

$$W > \frac{4\mu_s w}{\phi}, \quad \therefore W > 11556 \sim 10612 \text{ kg}$$

(仮定 4) 4 台のそりが動抵抗状態、残り 3 台のそりは静抵抗状態のときの車両総重量

$$W > \frac{(4\mu_d + 3\mu_s)w}{\phi}, \quad \therefore W > 9660 \sim 8872 \text{ kg}$$

ここに、 W : 車両総重量 kg

w : そり 1 台の総重量 kg

ϕ : 雪上車の積雪における粘着係数 0.45~0.40

μ_s : そりの静抵抗係数 0.5

μ_d : そりの動抵抗係数 0.043.

(仮定 1) の場合, 20 t 級の雪上車ではシステム構成上の難点があるほか輸送問題, エンジンの選定, 燃料消費等, 解決を困難にする問題が多い. また, 実際にフィールドをトラバースするとき, けん引しているそり全部が静抵抗状態になることはないと考えてよい.

(仮定 2) は, 雪上車が平坦地を走行しているときのそりの抵抗は非常に小さく, 静抵抗の 1 割強で検討に値しない.

(仮定 3 及び 4) の場合は, 過去におけるトラバースの一般的状態を想定したもので, キャンプする時にそりを連結しているワイヤをゆるめておく手法をモデルにそりの抵抗を見積もった. すなわち, そりの引き出しに当たって先ず前の 4 台が静抵抗状態から徐々に動抵抗に移り, 続いて残りの 3 台が静抵抗状態になるもので, このモデルでは車両総重量は上限値で 11500 kg となる.

従って, このシステムデザインでは車両重量を 11500 kg を目標とする.

(2) 接地圧

内陸は, 一般に硬い積雪で覆われていてドーム付近は軟雪帯を形成していることから接地圧の見積もりは, 軟雪帯を走行できることが前提となる.

ドームに近い内陸の軟雪帯をトラバースした実績のある雪上車は, SM50S (車両総重量 6600 kg, 接地圧 0.136 kg/cm²) 及び KD 60 (車両総重量 7900 kg, 接地圧 0.188 kg/cm²) の 2 車種がある. このうち, SM50S は軟雪帯を容易に通過し, KD 60 は相当に難行している. これからも接地圧は低いほど有利と言えるが, システムとしての構造上の条件, 耐久性, 安全性の観点から極端に低くすることはできない.

従来からの経験及び製造技術の制約から SM50S にほぼ近い 0.13 kg/cm² を目標とすることが適当と考える.

(3) 履帯の接地長及び接地幅

車両総重量 11500 kg を接地圧 0.13 kg/cm² で支えるのに必要な接地面積は,

$$2Ll = \frac{W}{P} \doteq 88460 \text{ cm}^2,$$

ここに, W : 車両総重量 11500 kg

P : 接地圧 0.13 kg/cm²

L : 接地長 cm

l : 接地幅 cm.

構造上の条件, 製造技術, 安全性等を考慮して片側 7 転輪, 接地幅 100 cm を目安として見積もると次のようになる.

転輪間隔約 68 cm で接地長が 410 cm, 接地幅が 105 cm となる。

(4) 機関出力

機関出力は, 接地圧の選定と同様に SM50S 及び KD60 の実績から, 車両総重量当たり機関出力を平地で 24 PS/t, 高地 (4000 m 相当) で 20 PS/t を目標に選択する。

従って, 平地の機関出力は約 280 PS, 高地では 240 PS となる。

(5) 車両の大きさ

車両の大きさは, 船積み及び南極での運用に当たって特に制限はない。従って国内での輸送を対象に道路交通法によるセミトレーラの積載制限以内が条件となる。

現在国内の主要道路の走行が認められている低床式大型セミトレーラのプラットフォームは長さ 6400 mm, 幅 3200 mm, 高さ 450 mm である。従って, 車両の大きさはセミトレーラのプラットフォームの長さ及び幅以下で雪上車を積載したときの高さが 3800 mm 以下, すなわち雪上車の高さは 3550 mm 以下となる。

(6) 速度

そりを7台けん引しての走行速度は, 従来からの実績, 木製そり及びけん引用具の強度, けん引の安全性等を考慮し 5~8 km/h を目標とする。

また, 最高速度は燃料消費の低減, 雪状等から約 20 km/h に押えることとする。

4. 各部構造

4.1. 機関

機関は, 一般車両用として信頼性が高く, 低温始動性, 低速域のトルク及び整備補給性が良好で平地において 280 PS が得られ, 排気過給及び気圧に応じた燃料流量制御装置を装備して, 高地で 240 PS が得られる見通しのあるいすゞ 6RB1T ディーゼル機関を搭載予定機関とした。表 1 に機関の予想主要諸元, 図 1 に機関の予想性能線図を示す。

表 1 機関主要諸元
Table 1. Specifications of engine.

型式	いすゞ 6RB1T	最大トルク	
種類	4 サイクルディーゼル 排気ターボ過給機付	(平地) kg·m/rpm	116/1400
		(高地) kg·m/rpm	97/1400
燃焼室型式	直接噴射式	全負荷定格点燃費率	
シリンダ配列-数	直-6	(平地) g/ps·h	161
シリンダ内径×行程 mm	135×160	(高地) g/ps·h	171
総排気量 cc	13741	機関寸法(長×幅×高) mm	1579×888×1274
圧縮比	16.5	機関乾燥重量 kg	1090
最高出力(平地) PS/rpm	280/2000	冷却方式	水冷強制循環式
(高地) PS/rpm	240/2000	潤滑方式	強制循環式
		充電発電機容量 V-A	24-90
		始動電動機容量 V-kW	24-11

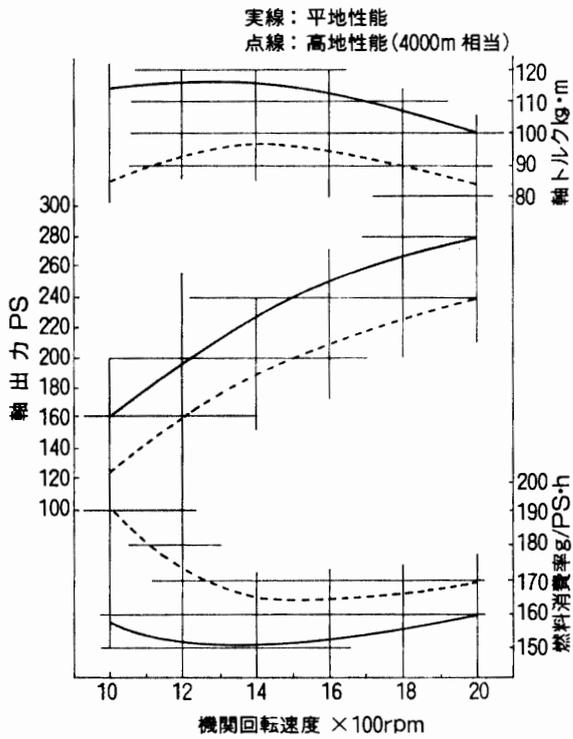


図 1 機関予想性能
Fig. 1. Expected engine performance curve.

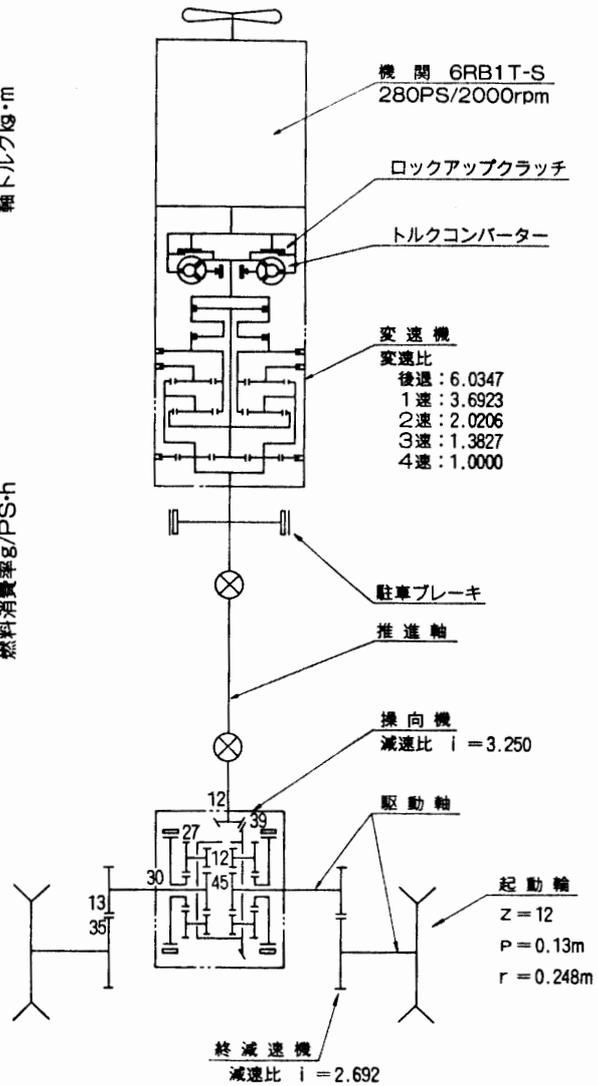


図 2 動力伝達系統図
Fig. 2. The diagram of power transmission system.

4.2. 機関配置及び動力伝達装置

機関及び動力伝達装置の配置は、車両の重心位置を適正に保ち、必要な居住空間及び機器搭載空間を確保し、貨物積載の容易、冷却及び吸気装置の効率的な配置、操縦装置の簡易化等から前方機関後方駆動方式を採用する。

図 2 に動力伝達系統図を示す。

(1) 変速機は、車両の大きさ、けん引重量、走行抵抗等から雪上車の主流となっている機械式では、変速操作が困難と推定されるため自動変速機を採用することとした。自動変速機は、信頼性、価格、整備性等の面から一般の装輪車両に使われているものの中から機関とのマッチングが適正で、使用実績が十分にある GM アリソンの HT740 自動変速機に低温対策を施して採用することとした。

(2) 雪上車に使用する操向機の具備する条件は、軽量で操向の安全度が高く信頼できること及び構造が簡単で取扱整備性が良好なことが望ましい。操向機には、油圧差動機をはじめ各種の特色をもつものが多くあるが、南極大型雪上車には従来から実績があり取扱が容易で構造が簡単な二重差動機を採用し、終減速機を分離した軽量で耐寒性に優れたものとする。

4.3. 懸架装置

従来から南極で使用している雪上車の懸架方式は、独立懸架、ニューマチックタイヤまたはソリッドゴムタイヤの大転輪式で、懸架ばねにはナイトハルト式のゴムばねまたはトーションバー式の金属ばねが使用されている。ニューマチックタイヤとゴムばねは、厳しい低温状況では脆化して使用できなくなる。また、ゴムばねは不整地の走破性にも問題がある。これらの問題を改善し性能を向上させるため、上下転輪方式で低温性に優れたソリッドゴムタイヤの中型下部転輪によって転輪トラベルの拡大とトーションバー式金属ばねを組み合わせて、保存温度、運用温度を満足させ、併せて不整地性能の向上を図ることとする。

4.4. 履帯

履帯は、SM50S等に用いられているゴムバンド接続スケルトン型トラックバー方式で構成し、けん引力の向上を図る。特にゴムバンドの低温性能については、要素技術の研究成果を反映させ十分に吟味する。

4.5. 車室

車室は、トラバースにおける居住性を確保し、視界を良好にして操縦を容易にするため、キャブオーバ箱型断熱構造として生活及び観測の空間を十分に得るように計画する。

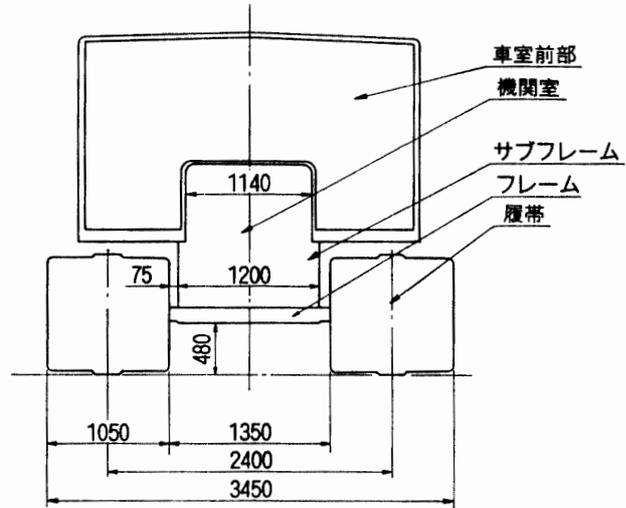
4.6. フレーム

フレームは、実績のあるはしご型を採用し、その上にサブフレームを介して車室を架装する。フレーム及びサブフレームは密閉して内部に収納する機関、動力伝達装置及び燃料タンク等の保温に留意するほか、使用する材料の選定及び溶接に当たっては要素技術の研究成果を反映させて十分に低温性について吟味する。

5. 主要寸度及び重量の試算

5.1. シャンの寸度

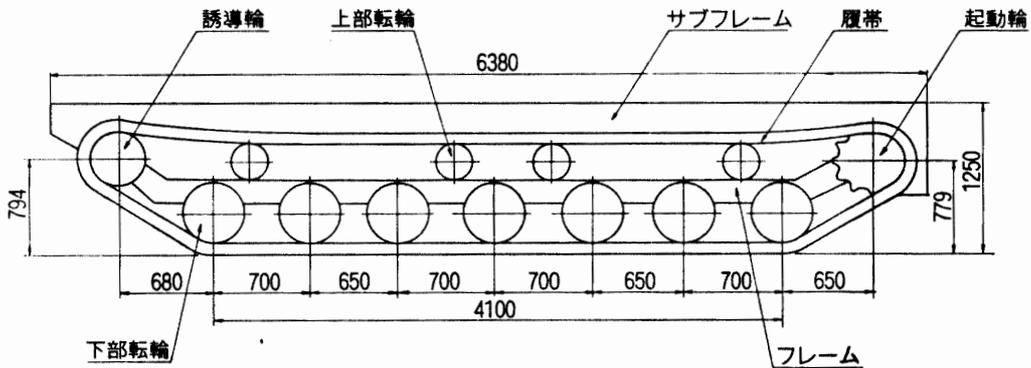
シャン部の大きさは、3章システムデザインの基本となる事項の見積もりで見積もった接地圧 0.13 kg/cm^2 及びセミトレーラによる輸送限界の範囲で、4.1章で選定した機関を搭載するのに必要なサブフレーム幅 1200 mm 、履帯とサブフレームの間隙 75 mm をとって、旋回が容易と言われる限界である接地長と軌間距離の比を 1.7 以下を目標として寸法を試算すると、図3 シャン幅説明図及び図4 シャン長さ説明図のようになり、車両総重量を 11500 kg と仮定したとき接地圧 0.134 kg/cm^2 、接地長と軌間距離の比が 1.71 となってほぼ目標値と



シヤシの幅 選定の条件	セミトレーラ積載	積載幅3.2m以下
	機関搭載	サブフレーム幅1.2m
	履帯・サブフレーム間隙	0.075m
	履帯幅	1.05m
	軌間距離	2.4m

(注) セミトレーラでの輸送は履帯を除く

図3 シヤシ幅説明図
Fig. 3. Explanation of width of chassis.



シヤシ長さ 選定の条件	セミトレーラ積載	全長 6.4m以下
	接地圧 約0.13kg/cm ²	接地長 4.21m
	接地長/軌間距離1.7以下	接地長 4.08m以下
	誘導輪高さ	0.79m以上
	起動輪高さ	0.78m以上
	下部転輪タイヤ	約0.5m
	全長	6.38m
試算 寸度	全高	1.25m
	接地長	4.1m
	接地面積	85680cm ²
	接地長/軌間距離	1.71
	懸架数	7脚
	上部転輪数	片側3

図4 シヤシ長さ説明図
Fig. 4. Explanation of length of chassis.

なる。

5.2. 車室の寸度

車室の大きさは、全長がジャンの長さに合わせて 6380 mm 以下、全幅がセミトレーラの積載限界の 3200 mm 以下、全高もセミトレーラの積載限界からジャンの高さ及びセミトレーラ床高さを減じた 2100 mm 以下で、外壁には保温に必要な断熱の厚さをとり、主に居住

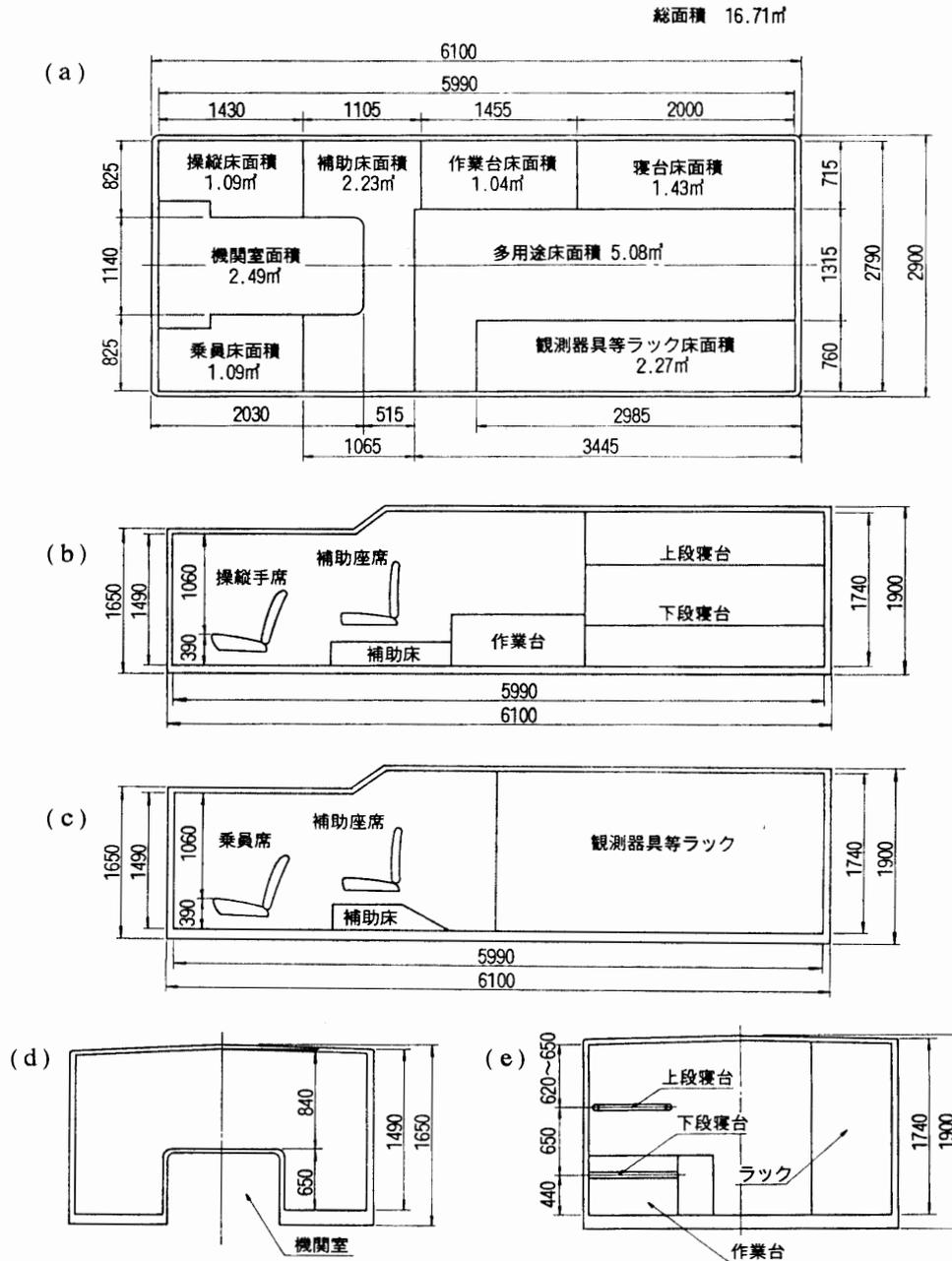


図 5a-e. 車室寸度説明図. (a) 車室平面, (b) 右側面, (c) 左側面, (d) 前部断面, (e) 後部断面.

Figs. 5a-e. Explanation of dimension of interior. Top view (a), right view (b), and left view (c) of the interior. Sectional views of the interior's front (d) and the interior's rear (e).

する空間の高さは人間が立って行動ができる寸度 1660 mm (裸体の標準身長) 以上とする。

車室後部には、隊員 2 名の宿泊用の寝台を 2 段に設け、3.3 m² 以上の床面に観測用機械器具類を搭載するラック及び作業台を設け、また、応急的に 2 名の隊員が寝ることのできる広さの空間を用意する。

車室前部は、中央に機関室幅 1140 mm を配置した残りのスペースで操縦手及びナビゲータの必要な寸度を試算した。車室前部の高さは、操縦手及び乗員が立った時ハッチから外が見られる高さで、かつ、座った時裸体の標準座高 900 mm 以上の高さを条件とした。これらの条件のもとで車室各部の寸度を試算すると図 5a-e に示す車室寸度説明図 (5a 車室平面, 5b 右側面, 5c 左側面, 5d 前部断面, 5e 後部断面) のようになる。

5.3. 装置別重量

装置別重量の積算は、機関のようにすでに重量が明らかなものを除き、現用の 2 車種 SM50S (箱型車室), SM40S (幌型荷台) 及び南極点旅行用の KD60 (箱型車室) を参考に、車両総重量に対する各装置の占める割合及びこれらの車種と構造等の異なる装置については従来からの実績等の資料によって積算した。装置別重量の試算結果を表 2 に示す。

表 2 装置別重量及び総重量に対する割合
Table 2. Weight of system and ratio to gross weight.

装置別名称	車 種 名 称							
	SM100S		SM50S		SM40S		KD60	
	重 量 ・ 割 合							
	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%
機関装置	1135	10	890	13	480	11	1023	13
動力伝達装置	1142	10	640	9	495	11	450	6
走行装置 全般	2665	23	1440	21	1135	25	1994	25
内訳 履帯	1920	17	1100	16	815	18	1512	19
転輪	565	5	220	3	190	4	430	5
その他	180	2	120	2	130	3	52	1
車台及び懸架装置	2490	22	1609	23	1040	23	1580	20
車体装置	1950	17	950	14	410	9	1603	20
操縦装置	142	1	40	1	40	1	100	1
電気・その他	976	8	481	7	420	9	250	3
積 載 量	1000	9	800	12	500	11	900	11
総 重 量 (計)	11500	100	6850	100	4520	100	7900	100

6. 技術的課題の抽出・解明及び成果の利用

南極大型雪上車は、予想される使用環境に耐えて期待する性能を満足させるために低温及び高地に対する技術的な問題を抽出して分析検討及び解明し、その成果をデザインに反映させる必要がある。

これらの問題点の抽出に当たっては、最も現実的な方法として現用の中型雪上車 SM50S をドームオペレーションに使った場合を想定して行い、問題点の解明に当たっては、鋼材等の基礎的資料の分析及び極点旅行トラバースに使った KD 60 雪上車の実績等によったほか、解明できない技術については新しい素材等の開発、試験、研究を行った。これらの成果はシステムデザインにすべて反映すると共に、低温性の不明な小物部品類に至るまですべて実験室的にその性状を確認することとした。

6.1. 主な技術的問題点の抽出

技術的問題点の抽出は、車室内または動力伝達装置室内のように暖房ができるものと、直接に外気にさらされる部分に使われるものとに分類して抽出を行った結果、次のような問題点の解明が必要となった。

- (1) 機関の低温・高地における始動性能及び出力低下
- (2) 履帯ゴムベルト、転輪タイヤ、シールゴム等のゴム部品の低温脆化
- (3) フレーム及びサブフレームに使う鋼材及び溶接部の低温脆性及び疲労特性
- (4) 暖房機システムの着火性及び燃焼性能の低下、循環不凍液の凍結

6.2. 主な技術的問題点の解明と成果の利用

低温低圧対策は、通常及び極低温の2段階のシステムで対処することとした。その一つは、通常の使用状態で機関冷却水をプレヒートして所要の部位を暖めてから運転に移る。他の一つは、 -60°C 以下の低温状況下で24時間以上の保存によって機関等が完全に低温冷却状況になったとき、外部熱源によって機関予熱器及び冷却水系、機関動力伝達系等の間接暖房を行ったのち、その1の方法に移っていく2つの暖房システムを採用した。また、直接外気にさらされる装置・部分については研究試験等による成果を確認したのち設計的考慮を行った。

- (1) 機関は、 -30°C 、460 mmHg において自動変速機を装着した状態で始動が可能で、平地より 50 PS 減の 230 PS/2000 rpm の出力が得られたので、 -30°C 以下の低温に対処するため機関及び自動変速機のプレヒートシステムを計画した。
- (2) 懸架ばねは、ナイトハルトゴムばねでは低温性が不足するため、低温での靱性がよいトーションバー金属ばねで計画した。
- (3) 履帯のゴムベルトは、開発した極低温用ポリマを用い、低温でも弾性を失わない耐久性の良いものとした。また、転輪タイヤ、シールゴム等もそれぞれ低温性のよいポリマを用いた。
- (4) フレーム及びサブフレームの金属材料及び溶接は、低温性良好な素材の採用と応力集中のないように加工することとした。

7. 全般の構造等

ドームオペレーションを目的とした南極大型雪上車の構造・形状・寸度・性能の試算結果は、図6南極大型雪上車及び表3の主要諸元のとおりとなる。

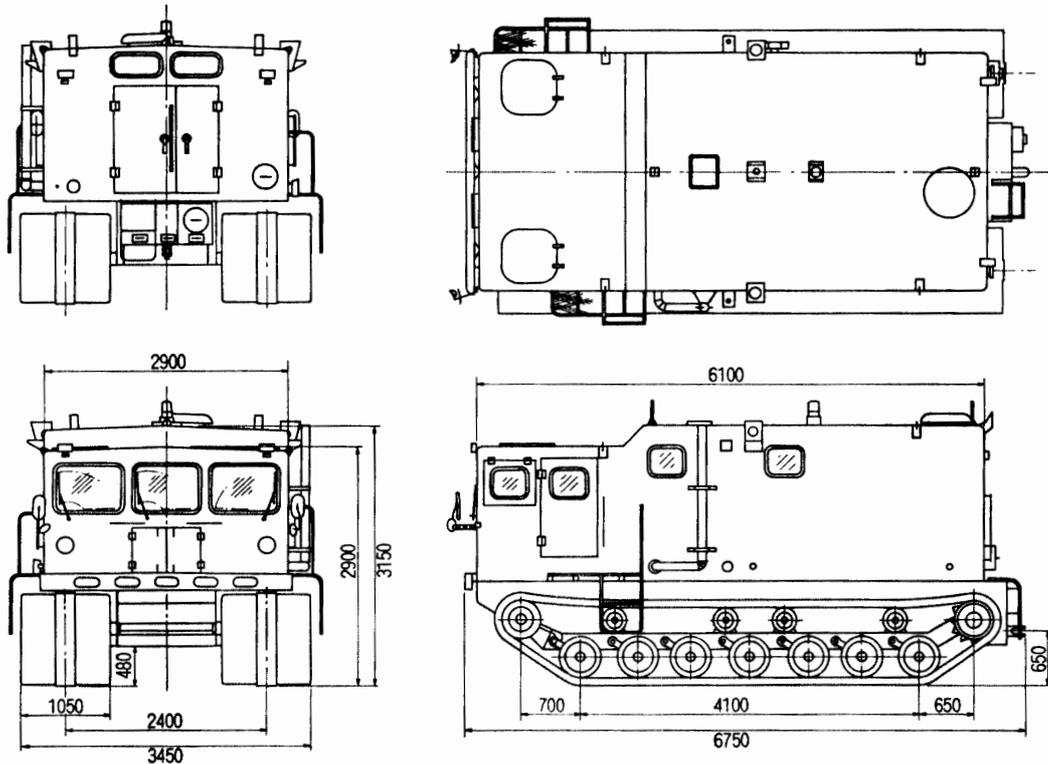


図6 南極大型雪上車

Fig. 6. General view of the newly developed snow vehicle (SM100S series).

また、このシステムで取扱操縦性の容易、不整地通過性の向上、7台のそりけん引のためのけん引力増強、視界確保のためのフロントガラスのデフロスト性の向上等を考慮した部位は、次のとおりである。

- (1) 自動変速機を採用し、最高速度を 21 km/h に押さえてトラバースの常用速度を 6~7 km/h として、トルクコンバータを直結状態で使って燃料消費の低減を図った。
- (2) 不整地通過（サスツルギ通過性）を容易にするため下部転輪、上部転輪方式を採用し、転輪トラベルを大きくした。
- (3) グローサ形状を変えた履板を適当に配置することによって、けん引力の増加を図った。
- (4) フロントガラスは、温風式デフロストのほかに、電熱線を使って電氣的にデフロストを行う方式を加えて視界の確保に努めた。

表 3 主要諸元表
Table 3. Specifications.

		名 型	称 式	南極用大型雪上車 SM100S
車 両 寸 法	全長	mm		6750
	全幅	mm		3450
	全高	mm		3150
	履帯幅	mm		1050
	軌間距離	mm		2400
	接地長	mm		4100
	最低地上高 ピントルフック中心高	mm		480 650
車 両 重 量	車両重量	kg		10500
	最大積載量	kg		1000
	車両総重量	kg		11500
	接地圧(積車時)	kg/cm ²		0.13
車 両 性 能	単車最高速度平地(雪上)	km/h		21 (沈下 0 cm)
	そりけん引トラバース速度	km/h		5~8
	そりけん引燃料消費率(雪上)	l/km		2.2
	けん引能力(雪上)	kg		5980
	単車最小旋回半径 (コンクリート舗装路)	mm		8900
	超ごう能力 超堤能力	mm		2780 790
機 関	機関名称			いすゞ 6RBIT (ターボチャージャ付)
	機関形式			4 サイクル水冷頭上弁 直列直接噴射式 排気ターボ過給機付
	気筒数-径mm×行程mm			6-135×160
	総排気量	cc		13741
	圧縮比			16.5
	過給装置			排気ターボ式
	燃料装置			
	噴射ポンプ			ボッシュ式
	調速機			遠心制御式
	燃料供給ポンプ			プランジャー式
	燃料濾過器			濾紙式
	潤滑装置			強制循環式
	冷却装置			与圧強制循環式
	始動装置			24 V-11 kW
	充電装置			交流式 24 V-90 A
オイルクーラ			水冷式	
機関寸法(全長×全幅×全高)	mm		1578.5×888×1274	
機関乾燥重量	kg		約 1090	
最高出力(平地)	PS/rpm		280/2000	
”(高地)	PS/rpm		230/2000	

表 3 つづき
Table 3. (Continued)

		名 型	称 式	南 極 用 大 型 雪 上 車 SM100S
機 関	最 大 ト ル ク (平地)		kg·m/rpm	115/1400
	” (高地)		kg·m/rpm	96/1400
	最 低 燃 料 消 費 率 (平地)		g/PS·h	151
	” (高地)		g/PS·h	165
燃 料 タ ン ク 容 量			l	250
冷 装 却 置	ラ ジ エ ー タ	コルゲート, フィン型		
	冷 却 水 容 量 (ラジエータのみ)		l	11
空 気 清 浄 器			スポンジ濾過式	
蓄 電 池	型 式	245H52		
	電 圧 V × 容 量 AH × 個 数	12 × 220 × 2		
変 速 機	自 動 変 速 機 名 称	GMアリソン HT740, TC499		
	自 動 変 速 機 形 式	直結クラッチ付, トルクコンバータ 遊星歯車式, 4段変速機		
	ト ル ク コ ン バ ー タ	3要素1段2相形 ストール比 1.91		
	変 速 比	1 速	3.69	
		2 速	2.02	
		3 速	1.38	
	4 速	1.00		
	後 退	6.04		
推 進 軸	形 式	中空軸		
	寸 法 長 さ × 外 径 × 内 径 mm	2095 × 114.3 × 105.3		
操 向 機 ・ 終 減 速 機 及 び 駆 動 軸	減 速 機 齒 車 形 式	まがり歯傘歯車式		
	減 速 比	3.25		
	差 動 形 式	平歯車式二重差動機		
	差 動 比	1.842		
	終 減 速 機 齒 車 形 式	平歯車式		
	減 速 比	2.692		
	操 向 プ レ ー キ	湿式外部収縮3シュー式		
	操 向 プ レ ー キ 寸 法 ド ラ ム 径 × ラ イ ニ ン グ 幅	mm	390 × 90	
	操 向 機 箱 形 式	上下分割式		
	操 向 プ レ ー キ 操 作 機 構	2本レバー油圧式 油圧ブースタ式 (主ブレーキと兼用)		
操 向 機 油 量	l	39		
駆 動 軸 形 式	半浮動式			
主 ブ レ ー キ	形 式	2本レバー油圧式 油圧ブースタ式 (操向レバーと兼用)		
	寸 法 ド ラ ム 径 × ラ イ ニ ン グ 幅 mm	湿式外部収縮3シュー式 390 × 90		

表 3 つづき
Table 3. (Continued)

		名 型	称 式	南 極 用 大 型 雪 上 車 SM100S		
駐 車 レ キ ブ キ	形 式	形 式	形 式	機 械 式 推 進 軸 制 動 内 部 拡 張 形		
	寸 法	ド ラ ム 径 × ラ イ ニ ン グ 幅	mm	304.8 × 75		
走 行 装 置	形 式	形 式	形 式	全 装 軌 式 後 輪 駆 動		
	起 動 輪	形 式	寸 法 歯 数 × ピ ッ チ mm × 平 均 径 mm	中 央 駆 動 ス プ ロ ケ ッ ト 式 12 × 130 × 248		
	誘 導 輪	形 外	式 径	mm	ソ リ ッ ド タ イ ヤ 450	
	下 転 輪	形 外	式 径	mm	ソ リ ッ ド タ イ ヤ 500	
	上 転 輪	形 外	式 径	mm	ソ リ ッ ド タ イ ヤ 300	
	カ タ ピ ラ	形 式	寸 法	幅 mm × ピ ッ チ mm - 片 側 枚 数	ゴ ム ベ ル ト ス ケ ル ト ン バ ー 式 1050 × 130 - 97	
	カ タ ピ ラ 緊 張 装 置				コ ン ペ ン セ ー タ 式	
懸 架 装 置	形 式	形 式	寸 法	径 × 長 さ	mm	独 立 懸 架 式 ト ー シ ョ ン バ ー ば ね
	ば ね	(1, 6, 7 脚)			45 × 1560	
		(2, 3, 4, 5 脚)			40 × 1560	
	ア ー ム 長 さ			mm	380	
車	形 式	形 式	窓	窓 (前 方)	窓 (後 方)	キ ャ プ オ ー バ, 肋 骨 断 熱 保 温 構 造 は め 込 み 式, 電 熱 線 及 び 温 風 デ フ ロ ス タ 付 上 部 支 持, 片 開, 外 方 開 式
	後 操 縦 手 席 及 び 助 手 席 出 入 口 扉	後 部 出 入 口 扉	操 縦 手 席 及 び 乗 員 席	補 助 席	寝 台	は め 込 み 式 片 開, 外 方 開 式 観 音 開, 外 方 開 式 リ ク ラ イ ニ ン グ, 前 後 移 動 調 整 式 片 は ね 式 右 側 2 段, 簡 易 型
室	暖 房	機 関 予 熱 器 発 熱	ヒ ー タ	放 熱 量	kcal/h	機 関 予 熱 器 付 温 水 暖 房 灯 油 又 は 軽 油 燃 焼, 機 関 冷 却 水 暖 房 16000
	暖 房	機 関 予 熱 器 発 熱	ヒ ー タ	放 熱 量	kcal/h	運 転 席 (デ フ ロ ス タ 付) 1 個 助 手 席 (デ フ ロ ス タ 付) 1 個 後 部 車 室 2 個 暖 房 使 用 時 高 4800 低 3300

表 3 つづき
Table 3. (Continued)

		名 型	称 式	南 極 用 大 型 雪 上 車 SM100S
車 室	暖房			デフロスタ使用時 高 5800 中 3900 低 2900
	換 気 方 式			強制循環式
		フ レ ー ム		低温用鋼板溶接製 口形断面梯子形
装 置	後 部 けん引 鉤			ばね緩衝, フック 1個
	前 部 けん引 鉤			フック左右各1個
燈 火	前 照 燈			左右各1個
	フ ォ グ ラ ン プ 室 内 燈			前2個, 後2個 4個
計 器	速 度 計			1個
	回 転 計			1個
	水 温 計			1個
	油 圧 計			1個
	油 温 計 (変速機)			1個
	燃 料 計			1個
	電 流 計			1個
	電 圧 計			1個
	ト リ ッ プ メ ー タ			1個
そ の 他	窓 拭 器			電気式, 左・中・右各1個
	後写鏡, アンダミラー			左右各1個

8. む す び

ドームオペレーションを目的とした雪上車のシステムデザインは、近年の雪上車製造技術の進歩、従来からの南極でのトラバースの実績及び車体材料の溶接部低温靱性、ゴム履帯の低温特性等の要素技術の研究成果を反映したほか、小さな部品に至るまで低温性能を確かめて採用してきたが、実際には南極の環境で実用に供してみないと判らない部分が多く存在している。この雪上車を完成させるためには南極での使用実績を積み重ね信頼性を向上することが大切であると考えます。

おわりに、このシステムデザインに当たり終始ご指導いただいた国立極地研究所の方々及び設営専門委員会機械分科会委員並びに雪上車設計作業委員会委員の皆様に感謝の意を表します。

文 献

- 前川悦治・寺山義英 (1992): 南極大型雪上車 (SM100S) の開発 IV. ゴム履帯の低温特性. 南極資料, **36**, 398-409.
- 作井 新・中島征志 (1992): 南極大型雪上車 (SM100S) の開発 III. 車体材料の溶接部低温靱性. 南極資料, **36**, 393-397.

(1992 年 8 月 18 日受付; 1992 年 9 月 8 日改訂稿受理)