航空機使用の現状と展望

村越　望*・佐野雅史*

Report on Aircraft Operations in Japanese Antarctic Research Expedition

Nozomi MURAKOSHI* and Masashi SANO*

Abstract: A small fixed wing aircraft was used in the summer seasons from the First Japanese Antarctic Research Expedition (JARE-1, 1956–57) to JARE-12 (1970–71) at Syowa Station, Antarctica. However, flight hours were less than 55 hours in each summer season because of the limited operation period of relief ships in the vicinity of Syowa Station. In recent years, one Cessna 185 and one Pilatus PC-6 were operated throughout the year at Syowa Station by two pilots and one mechanic, stationing the aircraft for two years at Syowa and repatriating one year. The recent total yearly flight hours are over 350 hours. Since the aircrafts are operated from a sea-ice runway, several problems are experienced such as the deterioration of the runway surface during midsummer, mooring of aircraft, and sea ice breaking. To ensure the safe operation, various precautions are taken on flight plan, maintenance of aircraft, weather observations, and other matters.

要旨: 南極地域観測が始まった1956年以来，小型飛行機が必要に応じて使用されてきた．第12次観測隊までは夏期間だけの使用であり，輸送・建設期間が短いこともあって飛行時間は毎回55時間を超えることはなかった．その後，2年越冬1年持ち帰りという周期をとり，安全のために2機を越冬させている．最近では年間の飛行時間は350時間を超えている．操縦士2人と整備士1人がセスナ185型1機とピラタスPC-6型1機を運航している．

飛行機は海氷上で離着陸をし，駐機もしているので，夏のパドルの発生や強風に対する係留，海氷の流失など面倒な問題が多い．安全を確保するために，良い天気を選ぶこと，飛行計画に余裕をもたせること，整備上や飛行状態の過程における確認に十分気をつけている．

1. はじめに

1956年の第1次南極地域観測以来飛行機が導入され，第12次観測隊まで夏期間のみ7回運用され，主として偵察，航空写真撮影に使われた．第15次観測隊以降越冬にも使われるようになり，氷厚測定，航空磁気をはじめ種々の観測のほか偵察，輸送，連絡と幅広く使用されている．

今後も飛行機の使用はますます多くなるすう勢にあるが，南極の自然条件の厳しさや，日本と離れ過ぎていて自前で飛んで行けないという特殊な条件のもとでの飛行機の運用には困難が多いのも現状である．

* 国立極地研究所．National Institute of Polar Research, 9–10, Kaga 1-chome, Itabashi-ku, Tokyo 173.

2. 使用機種

日本南極地域観測隊の組織，規模，船の輸送能力，船の接岸地点や昭和基地周辺の海氷情況などから小型単発機が最も適当な機種として選定され，さらに，海氷上や内陸の氷原上で離着陸し，観測や偵察のために次のような条件が必要とされた．

1) 不整地での短距離離着陸が可能なこと，

2) プロペラや翼端はなるべく地面から離れていること，

3) スキー装着が可能なこと，

4) 下方視界が良いこと，

5) 観測のための胴体下部に穴を設置できること．

以上のことから尾輪式の高翼機が採用されてきた．第10次観測隊から3年間は夏季のみ飛行機をチャーターしたが，この時はチャーター先の所有機である前輪・高翼型のロッキード・ラサ機を使用し，胴体下部の穴あけ，スキー装着の改造を施した．

現在使用しているのは，セスナ185型1機，ピラタスPC-6型1機であり，それらの要目を表1に示す．これらの機体は，国内において完全に整備された後，操縦士の慣熟訓練，隊員の搭載観測機器の習熟訓練を行い，その後分解され，船に積み込まれて南極まで運ばれている．南極では，船上で組み立てられた後，海氷上に降ろされ，飛行して昭和基地に入っている．2年間の越冬後，再び船積みされて国内に持ち帰られている．

南極で運用するためにスキーを装着し，短波無線機，非常用装備，十分な予備燃料などを積むために搭載量は国内におけるよりも少なくなっている．氷厚測定装置を積み込むと機内一杯となりほとんど余裕がなくなる．搭載量，航続距離が大きく，安全性に勝る双発機の導入を望む声も出ている．

3. 運航実績

夏隊による飛行機の運用は約40日間の夏のオペレーション期間に組み込まれている．船から基地へ搬入する時，また昭和基地から船へ収容する時には，開梱，組み立て，整備，試験飛行，海氷上滑走路の整備，分解，積み付けと作業に数日間が必要となる．さらに，1月下旬から2月中旬にかけて海氷上の滑走路にパドルができ，しばしば飛行中止となる．このため夏隊による飛行時間は最大でも52時間にとどまっていた．

越冬中の使用では，年間1機あたり200-250時間の飛行実績を有しているが，冬季の5月末より7月中旬までの太陽の出ない時期を中心として，寒気の特に厳しい4-5ヵ月間は飛行を休止している．飛行実績を表2に示す．

1年間を通じて11月，12月が最も安定した飛行期間であり，年間総飛行時間数の約半分をこれらの月でこなしている．次いで10月，1月が良く，10月から1月までの4ヵ月間で

表 1 使用航空機要目 (1984年)
Table 1. Aircraft specifications (1984).

		Cessna 185	Pilatus PC-6
Wing span	(m)	11.0	15.2
Overall length	(m)	7.8	11.0
Overall height	(m)	2.4	3.2
Max. take-off weight	(kg)	1 500	2 700
Empty weight	(kg)	950	1 490
Cruising speed	(km/h)	200	170
Ceiling	(m)	5 200	8 000
Range	(km)	1 100	1 200
Take-off run (wheel)	(m)	227	110
Landing run (wheel)	(m)	146	75

表 2 航空機使用実績
Table 2. Flight hours of JARE.

Year (JARE)	Aircraft	Term of flights	Total flight hours	Remarks
1956-57 (1)	Cessna 180	Jan. 14-Feb. 13 (31)$^{\rm days}$	$37^{\rm h}55^{\rm m}$	
1957-58 (2)	DHC-2 Beaver	Feb. 6-Feb. 18 (13)	24 50	
1958-59 (3)	〃	Jan. 4-Feb. 5 (33)	6 35	
1961-62 (6)	Cessna 185	Jan. 14-Jan. 23 (10)	31 15	
1968-69 (10)	Lockeed Lasa	Jan. 12-Jan. 27 (16)	30 27	Chartered
1969-70 (11)	〃	Jan. 9-Jan. 31 (23)	52 37	〃
1970-71 (12)	〃	Jan. 20-Feb. 28 (40)	15 31	〃
1973-75 (15)	Cessna 185	Wintering	80 15	
1974-76 (16)	〃	〃	246 35	
1976-77 (18)	〃	Jan. 9-Jan. 24 (16)	37 55	
1978-79 (20)	〃	Feb. 2-Feb. 7 (6)	10 18	
1979-81 (21)	Pilatus PC-6, Cessna 185	Wintering	315 20	
1980-82 (22)	Pilatus PC-6	〃	231 45	
1982-84 (24)	Pilatus PC-6, Cessna 185	〃	369 45	

表 3 昭和基地の月別天気 (1957-1982)
Table 3. Monthly weather summary at Syowa Station (1957-1982).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Year
Mean air temperature (°C)	−0.7	−3.4	−6.4	−9.9	−13.4	−15.8	−18.0	−19.5	−18.4	−13.4	−6.4	−1.5	−10.6
Total hours of sunshine (h)	365.2	193.7	106.0	58.2	22.6	—	5.4	62.8	129.6	213.8	313.4	439.8	1 910.5
Percentage against possible sunshine (%)	52	40	27	22	19	—	11	29	39	45	51	59	43
Mean wind velocity (m/s)	3.8	5.3	7.6	8.3	7.7	6.7	6.5	5.9	5.8	6.1	6.1	4.4	6.2
Maximum wind velocity (m/s)	36.5	35.0	35.3	41.2	47.2	42.7	39.8	43.5	44.2	36.2	34.8	33.1	47.2
Mean amount of cloud	6.1	7.1	7.8	7.6	6.6	6.5	6.5	6.5	6.2	6.6	6.3	5.6	6.6
Number of clear days (<1.5)	5	3	2	2	5	5	5	5	6	5	5	7	52
Number of cloudy days (≧8.5)	12	14	18	16	13	12	13	14	12	14	13	10	162

表4　月間飛行時間数

Table 4. Monthly flight hours at Syowa Station.

(2): two aircrafts

	1975	1980	1981	1983 (2)
January	9^h 05^m	58^h 40^m (2)	38^h 30^m	78^h 15^m
February	20 30	34 35 (2)	0	5 25
March	14 30	8 50 (2)	0	0
April	0	0	2 50	35 55
May	0	0	0	0
June	0	0	0	0
July	0	0	2 45	0
August	0	0	19 00	4 40
September	15 50	6 05	42 25	0
October	27 00	48 45	27 30	30 05
November	41 30	42 05	45 30	77 45
December	65 35	77 50	44 15	133 10

全体の70-85%を消化し，昭和基地の飛行最適期となっている．ただし，1月は越冬交代時期であり，また中旬以降はパドルの発生もあって年による変動が大きい．2月から4月にかけての秋季は表3のように天気が悪く，海氷状況も極めて不安定で，しばしば海氷上の滑走路の流失があり飛行時間は少ない．月間飛行時間を表4に示す．

4. 航　　法

飛行は有視界飛行に限られているほか，夜間飛行の禁止，開水面上での飛行は原則として禁止されている．沿岸地域および内陸露岩地域では目標がはっきりしており，飛行は容易であるが，みずほ基地のように内陸氷原上の一点に向かうのは難しく，ジャイロシン・コンパスと上層風による推測航法を行っているが，地図上でのチェックができない．ピラタス機にはオメガ航法装置を搭載しているが，初めの頃はほとんど機能を果たしていなかった．アンテナの交換などにより信頼性も高くなってきているがまだ十分ではない．地上の目標物はルート上に2-3kmごとに置かれているドラム缶であり，これはかなり低く飛ばないと見えにくい．雪上車のシュプールも良い目印となるが，消えていたり光線の具合によっては見えにくいこともある．

航法援助施設として昭和基地にNDB局があり，100-150kmの範囲をカバーしているが，東の大陸側の象限では距離はやや短くなっている．また，みずほ基地に超短波の方向探知機があり，航空機の誘導ができるようになっているが，十分に活用されていない．

5. 気　　象

飛行に必要な昭和基地とみずほ基地の地上気象要素と天気現況は随時入手できる．上層風

のデータは昭和基地で1日2回 (00Z, 12Z) 観測され，推測航法に役立っている．マラジョージナヤで行われている天気解析は FAX で入手できるほか，人工衛星からの広範囲な雲の分布の画像も毎日受信され，飛行機運航上天気の判断に特に有用となっている．

飛行に適した好天とブリザードのように悪天は持続する傾向があり，その間の曇りがちな天気を含めてそれぞれの変り目は比較的はっきりしている．飛行作業はその持続する好天をとらえ集中的にこなしている．

好天時の飛行に最も影響を受けるのは風速と視程である．風速が 12-13 m/s 以上になると内陸は地吹雪がひどくなり，上空からの垂直視程は悪くないので雪上車などを視認できるが，着陸態勢に入り接地する直前からの水平視程は極端に悪くなり，100 m 以下になることもある．また，車輪に替わるスキー装着のため 12-13 m/s 以上の風速では着陸後の旋回が困難であり，着陸後の停止地点から離陸せざるを得ず，滑走路を十分長く整備する必要が生じる．風が弱い好天時の視程は非常に良く，200 km 以上に達する．

みずほ基地，やまと山脈周辺は海抜高度が 2200 m に達し，気圧は昭和基地の4分の3しかなく，ピストンエンジンのセスナ機では馬力の低下が著しく，離陸滑走距離は約2倍に延びるため搭載量を軽くしている．

真冬の低温は格納庫のない地上での整備作業を困難にし，日照時間の短さは作業時間を縮めさせるために，飛行作業は中止している．

昭和基地の卓越風向は，北北東から東までの間であり，全体の3分の2をしめている．ブリザードはほとんどこの象限に集中しており，突風は平均風速の 1.3-1.5 倍である．したがって，滑走路の設定は容易であり，真方位 45-60° である．たまに吹く横風の風速は弱いので，横風制限による飛行中止はほとんどない．セスナ機では真横で風速 7.7 m/s，45° 方向で 10 m/s に設定している．

6. 係　　留

昭和基地でしばしば強風が吹き，最大瞬間風速は 50 m/s，平均風速でも 35 m/s に達するので屋外の係留は完全にしておかなければならない．

海氷上の係留方法は，雪氷表面上から 1 m 以上深く埋めたアンカー（デッドマンと称している）と飛行機を結びつけるのが最良である．特に夏季には海氷上の雪は融けてざくざくとなり，その下層の氷も全層を通じて 0°C 近くであるため，アンカーとしての支持力を得るためには面でもって受けるべきである．気温が高く日照がある時，雪表面から打ち込んだ杭は熱を受けて杭に接した氷は解け，支持力はないに等しくなる．強風を受け揚力を生じた飛行機がもたらす上方への力に対してそのような杭は非常に弱い．内陸氷床上の青氷地帯では，約 30 cm の登山用スクリューハーケンを打ち込み，完全に凍結した場合には，非常に強い支持力が得られ，6-8 点で係留が可能となっている．

海氷の流失する危険がある時や長期にわたって運航を休止する冬季には，飛行機は陸上に係留する．この場合には岩盤上に杭を埋め込むか，コンクリートのブロックにアンカーボルトを埋め込んで係留している．

係留にあたっては，飛行機を強風によってばたつかせないために，

1) 主車輪，尾輪をアンカーにより固定する，

2) 主翼の迎角を減らし揚力を小さくする．そのために主輪スキー部分を穴を掘って埋め，低く下げるか，尾輪スキーの部分を雪などで盛って持ち上げ，機体を水平に保つ，

3) アンカーと飛行機を結ぶロープの張りにたるみを持たせない．また，左右の翼に結ぶロープの張りを等しくする，

などの点に，特に注意を払っている．また，係留後も飛行機のばたつき，水平移動の繰り返しにより，次第にロープがゆるまないよう常に留意をしている．

7. 航空要員

小型機2機運用のために要員として操縦士2名，整備士1名を越冬隊員として派遣している．操縦士は民間会社などに依頼しているが，継続的に同一会社から人を得られず，隊次ごとに各方面に依頼して人を得ており，南極パイロットが育たないのが悩みとなっている．整備士は2回のうち1回は海上保安庁から出してもらい，他の1回は民間会社から出してもらっている．

近年，尾輪式飛行機は姿を消し，前輪式となったために若い操縦士では前輪式の経験のみしかなく，国内において尾輪式の操縦訓練を行っている．ピラタス機は国内に同型機が他に1機もなく越冬2年次の要員の国内訓練に実機（越冬中）を使えないという支障がある．

昭和基地では越冬隊長のもとに各部門の責任者，航空要員からなる航空委員会が置かれ，航空機の運用全般について越冬隊長の諮問に応じている．滑走路の整備，航空関連の諸作業には適宜他部門からの応援者が参加するほか，通信，気象の支援はそれぞれの部門が担当している．

8. 将来展望

航空機に関する問題は多く，組織，航空要員をはじめ現地における技術的問題などを今後解決していかなければならない．

数年間の短期の技術的問題は次のようなことである．

1) 小型機としての限界があるが，当面現有2機を使用する，

2) 無指向性ビーコンの更新，新設あるいはそれに替わるレーダーなどの設置，

3) 数年後に実用に供される衛星航法装置の採用，

4) 新基地での積極的運用，

5）　昭和基地の陸上滑走路については，物資輸送量，労働力，機械力の面から非常に困難であるが，簡易舗装の可否など，なお検討を続ける．

それ以後の展望としては，

1）　小型ヘリコプター，中型双発機の導入（購入またはチャーター）の検討，

2）　外国隊航空機の積極的利用．1990年代にはオーストラリア，フランスもアメリカ，ソ連などに次いで本国と南極が飛行機によって結ばれることになる．これらの外国隊の飛行機を利用して南極に入り，それと連結した日本の観測隊の飛行機により昭和基地に至るもので，海路にくらべ2カ月以上の日時の短縮が可能となる．

また，内陸拠点への大量の物資輸送にはアメリカ隊のC-130の利用も考えられ，その拠点と昭和基地間の連絡に日本観測隊の中型双発機を当てるという構図である．

9．まとめ

今後ますます航空機の利用が計られるであろうが，安全第一に徹することである．現状において前項に関連しそのいくつかをあげてまとめとする．

1）　好天期間を選んでの集中的な運用，

2）　悪天・強風・海氷状況にたいする用心と早めの退避，

3）　整備・飛行作業中のすべての行為にたいする確認，

4）　搭載燃料内での十分に余裕のある飛行計画．

（1984年8月14日受理）