



機械遺産「南極点到達車 KD604, KD605」と日本の雪上車

白石 和行

1968年に日本南極地域観測隊は、昭和基地から南極点まで往復6000kmの調査旅行を実施した。この時に用いられた2両の雪上車KD604, KD605が、2014年度の日本機械学会「機械遺産」として認定された。この-60℃、高度4000mの環境条件で、連続長期旅行に耐えるKD60型雪上車が生まれるまでの、日本における雪上車の開発小史とその後の発展について略述する。

キーワード：南極観測隊、南極点、KD60型、雪上車、機械遺産

1. はじめに

20世紀初頭、南極点を目指して、多くの探検家が生かしのぎを削った。1912年12月14日、人類初の南極点到達の栄誉を得たのがノルウェーの極地探検家、ロアル・アムンセンだった。同じ時期、やはり南極点到達のために苦難の旅をしていた英国のロバート・F・スコットに先立つこと、34日前のことだった。日本の白瀬轟もやはり同時期に、南極大陸に足を踏み入れたが、南極点への道は遠かった。

南極点への初到達こそ逃したが、この後も、航空機を含め、いろいろなルートや手段で南極点に向かった人たちがいた。

1957～58年のIGY（国際地球観測年）では、世界12カ国が南極に基地を設けて科学研究を実施した。日本の昭和基地が設置されたのは、このときである。当時の日本の実力では、南極点への踏査はおろか、インド洋に面した沿岸の小島においた基地の建設も手探り状態で始めたものだった。しかし、英連邦は、IGYの計画として、ビビアン・フックスを総隊長として、南極点を經由してロス海とウエッデル海を結ぶ南極大陸横断調査旅行を実施した。ロス海とウエッデル海の両地点から出発した雪上車隊のうち、ロス海からの隊を率いたのは、エベレストの初登頂者であるエドモンド・ヒラリーであった。これが雪上車を用いて南極点に到達した最初となった。1958年1月19日のことである。

そして、1969年12月16日、日本の南極観測隊は人類史上9番目の陸路による南極点到達に成功した。その立役者となったのが、ここで紹介するKD60型雪

上車である。

本稿では、この日本が誇る雪上車の開発の背景とその後、筆者自身が体験したKD60型雪上車の小話を綴ってみたいと思う。なお、日本の雪上車の物語は、KD60開発の中心にいた細谷昌之氏による「日本の雪上車の歩み」（国立極地研究所2001）という好著があり、本稿もそれを参考にさせていただいた。また、筆者は機械工学の専門家ではないので、本誌の読者が期待するであろう車両のメカニズムや性能に関して記述する能力を持たないことをお断りしておく。

2. 日本の雪上車

戦後の混乱から抜けだしていない日本が、サンフランシスコ講和条約から4年後の1955年に南極観測を始める決断をしたのは、国民の圧倒的な支持を得ることができたからだ。そして、1956年11月、南極観測船「宗谷」が第1次南極観測隊を乗せて、晴海を出発した。このとき、宗谷に積載された物資のなかに、4台の小型雪上車があった。純国産である。ここから、日本の南極雪上車の活躍物語が始まる。

南極大陸で、最初に雪上車らしきものを利用しようとしたのは、かのスコット大佐であった。彼は、南極点への輸送手段として、ポニー（小馬）と動力雪上車を利用しようとした。アムンセンが犬ぞりを使ったのと大きな違いである。しかし、ポニーは役に立たず、動力雪上車もほとんど動かなかった。この機械は、雪上車というより、現在のスノーモービルの大型のものか、小型のクローラー型のトラックに近い。しかし、これは、英軍が第一次世界大戦で最初の無限軌道の戦

車（タンク）を投入するよりも前の話であることが注目される。

日本の国内でも、戦前から雪上車の研究は行われていた。細谷(2001)によれば、米国からの輸入車(フォード社製)ながら、日本で初めて雪上自動車走ったのは、1929年、長野県妙高高原であったという。購入したのは、大倉財閥の2代目でホテルの経営者、大倉喜七郎であった。これをきっかけとして国産の雪上車の開発がはじまり、陸・海軍も参加して完成させたのが、雪上自動車「くろがね」号である。赤倉高原ホテルの客の送迎にも使われたということだが、物珍しくはあってもあまり実用的ではなかったようだ。

戦後しばらく、官民で様々な雪上自動車の研究がなされた時期があった。なかでも、新潟県は新潟大学工学部に協力を依頼して、長岡市の大原鉄工所により1951年に「ふぶき1号車」(SM1)を完成させた。現在の日本南極観測隊の内陸旅行の主力となっている「南極用大型雪上車 SM100S」のルーツともいえる車両である。

一方、1952年に池貝自動車製造(同年4月、(株)小松製作所に合併)は、国の要請により雪上車を独自に開発し、「スノージープ KC20-1」を完成させた。改良を重ねた KC20 型雪上車は「ぎんれい」の愛称でひろく普及し、南極観測の実施が決まった際にも南極用に改装して採用されたのである。

3. 初期の南極観測隊の雪上車

1955年11月に閣議決定により日本が南極観測を始めることが決まった。翌年2月に日本機械学会は「南極地域観測機械関係準備委員会」を設け、雪上車や発電機を始め、あらゆる機械関係の分野について研究を始めた。輸送用雪上車は出来る限り国産品を使用するとの基本方針から、小松製作所の KC20 型雪上車「ぎんれい」の採用が決まった。

KC20 型雪上車はガソリン車であるが、第1次隊では、ディーゼル仕様(KD20 型)も含め4両を昭和基地に持ち込んだ。KD20 にはトルクコンバーター変速装置がついていた。このディーゼル車の経験が、後の KD60 型の開発に役に立った。また、KC20 型の1台は、レッカー車仕様であった。小さいながらも使い勝手の良い日本の雪上車は、主に基地周りの作業や近距離の輸送、調査旅行用として使われたが、時には内陸奥地への調査旅行の主力でもあり、宗谷時代の第6次隊までに、KC20, KD20 合わせて11両が活躍した。

南極での雪上車といえば、低温性能が問題になる。

第2次隊の出発前には、耐久走行試験に加え、 -40°C の低温始動性能試験も行った。筆者が初めて南極観測隊に参加した第14次隊(1972~1974)では、春先の9月に沿岸から約300km内陸にある「みずほ基地」への観測旅行を、2両の KD60 型と KC20 型1両で実施した。南極の内陸旅行では、雪上車は複数で行動するのが鉄則である。8月末から9月半ばまでは、南極でもっとも気温の下がる時期で、この時も、標高2,300mのみずほ基地では -48°C を記録した。こういう時は、夜もおちおち寝てられない。3時間毎に交代で、暖機運転を1時間近く行うのである。これを怠ると大変なことになる。今の車には見られないが、KC20 にはクランクレバーがついていた。バッテリーの消耗を防ぐために、始動前に人力で回して、固くなったオイルを慣らすのだが、レバーを折れんばかりに回してもラチがあかない。最後の手段として、登山用のクッキングストーブで、オイルパンの下を直接温めるというような荒業をしたこともある。

KC20 型は1966年の昭和基地再開後も長く使われ、1983年までの間にさらに15両が投入された。南極の過酷な自然のなかで使用される雪上車のライフタイムは短く、4,000kmから8,000km程度である。1976年からやや大型の KC40 民需型雪上車を南極仕様にした KC40S が10年ほど活躍して、ガソリン車の時代は終わった。

4. KD60 型の時代

これまでに、昭和基地に持ち込まれた雪上車には、多くの車種がある。周囲を海に囲まれた昭和基地は、海水上の行動は避けられないが、季節によっては、海水が割れて水没の危険があるため、水陸両用車や浮上型の雪上車も開発している。また、KD60 型の開発中にも、IGYでヒラリーとフックスが南極横断旅行に用いた米国タッカー・スノキャット社の車両を持ち込んだこともあるが、日本隊にはなじまなかったようだ。

南極観測船「宗谷」が退役し、昭和基地は閉鎖され、新たな砕氷観測船の建造をまって、南極観測の再開が待たれていた。その間に、村山雅美氏の強いリーダーシップと熱意によって、昭和基地から南極点まで往復6,000kmの調査旅行が計画された。そのために使用される雪上車には、 -60°C 、高度4,000mの環境条件で、連続長期旅行に耐える堅牢な車体に加え、隊員の居住や観測調査に適したキャビン、8トン以上の牽引能力など、多くの制約条件があった。新しい雪上車の開発は防衛庁技術研究本部があたったが、文部省の南

極観測統合推進本部にも、雪上車設計委員会が設けられた。

新たな観測船「ふじ」が建造されるまで、3年の中断を経て、1966年に第7次観測隊から南極観測が再開され、KD60型試作1号車が昭和基地に陸揚げされた。その後、第8次隊では、南極点旅行の準備と偵察のために、1号車、2号車、3号車（以後、各車両をKD601、KD602、KD603などと書く。）により、内陸1100km南にある米国のプラトー基地までの往復を果たし、KD60型の改良に貢献した。その結果、完成をみたのが、第9次隊の極点旅行に使われたKD604、KD605、KD606である（表-1、図-1）。

KD604とKD605は、居住用キャビンの「バス型」、KD606は後部に荷台のある「トラック型」である。

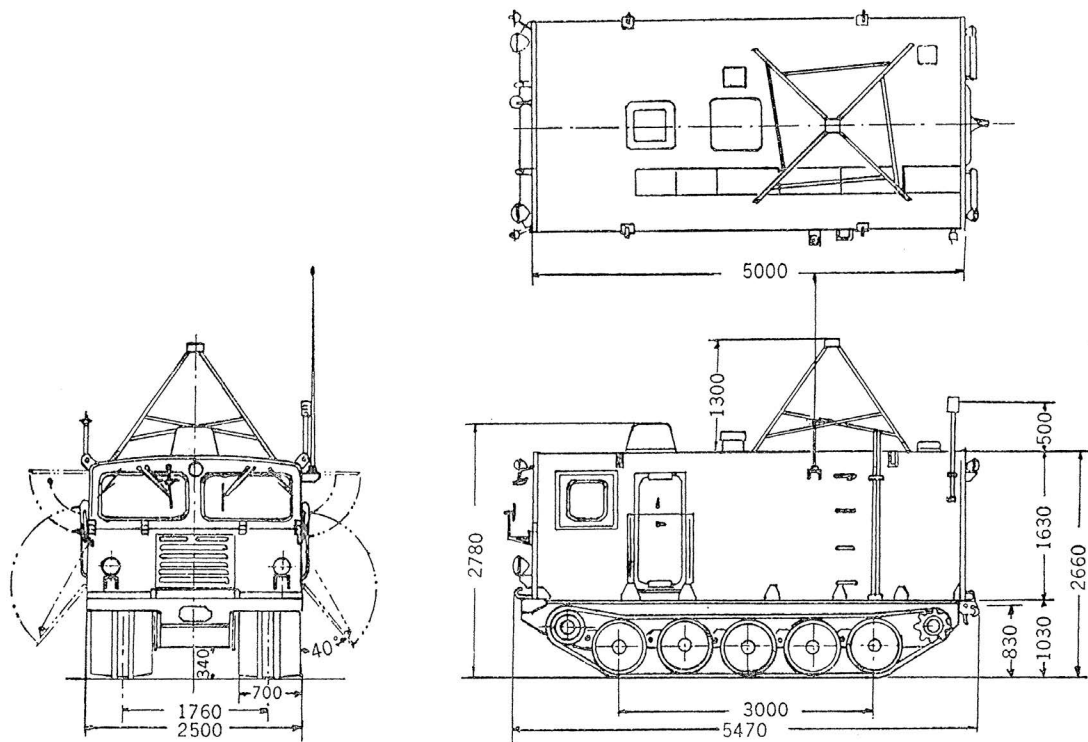
設計にあたって、もっとも苦心したことは、車体の信頼性、堅牢性、整備性、居住性等の性能向上と相反する重量抑制との折り合いをつけることであった。

1968年9月28日に昭和基地の対岸の大陸上にあるF16拠点を出発した極点旅行隊は、村山隊長以下12名の隊員とKD604、KD605、KD606に加え、サポートのKD603の4両のKD60型雪上車、大小併せて15台の橇からなり、各車両は最大11トン余りの物資を牽引した。途中、隊員の怪我や故障したKD603を放棄するなど、さまざまなトラブルに遭遇しながらも、1968年12月17日（昭和基地時間だと16日）に南極点に到達し、米国籍の温かい出迎えを得た（図-2、3）。

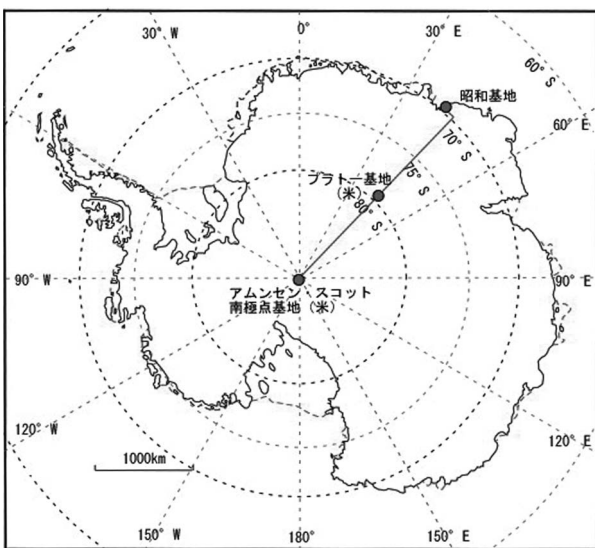
クリスマスの日、アムンセン・スコット南極点基地を発った一行は、翌1969年2月15日に無事、出発点

表-1 KD604, 605の要目（細谷2001）

	製造年	昭和42年（1967年）
	製造会社	㈱小松製作所
	使用目的	南極点往復調査旅行
寸法（mm）	全長	5,470
	全幅	2,500
	全高	2,660
	最低地上高	340
	接地長	3,000
	履帯幅	700
重量（kgf）	車両重量	7,400
	標準積載量	500（乗員4名）
	車両総重量	7,900
接地圧（kgf/cm ² ）	空車時	0.18
	積車時	0.19
性能	最高速度（圧雪路）（km/h）	20
	常用速度（牽引圧雪路）（km/h）	5～7
	最大牽引重量（圧雪路）（kgf）	8,000
	最小旋回半径（m）	7
機関	名称型式	いすゞ DA640T.P.G., 水冷4サイクル, ディーゼル
	定格出力（平地燃料セット）（PS/r.p.m.）	140/2,400
	定格出力（高地燃料セット）（PS/r.p.m.）	105/2,400
	気筒数-総排気量（ℓ）	6-6.4
動力伝達装置	クラッチ	乾燥単板式
	変速機	前進5段, 後進1段
	走向機	平歯車二重差動式
	走行装置	後輪駆動, 全装軌式
	履帯	鋼製チャンネル, チェン接続
	懸架装置	5脚, トーションバー独立懸架
車体	フレーム	上方開放箱型保温式
	車室	キャブオーバー肋骨構造保温式
その他	暖房	機関予熱器付温水暖房, 12,000 kcal/h
	居住	座席1人×4, 寝台4, 調理台, 造水機
	耐寒性能	-60℃



図一 1 KD604 および 605 外観図・寸法



図一 2 極点旅行経路



写真一 1 南極点に到着した KD604 と KD605 (1969 年 12 月 16 日)

の F16 拠点に戻り、141 日の長期旅行を終えた。

この旅行は、単なる調査旅行という以上に大きな成果を日本の南極観測隊にもたらした。

極寒の極地で十分に性能を発揮した純国産大型雪上車の開発という技術的成功は勿論で、KD60 型はこのあとの南極大陸奥地への調査旅行に多大な力を発揮した。衛星写真も GPS もないこの時代、南極大陸の内陸部には依然、未知の領域が広がっていた。

第 10 次隊から第 14 次隊にかけて、大陸内部の広大な地域を探索する計画があった。エンダビーランド計画という。主たる目的は、南極氷床の全体の質量が増加しているのか、減少しているのかを見積もるために氷床の流動速度を測ることであった。そのために、従来の車両に加え、第 10 次隊で KD607 と KD608 が搬入された。天文測量と三角測量を併用して、第 10 次隊で測量した測線を第 14 次隊が、第 11 次隊が測定した測線を 15 次隊が再測量することで、その 4 年間の氷床流動を見積もった。これらの調査旅行において、KD60 型は輸送車両であつたばかりでなく、前線司令部であり、居住空間であつた。また、1970 年、第 11 次隊が内陸約 270 km の地点に設けた内陸拠点である「みずほ基地」の建設、輸送にも大いに活躍した。

このように、1970 年代まで、KD60 型雪上車は、日本の内陸調査になくてはならない戦力であつたが、技術の進歩は激しく、車両の陳腐化が始まっていたため、KD609 を最後に製造は打ち切られた。

5. 私とKD60

最後のKD60型車であるKD609は、製造されてから2年半後の1974年1月に、ようやく昭和基地に搬入された。それは、昭和基地に至る海水が厚すぎて、「ふじ」の砕氷能力では基地に到達できず、また海氷上を雪上車が自走するには、夏の海水表面の状態がそれを許さなかったからである。1973年1月、私が参加した第14次隊でもKD609をなんとかして昭和基地に届けようと、気温の比較的低い夜間（白夜）に、「ふじ」から海氷上におろし、約60km先の基地めがけて突進を始めた。私はその手伝いのためにKD609に乗り込んだが、海氷上のパドルと呼ばれる水たまりの、多少結氷している表面が次々と破れ、水しぶきを上げるのに肝を冷やした。パドルの中には、海中と直結している「底なしパドル」というものがあるからだ。車両重量が7トン以上もあるのだから無理もない。5kmも進まないうちに引き返さざるを得なかった。

第14次隊では越冬明けに、内陸の長期の調査が計画されており、どうしてもKD60型が必要だった。そこで、KD609の揚陸ができないことを予想して、昭和基地で越冬中に古い車両のオーバーホールを実施する計画が持ち上がった。そのため、普段は小松製作所からは1名のところ、2名の機械隊員を出してもらった。対象としたのは、バス型のKD605とトラック型のKD608である。昭和基地が極夜に入る前の5月初めから作業は始まった。基地のガレージには大した設備はない。もちろん、機械隊員だけでは手が足りない。研究者もコックも、医者も、手の空いた時には、ガレージに通って作業にあたった。若い私たちは、ほとんど専属の作業員であった。フロントガラスやキャビンドア、ロードホイールの取り換えなど、専門家でもできそうなことはなんでも指示に従って作業した。最後に、基地前の海氷上で約100kmの試運転をして無事に完了した。

越冬明けに、この2両のKD60型改造車と1両の

KC20型車を使って、3か月に及ぶ内陸調査旅行に出かけた。私はナビゲーターとしてKC20に乗り込み、先頭をきって走る。「クレバスがあれば先に落ちる役目だ」と冗談をいっていたが、幸い無事に旅行を終えた。

KD60型の基地でのオーバーホールはその後、第15次、第17次、第19次と3回なされた。第17次、第19次では第14次隊の経験者が携わっている。

KD60型の活躍は1970年代の半ば以降めっきり減り、新たに登場したSM50S大型雪上車にその座を譲るようになった。オーバーホール前にすでに8,000km、その後も8,000kmと、歴代のKD60型でもっとも働いたKD605は2000年に国内に帰還し、白瀬蘆の生誕地である秋田県にかほ市の白瀬南極探検記念館で展示されることになった。また、南極点に行ったKD604は1970年、第10次隊が帰国する際に日本に持ち帰り、車両の性能や劣化の調査がなされた。その後、板橋の国立極地研究所の玄関ホールに展示されていたが、立川に移った国立極地研究所が2011年に南極・北極科学館を建設し、現在はそこで展示されている。この2両が2014年に、日本機械学会より機械遺産に認定されたのである。

6. その後の南極用雪上車

KD60型を製造した小松製作所とは別に、長岡市の大原鉄工所はSMシリーズといわれる各種の雪上車を製造販売していた。防衛庁の開発してきた雪上車も製造しており、その一つを南極用に改装したのがKD60型の後継大型雪上車となったSM50S型である。「ふじ」が昭和基地に接岸できないことを考慮して、分解してヘリコプターで運ぶことができるようにした。また、より小さいSM40S型は、設備のない野外の大陸氷床でも組み立てることができたため、1984年から始まったセール・ロンダーネ山地調査やあすか基地の建設に活躍した（表-2、写真-2）。

表-2 最近の南極用雪上車

	SM100S	SM60S	SM40S	SM30S
用途	内陸調査・輸送	コンテナ輸送	沿岸での野外調査	海氷調査
重量 (kgf)	11,500	8,100	4,200	2,500
接地圧 (kPa)	14	14	14.7	11
最高速度 (km/h)	21	16	37	20
馬力 (kW) / 回転数 (rpm)	220/2,000	123/2,200	121/2,500	61.6/2,500
変速機	オートマチック	オートマチック	マニュアル	HST
最低運用温度 (°C)	-60	-30	-50	-30
燃費 (l/km)	4.4	3.5	1.23	1.2



写真一 2 最近の南極用雪上車 SM 型

1980年代半ばから、昭和基地の南方1,000 km 内陸にある「ドームふじ」と名付けられた氷床の高まりで、氷床掘削が計画された。厚さ3,000 mを超える氷床を岩盤まで掘り抜いて、コアと呼ばれる氷柱を採取しようという壮大な計画である。数十万年にわたって降り積もった雪からなる南極氷床のコアは、表層から下層に向かって、次第に歴史を遡ることができるため、地球環境の変遷の情報が詰まっているレコードなのだ。この計画のためには、標高3,810 mに新たな基地（後に「ドームふじ基地」と名付けられた）が必要であり、基地建設とそれを維持するための多量の物資を運ばねばならない。そこで、SM50Sよりも強力な大型の新たな雪上車の開発が始まった。それがSM100S型である。総重量11.5トンと、KD60型よりも大きく、キャビンにはバス型KD60と同様に4人分のベッドの他に、アイスレーダーやインマルサット衛星通信設備などを備え、「移動する研究室」といっても過言ではない大型雪上車となった。1992年にSM101号車（SM100S型の第1号車）が搬入されて以来、ドームふじ基地への補給と内陸調査旅行の主役となっている。2007～2008年の国際極年（IPY）では、日本はスウェーデンと共同で、昭和基地とワサ基地を結ぶ2,500 kmの大トラバース調査を実施した。この時のアイスレーダー観測の結果、大陸氷床内部や底部の様子が明らかになった。

この後さらに、2009年から就航した第2代目「しらせ」に搭載する物資輸送用コンテナを基地に運ぶための牽引車両として、SM60Sが開発された。

7. これからの南極用雪上車

南極での雪上車の用途には、

- 1) 短距離（～100 km）の物資、人員輸送（橇牽引を含む）
- 2) 長距離（>1,000 km）の大量物資、人員輸送（橇牽引を含む）
- 3) 長距離の調査観測。主にキャビンの利用（研究、生活用）

等が考えられる。

このうち、現在、われわれが最も関心を寄せているのは、長距離用の、特に、南極大陸の内陸の基地の建設、維持に必要な大量の物資輸送に用いる手段としての雪上車である。従来は、KD60型やSM50S型、SM100S型といった車両が、多くの橇を牽引していたが、この方法では一度の輸送量が少なすぎるのだ。

牽引力の大きなキャタピラ社の大型トラクターを利用している外国隊もある。しかし、日本の場合は、「しらせ」のクレーンの能力や、昭和基地周辺の地形の制約から、重さ15トンを超えるような大きなトラクターを簡単には利用できない。また、内陸旅行での人員は限られるので、運転者の人数は少なくしたい。そこで考えられたのが、先導車がGPSで得た正確な位置情報を無線で後続の無人車に伝えるという、追従型の無人走行車両だ。防衛大学の渡邊啓二教授を中心とする研究チームが開発したこのシステムは、現在、昭和基地に持ち込まれてテストをしている最中だ。

将来は、物資輸送に特化した自律走行型の雪上トラ

クターで大型橇を牽引できるようになることを夢見ている。

謝辞

2014年の日本機械学会によって、南極点に到達した雪上車 KD604, KD605 が機械遺産として認定された。この縁で、本稿を依頼されたが、KD60の話にとどまらず、南極用雪上車の歴史に話が広がってしまった。KD60の開発に当初より関わり、極点旅行を共にしたのちも、更なる大型雪上車 SM100S の開発に至るまで、中心的存在であった細谷昌之氏には、今回の機械遺産認定に心からお祝い申し上げます。また、本稿は細谷氏の著書がなければ不可能であった。ここに、同氏のご努力と貢献に対し深く敬意を表したい。また、国立極地研究所の石沢賢二氏には、原稿を読んでいただき、図表の用意もしていただいた。

最後に、南極観測隊を共にした多くの仲間たち、特に厳寒の大陸氷床上で、時には素手になって雪上車の修理をしていた機械担当隊員に、この場を借りてお礼申し上げます。

JCMIA

《参考文献》

- 1) A・チェリー・ガラード 加納一郎訳 世界最悪の旅 加納一郎著作集 5 教育社 (1986)
- 2) 細谷昌之 日本の雪上車の歩み 国立極地研究所 (2001)
- 3) 国立極地研究所南極観測センター 南極観測隊のしごと 成山堂書店 (2014)

【筆者紹介】

白石 和行 (しらいし かずゆき)
 大学共同利用機関法人
 情報・システム研究機構
 国立極地研究所
 所長

