HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	「しらせ」搭載用コンテナ実験室の概要
Author(s)	和田, 誠; 古賀, 聖治; 野村, 大樹 他
Citation	南極資料, 55(3), 271-278 https://doi.org/10.15094/00009626
Issue Date	2011-11-30
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/70580
Rights	© 2011 National Institute of Polar Research
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/
Type	journal article
File Information	Antarctic_Record_55(3)_271-278.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

—報告—
Report

「しらせ」搭載用コンテナ実験室の概要

和田　誠[1*]・古賀聖治[2]・野村大樹[3]・小達恒夫[1,4]・福地光男[1,4]

Report on a portable laboratory, made from a modified cargo container, aboard the RV *Shirase* during the 2009–2010 Antarctic cruise of the 51st Japanese Antarctic Research Expedition (JARE-51)

Makoto Wada[1*], Seizi Koga[2], Daiki Nomura[3], Tsuneo Odate[1,4], Mitsuo Fukuchi[1,4]

（2011 年 8 月 16 日受付；2011 年 9 月 15 日受理）

Abstract: A portable laboratory, made from a modified 20 feet-long cargo container, was newly installed on the observation deck of the RV *Shirase* on her maiden voyage to the Antarctic during 2009–2010. The laboratory was used to measure the concentrations of volatile organic compounds (e.g., dimethyle sulfides) in samples of air collected from above the sea and the sea ice, using a proton transfer reaction-mass spectrometer (PTR-MS). This paper describes the laboratory and notes several problems to be overcome in terms of its use.

要旨：2009 年に就航した新「しらせ」には，改造した 20 ft コンテナを船上実験室として搭載するスペースが確保された．第 51 次日本南極地域観測隊では，このコンテナ実験室の内部に大気中の硫化ジメチル濃度を測定するためのプロトン移動反応質量分析計を収納し，観測を実施した．本稿では，コンテナ実験室の概要と今後改良すべき点等について報告する．

1. はじめに

2009 年に南極観測船，新「しらせ」（以下，「しらせ」とする）が就航し，この年出発した第 51 次日本南極地域観測隊（以下，第 51 次隊）から物資の輸送方法が大きく変わった．旧「しらせ」では，多くの物資はダンボール，木枠，木箱などに梱包して船倉に格納し，昭和

[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.
[2] 産業技術総合研究所．National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, Onogawa 16–1, Tsukuba, Ibaraki 305-8569.
[3] Norwegian Polar Institute, No-9296 Tromsø, Norway.
[4] 総合研究大学院大学複合科学研究科極域科学専攻．Department of Polar Science, School of Multidisciplinary Sciences, The Graduate University for Advanced Studies (SOKENDAI), Midori-cho 10–3, Tachikawa, Tokyo 190-8518.
* Corresponding author. E-mail: wada@polaris.nipr.ac.jp

南極資料，Vol. 55, No. 3, 269–276, 2011
Nankyoku Shiryô (Antarctic Record), Vol. 55, No.3, 269–276, 2011
© 2011 National Institute of Polar Research

基地沖から氷上輸送あるいはヘリコプターによって昭和基地に輸送された．また船上観測では，各観測室に機器を設置して観測を行ってきた．「しらせ」では燃料，車両，大型物資以外のほとんどの物資を 12 ft のコンテナに収納して搭載し，昭和基地接岸後にコンテナをそのまま氷上のそりに載せ，昭和基地へ荷揚げする方式となった．さらに船上観測として観測室での観測に加えて，2 台の 20 ft のコンテナ実験室（以下，コンテナラボと呼ぶ）を利用した観測ができるスペースが観測甲板に設置された（図 1）．

20 ft コンテナを利用して観測する大きな利点は，国立極地研究所（以下，極地研）でコンテナ内に観測機器を設置し，テスト及び準備観測を行い，そのまま船に積み込むことができることである．また，航海終了後にそのまま持ち帰り，メンテナンスや必要に応じて国内でのテスト及び比較観測を行うこともできる．更に翌年，再度船での観測を行うのであれば，そのまま持ち込むことができ，ある観測に特化したコンテナラボとして利用できる．ドイツのアルフレッドウェゲナー研究所ではコンテナを利用した移動型ライダー装置が活用されている（Schäfer *et al.*, 1997）.（参考 http://www.awi.de/en/research/research_divisions/climate_science/atmospheric_circulations/research_themes/aerosol/mobile_ndacc_lidar_systems/mobile_aerosol_raman_lidar/）

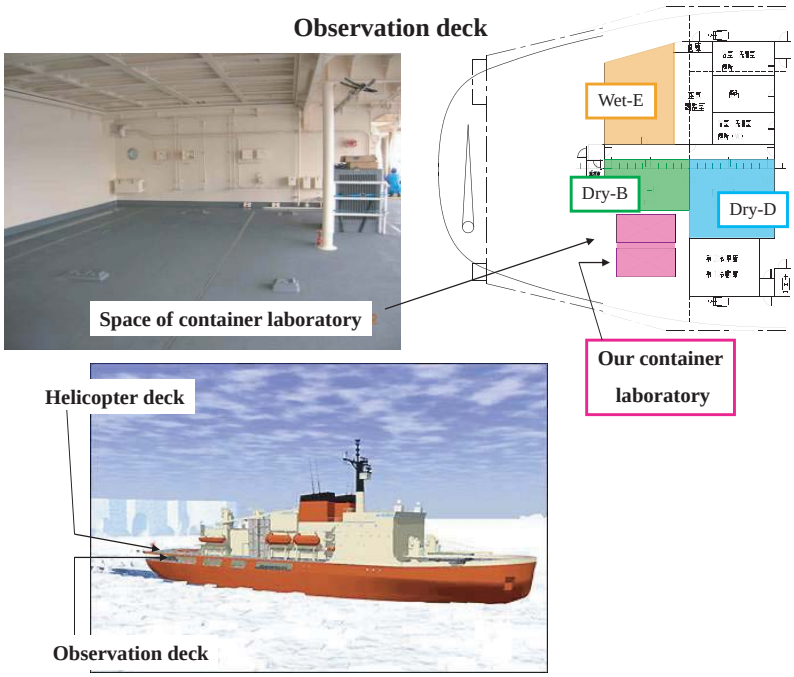

図 1 「しらせ」の飛行甲板，観測甲板の位置（下図）と観測甲板のコンテナラボ設置用スペース（上左図）及びコンテナラボの設置位置（上右図）．

Fig. 1. Position of helicoper and observation decks on the Shirase (bottom). Space of container laboratory (upper left) on the Shirase and a position of our container laboratory (upper right).

2. コンテナラボの概要

一般の貨物輸送用に使われている中古の 20 ft スチールコンテナを改造し，コンテナラボとして使用した．コンテナラボの内部にはプロトン移動反応質量分析計（PTR-MS; 及び関連機器については和田ほか，2011 を参照）が設置され，「しらせ」の南大洋航路に沿って，大気中の硫化ジメチルなどの揮発性有機物質の濃度測定が行われた．また，昭和基地停泊中は，海氷表面―大気間の DMS フラックスを測定するため，DMS フラックスチャンバー内空気の DMS 濃度を PTR-MS で測定した（Nomura *et al.,* private communication）．

コンテナの改造は日本コンテナサービス（株）に依頼した．表 1 に改造内容を示す．また図 2 に改造したコンテナラボの展開図を，図 3 にコンテナラボの内部の写真を示す．

コンテナの居住環境を考慮して，天井と壁には 9 mm 厚，床には 12 mm 厚の合板を貼り断熱を良くした．また南大洋，特に南極海の寒冷域での使用を考え，空調機を装備した．空調機の室外機はコンテナの壁の一部を改造して，コンテナの寸法内に納まるよう工夫した．強度を増すため，鉄の梁を床と壁に入れた．この梁には固縛を容易にするため，アイボルト固定用の 10 mm のボルト穴が準備されている．また，コンテナラボは船上で使用するため，内部に固定された棚を作成し，100 kg 程度の機器を置くことができるようにした.「しらせ」にはコンテナ設置場所の脇にコンテナ用の電源端子があり，3 相 220V 及び 3 相 100V の電源が利用可能である．この電源を用いるため，コンテナラボ内に 100V･30A と 200V･30A のブレーカーを各 2 個用意した電源ボックスを配備した．また，コンテナラボ内のコンセント，蛍光灯用端子及びスイッチ，空調機用コンセントなどへは，この電源ボックから壁の中（元のコンテナの壁と合板の隙間）を通して配線した．

コンテナには観音開きの扉が備わっている．この扉は大型荷物の出し入れには便利であるが，通常の出入口としては大きすぎて不便であるため，観音開きの扉の片面に，主に人が出

表 1 観測用コンテナとして改造したコンテナの仕様
Table 1. Specification of the container modified for observation after 20 feet cargo container.

	項 目	材料, 仕様など
	天井・壁	合板9 mm厚（断熱）
	床	合板12 mm厚（断熱, 50 mm嵩上げ）
	壁・床に固縛用柱取付（溶接留）	60 mm角パイプ, 10 mmϕ ボルト穴
機器等取付	空調機	重塩害地仕様, 12畳用 室外機設置のためのコンテナ改造
	換気扇穴	W350×H380×D20mm角
	通気孔	80 mmϕ×1, 50 mmϕ × 2
	固定棚	L6000×H700×D750 mm, 25 mm厚
	片開きドア（窓付）	スチール, H1800×W900 mm
	スイッチ	蛍光灯用
	コンセント	100V2連×4
	ブレーカー	100V･30A×2, 200V･30A×2
	外部接続コンセント	1
	蛍光灯	40W2連×3

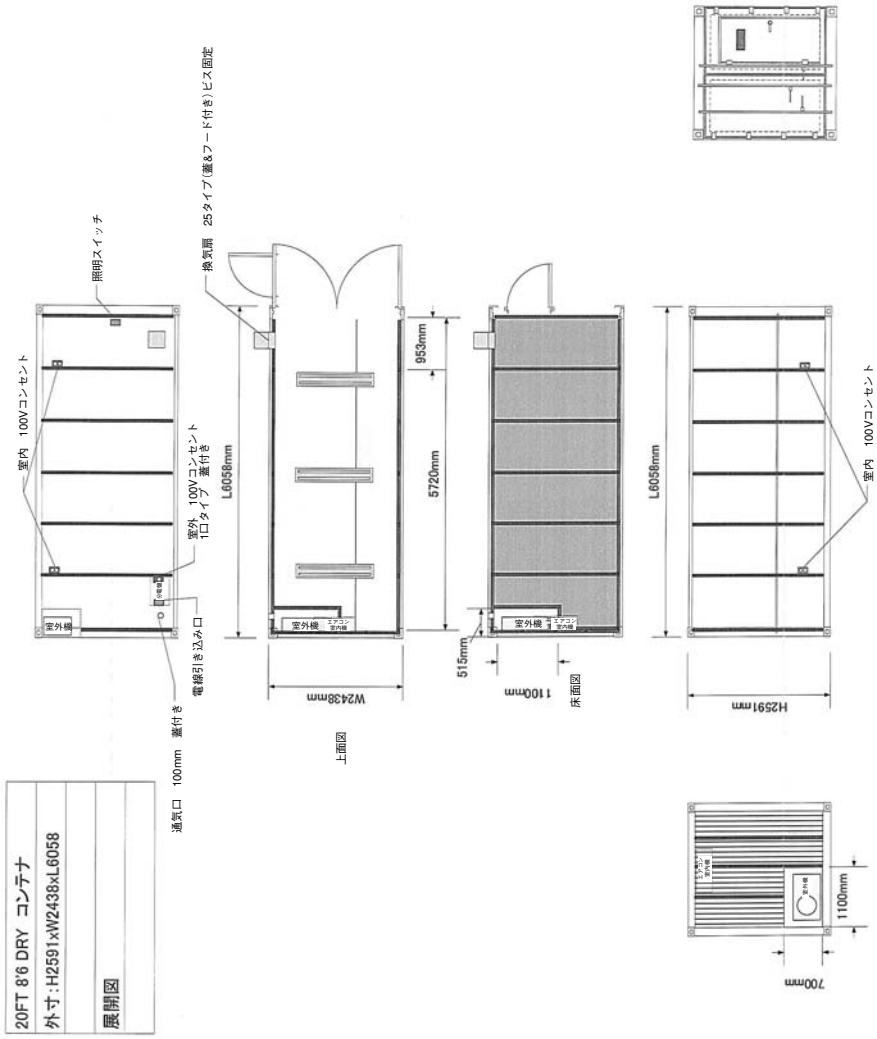

図 2 改造コンテナの展開図

Fig. 2. Unfolding plan of the container laboratory.

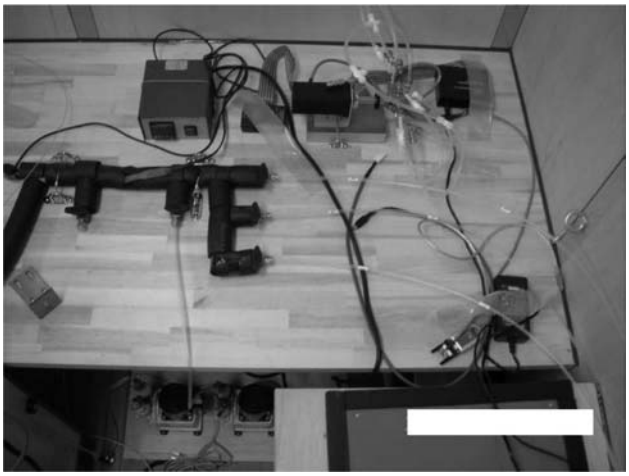

図 3　棚に直接固定した配管の一部
Fig. 3.　Tubes and connected equipments fixed on a shelf.

入りする外開きのドアを設けた．このドアには，外からコンテナの中が見えるようガラス窓を設けた．

第 51 次隊で行われたコンテナラボ利用の観測目的は，海洋，海氷上の硫化ジメチル濃度を PTR-MS を用いて船上で連続測定することである．このため，コンテナ壁面に外気を吸引する穴を設けた．穴の中に塩化ビニールのパイプを通し，その中に 3 本の細いテフロンチューブを設置した．直径 80 mm の穴を 1 個と直径 50 mm の穴を 2 個準備したが，今回の観測では 80 mm の穴のみ利用した．また，居住上換気が必要な事を考慮して，換気扇を取り付けた．さらに，船が大きく揺れた時に換気口から海水が入らないように，換気口をふさぐ金属板の蓋を取り付けた．今回の観測はフリーマントル出港後の南大洋で実施されたので，日本―オーストラリア間は金属板の蓋が閉められていた．

コンテナのほぼ中央部には PTR-MS（約 150 kg）を設置した．PTR-MS の実測値の較正用として使用したガス濃度較正装置（GCU，約 40 kg）は棚の上に設置した．また，外気を取り入れるための配管の一部は棚の上に直接固定した（図 3）．PTR-MS に関連する予備品や消耗品は棚の下に収納した．コンテナラボの出入口側には約半分の空きスペースがある．第 51 次隊では，このスペースを海洋物理関係の機器の収納場所とした．

3. 「しらせ」搭載までの手順

極地研から大井埠頭へ輸送する前に，極地研のコンテナヤードにて機器の動作チェックと固縛を行った．このときの電源はコンテナヤード内の電源を利用した．その後，極地研より発送する前までに，観測に関連する予備品や消耗品，海洋物理関係の機器を空きスペースに

収納し，固縛を行った．結果として，かなり多くの機器を納めることとなった．コンテナラボはコンテナ輸送用のトレーラーで大井埠頭に運ばれた．

大井埠頭では，トレーラーから降ろされたコンテナラボを「しらせ」のクレーンで吊り上げ，飛行甲板の開口部から一つ下の観測甲板へ吊り下ろした（図 4）．観測甲板にはコンテナ固定用の爪があり，コンテナが固定された．

コンテナラボの固定後に，電源ケーブルの配線，外気取り入れ用塩化ビニールパイプの配

図 4　飛行甲板穴から , 20 ft コンテナ用スペースへの搬入 .
Fig. 4.　Installing the container laboratory onto the observation deck of Shirase through the upper deck.

図 5　コンテナ実験室への「しらせ」内空気取入用配管
Fig. 5.　Piping of intake of air into the container laboratory aboard Shirase.

管（図 5）を行った．機器の再立ち上げ・動作チェック等を行い，順調に動作することを確認後に機器を停止し，固縛した．準備終了後，日本―オーストラリア間は観測を行わないため，コンテナラボ内の電源を「しらせ」内の配電盤でオフにした．

4. まとめと問題点

今回製作のコンテナラボは「しらせ」に搭載し，第 51 次隊で使用した（航海期間は 2009 年 11 月～2010 年 4 月）．内部には海洋・海氷上から大気へ放出される硫化ジメチルの測定器（PTR-MS）を設置し，フリーマントル出港からシドニー入港まで，ほぼ連続で観測を行った．航海中はほぼ順調にデータを収録し，航海後はコンテナとして極地研へ持ち帰ることができた．今後のために改良すべき点などを以下に列記する．

- コンテナラボを「しらせ」に設置する際，コンテナラボ側の配線や，コンテナラボに外気を取り入れる塩化ビニールパイプの配管（取入口は「しらせ」の側面に固定）に手間取った．
- 中古のコンテナを利用したため，コンテナラボの固定する部分に歪みがあり，固定に手間取った．
- コンテナラボ内で長時間の観測を行うことがあったが，航海中の船内放送が聞こえないため，緊急連絡などを聞き漏らす可能性があった．観測室として使うには，船内放送を聞くことができるよう改善が必要である．
- 夜間のコンテナラボへの出入りは，一度真暗な甲板に出なければならないため，船の動揺などにより転落する危険が伴う．安全確保のための手すり，ロープ等設置の検討が必要である．
- コンテナラボはヘリコプター飛行甲板の下の観測甲板に設置されている．このため，ヘリコプター運用時の振動が影響を及ぼしたと考えられる機器のトラブルが起きた．交換用部品があり観測に支障はなかったが，今後は振動対策が必要である．

謝　辞

本吉洋一第 51 次隊隊長はじめ隊員の皆様，「しらせ」乗員の皆様には，航海中様々なご協力をいただいた．また勝田　豊第 51 次隊副隊長，極地研南極観測センター石沢賢二マネージャーには輸送に関して色々なサポートをいただいた．さらに，コンテナラボ内の機器設置や機器の動作チェックなどに，三友プラント株式会社の下野彰夫，柳田一志，疋田利秀の諸氏に多くのご協力をいただいた．また，コンテナラボを「しらせ」へ固定する際のトラブル解消について，ユニバーサル造船株式会社の皆様にもご協力いただいた．皆様のご支援に心より感謝いたします．このコンテナラボは，国立極地研究所の第 VII 期重点プロジェクト「極域における大気―海洋圏結合研究」の経費により製作された．

文　献

Schäfer, J., Schrems O., Beyerle G., Hofer B., Mildner W. and Theopold F.A. (1997): Shipborne measurements with a modular multi-purpose mobile lidar system for tropospheric and stratospheric aerosol observations. Lidar atmosphere monitoring: 16-18 June 1997, Munich, FRG. Jean-Pierre Wolf, chair/editor. Belligham, Wash., SPIE, 265–273. (Proceedings/SPIE the International Society for Optical Engineering ; v. **4894**)

和田　誠・中岡慎一郎・笠松伸江（2011）:「海鷹丸」による南大洋の大気中硫化ジメチル濃度観測．南極資料，**55**, 82–91.