

昭和基地におけるスノウドリフト軽減のために実施した雪対策

石沢賢二^{1*}

Snow controls to reduce snow drifts at Syowa Station

Kenji Ishizawa^{1*}

(2013 年 11 月 19 日受付; 2013 年 12 月 19 日受理)

Abstract: Snow controls were employed to reduce snow drifts around buildings and a main road during the period of the 53rd Japanese Antarctic Research Expedition (JARE-53) wintering party at Syowa Station.

Snow and ice that accumulated under the elevated areaway of a sewage treatment building were removed and a blower fence was erected. Wind passages under high-floored buildings were maintained by cutting openings through snow drifts that developed on the leeward side of the buildings. Empty drums were useful as wind ducts to prevent snow drifts from accumulating in front of doors of small huts. Snow removed from along a main road was relocated on the leeward side of the road to prevent the subsequent accumulation of snow drifts.

要旨: 昭和基地の建物周辺と除雪した道路のスノウドリフトを少なくし、ひいては第 53 次日本南極地域観測隊による越冬中の除雪作業を軽減するため、次に挙げるいくつかのスノウコントロールを実施した。

まず、汚水処理棟高架通路下部の雪と氷を排除し、吹き払い柵を設けて高架通路下部を風が高速で流れるようにした。基地中心部から離れた 2 つの高床式建物では、建物と風下のスノウドリフトの間を除雪し、高床下部を風が通り抜けるように維持した。また、空ドラム缶を連結して導風ダクトを製作し、建物のドア前にスノウドリフトが発生しないようにした。さらに、幹線道路の除雪に際し、道路の風下側に排除した雪を置き、新たなスノウドリフトを少なくする工夫をした。

以上のような日常的なメンテナンスを行うことにより、除雪の労力を減らすことができた。特に前次隊までたびたび行っていた汚水処理棟と倉庫棟屋根の雪下ろしは、A 級ブリザード後に数時間行うだけで済んだ。また、清浄大気観測小屋や大型大気レーダー小屋でも除雪の労力は大幅に減った。さらに、基地燃料ポンプ小屋とプロパンボンベ庫ドア前のスノウドリフト付着は最小限に食い止められた。見晴らし道路除雪後のスノウドリフトもほとんどなく、再度除雪することはなかった。

¹ 情報・システム研究機構国立極地研究所. National Institute of Polar Research, Research Organization of Information and Systems, Midori-cho 10-3, Tachikawa, Tokyo 190-8518.

* Corresponding author. E-mail: ishizawa@nipr.ac.jp

1. はじめに

昭和基地には、2013年現在68棟、総床面積7254m²の建築物が存在する。これらの多くは高床式にしたり、卓越風向に考慮した配置にすることでスノウドリフトを少なくする工夫が施されている。しかし、生活の利便性や内部設備の管理・運用上の理由から、狭いところに隣接し、好ましくない地形上に建てられた建物も多い。そのため、建物の一部では、建設後に予想もしなかった大量のスノウドリフトが付着し、除雪作業に多くの時間と労力を要する事態になっている。

スノウドリフトを少なくし、ひいては除雪作業をできるだけ軽減するため、第53次日本南極地域観測隊（以下、第53次隊）が、越冬中に木材や空ドラム缶を使って風の流れをコントロールする装置を製作し、一部の建物周辺に設置した。また、すでに発生したスノウドリフトの一部を削り取るなどして風の流れを変えることでスノウドリフトの量を抑えた。さらに、道路の除雪時に排除した雪の置き場にも配慮し、新たなスノウドリフトの形成を少なくした。これらの実施内容について報告する。

2. 污水处理棟通路下部

2.1. 污水处理棟の建設とそれに伴うスノウドリフト

污水处理棟は、1998年1月14日に発効した「環境保護に関する南極条約議定書」の「第3節 廃棄物の適正な処分及び管理」の内容（国立極地研究所南極観測センター，2010）に沿うよう、1997年に急遽建設された建物である。稼働開始を早めるため、生活区域から污水处理棟までの排水配管経路を短くする必要があった。そのため、雑排水や汚水の発生源に近い建物密集地にこの建物の建設を計画した。また、隊員による日々の点検を、悪天候時でも容易にするため、既設建物と污水处理棟を高架通路で連結することとした。

污水处理方式は、バクテリアを利用した合併浄化槽で、風呂や厨房からの雑排水と便所の汚水を処理し、処理水を海洋に放流するものである。1997年に第38次隊が建物の建設を行い、翌年第39次隊が設備工事を実施、1999年の第40次隊では、倉庫棟と污水处理棟を連結する高架通路を建設し、この年から稼働を始めた。図1に示すように、新設した通路の風上側（北側）には、通路棟と発電棟を連結する別の高架通路がある。新たな通路を風下側に作ることによって、大きなスノウドリフトの形成が計画段階から懸念されたが、高架式にすることにより軽減できるものと予想された。

しかし、一連の工事が完成し処理装置が稼働した1999年6月には污水处理棟、倉庫棟、新設通路のほとんどが雪に埋没し、倉庫棟2階の設営事務室では雪の重みで梁のボルトが何本も破損したほか、屋外のケーブルラック（図2）が一部陥没した（国立極地研究所，2000）。そのため、第41次隊の越冬中に、建物風下にあった配線ルートを変更し、ケーブルラックを解体した（国立極地研究所，2001）。さらに、第42次隊の夏作業として、倉庫棟の屋根を

すべて解体し、変形した大梁の一部と小梁全数を交換する大工事を行った（国立極地研究所，2002）。

その後、ブリザード後のスノウドリフトを各隊がこまめに除雪し、現在までこれらの建物を維持している。このような状況を改善するため、汚水処理棟の移転が計画されている。第51次隊で着工した自然エネルギー棟の車両整備室が第53次隊から使えるようになり、作業



図 1 昭和基地中心部の建物配置と汚水処理棟

Fig. 1. Building configuration of central part of Syowa Station and a sewage treatment building.



図 2 汚水処理棟風下側のケーブルラック

Fig. 2. Cable racks located on the leeward side of the sewage treatment building.

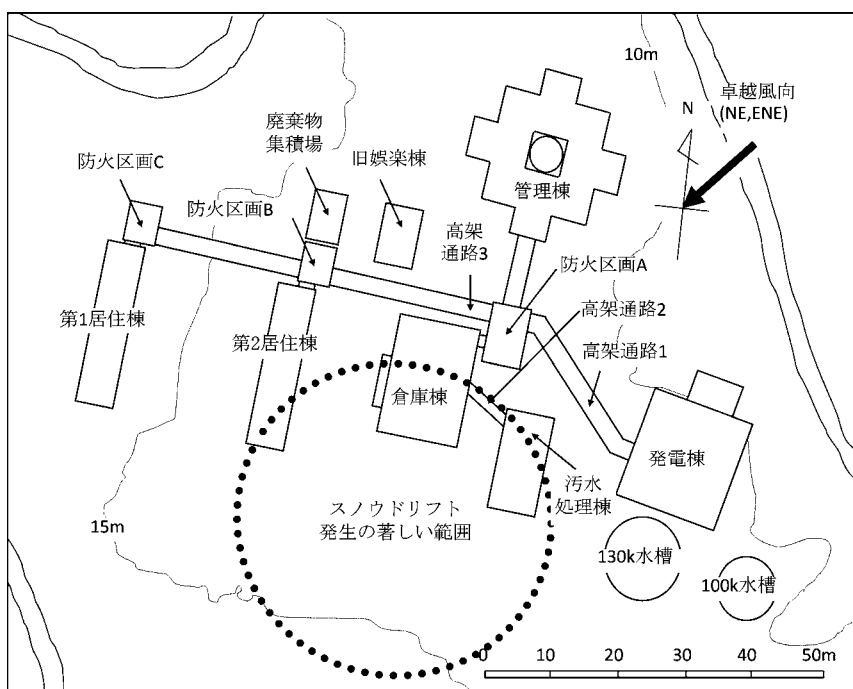


図 3 昭和基地中心部とスノウドリフト発生著しい範囲 (高橋, 2006)

Fig. 3. Central part of Syowa Station and the area with well-developed snow drifts by Takahashi (2006).

工作棟の車両整備の機能が自然エネルギー棟に移転した。そのため、この空間を新污水处理室として使えるようになった。作業工作棟の新污水处理設備と基地主要部からの配管工事が終了した段階で、現在の污水处理棟と通路は撤去することになっている。

2.2. スノウドリフトの研究

污水处理棟と連絡通路の新設によって発生するスノウドリフトが甚大であることを受け、建物の配置・形状とスノウドリフトの関係を研究する目的で、国立極地研究所の高橋弘樹助手（当時）が第43次越冬隊に参加した。彼は、現地での各種観測とともに模型による風洞実験や数値流体解析を実施し、その結果を博士論文にまとめた（高橋, 2006）。図3、図4に污水处理棟と通路付近のスノウドリフト発生著しい範囲を示す。この図の高架通路2が第40次隊で建設した通路である。

高架通路1、2を含めた建物の存在や配置を変えて行った風洞実験から、污水处理棟と高架通路2を建設したことによってスノウドリフトが著しく増加したことが明瞭になった。図5は、污水处理棟と高架通路2の現在と建設前の比較である。現状配置ではスノウドリフトのピークが8cmなのに対し、污水处理棟と高架通路2がないときは1.5cmと低く、ドリフト量もはるかに少ない。しかもピークは建物の後方に離れて発達する。また、図6は管理棟

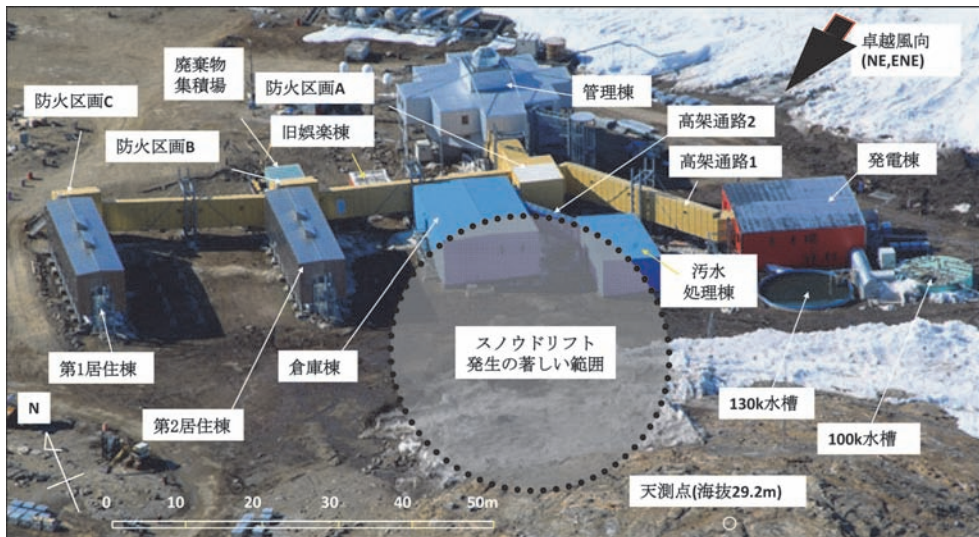


図 4 昭和基地中心部とスノウドリフト発生^{たいせき}の著しい範囲（高橋，2006）

Fig. 4. Central part of Syowa Station and the area with well-developed snow drifts by Takahashi (2006).

側と発電棟をつなぐ高架通路 1 が無いと想定した場合の比較である。現状の建物配置に比べてスノウドリフトのピークの高さは半分でドリフト量も半減する。

以上の実験結果から、高架通路 1 で風速が弱まった後、さらに汚水処理棟と高架通路 2 でエネルギーを奪^{たいせき}い取られた雪粒子が倉庫棟と汚水処理棟の風下側に大量に堆積することがわかった。高橋は、一連の実験解析から、建物周辺に発生するスノウドリフトを抑制するには、雪粒子の通過する空間を広げ、雪粒子を風下側に送ることが重要であることを示した。

2.3. 高架通路 2 下部スノウドリフトの除去

高架通路 2 下部は、各隊が努力して除雪してはいたが、第 48 次隊の越冬中盤頃から完全に塞がってしまった。この部分は狭いためパワーショベルなどの重機が入るのが難しく、スコップなどによる人力作業に頼らざるを得ない。この部分の風の流れがなくなると、高架通路 2 の風上側で舞^{たいせき}上がった雪粒子が、倉庫棟と汚水処理棟の屋根に大量に堆積する。図 7 は、第 49 次隊が越冬中の状況である。この状況では、除雪は数日を要し、次に襲来するブリザードまで周辺をクリアにしておかなければ、さらに大きなスノウドリフトが付着することになる。

図 8 は、第 53 次隊が昭和基地に到着後の 2012 年 1 月 7 日の状況である。越冬中に行う除雪作業をできるだけ軽減するため、高架通路 2 下部の除雪に取りかかったが、夏期間に優先する他の工事で忙しく、作業は中断してしまった。本格的に作業を再開したのは、2012 年 3 月 12 日である。長年のスノウドリフトは、完全に氷化し、スコップは使えず、手持ちの振

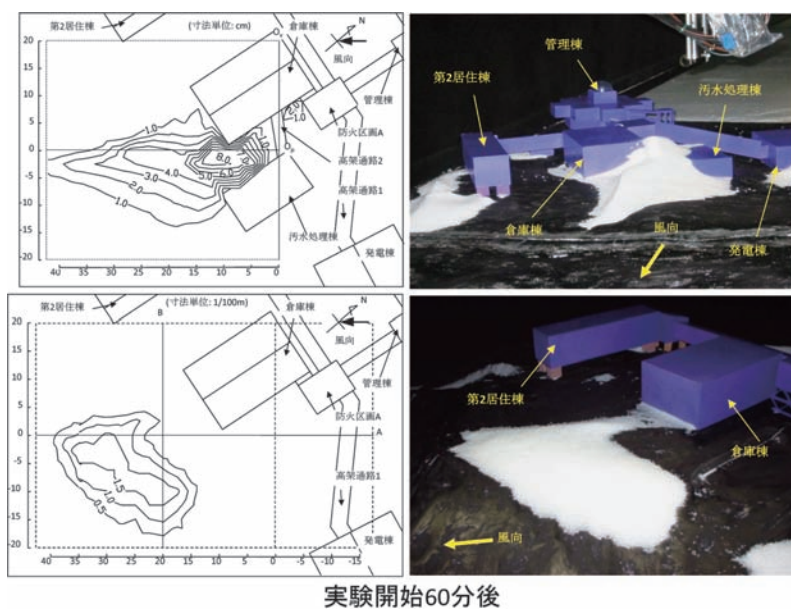


図 5 汚水処理棟と高架通路2を取り除いたと想定した風洞実験結果（高橋，2006）
上図は現在の建物配置.

Fig. 5. Result of wind tunnel test (not considering the sewage treatment building and the No. 2 elevated areaway) by Takahashi (2006). Upper figure : the current layout of the buildings.

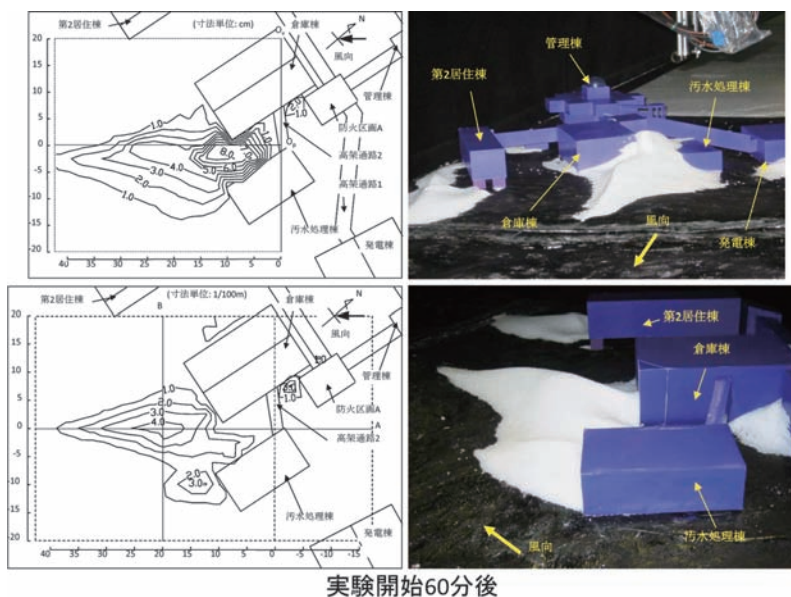


図 6 高架通路1を取り除いたと想定した風洞実験結果（高橋，2006）
上図は現在の建物配置.

Fig. 6. Result of wind tunnel test (not considering the No. 1 elevated areaway) by Takahashi (2006). Upper figure : the current layout of the buildings.



図 7 倉庫棟屋根の除雪 . 汚水処理棟は雪に埋没 (2008 年 11 月 17 日, 金子宗一郎氏撮影)

Fig. 7. Snow removal from the roof of the store building. The sewage treatment building was buried by snow (17 Nov. 2008, photograph by S. Kaneko).



図 8 高架通路 2 下部の除雪前の状況 (2012 年 1 月 7 日)

Fig. 8. Snow drift under the No. 2 elevated areaway before snow removal (7 Jan. 2012).



図 9 人力による高架通路 2 下部のスノウドリフト排除 (2012 年 3 月 12 日)

Fig. 9. Manual removal of snow drift from under the No. 2 elevated areaway (12 Mar. 2012).



図 10 高架通路 2 下部の貫通部 (2012 年 3 月 13 日)

Fig. 10. Clearway excavated beneath the No. 2 elevated areaway (13 Mar. 2012).

動ブレーカとつるはしで行った。作業は、2012 年 3 月 15 日まで約 20 人日を要した (図 9, 図 10 参照)。

2.4. 吹き払い柵の設置とその効果

Schaerer (1972) は、図 11 のような Blower Fence (吹き払い柵) を設置することにより、一部のエリアを無雪帯にすることができるとしている。これを参考に、長年累積した氷を除去した後、吹き払い柵を設置し、高架通路 2 の下部を雪粒子が高速で風下側に抜けるようにした。単管パイプで簡単な骨組みを作り、コントロールパネルを番線で留めて長さ約 5 m の柵とした。コントロールパネルは、風下側に水平から約 20° の傾斜を持たせた (図 12)。

第 53 次隊の越冬中に襲来したブリザードは、表 1 の通りである (国立極地研究所, 2014)。吹き払い柵を設置した後の 3 月 25 日から 26 日にかけて、通番 2 の B 級ブリザード (最大風速 19.4 m/s, 最大瞬間風速 22.3 m/s, 継続時間 19 時間 52 分) が襲来した。このときは吹き払い柵の効果が現れて、高架通路 2 の下部に雪は付着しなかった (図 13)。その風下側には予想通り、大量のスノウドリフトが発生した。高架通路 2 より風下側に溜まった雪は、パワーショベルやホイールローダなどの重機で除雪できるので労力的にはそれほど困難ではない。第 53 次隊では、4 回の A 級ブリザードが襲来した。最初のブリザード (通番 18) は、8 月 2 日から 4 日にかけて 38 時間 12 分継続し、最大風速 35.5 m/s, 最大瞬間風速 42.1 m/s を記録した。通路下部の閉塞はかろうじて免れたが、汚水処理棟の屋根の一部には約 50 cm の積雪があった (図 14)。また、吹き払い柵の風上側にも雪が付着した (図 15)。高架通路 2 下部が完全に閉塞したのは 1 度だけで、9 月 24 日から 26 日にかけて 38 時間 32 分継続した A 級ブリザード (通番 24) のときだった。このブリザードでは、最大風速 41.7 m/s, 最大瞬間風速 50.5 m/s を記録した。図 16 は、このブリザードが終息した後の様子である。

以上により、吹き払い柵は、雪粒子をより風下側に堆積させ、重機による除雪を可能にするという点で、大きな効果があると言える。

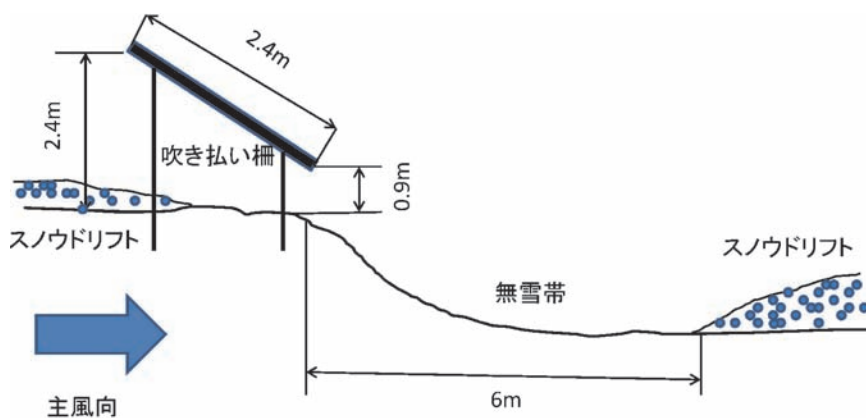


図 11 吹き払い柵の模式図 (Schaerer (1972) に加筆)

Fig. 11. Frame format of the blower fence (added to Schaerer (1972)).



図 12 吹き払い柵の設置 (2012 年 3 月 17 日)

Fig. 12. Installation of blower fences (17 Mar. 2012).

表 1 第 53 次隊越冬中のブリザード一覧
 Table 1. Blizzards during the period of the JARE-53 wintering party.

通番	開始日時 (LT)	終了日時 (LT)	継続時間	階級	最大風速			最大瞬間風速			最低海面気圧	
					風速	風向	起時 (LT)	風速	風向	起時 (LT)	気圧	起時 (LT)
1	2012年 3月 9日 22時 0分	2012年 3月 10日 14時 50分	16時間50分	B	26.3 m/s	NE	10日 3時 40分	31.1 m/s	NE	10日 3時 40分	977.8 hPa	10日 4時 47分
2	2012年 3月 25日 22時 25分	2012年 3月 26日 18時 17分	19時間52分	B	19.4 m/s	NE	26日 7時 50分	22.3 m/s	NE	26日 7時 42分	977.9 hPa	25日 22時 29分
3	2012年 3月 27日 23時 10分	2012年 3月 29日 5時 0分	29時間50分	B	30.3 m/s	NE	28日 21時 30分	37.8 m/s	ENE	28日 21時 03分	958.0 hPa	28日 21時 11分
4	2012年 4月 2日 19時 30分	2012年 4月 3日 4時 50分	9時間20分	C	20.3 m/s	NE	3日 2時 20分	25.5 m/s	ENE	2日 22時 10分	988.3 hPa	3日 0時 33分
5	2012年 4月 9日 15時 11分	2012年 4月 10日 5時 42分	14時間31分	C	18.2 m/s	NE	10日 0時 30分	22.7 m/s	NE	9日 23時 56分	973.9 hPa	9日 16時 41分
6	2012年 4月 16日 3時 20分	2012年 4月 18日 1時 55分	46時間35分	B	29.5 m/s	NE	16日 13時 10分	36.5 m/s	ENE	16日 8時 41分	964.6 hPa	16日 15時 50分
7	2012年 5月 5日 20時 10分	2012年 5月 7日 0時 35分	19時間25分	C	25.0 m/s	ENE	5日 22時 20分	30.8 m/s	ENE	5日 22時 27分	969.9 hPa	6日 6時 46分
8	2012年 5月 20日 22時 40分	2012年 5月 22日 0時 30分	25時間50分	B	22.5 m/s	NE	21日 15時 40分	27.5 m/s	NE	21日 15時 35分	982.3 hPa	21日 15時 36分
9	2012年 5月 27日 19時 25分	2012年 5月 30日 13時 30分	61時間 5分	B	29.2 m/s	NE	28日 6時 10分	34.6 m/s	NE	28日 6時 11分	976.2 hPa	29日 9時 33分
10	2012年 5月 31日 9時 15分	2012年 6月 1日 0時 20分	15時間 5分	C	18.1 m/s	NE	31日 11時 30分	21.6 m/s	NE	31日 11時 27分	982.9 hPa	31日 17時 23分
11	2012年 6月 8日 21時 10分	2012年 6月 9日 19時 45分	22時間35分	C	17.5 m/s	NE	9日 1時 30分	21.7 m/s	E	9日 18時 40分	984.2 hPa	8日 21時 47分
12	2012年 6月 10日 12時 19分	2012年 6月 10日 19時 40分	7時間21分	C	17.6 m/s	NE	10日 17時 20分	20.6 m/s	NE	10日 16時 57分	990.3 hPa	10日 12時 22分
13	2012年 6月 15日 22時 0分	2012年 6月 16日 23時 5分	25時間 5分	B	29.1 m/s	ENE	16日 15時 20分	35.5 m/s	E	16日 13時 5分	967.7 hPa	16日 14時 32分
14	2012年 6月 17日 20時 20分	2012年 6月 18日 14時 20分	18時間 0分	B	23.6 m/s	E	18日 1時 50分	29.8 m/s	E	18日 1時 48分	968.8 hPa	18日 6時 8分
15	2012年 7月 18日 0時 30分	2012年 7月 18日 10時 0分	9時間30分	C	20.6 m/s	ENE	18日 9時 40分	24.6 m/s	ENE	18日 9時 41分	957.4 hPa	18日 9時 35分
16	2012年 7月 22日 0時 40分	2012年 7月 22日 16時 55分	16時間15分	B	25.2 m/s	ENE	22日 12時 0分	30.2 m/s	ENE	22日 11時 52分	964.3 hPa	22日 0時 43分
17	2012年 7月 30日 19時 2分	2012年 7月 31日 9時 35分	14時間33分	C	25.2 m/s	NE	31日 7時 40分	31.4 m/s	NE	31日 7時 13分	985.7 hPa	31日 7時 39分
18	2012年 8月 2日 19時 18分	2012年 8月 4日 9時 30分	38時間12分	A	35.5 m/s	NE	3日 5時 0分	42.1 m/s	NE	3日 4時 55分	973.3 hPa	3日 5時 6分
19	2012年 8月 5日 8時 0分	2012年 8月 5日 15時 5分	7時間 5分	C	30.3 m/s	NE	5日 9時 30分	36.3 m/s	ENE	5日 10時 1分	967.2 hPa	5日 9時 24分
20	2012年 8月 11日 18時 30分	2012年 8月 13日 21時 10分	35時間32分	B	26.9 m/s	NE	13日 8時 20分	30.7 m/s	NE	11日 20時 32分	962.5 hPa	13日 7時 51分
21	2012年 8月 16日 10時 55分	2012年 8月 17日 10時 0分	23時間 5分	B	21.9 m/s	NE	16日 18時 40分	27.4 m/s	NE	16日 18時 55分	977.3 hPa	17日 9時 45分
22	2012年 8月 26日 2時 30分	2012年 8月 27日 21時 1分	42時間31分	A	31.3 m/s	ENE	26日 15時 20分	40.4 m/s	ENE	26日 15時 15分	981.2 hPa	26日 15時 23分
23	2012年 9月 16日 18時 5分	2012年 9月 17日 6時 20分	12時間15分	C	24.9 m/s	NE	16日 20時 30分	29.5 m/s	NE	16日 20時 20分	957.9 hPa	16日 20時 22分
24	2012年 9月 24日 10時 35分	2012年 9月 26日 10時 35分	38時間32分	A	41.7 m/s	ENE	24日 22時 30分	50.5 m/s	ENE	24日 22時 28分	950.6 hPa	24日 22時 26分
25	2012年 9月 28日 19時 40分	2012年 9月 29日 12時 18分	16時間38分	B	23.0 m/s	NE	29日 5時 0分	27.6 m/s	NE	29日 4時 48分	982.7 hPa	29日 5時 18分
26	2012年 10月 12日 19時 50分	2012年 10月 13日 3時 50分	8時間 0分	C	21.8 m/s	ENE	13日 2時 10分	27.8 m/s	ENE	13日 1時 58分	975.2 hPa	13日 2時 1分
27	2012年 10月 18日 22時 40分	2012年 10月 20日 6時 50分	32時間10分	A	30.3 m/s	NE	19日 3時 40分	36.0 m/s	NE	19日 3時 34分	977.6 hPa	18日 23時 29分



図 13 通番 2 ブリザード後の高架通路 2 下部のスノウドリフト (2012 年 3 月 27 日)
Fig. 13. Snow drift under the No. 2 elevated areaway after the No. 2 blizzard (27 Mar. 2012).



図 14 通番 18 ブリザード後の除雪 (2012 年 8 月 6 日)
Fig. 14. Snow removal after the No. 18 blizzard (6 Aug. 2012).



図 15 通番 18 ブリザード後の高架通路 2 下部風上側のスノウドリフト (2012 年 8 月 6 日)
Fig. 15. Snow drift under the upper part of the No. 2 elevated areaway after the No. 18 blizzard (6 Aug. 2012).



図 16 通番 24 ブリザード後の高架通路 2 下部風下側のスノウドリフト (2012 年 9 月 27 日)
Fig. 16. Snow drift under the lower part of the No. 2 elevated areaway after the No. 24 blizzard (27 Sep. 2012).

3. 高床式建物の維持

昭和基地では、管理棟、発電棟、作業工作棟、污水处理棟や自然エネルギー棟など内部に重量物が存在したり、車両などが直接内部に進入する建物は高床式にするのが難しい。しか

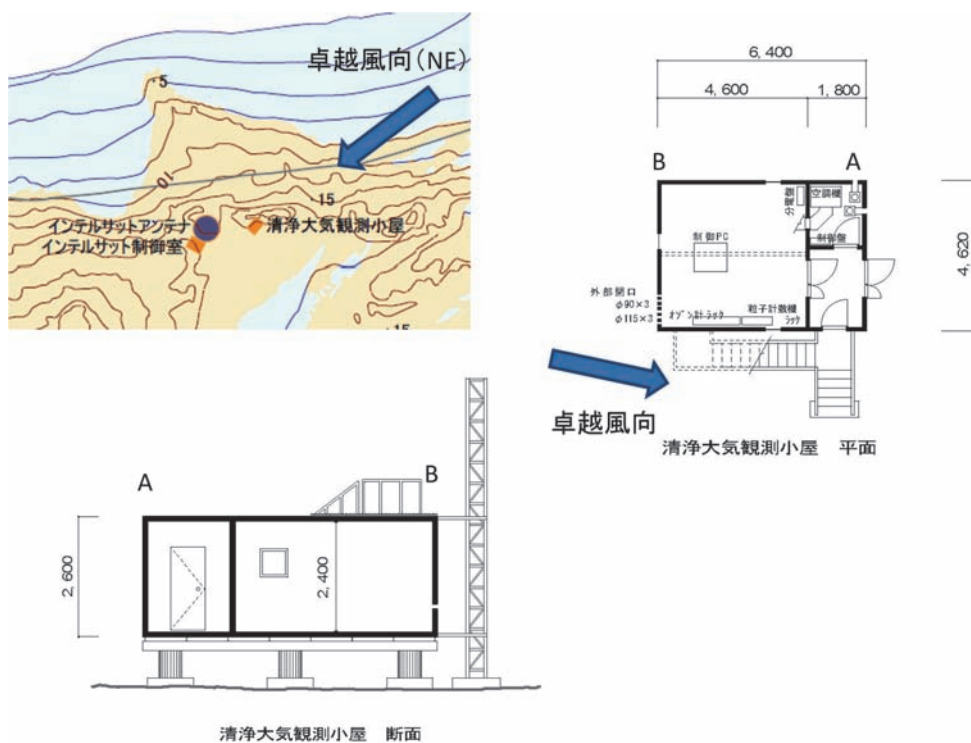


図 17 清浄大気観測小屋の位置と建物図面
Fig. 17. Location and building drawing of a clean air observation hut.

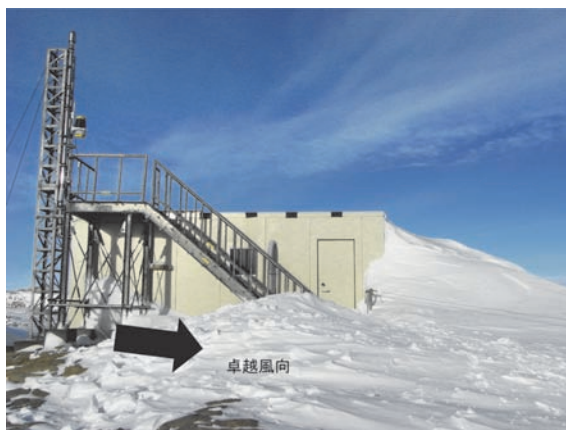


図 18 屋根までスノウドリフトが発達した清浄大気観測小屋（2008 年 9 月 10 日，牛尾収輝氏撮影）

Fig. 18. Snow drift developed up to the level of the roof of the clean air observation hut (10 Sep. 2008, photograph by S. Ushio).



図 19 風下のスノウドリフトが外壁に迫った清浄大気観測小屋（2012 年 3 月 11 日）

Fig. 19. Snow drift on the leeward side of the clean air observation hut (11 Mar. 2012).

し、観測関係の建物や居住棟などは高床式にしてスノウドリフトの形成を抑制することができる。高床式建物風下側のスノウドリフトは、建物からある程度の距離を置いて発達し、時間とともにしだいに建物壁面に迫り、床下の風の吹き抜けがなくなると、壁に接触して屋根にまで達するようになる（Mitsuhashi, 1982）。これを防ぐためには、床下を風が吹き抜けるように維持することが必要である。

清浄大気観測小屋は、2004 年に第 45 次隊が建設したもので、海岸線から斜面でせり上がった地形頂部の風下側に位置している（図 17）。しかし、建設以来大量のスノウドリフトに悩まされてきた（図 18）。特に、風下側にある吸排気用ダクトの位置まで雪が達すると、室内の温度調整ができなくなり、内部の観測計器が誤動作を起こす危険性がある。第 53 次隊では、

図 19 のように風下のスノウドリフトが建物に迫って来たため、このスノウドリフトと建物の間に溝を掘り、建物が埋まらないようにした (図 20)。1 年を通してこの溝を維持することにより、床下を風が吹き抜け、屋根まで達するスノウドリフトの発達はなかった。

Schaerer (1972) には, Deflector Fence (デフレクターフェンス, そらせ板) という記述がある。図 21 の A が建物の入り口で、この部分に雪が溜まらないようにするため、高さ 2–3 m のフェンスを風下側に立てて風の流路を変え、玄関の前を雪粒子が高速で流れるようにするものである。溝を掘ることは、結果的に壁を作ることになり、このデフレクターフェンスとしての効果も働き、高床式との相乗効果で良い結果を生んだのではないかと想像される。

また、同様の溝とフェンスは、2011 年に第 52 次隊が建設した大型大気レーダー小屋でも

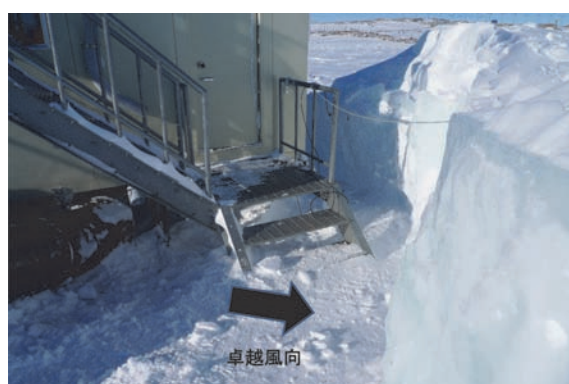


図 20 通番 24 ブリザード後の清浄大気小屋風下側の空間 (2012 年 9 月 27 日)

Fig. 20. Open space on the leeward side of the clean air observation hut after the No. 24 blizzard (27 Sep. 2012).

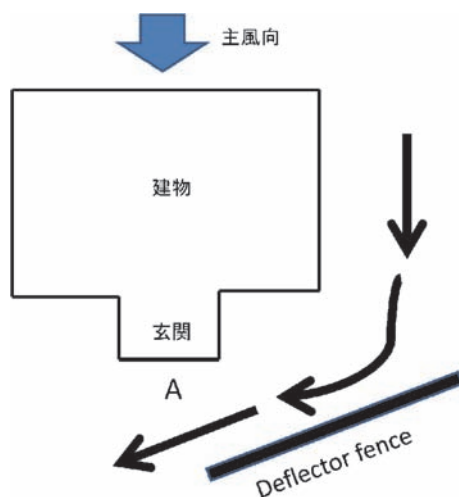


図 21 デフレクターフェンスによるスノウコントロール (Schaerer (1972) に加筆)

Fig. 21. Snow control using a deflector fence (added to Schaerer (1972)).

試している。図 22 は主風向と建物の位置関係である。風下側のドリフトと建物の間に溝を掘ることにより、床下の吹き抜けを確保するとともに、デフレクターフェンスの効果により、スノウドリフトが建物へ達することはなかった（図 23）。

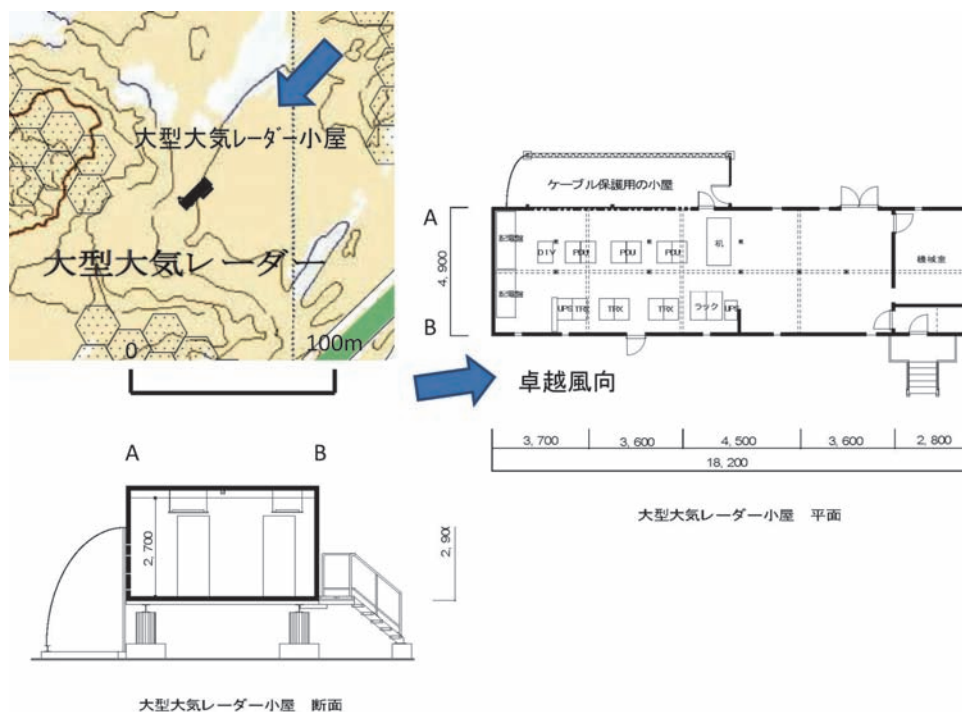


図 22 大型大気レーダー小屋の位置と建物図面

Fig. 22. Location and building drawing of an atmospheric radar observation hut.



図 23 通番 24 プリザード後の大型大気レーダー小屋風下側の空間（2012 年 9 月 27 日）

Fig. 23. Open space on the leeward side of the atmospheric radar observation hut after the No. 24 blizzard (27 Sep. 2012).

4. 空ドラム缶を使った導風ダクト

加藤（2011）は、第52次隊で越冬中に、空ドラム缶の底板と天板を切り取り中空とし、鉄線などでこれら数本を連結させ、導風ダクトを製作した。そして建物のドアなど無雪帯としたい場所まで風上側から設置した。その簡便な装置により、スノウドリフトの発生を局所的に防止することができたと報告している。

図24は、基地燃料ポンプ小屋のドア付近に設置したものである。風上にドラム缶の開口部を向けて設置し、建物ドア前に強風を導いた。この装置により、建物全体はスノウドリフトに覆われているにもかかわらず、ドアの前だけが無雪域として確保できた。従来、ドアの開閉には、多大な除雪労働を強いられたが、この装置により改善が図られた。また、写真にもあるように、加藤は、この場所に吹き払い柵も併用している。

図25は、管理棟の風下側にあるプロパンボンベ庫に設置したドラム缶列である。この場



図 24 基地燃料ポンプ小屋入り口付近に設置した導風ダクトと吹き払い柵（2012年3月11日）

Fig. 24. Wind duct and blower fence installed in front of an entrance to an oil pump hut in central Syowa Station (11 Mar. 2012).



図 25 第52次越冬隊がプロパンボンベ庫入り口に設置した導風ダクト（加藤，2011）

Fig. 25. Wind ducts installed in front of a propane-gas cylinder hut by the JALE-52 wintering party (Kato, 2011).

合も効果があった。この空ドラム缶ダクトは、3項で取り上げた清浄大気小屋の高床下部にも第53次隊が設置した。

5. 道路除雪時のスノウドリフト対策

第53次隊では、基地中心部の建物周囲の除雪をブリザード襲来後に必ず行った。また、越冬終盤の10月以降は、第54次隊の受け入れのために幹線道路の除雪を行った。隊の組織として「共同作業委員会」を新設し、ここで除雪方針を決めた。図26の点線は、この委員会で計画した幹線道路の除雪区域である。昭和基地中心部から見晴らし岩方面に東西に伸びる道路は、南が山側で北の風上側は平地が開けている。また、周囲に建造物は少ない。この区域の除雪を計画したとき、パワーショベルで排除した雪を風下側である南側に置くように決めた。北側に置くと、道路に沿って雪の高まりが発生し、再度ブリザードが襲来したときに、除雪した道路にスノウドリフトがふたたび付着する原因となるほか、北側に雪の壁が発生すると太陽光線を遮り、道路部の融雪の妨げになるためである。このような配慮により、除雪の効率化を図ることができた。図27に除雪時の様子を示す。



図 26 幹線道路の除雪計画

Fig. 26. Snow removal plan for main roads.



図 27 道路風下側に積み上げた雪

Fig. 27. Relocated snow on the leeward side of a main road.

6. おわりに

昭和基地中心部に多くの建物を密集して建てたために、建物周囲に多くのスノウドリフトが形成されることになった。

1) スノウドリフトを事前に予測するためには、大きく二つの方法がある。ひとつは地形と建物の模型による風洞実験である。しかし、これには模型の作製等に多大な時間と費用がかかる。もうひとつは、数値解析である。地形と建物の数値データを元に、風速の分布を計算する。風速の分布がわかればスノウドリフトをある程度予測できる。この時大事なのは、できるだけ広範囲のデータを入力することである。新設する建物が既存の建物に影響し、新たなスノウドリフトの原因となることもある。

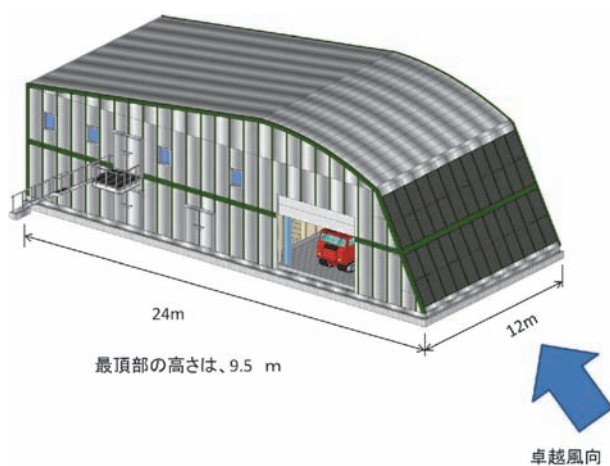


図 28 スノウドリフト抑制を考慮した自然エネルギー棟

Fig. 28. A sustainable energy house, taking account of snow-drift prevention.

今後、基地に建物を新設する場合は、どちらか一方あるいは両方の実験により、スノウドリフトを予測する必要がある。

2) 既存の建物に関しては、簡便な構造体の付加により、建物の周囲を風がスムーズに流れてスノウドリフトができにくくなるような方策をとれないだろうか。たとえば、主風向に面する壁や屋根に流線型の構造体を取り付けるなどである。2013年に第54次隊によって完成した自然エネルギー棟の壁の傾斜と屋根形状は、まさしくスノウドリフト防止を狙ったものである(図28)。また、高床式建物の主風向に面した床パネルの下面に流線型の構造体を取り付け、風の乱流を防ぐ工夫などもある(Delpech *et al.*, 1998)。

これら1)、2)の方策により、越冬中の多大な除雪労働を軽減することが可能である。

謝 辞

第53次隊越冬中に除雪作業に参加してくれた多くの隊員に感謝します。また、第52次隊の加藤凡典隊員からは、スノウドリフトコントロールに関し貴重な提言を頂いた。さらに、独立行政法人労働安全衛生総合研究所の高橋弘樹さんには、風洞実験等のデータの掲載を許可していただいた。国立極地研究所極地工学研究グループの金高義さんとは、スノウドリフト問題に関し、何度も意見交換をして、本報告作成のモチベーションを高めることができた。第49次越冬隊の牛尾収輝隊長、金子宗一郎隊員からは当時の写真を提供していただいた。また、国立極地研究所南極観測センターの永木毅さんには、基地建物の図面を提供していただいた。清浄大気観測小屋と大型大気レーダー小屋の配置については、第54次越冬隊の橋田元隊長に測量していただいた。以上の皆様に厚く感謝します。

文 献

- Delpech, P., Palier, P. and Gandemer, J. (1998): Snowdrifting simulation around Antarctic buildings. *J. Wind Eng. Ind. Aerod.*, **74-76**, 567-576, doi: 10.1016/S0167-6105(98)00051-8.
- 加藤凡典 (2011): プリザード対策。第8回南極設営シンポジウム報告書。立川, 国立極地研究所南極観測センター (CD-ROM)。
- 国立極地研究所 (2000): 日本南極地域観測隊第40次隊報告 (1998-2000)。東京, 423 p.
- 国立極地研究所 (2001): 日本南極地域観測隊第41次隊報告 (1999-2001)。東京, 399 p.
- 国立極地研究所 (2002): 日本南極地域観測隊第42次隊報告 (2000-2002)。東京, 414 p.
- 国立極地研究所 (2014): 日本南極地域観測隊第53次隊報告 (2011-2013)。立川 (印刷中)。
- 国立極地研究所南極観測センター (2010): 南極環境保護関係法令集—2010年—。立川, 国立極地研究所, 297 p.
- Mitsuhashi, H. (1982): Measurements of snowdrifts and wind profiles around the huts at Syowa Station in Antarctica. *Nankyoku Shiryo (Antarct. Rec.)*, **75**, 37-56.
- Schaerer, P.A. (1972): Control of snow drifting about buildings. Ottawa, National Research Council Canada, 4 p (Canadian Building Digests, **146**).
- 高橋弘樹 (2006): 南極昭和基地主要部風下域建物周辺の吹きだまり対策に関する研究。日本大学大学院理工学研究科博士論文。