

南極越冬基地における医療の国際比較調査

長谷川恭久^{1*}・渡邊研太郎²

International comparative study of medical service at Antarctic wintering-over stations

Yasuhisa Hasegawa^{1*} and Kentaro Watanabe²

(2007年5月7日受付; 2007年7月6日受理)

Abstract: In October, 2005, we sent several questions to foreign Antarctic wintering-over stations by e-mail, and made an international comparative study of winter medical services at 18 stations of 13 nations. The number of wintering members at the stations that we investigated was 4-37 persons, and the average age was 36.4 years old. Syowa Station had two medical doctors, and the others had one each. There were 4 female doctors, 22% of all wintering-over doctors. About 60% stations had medical facilities for operations under general-anesthesia. In the past, 32 operations including 14 appendectomies have been performed at 9 stations. There have been 18 deaths at 9 stations. Most were accidental deaths, 2 were caused by acute myocardial infarction. At 11 stations, there were 21 medical evacuations in summer, and 2 in winter, including 11 cases of orthopedic disease and 3 of acute appendicitis.

要旨: 2005年10月、昭和基地から外国の南極越冬基地に電子メールを送信し、昭和基地を含めた13カ国18基地の医療事情を調査した。対象基地の越冬隊員数は4-37名、平均年齢は36.4歳であった。昭和基地のみが医師2名体制で、他基地は医師1名であった。女性越冬医師は4名で、全越冬医師の22%であった。医療機器の整備状況から約6割の基地で全身麻酔下の手術が可能と考えられた。過去にさかのぼると、9基地で32例の外科手術が行われており、虫垂切除術が14例を占めていた。死亡例は9基地で18例確認され、大部分は事故死で、病死は急性心筋梗塞の2例であった。傷病者の南極外への緊急搬出は11基地で23例あり、傷病別では整形外科疾患11例、急性虫垂炎3例であった。緊急搬出の多くは夏期の限られた期間に集中し、冬期の搬出は2例であった。

1. はじめに

南極における医療の特徴は、南極が文明圏から孤立していることであり、「究極のへき地医療」と表現されている。特に冬期の南極は外界との交通手段が確保できないため、南極越

¹ 国立病院機構神戸医療センター外科。Department of Surgery, National Hospital Organization Kobe Medical Center, Nishi-ochiai 3-chome, Suma-ku, Kobe 654-0155.

² 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, Kaga 1-chome, Itabashi-ku, Tokyo 173-8515.

*Corresponding author. E-mail: yasuhisa-hasegawa@nifty.com

冬隊は完全に隔離された小集団となる。そこでは傷病者の南極外への搬出や新たな物品・人的支援は困難であり、越冬医師は基地内で発生する全ての疾患に限られた設備で対応しなければならない。各国の南極基地では次第に医療設備の整備・拡充が進められているが、その詳細は明らかではない。今回、我々は昭和基地及び外国の南極越冬基地の医療事情を調査し、それらを比較検討したので報告する。

2. 対象と方法

調査期間は我々が第46次日本南極地域観測隊（2004–2006年）として昭和基地で越冬していた2005年10月で、昭和基地から各国の南極越冬基地（18カ国33基地）に電子メールを送信し、そこに勤務する医療担当者に質問を行った。主な質問項目は、①越冬隊員及び越冬医師の構成、②医務室の設備、③過去の外科手術例、④過去の死亡例、⑤過去の緊急搬出例についてである。今回の調査で有効な回答が得られたのは17基地であり、昭和基地を含めた13カ国18基地（表1）の医療事情を比較検討した。

3. 結果と考察

3.1. 越冬隊員及び越冬医師の構成

現在、南極地域では約20カ国が約40の越冬基地を運営している。しかしMcMurdo基地（越冬隊員数：約250名）やAmundsen-Scott南極点基地（同：約75名）など米国の大規模基地を除けば、南極越冬基地の大部分は隊員数40名以下の中小規模基地である。今回の調査

表1 調査に参加した南極越冬基地

Table 1. Antarctic wintering-over stations which cooperated with our medical study

Station (Nation)	Number of members	Female members	Average age
Belgrano II (Argentina)	24	0	34.8
Bird Island (United Kingdom)	4	2	28.5
Casey (Australia)	14	2	39
Comandante Ferraz (Brazil)	12	0	40.1
Concordia (France/Italy)	13	1	35.9
Davis (Australia)	18	4	39
Dumont d'Urville (France)	26	2	32
Great Wall (China)	12	0	38.8
Halley (United Kingdom)	16	4	34
King Sejong (Korea)	16	0	34.6
Macquarie Island (Australia)	16	5	40
Neumeyer (Germany)	9	1	36
Palmer (USA)	20	6	36.8
Rothera (United Kingdom)	21	4	33
SANAE IV (South Africa)	9	0	32
Syowa (Japan)	37	2	37.6
Troll (Norway)	7	1	41.7
Zhong Shan (China)	17	0	40

対象 18 基地は越冬隊員数が 4-37 名であり、南極越冬基地としては一般的な規模であった。

女性隊員が越冬しているのは 12 基地 (67%) で、その総数は 34 名であり、全越冬隊員 (18 基地 291 名) の 12% を占めていた。なお日本隊では第 39 次隊から女性隊員が越冬を開始し、第 47 次隊までに計 14 名 (第 39-47 次越冬隊員 352 名の 4%) の女性隊員が越冬した。

各基地の隊員の平均年齢は 28.5-41.7 歳で、全体平均は 36.4 歳であった。日本隊では越冬隊の最高齢や平均年齢が徐々に上昇していることが報告されている (大野ら, 2000a) が、昭和基地の平均年齢 (37.6 歳) よりも高い基地が 7 基地含まれていた。

医師が越冬しているのは 17 基地 18 名で、Bird Island 基地では研究者である女性獣医が医療を担当していた。昭和基地のみが医師 2 名体制であり、他基地は医師 1 名体制であった。女性越冬医師は 4 名 (Casey 基地, Halley 基地, Macquarie Island 基地, Rothera 基地) で、全越冬医師の 22% を占めており、前述の全越冬隊員における女性隊員の割合 (12%) より高かった。日本隊でも第 45・47・48 次隊で女性医師が越冬していることから、国際的に女性の南極観測への参加が増加している中、特に医療分野において女性医師の活躍が進んでいた。

また越冬医師を専門診療科別で大別すると、外科医 7 名、救急医 5 名、内科医 6 名であり、外科系医師が 2/3 を占めていた。

3.2. 医務室の設備

南極基地の医療整備 (表 2) には限界があり、その程度は各国の南極観測事業の様々な事情が絡んでいる。2005 年 10 月の時点では、今回調査したすべての基地に医務室があり、さらに 13 基地 (72%) で手術室が確保されていた。医療機器に関しては、心電図、X線撮影

表 2 医務室の設備
Table 2. Medical equipment in medical offices

Medical equipment	Number and % of stations with equipment
ECG (心電図)	17/18 (94%)
X-ray examination (X線撮影装置)	17/18 (94%)
Defibrillator (除細動器)	17/18 (94%)
Sterilization equipment (滅菌装置)	16/18 (89%)
Dental apparatus (歯科診療機器)	16/18 (89%)
Pulse-oximeter (経皮的酸素飽和度測定器)	14/18 (78%)
Electric scalpel (電気メス)	13/18 (72%)
Blood-biochemical analyzer (血液生化学検査機器)	12/18 (67%)
Respirator (人工呼吸器)	12/18 (67%)
General anesthesia machine (全身麻酔器)	11/18 (61%)
Blood-gas analyzer (血液ガス分析器)	7/18 (39%)
Ultrasound equipment (腹部超音波診断機器)	4/18 (22%)
Endoscopy (消化管内視鏡)	2/18 (11%)

装置, 除細動器は 17 基地 (94%), 滅菌装置, 歯科診療機器は 16 基地 (89%), 経皮的酸素飽和度測定器は 14 基地 (78%), 電気メスは 13 基地 (72%), 血液生化学検査機器, 人工呼吸器は 12 基地 (67%), 全身麻酔器は 11 基地 (61%), 血液ガス分析器は 7 基地 (39%), 腹部超音波診断機器は 4 基地 (22%), 消化管内視鏡は 2 基地 (11%) に整備されており, 昭和基地と Neumeyer 基地にはすべての機器が備わっていた. 各国基地の整備状況をみると, 約 6 割の基地で全身麻酔下の手術が可能であると思われた.

越冬医師は基地内で発生するすべての疾患に限られた設備で対応しなければならない. 当然のことながら医師の専門領域外の疾患に遭遇することもあるため, 最近では患者データを通信回線で送信して, 母国の専門医の助言を受けながら診療できる遠隔医療支援の試みが取り組まれている. すべての基地で電子メールによる静止画像の送受信が可能であることから, 遠隔医療支援は程度の差はあるものの可能な状況であると思われた. なお昭和基地では第 45 次隊から導入されたテレビ会議システムを用いて, 日本国内の医療機関とのテレビ電話によるオンタイムの医療支援が可能になっているが, Palmer 基地でもほぼ同様のシステムが運用されていた.

3.3. 外科手術例, 死亡例, 緊急搬出例

昭和基地では過去 50 年間に虫垂切除術が 2 例おこなわれている. 我々が調査した範囲では, 手術室を有する 13 基地のうち 9 基地で外科手術が実施されており, 少なくとも 32 例が確認できた. それら手術術式の大別は, 骨折整復など整形外科手術が 16 例, 虫垂切除術が 14 例, 腸閉塞などの試験開腹術が 2 例であった. 外科手術を必要とする患者の南極外への迅速な搬出には限界があり, 南極基地での外科手術の必要性が無くなることはない. そこでは現場の医師の外科的な臨床経験が極めて重要であり, 越冬医師として外科や救急の専門医が数多く選ばれている所以であろう.

死亡例は 9 基地で 18 例確認されており (表 3), クレバスなど転落事故死 5 例, プリザードによる遭難死 5 例, ヘリコプター墜落事故死 3 例, 溺死 2 例, 病死 (急性心筋梗塞) 2 例,

表 3 死亡例の検討

Table 3. Comparison of death cases and their causes

Cause of death	Number of deaths
Fall into sea ice/crevasse (海氷/クレバス転落事故死)	5
Lost-position due to blizzard (プリザードによる遭難死)	5
Helicopter crash (ヘリコプター墜落事故死)	3
Drowning (溺死)	2
Acute myocardial infarction (急性心筋梗塞)	2
Explosion (爆発事故死)	1

18 deaths have occurred at 9 stations.

表 4 緊急搬出例の検討
Table 4. Comparison of urgent medical evacuations

Disease	Number of evacuations
Orthopedics (整形外科)	11
Surgery (外科)	3
Internal medicine (内科)	3
Dentistry (歯科)	3
Neurosurgery (脳神経外科)	1
Urology (泌尿器科)	1
Psychiatry (精神科)	1

23 evacuations (13 by airplane and 10 by ship) at 11 stations.

爆発事故死 1 例で、事故死が多数を占めていた。大野らも南極での死亡例の多くは航空機事故死であり、病死では急性心疾患が最多であると報告している（大野ら，2000b）。現実的には急性心筋梗塞を含む急性心疾患を南極の医療設備で治療することはきわめて困難であり、南極滞在中においても生活習慣病などの予防対策に積極的に取り組むことが必要と思われた。

傷病者の南極外への緊急搬出は、少なくとも 11 基地で 23 例行われており（表 4）、緊急搬出の手段としては航空機（13 例）によるものが船舶（10 例）よりも多かった。傷病別では、骨折など整形外科疾患が 11 例、外科（すべて急性虫垂炎）、内科、歯科疾患が各 3 例、脳神経外科、泌尿器科、精神科疾患が各 1 例であった。これらの多くは南極での観測活動が活発となる夏期の限られた期間に集中していたが、冬期の搬出も 2 例（King Sejong 基地の脛腓骨骨折と Rothera 基地の異物吸引による気管支閉塞で、いずれも航空機による搬出）含まれていた。

4. ま と め

南極観測の安全性を確保するうえで医療は欠かせない存在である。

日本では 1957 年の昭和基地開設から第 47 次隊（2005-2007 年）までの 50 年間に延べ 86 名の医師が南極で越冬し、日本の南極観測事業を支えてきた。冬期の昭和基地は文明圏との交通手段の確保が困難であり、基地内で発生するすべての疾患は基地内の限られた設備で対応されなければならない。よって昭和基地の医療整備は全身麻酔下での開腹・開胸手術ができることを目標に進められてきた。現在では手術室、X 線デジタル画像解析装置、各種検査機器など国内の有床診療所に匹敵する設備を有し、第 45 次隊からはテレビ会議システムを用いた遠隔医療支援も可能となった。さらに昭和基地は南極越冬基地で唯一の医師 2 名体制を維持しており、今回の調査からも昭和基地が南極一の医療施設と自負できるまで整備されていることが明らかとなった。

また基地の医療整備のみならず、隊員選考時の健康診断や南極滞在中の定期的健康管理などの予防医学や産業医学の分野にも積極的に取り組むことで、日本隊独自の優れた医療体制を築きあげてきた。

日本隊の50年間の死亡例がブリザードによる遭難死1例のみであり、他国と比較しても死亡例や重症例が少ないことは、致命的な疾患が発生しなかったことによるとされている(大野ら, 2000c)。それは単なる幸運だけかもしれないが、日本隊の優れた医療体制によって未然に回避できた部分も大きいであろう。

ひとたび南極での治療が困難な重症患者が発生した場合、その救命のためには南極外への緊急搬出が不可欠となる。しかし緊急搬出路の確保は一国一基地レベルの努力では困難なことが多く、国籍を越えた多国間の国際協力が必要となる。今回の調査では各基地で様々な緊急搬出が実践されており、日本隊(第47次隊)はドームふじ基地で発生した不整脈症例に対して、日本隊初の航空路を用いた緊急搬出を多国間の協力の下に経験した。今後も緊急搬出に関する国際的な協力がさらに発展することが望まれる。

南極の医療に関しては、各国の南極観測事業の様々な事情が絡んでいるためか、国際的な基準などは未だ確立されていない。しかし南極観測の安全性を最優先する意識は各国共通であり、また南極基地医療の問題点なども共通するものが多い。日本の南極医療体制への取り組みが、これからの南極の国際的な医療水準の向上に大きな役割を果たすことを期待したい。

謝 辞

今回の調査に協力してくれた下記の越冬基地の医療担当者たちに心から感謝します。

Daniel Palau, MD. (Belgrano II: Argentina), Helen Tayler, BSc, BVSc. (Bird Island: United Kingdom), Eve Merfield, MD. (Casey: Australia), Nestor Francisco Miranda Junior, MD. (Comandante Ferraz: Brazil), Roberto Dicasillati, MD. (Concordia: France/Italy), Michael Woosey, MD. (Davis: Australia), Didier Belleoud, MD. (Dumot d'Urville: France), Qian Jun, MD. (Great Wall: China), Petra Schmidt, MD. (Halley: United Kingdom), JongWong Hong, MD. (King Sejong: Korea), Helen Cooley, MD. (Macquarie Island: Australia), Wolfgang Meyer, MD. (Neumeyer: Germany), Kelvin Mar, MD. (Palmer: USA), Jo Coldron, MD. (Rothera: United Kingdom), Jonathan Starke, MD. (SANAE IV: South Africa), Vibeke Hedager Nissen, MD. (Troll: Norway), Tong Hexiang, MD. (Zhong Shan: China). 記載には MD: Medical Doctor, BSc: Bachelor of Science, BVSc: Bachelor of Veterinary Science の略語を使用した。

文 献

大野義一郎・宮田敬博(2000a): 日本南極地域観測隊における越冬期間中の歴代傷病統計: 4233例の検

- 討. 南極資料, **44**, 1-13.
- 大野義一郎・宮田敬博 (2000b): 昭和基地と各国基地の医療の比較: 体制, 死亡例, 緊急搬出の検討.
南極資料, **44**, 42-50.
- 大野義一郎・宮田敬博 (2000c): 臨床外科医の見た越冬隊医療とその特徴. 臨床外科, **55**, 1605-1610.