

東オングル島飛行場建設計画の工事評価

梅村晃由¹・半貫敏夫²

On a Trial Estimation of Construction Work for the Ground Runway at East Ongul Island in Antarctica

Teruyoshi UMEMURA¹ and Toshio HANNUKI²

Abstract: It is a long-standing request of the Japanese Antarctic Research Expedition (JARE) to have a ground runway constructed on East Ongul Island. If the dream comes true, the runway will make it possible for small airplanes to be used by JARE. Ideally the runway can be used all the time. Furthermore, it will be available as an emergency runway if a flying airplane of JARE misses a landing field on sea ice due to sudden change of weather.

Seven plans for a runway on East Ongul Island which had been proposed by several planners in the past 11 years were classified into two groups, plans for a small runway for the use of small planes such as the JARE Cessna-185 and Pilatus PC-6, and others for a large runway.

The amount of earth work for each proposed runway was estimated and the proposals were assessed for practicality.

Multiple reviews of these large-scale civil engineering works will be needed. Data obtained will be used for the next stage of review.

要旨: 主として観測に使用する小型飛行機を安全かつ効果的に運用するために、東オングル島に陸上滑走路を建設することは、長い間観測隊の潜在的な要望であり続けた。常時使用できる陸上滑走路があるのが理想だが、飛行中に氷上滑走路が使えなくなったときの緊急避難用の臨時滑走路としての存在価値が大きい。

本論では、これまでにいくつか提案されてきた陸上滑走路計画を整理し、必要最小限規模の滑走路、それよりもやや規模の大きい滑走路に分けてその工事土量を略算した。この結果から、それぞれの提案を評価して実現の可能性を検討した。このような大規模土木工事の計画にあたっては、十分な時間をかけた多角的な検討とデータの集積が必要である。本論での検討はその第一歩であり、これらのデータはさらに次の段階の資料作りのために役立て得るものである。

1. 緒 言

極地観測では人員・物資の輸送、偵察、観測などに航空機が大変有効に使われる。日本南極地域観測隊（南極観測隊）でも第1次観測以来、表1（村越，1992）に示すように、主

¹ 長岡技術科学大学機械系。Nagaoka University of Technology, 1603-1, Kamitomiokamachi, Nagaoka 940-21.

² 日本大学理工学部建築学科。Department of Architecture, College of Science and Technology, Nihon University, 8-14, Kanda-Surugadai 1-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 101.

に人員輸送、偵察、観測のために航空機を効果的に利用してきた。表2には、南極観測隊が使用した航空機および国際的に極地観測によく使われる航空機の性能概要を示した。

南極観測隊ではとくに第15次観測隊(1979~1981)からセスナ185, 1機を越冬観測に利用したのをはじめとして, 第21次観測隊以降は, セスナ185, ピラタスPC-6, 各1機を2年間越冬させて使用し, その翌年に持ち帰り整備するという3年サイクルの航空機運用システムを取り入れて観測に大きな成果を挙げている。さらに1989年に出発した第31次観測隊では夏期の観測にヘリコプターを初めて導入した。

表 1a 日本南極地域観測隊の航空機運航記録 (第1次~第21次) (村越, 1992)
Table 1a. Flight data of Japanese Antarctic Research Expedition from the first year to the 21st year.

隊次	出発年	運用期間 S: 夏隊 W: 越冬隊	航空機機種 C: セスナ 185 P: ピラタス PC-6	総飛行時間 時間: 分	備考
1	1956	S (31 日)	セスナ 180	37: 55	
2	1957	S (30 日)	ビーバー	24: 50	
3	1958	S (33 日)	ビーバー	6: 35	
6	1961	S (10 日)	C	31: 15	
10	1968	S (16 日)	ロッキード・ラサ	30: 27	氷上滑走路流失
11	1969	S (23 日)	ロッキード・ラサ	52: 37	
12	1970	S (40 日)	ロッキード・ラサ	15: 37	
15	1973	W	C	80: 15	
16	1974	W	C	245: 35	
18	1976	S (16 日)	C	37: 55	
20	1978	S (6 日)	C	10: 18	
21	1979	W	C, P	315: 20	氷上駐機場流失

表 1b 日本南極地域観測隊の航空機運航記録 (第22次~第32次)
Table 1b. Flight data of Japanese Antarctic Research Expedition from the 22nd year to the 32nd year.

隊次	出発年	運用期間 S: 夏隊 W: 越冬隊	航空機機種 C: セスナ 185 P: ピラタス PC-6	総飛行時間 時間: 分	備考
22	1980	W	P	231: 45	
24	1982	W	C, P	369: 45	
25	1983	W	C, P	311: 20	
27	1985	W	C, P	432: 25	
28	1986	W	C, P	277: 00	
30	1988	W	C×2	338: 25	
31	1989	S, W S	C, P ヘリコプター×2	229: 45 151: 42	夏期観測に初めて ヘリコプター使用
32	1990	W	C, P	164: 05	

表 2 日本南極地域観測隊が使用中の航空機および極地観測によく使われる航空機の性能概要一覧

Table 2. Performance of airplanes used in JARE operations and others often used in Arctic and Antarctic research expeditions.

機 種	最大離陸重量 (t)	最大積載重量 (t)	航続距離 (km)	巡航速度 (km/h)	離陸滑走距離 (m)	備 考
セスナ A185F Skywagon	1.5	0.73	1565	248	251	第 6 次観測隊, 第 15 次以降
ピラタス PC-6/B2-H4	2.8	1.53	1500	212	197	第 21 次以降 B2-H2, 後に B2-H4 に変更
DHC-6-300 Twin-Otter	5.7	2.26	1278	228	262	
DORNIER Do228-200	5.7	1.78	2700	324	747	
C-130 Hercules	78.0	22.0	4000	593	1080	
C-160	51.0	16.0	4500	513	990	
IL-18	71.0	15.0	3700	710	1290	
IL-76 Candid	187.0	44.0	5000	796	840	

このほか、1958 年出発の第 3 次観測隊より、観測隊用の主要物資輸送システムに大型ヘリコプターによる空輸を組み入れた（船→大型ヘリコプター→氷上輸送）のも世界に先駆けた日本の南極観測隊独自の航空機利用法である。

このような航空機利用システムを南極で支障なく運用するためには、航空機の格納、整備スペース、滑走路の確保、維持・管理などが設営担当者の課題となる。これまで昭和基地では、航空機は海氷上あるいは陸上に野外駐機、臨時の点検・整備は仮設建物内で行い、滑走路は安定した海氷上の平坦な場所を捜して設定するという方法で運用してきた。第 31 次観測隊で使用した海氷上滑走路の例を図 1 に示す。しかしこの方法では、飛行中、天候、海氷状態の急変によって着陸すべき滑走路を失うという最悪の事態も予想される。

このような背景から東オングル島に陸上飛行場を建設することは、初期の観測時から常に観測隊の潜在的要望であった。その最大の理由は、昭和基地周辺の滑走路候補地としての海氷の不安定さにある。毎年、海氷上滑走路の選定、確保、維持・管理等に各観測隊の航空担当者が苦慮しているのが実状である。第 21 次観測隊が越冬中の 1980 年 3 月、海氷上に駐機中のセスナ機を載せたまま、突然海氷が流れ出し、セスナ機が水没するという事故があってから、この要望はますます強いものになったと思われる。

陸上飛行場建設計画の具体的な提案は、第 21 次越冬隊 (1981) による候補地の調査と提案以来、国立極地研究所観測協力室の村越案 (1982)、日本大学理工学部設置された南極地域設営問題研究委員会の川北案 (川北, 1983)、第 27 次観測隊による候補地の提案 (黒

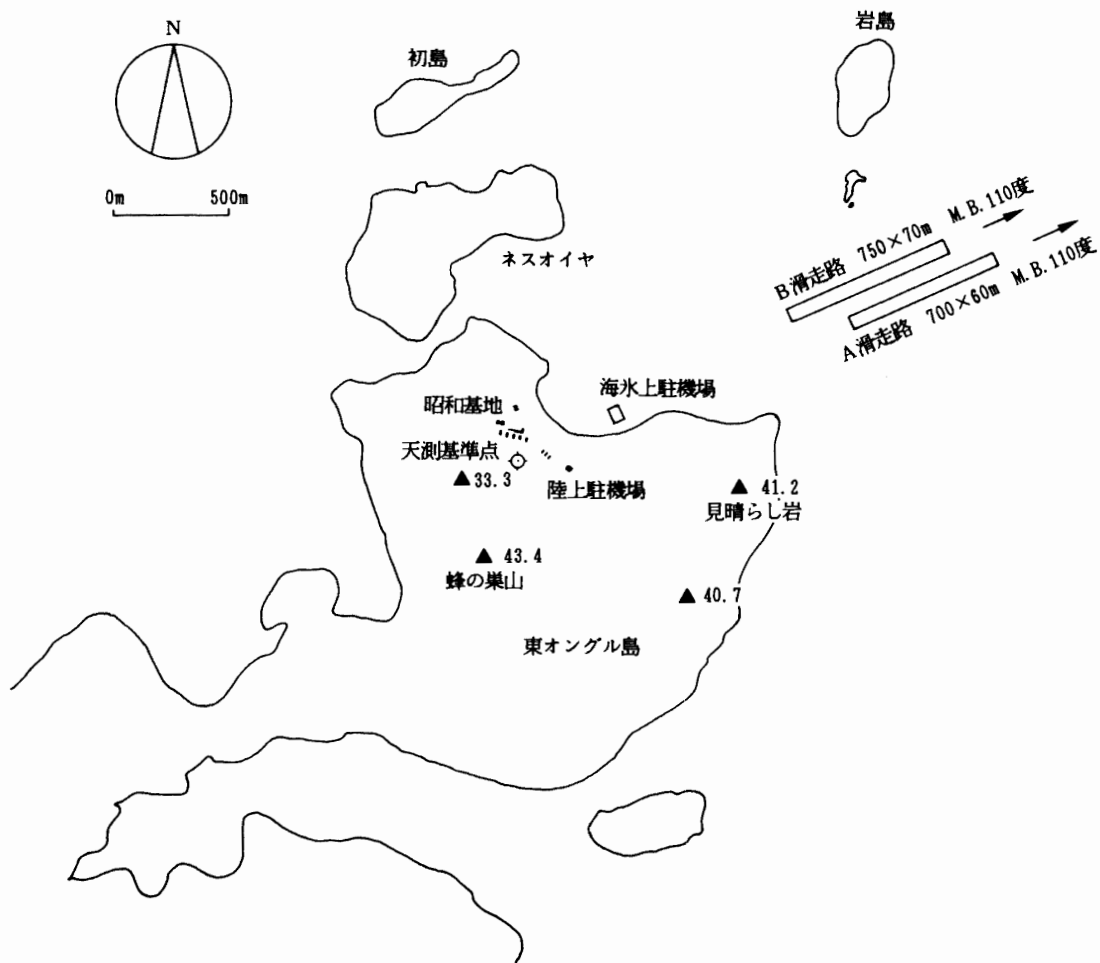


図1 第31次観測隊による海上滑走路と駐機場の選定・利用例
 Fig. 1. Airfield on the sea ice of Ongul Strait during JARE-31 (1989-1991).

水ら, 1987), 日本建築学会の学術研究会の一つとして活動している極地建築研究会で討議された松本(間組土木設計部)案(松本, 1991), また最近に至って, 丸磯建設が工事土量を試算した梅村案(梅村, 1992)などがある。以上の計画案概要を表3に示す。これらの滑走路案(以下, 表3の番号で記す)は, 現在観測隊が使用中のセスナ機およびピラタス機を主な対象としたものだが, 表中の第4~6案はこれよりやや大きいデハピランド機(DHC-6)にまで対象を広げ, 滑走路長300mから約1000mまでの飛行場計画となっている。そして, 各計画の工事土量は2600m³から122万m³になると報告している。

工事土量が多いと, 現在昭基地に搬入して使われているような小型建設機械での建設は不可能で, 新たに大型機械の導入が必要となる。そして, この時には, 大型機械の利用のコストとともに, これらの機械を東オングル島まで輸送することの検討が, 工事による環境破壊に加えて, 重要な問題となる。そこで, まず, 工事規模を正確に評価することが重要になるが, 上記の各提案の中でこれまでに最も詳しい積算が行われたのは, 第7案である。そこで本論では, この第7案を中心に, 工事量を評価し, 他の案をこれと比較して

表3 これまでに提案された昭和基地（東オングル島）陸上滑走路計画
 Table 3. Site plans of ground runway on East Ongul Island which were proposed in the past by several planners.

No.	提案者	発表年	滑走路寸法 幅×長さ(m)	着陸帯寸法 幅×長さ(m)	備考
1	第21次 観測隊	1981	20×400(650)	50×650 (60×520(770))	()内：後に延長 航空法等級：I
2	村越 望	1982	20×800	(60×920)	航空法等級：H
3	川北 米良	1983	20×300	50×400 (60×420)	航空法等級：I
4	第27次 観測隊	1987	20×1200 (30×1200)	(120×1320)	航空法等級：G
5	(株)間組(A)	1991	30×1000	120×1120	航空法等級：G
6	(株)間組(B)	1991	25×800	60×920	航空法等級：H
7	梅村 晃由	1992	(25×580)	70×700	航空法等級：H

注：航空法遵守：第5, 6, 7案, 整地スペースのみの提案：第1, 2, 4案, 航空法をほぼ満たすもの：第3案. 各案の () 内の数値は航空法に従って付け加えたものである.

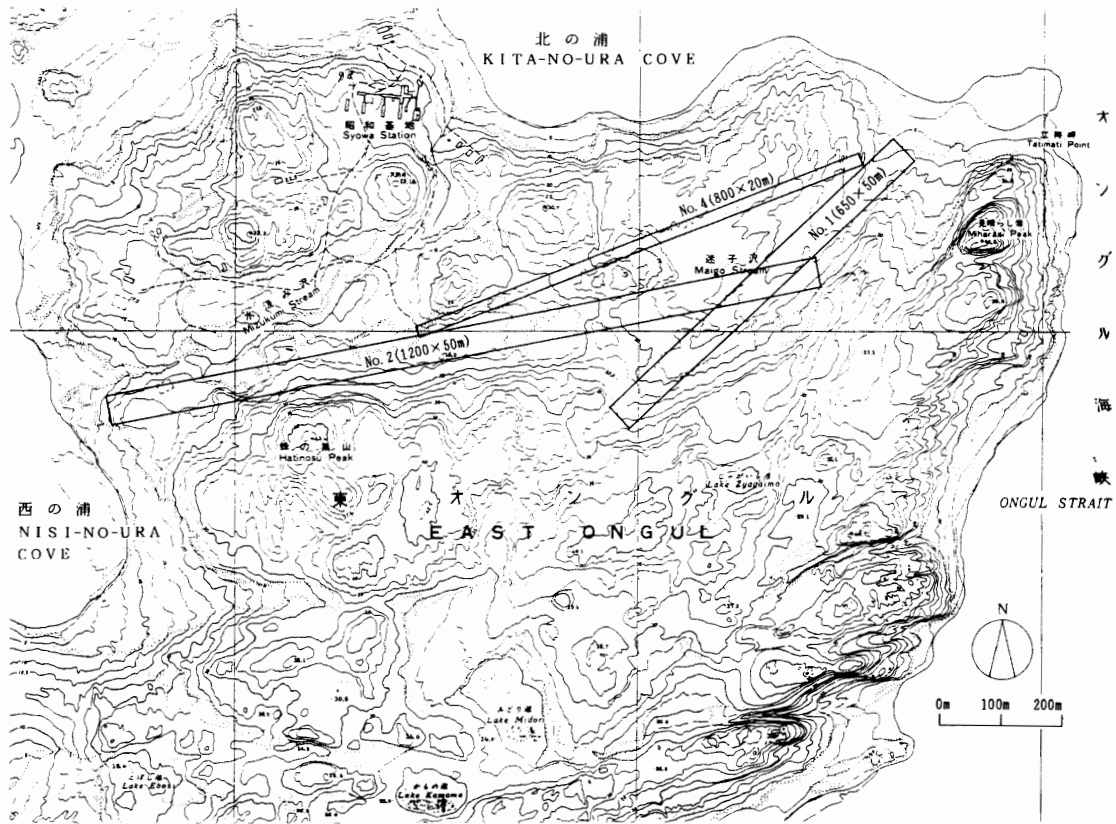


図2 これまでに提案された昭和基地陸上滑走路計画案の配置 (1)
 Fig. 2. Site plans for ground runway on East Ongul Island which were proposed in the past by several planners (1).

評価することにする。

2. 東オングル島飛行場計画案の概要

最初に、緒言で述べた表3の各計画案を東オングル島の地図上にプロットしたものを図2, 3に示す。ここでは各案の位置関係を示すために着陸帯のスペースだけを示した。さらに後の4章における検討では、各提案の位置を尊重して国内航空法規に従った滑走路形状に作図しなおして工事土量を計算して比較するが、ここではそれぞれ提案者の原図に忠実な寸法を用いた。

第21次観測隊が越冬中に現地を見て提案した第1案(図2)は、山裾から迷子沢に広がる平地(島の中では岩盤の起伏が比較的少なく、海に向かってなだらかに傾斜した場所で、整地が比較的容易に行えると判断された)に選定された。進入方向は真方位45°で卓越風向とはほぼ一致しており、第27次観測隊越冬報告(1985~1987)(黒水ら, 1987)によればこの案の着陸帯は50m×650mとなっている。

第2案はこれより北寄りの平地に幅20m, 滑走路800mをとったもので、真方位65°である。ここは後に述べるように、航空法に従った着陸帯の造成が要求されれば切り土工事が

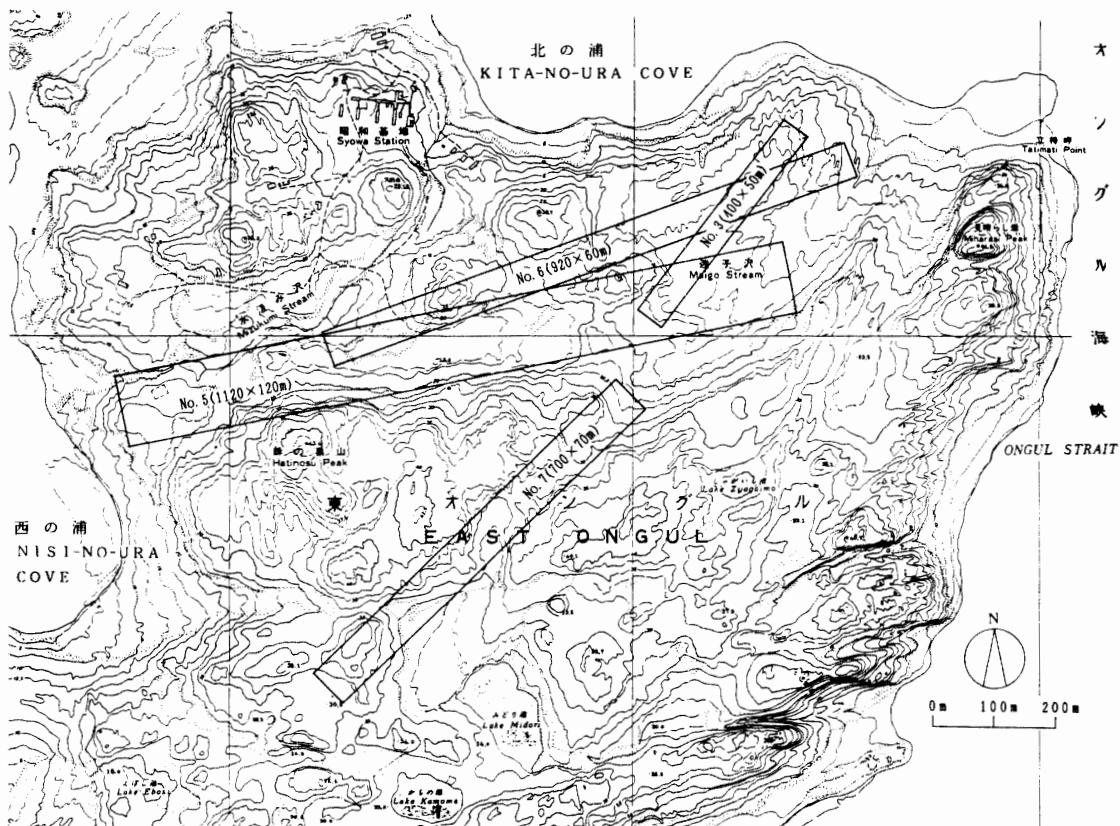


図3 これまでに提案された昭和基地陸上滑走路計画案の配置 (2)
 Fig. 3. Site plans for ground runway on East Ongul Island which were proposed in the past by several planners (2).

避けられない場所である。

第4案は水汲み沢から迷子沢にかかる谷部に幅50m、長さ1200mの着陸帯平面を確保した案で、実現すればDHC-6クラスの航空機利用が可能となる。真方位80°で、進入表面確保のためには見晴らし岩の造成(切り土工事)が必要である。

観測隊によって提案された第1、4案および第2案はそれぞれ現地を調査した上での計画案であり、説得力があって後の計画案の基本となった。第2、第4案は滑走路長として長い距離をとる場合、第1案は着陸方向を卓越風の方向と合わせた短距離滑走路の典型的な配置となっている。

図3の第3案は第1案とほぼ同じ位置の短距離滑走路で、第1案の北寄りの真方位36°に、滑走路20m×300m、着陸帯50m×400m、エプロン30m×45mを配置したものである。

第5案は第4案と同じ位置に航空法に従った滑走路長1000mのG級滑走路を計画したもので、対象航空機はDHC-6である。難点は第4案と同じく見晴らし岩が進入表面の障害となることである。第6案は第2案とほぼ重なる位置に、第5案よりやや短い滑走路長800mのH級滑走路をとったもので、DHC-6クラスの航空機が利用できるとしている。

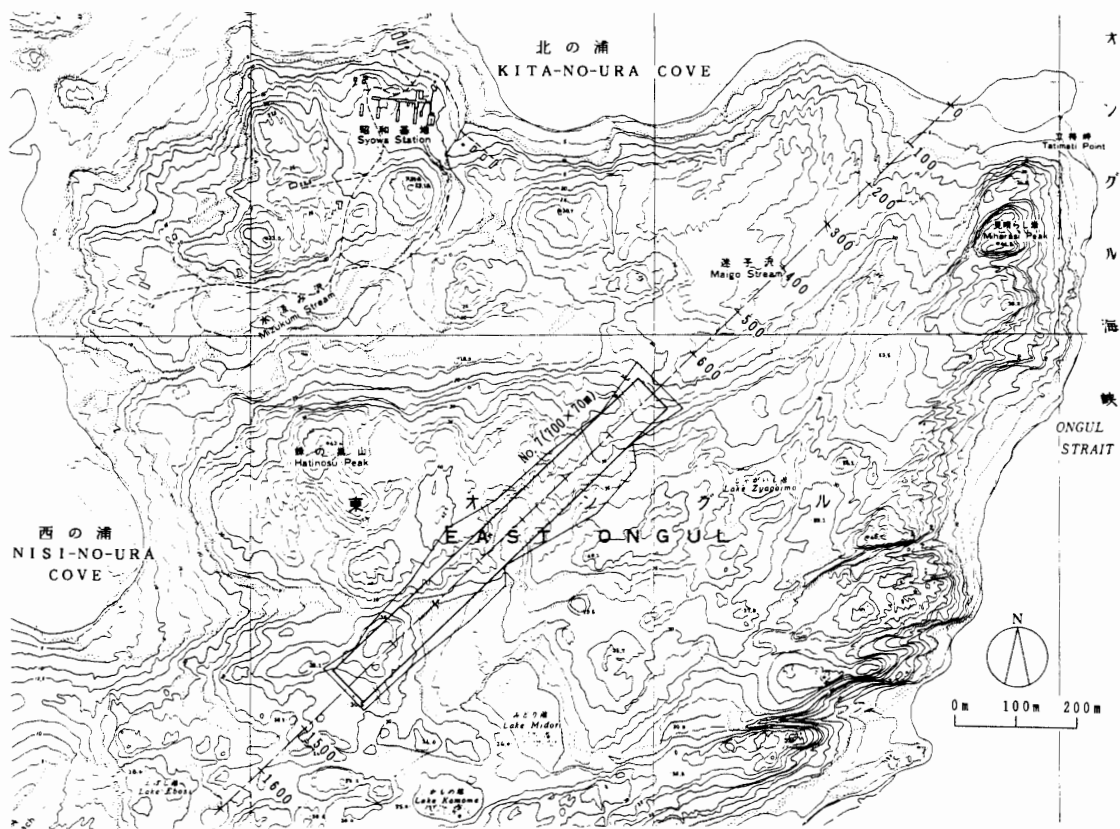


図4 東オングル島中央部に計画された短距離滑走路計画, 第7案
 Fig. 4. Site plan for the 7th proposal for a ground runway on the center of East Ongul Island.

第7案は、第1案と同じ真方位で、位置を山側にずらし、東オングル島の中央部に配置したものである(図4)。つまり島中央部の高地を切り取って、北東および南西の低地を埋める計画で、切り土工事は避けられないが飛行上の障害が最も少なく、将来の拡張余地の大きいのが特徴である。着陸帯長さは650mとしている。

3. 第7案の工事規模

3.1. 土の移動量

工事規模は、滑走路面の舗装工事を除けば、高地の土(岩石)を削り、低地に移動して敷き均すときの、土の移動量で決められる。第7案の計画にあたってはまず図4に示した真方位45°の滑走路軸線上の、北の浦から中の瀬戸に至る距離2010mの断面図を作成した。これを図5に示す。この断面図から、北東からの卓越風のある地形で、北東側のみを使った第1,3案よりも、飛行上の障害の少ない頂部を使う案の方が適しているものと考えた。そこでこの計画案では、図5中に示すごとく、頂部の約700mの長さを敷き均すこととして、土の移動量を極力少なくするため、北東に下る1%の勾配を滑走路に許すこととした。図4の滑走路軸線と直角に、100m間隔で地形断面図を描き、着陸帯幅70mの範囲を平坦にするために必要な土の移動量を計算した。その結果をまとめて表4に示す。これより、土の移動量は、切り土量として104590m³、盛り土量として102264m³、合計206854m³となった。なお、切り土と盛り土との差、約2330m³は、エプロン部分などの造成に使うことにした。

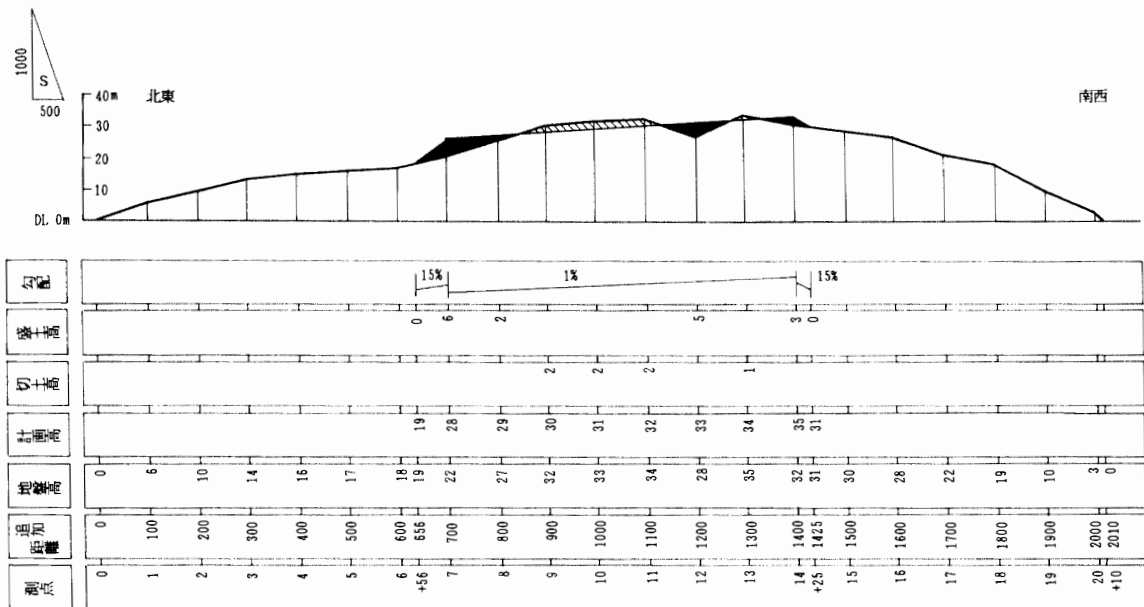


図5 第7案の滑走路軸上断面図(1:5000の地形図より書き起こした)
Fig. 5. Longitudinal section of the 7th proposal for a ground runway.

表4 第7案の工事土量計算結果

Table 4. Estimate of volume of rocky soil to be moved for airfield site of the 7th proposal.

北の浦海岸線 からの距離 (m)	切り土			盛り土		
	断面 (m ²)	平均断面 (m ²)	土量 (m ³)	断面 (m ²)	平均断面 (m ²)	土量 (m ³)
650	0	0	0	0	239.45	12,930
700	0	33.2	3,320	478.9	265.25	26,525
800	66.4	231.25	23,125	51.6	25.8	2,580
900	396.1	311.05	31,105	0	0	0
1000	226.0	223.0	22,300	0	8.6	860
1100	220.0	121.6	12,160	17.2	173.4	17,340
1200	23.2	68.7	6,870	329.6	217.45	21,745
1300	114.2	57.1	5,710	105.3	172.8	17,280
1400	0	0	0	240.3	120.15	3,004
1425	0	0	0	0	0	0
合計			104,590			102,264

なおここで計算した土の移動量は、1957年、国立科学博物館刊行（国土地理院監修）の東オングル島地形図（縮尺 1：5000）のみから算出した計算土量であり、現地に点在する池、軟泥地などを処理するためには、実際の土の移動量はこれより大きくなるものと思われる。

3.2. 工専用機械と作業工数

現地の地質は硬質岩盤（各種の変成岩、火崗岩、ペグマタイトなど）とモレーンの堆積であり、切り土工事には相当な困難が予想され、発破が必要と思われる。切り土、運搬、破碎、盛り土、地均しという一連の工事の工数は、そこに導入される機械の能力に大きく依存する。表5aには、この程度の土工事を、仮に国内の東京周辺の地域で行うとした場合

表5a 土工事に必要な機械（国内工事の標準仕様）：大型重機及び重量などに制約がない場合の最小必要台数

Table 5a. Minimum earth-moving machinery for the 7th proposal if it were built in a metropolitan area of Japan.

機種	性能	重量(t)	台数	工事内容
バックホー	2 m ³	64.6	1	積み込み
ダンプトラック	32 t	27.7	2	運搬
ブルドーザー	32 t級	39.0	1	リッピング, 集土
ブルドーザー	21 t級	26.0	1	敷均し
振動ローラ	10 t級	10.8	1	転圧
ジャイアント ブレイカー	1 m ³ 級	27.5	1	整形仕上げ
クローラドリル			1	発破工事
専従作業員数			10名	

表 5b 土工事に必要な機械(軽量化した小型機の場合)：大きさ、重量等に制約がある場合の最小必要台数

Table 5b. Minimum earth-moving machinery for the 7th proposal reduced in size and weight for transportation.

機 種	性 能	重 量 (t)	台 数	工 事 内 容
バックホー	0.7 m ³ 級	19.1	1	積み込み
クローラダンプ	8 t 級	7.5	3	運搬
ブルドーザー	16 t 級	14.9	1	敷均し
振動ローラ	10 t 級	10.8	1	転圧
ジャイアント ブレーカー	0.7 m ³ 級	19.1	1	整形仕上げ
クローラドリル			1	発破工事
専従作業員数			10 名	

に、標準的に導入される機械と従事する作業員の人数を示す。また、各機械の重量も表中に示した。表 5 a の機械を用いた場合の 1 時間あたりの処理土量は 150 m³/h と推定される。現場が極地であることを考慮して、1 日の機械運転を 6 時間と仮定すると、1 日あたりの処理土量は、150 m³/h × 6 h/day = 900 m³/day となり、表 4 の切り土量を処理するには、104590 m³/900 m³/day = 116 日。すなわち、作業員 10 人が 1 日 6 時間働いて 116 日を必要とする工事になる。昭和基地において、この種の作業が可能な期間は 10 月中旬から 3 月中旬とみられ、この間の 150 日の日曜と悪天候日を除く約 75 日間に作業が行われるものとすれば、この土工事は 1 年の越冬と 1 年の夏季作業に 10 人の作業員が専従することによって達成されることとなる。しかし、表 5 a において、輸送計画に、重大な問題として残るのは、ここに挙げられた建設機械の重量である。最大の単体重量 64.6 t (バックホー) は、船から昭和基地への荷揚げ限度をはるかに超えており、この機械の分解、組み立てを新たに検討する必要がある。また、機材の総重量 (約 223 t + 若干の予備重量) だけについて考えても、これは現在の観測船「しらせ」に許される限界に近い輸送量である。そこで上記の荷役上の困難を緩和するために、建設機械の重量を 1 段下げた場合を示したのが表 5 b である。これらの機械を用いたときの作業速度は約 60 m³/h と見積もられ、1 日あたりの処理土量は 360 m³/day となる。従って、切り土工事日数は 104590 m³/360 m³/day = 290 日となり、1 年の越冬期間中の作業可能日数を 75 日として、10 人の専従者が 4 年越冬する工事量となる。しかし機械の単体重量は最大で 19.1 t となって、使用機械の全重量は (約 86 t + 若干の予備重量) と半減し、荷役や運搬の困難は相当に軽減されるはずである。

村越 (1992)、船木 (1993) によれば、フランスのデュモンデュルビル基地で計画された飛行場は、ペトレル島の北、約 500 m にある Cuvier 島から東南にかけて連なる 6 個の島をつないで幅 60 m、長さ 1100 m の滑走路を作るもので、1981 年に着工、当初 5 年計画の予定が大幅に遅れて、12 年後の 1993 年 2 月に完成予定となっている。この工事に使われた建設機械の主なものはクローラドリル 2~3 台、パワーショベル 2~6 台、10~12 t

ダンプ2~7台，D-4ブルドーザー2台等で，通常の年の専従作業員は10数名，工事完成予定の前年には51名の専従作業員が投入されている．計画段階の工事土量は45万m³の見積りであったが，最終的には初期見積の倍近い80万m³を超える土量となる見込みである．

3.3. 工事費用の概算

この種の工事が日本国内で実施される場合の工事費用は，通常，作業員の労賃を含む1日あたりの機械レンタル費用を用いて計算される．表6aに，このレンタル単価と，機械を購入した場合の市場価格を示した．なお，表中のレンタル日数は，切り土の処理速度150m³/h，1日の稼働時間を8時間として，切り土量の合計104590m³を処理するための日数を算出したもので，国内での土工事の標準日数である．いま仮に前章で述べた1越冬1夏期間，建設機械のレンタルを行うとして，レンタル日数を365×1.5=548日とすると，

表 6a 土工事機械のレンタル費および購入価格の比較（国内標準機の場合）
Table 6a. Comparison of purchase price and rental price of the minimum set of large-scale earth-moving machinery in Japan.

機 種	性 能	台 数	レンタル価格 (単位：円)	日 数	金 額 (単位：円)	購入金額 (単位：円)
バックホー	2.0 m ³	1	97,000	87	8,439,000	51,100,000
ダンプ	32 t 級	2	106,000	87	18,444,000	76,800,000
ブルドーザー	32 t 級	1	85,000	87	7,395,000	38,200,000
ブルドーザー	21 t 級	1	70,000	87	6,090,000	26,900,000
振動ローラ	10 t 級	1	70,000	87	6,090,000	16,000,000
ジャイアント ブレイカー	1.0 m ³ 級	1	100,000	87	8,700,000	27,000,000
クローラ ドリル		1	85,000	87	7,395,000	28,600,000
合 計	—	8	—	—	62,553,000	264,600,000

表 6b 土工事機械のレンタル費および購入価格の比較（小型機の場合）
Table 6b. Comparison of purchase price and rental price of the minimum set of reduced size and weight earth-moving machinery in Japan.

機 種	性 能	台 数	レンタル価格 (単位：円)	日 数	金 額 (単位：円)	購入金額 (単位：円)
バックホー	0.7 m ³	1	55,000	218	11,990,000	18,000,000
クローラ ダンプ	8 t	3	70,000	218	45,780,000	28,500,000
ブルドーザー	16 t 級	1	60,000	218	13,080,000	16,800,000
振動ローラ	10 t 級	1	70,000	218	15,260,000	16,000,000
ジャイアント ブレイカー	0.7 m ³ 級	1	88,000	218	19,184,000	21,900,000
クローラ ドリル		1	75,000	218	16,350,000	25,800,000
合 計	—	8	—	—	121,644,000	127,000,000

すべての機械のレンタル価格は購入価格を上まわることになる。したがって、工事費用の積算は機械購入を前提として行うことが適当と考えられる。そこで標準機械の購入費総額は、2億6460万円、規模を小さくした軽量機械を用いた場合は1億2700万円(表6b)となる。この表6b中のレンタル日数も上と同様に、切り土処理速度 $60\text{ m}^3/\text{h}$ 、1日8時間稼働とすると1日あたりの処理量は $480\text{ m}^3/\text{日}$ 、そこで国内標準工事の所要日数は、 $104590\text{ m}^3/480=218$ 日として得たものである。

1 越冬期間の作業者にかかる人件費を仮に1000万円と仮定すると、標準機械を用いた場合の工事費総額は4億1460万円となり、軽量機械を用いた場合の方が5億2700万円で、およそ3割高となる。

4. その他の案の工事規模

これまでに検討した第7案も含めて、表3の代表的な計画、5案を選んで、これらを航空法を遵守した滑走路に書き直して計算した工事規模の計算結果を表7, 8に示す。検討条件は次のとおりである。

- 1) 原案の位置及び規模を尊重して、滑走路、着陸帯寸法を決める。エプロンは着陸帯北

表7 航空法を遵守した滑走路計画案の規模(各計画案の番号は表3による)
Table 7. The scale of ground runway proposals rewritten to follow the Japanese airdrome law. The numbers of proposals are as in Table 3.

No.	滑走路(幅×長さ)(m)	着陸帯(幅×長さ)(m)	航空法等級
1	25×400	60×520	I
2	25×800	60×920	H
3	25×300	60×420	I
6	25×800	60×920	H
7	25×700	60×820	H

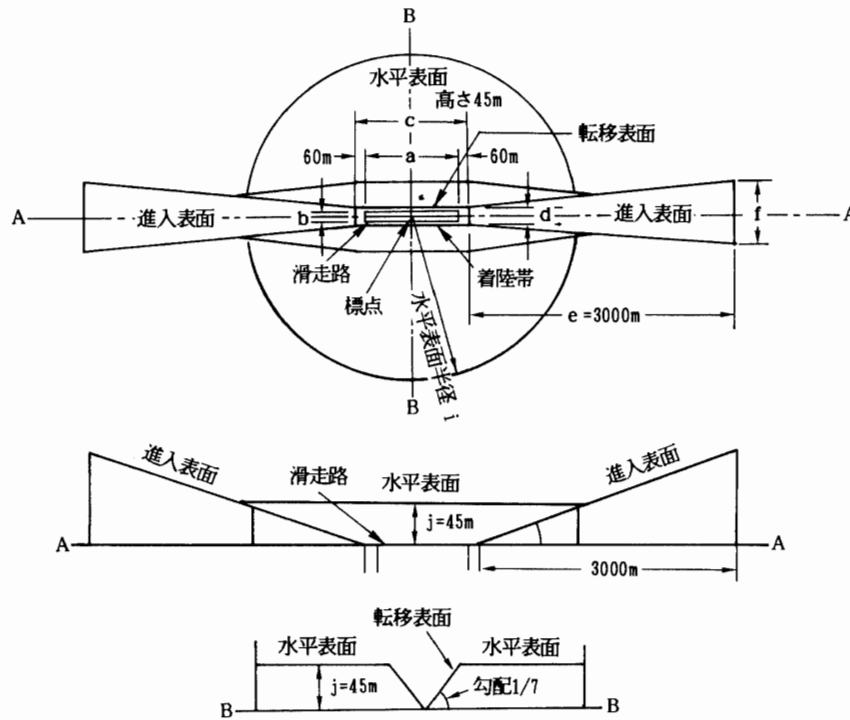
表8 航空法を遵守した滑走路計画案の工事規模(各計画案の番号は表3による)
Table 8. Estimate of volume of rocky soil to be moved to prepare airfield site for the proposals rewritten to follow the Japanese airdrome law. The numbers of proposals are as in Table 3.

No.	路面高度 海拔(m)	切り土量 ¹⁾ ($\times 10^4\text{ m}^3$)	切り土量 ²⁾ ($\times 10^4\text{ m}^3$)	総切り土量 ($\times 10^4\text{ m}^3$)	盛り土量 ($\times 10^4\text{ m}^3$)	切り盛り バランス ³⁾ ($\times 10^4\text{ m}^3$)
1	21.57	13.1	35.7	48.8	18.8	+ 30.0
2	17.0	10.5	6.5	17.0	12.2	+ 4.8
3	18.9	0.0	57.9	57.9	9.5	+ 48.4
6	17.7	8.6	6.2	14.8	10.1	+ 4.8
7	31.3	13.7	0.0	13.7	14.0	- 0.3

1) 着陸帯整地のための工事土量 ($\times 10^4\text{ m}^3$)

2) 進入表面確保および転移表面確保のための工事土量 ($\times 10^4\text{ m}^3$)

3) 総切り土量 - 盛り土量 = 残土量 ($\times 10^4\text{ m}^3$)



記号	G 級	H 級	I 級
a	1080~900m	900~500m	500~100m
b	30m以上	25m以上	15m以上
c	a + 120m	a + 120m	a + 120m
d	120m	60m	60m
f	1200m	1200m	1200m
i	1500m	1000m	800m

図6 航空法による着陸帯と進入区域の制約
Fig. 6. Japanese legal conditions for an airdrome.

側に 30 m × 28 m の大きさに設置する。

- 2) 着陸帯と滑走路面はともに水平とする。
- 3) 海岸線を侵して埋め立てる路面高度は採用しない。海岸線に影響を与えない範囲で切り土量、盛り土量のバランスする路面高度を求める。
- 4) 盛り土勾配は 1 : 2.0 とする。切り土勾配は、滑走路面よりの高度 45 m を超える場合は 1 : 1.2 とし、45 m 以下の場合は「空港土木施設設計基準（運輸省航空局）」の制限表面に従う（図6）。

航空法に従って書き直した計画案，5案の平面図および進入方向から見た滑走路の鳥瞰図を図7~16に示す。

これらの図，表から判断すると，短距離滑走路案1，3，7の中では第7案の工事土量が最も少なく，今後さらに詳細な検討を行ってデータを集積する作業を始める価値があると思われる。これとほぼ同じ軸線上にある第1，3案の工事土量はそのほとんどが南西からの

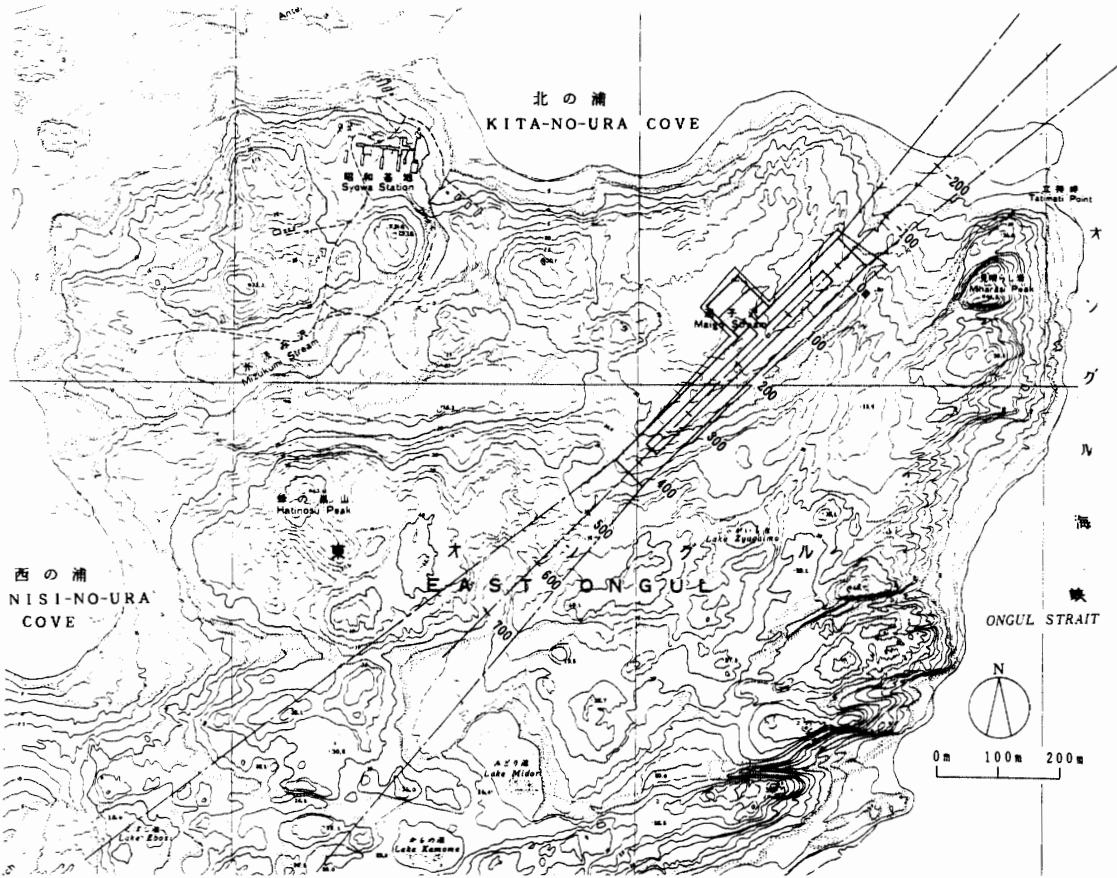


図 7a 航空法を遵守した場合の第 1 案の平面計画。着陸帯 (延長 520 m, 幅 60 m), 滑走路 (延長 400 m, 幅 25 m), 表面高 EL (+21.57)。

Fig. 7a. The site plan of the first proposal rewritten to follow the Japanese airdrome law.

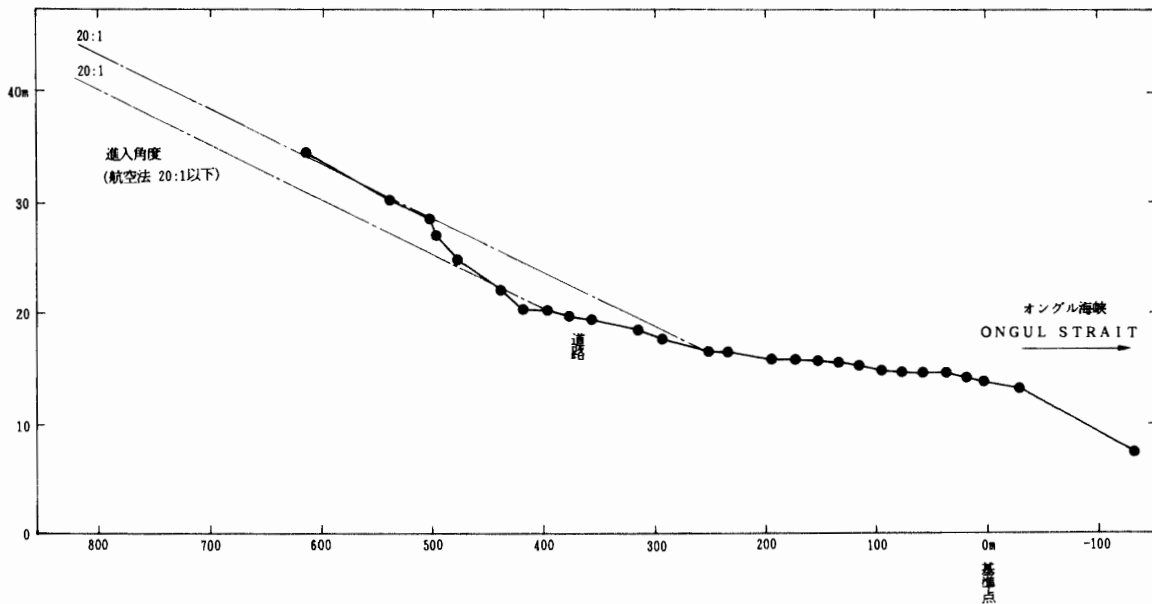


図 7b 第 1 案が計画された場所の地形測量断面図

Fig. 7b. Topographic profile of the airfield site for the first proposal. The ground-survey was carried out by JARE-31.

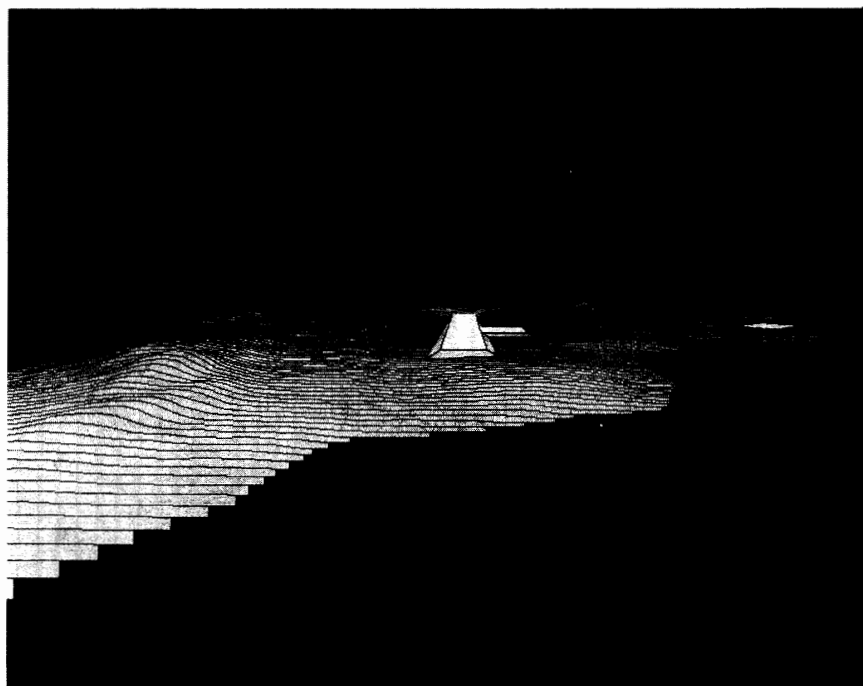


図8 航空法を遵守した場合の第1案の概要

Fig. 8. Overview of airfield of the first proposal conforming to the Japanese law.

進入表面確保のための切り土量であり、蜂の巣山の東に連なる丘陵地帯の切り土工事が大きな問題として残される。第1案は位置を北東にずらして北の浦海岸線に寄せれば切り土工事は少なくなるが、盛り土量が増えて、さらに滑走路長を延長する可能性が無くなる。ここで、第1、第3案の切り土量と盛り土量の差が大きいのは、埋め立て工事が海岸線を侵さないという条件のためである。北の浦海岸線沿いの岩盤の傾斜が相当あるので、滑走路面を上げて盛り土工事を増すと、盛り土の斜面が急に延びて海岸線を侵す可能性が高く、地図上で10mの等高線位置を盛り土の限界に設定して路面高度を決めたのがその理由である。

長距離滑走路案としては第2、6案どちらも甲乙がつけ難い。2案とも滑走路長延長の可能性を残し、工事土量も大差が無い。第2案では西からの進入表面確保のために蜂の巣山の北側裾野部分の切り土工事、約6.5万 m^3 が必要であり、第6案では滑走路軸線をやや東に振ったので水汲み沢の埋め立て造成が必要となり、さらに東側の進入表面確保のために見晴らし岩北側の斜面造成がこれに加わることになった。しかし進入表面確保のための切り土量は第2案とほとんど変わらない6.2万 m^3 である。この両案の難点としては滑走路位置が昭和基地の観測施設に近すぎることである。飛行場の使用頻度によっては、オングル島の自然環境評価に加えて、観測、基地の生活に対する環境評価のデータも早急に準備する必要がある。

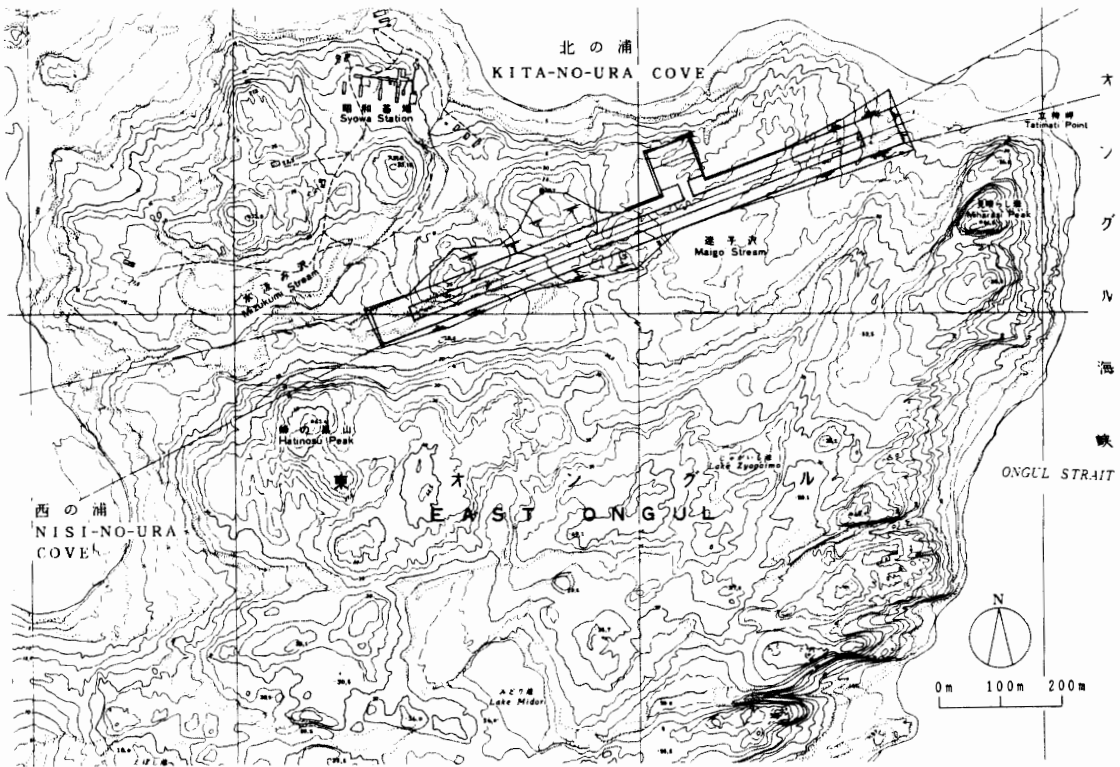


図9 航空法を遵守した場合の第2案の平面計画。着陸帯(延長920 m, 幅60 m), 滑走路(延長800 m, 幅25 m), 表面高EL(+16.95)。

Fig. 9. The site plan of the second proposal rewritten to follow the Japanese airdrome law.

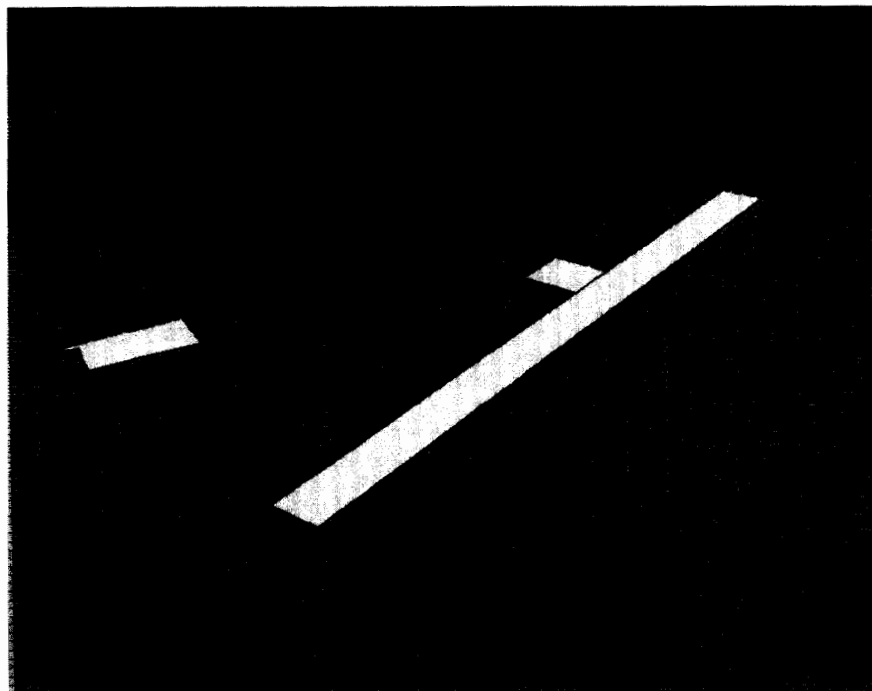


図10 航空法を遵守した場合の第2案の概要

Fig. 10. Overview of airfield of the 2nd proposal conforming to the Japanese law.

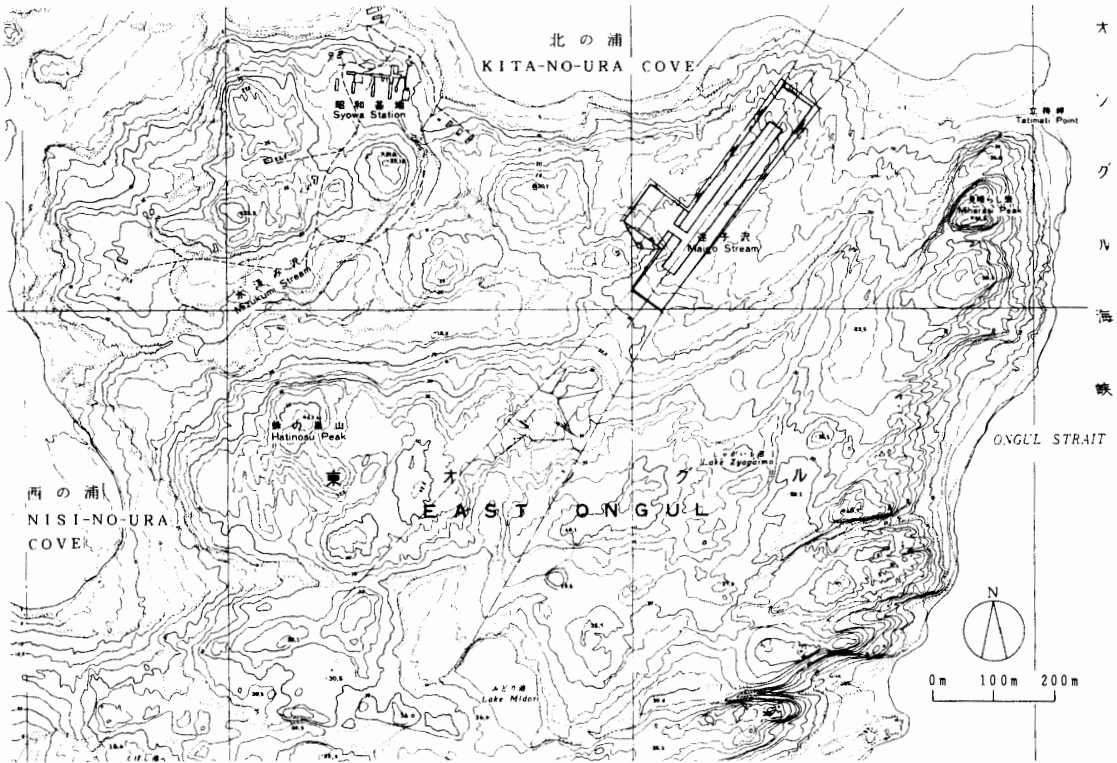


図 11 航空法を遵守した場合の第 3 案の平面計画. 着陸帯 (延長 420 m, 幅 60 m), 滑走路 (延長 300 m, 幅 25 m), 表面高 EL (+18.90).

Fig. 11. The site plan of the third proposal rewritten to follow the Japanese airdrome law.

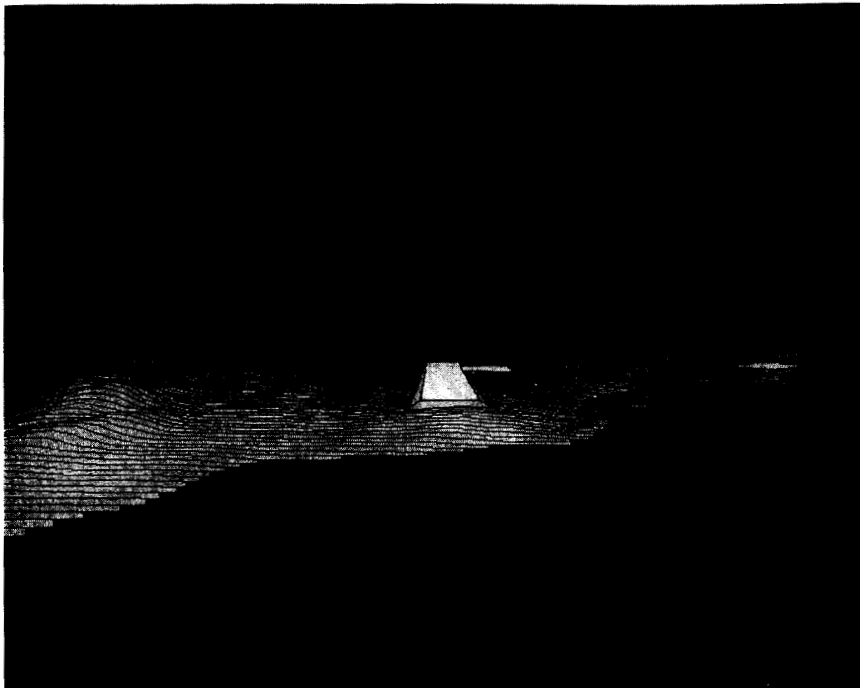


図 12 航空法を遵守した場合の第 3 案の概要

Fig. 12. Overview of airfield of the third proposal conforming to the Japanese law.

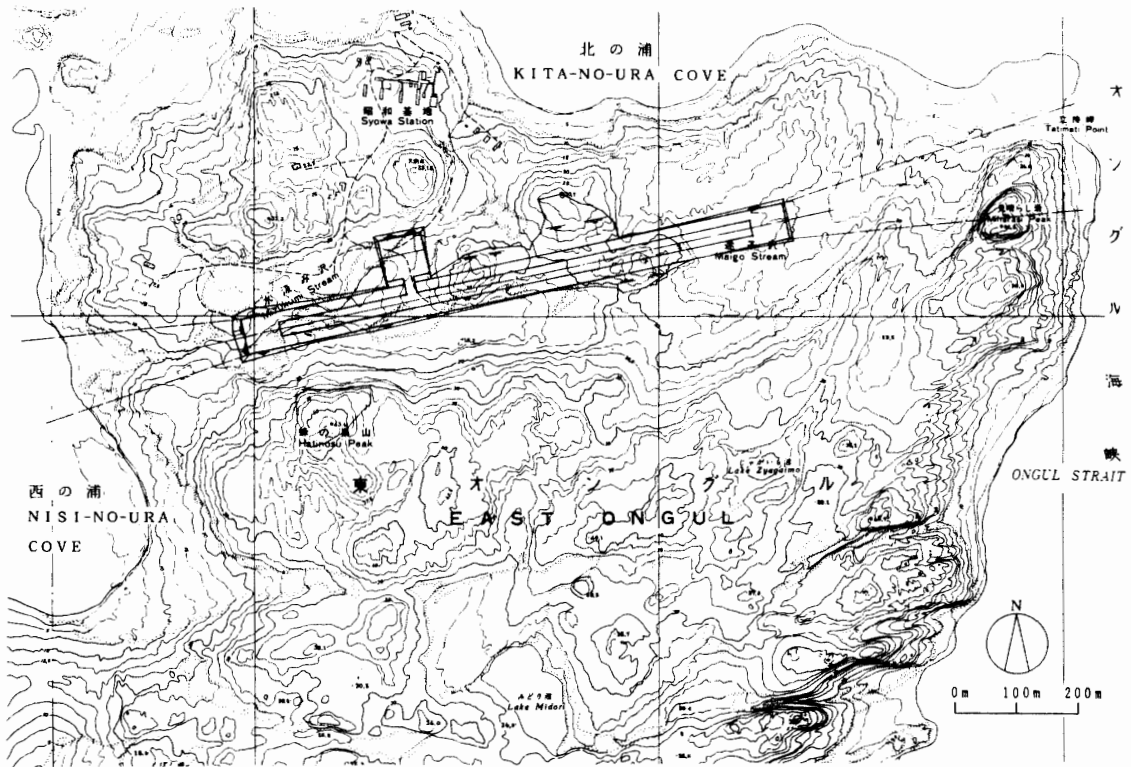


図 13 航空法を遵守した場合の第 6 案の平面計画。着陸帯 (延長 920 m, 幅 60 m), 滑走路 (延長 800 m, 幅 25 m), 表面高 EL (+17.70)。

Fig. 13. The site plan of the 6th proposal rewritten to follow the Japanese airdrome law.

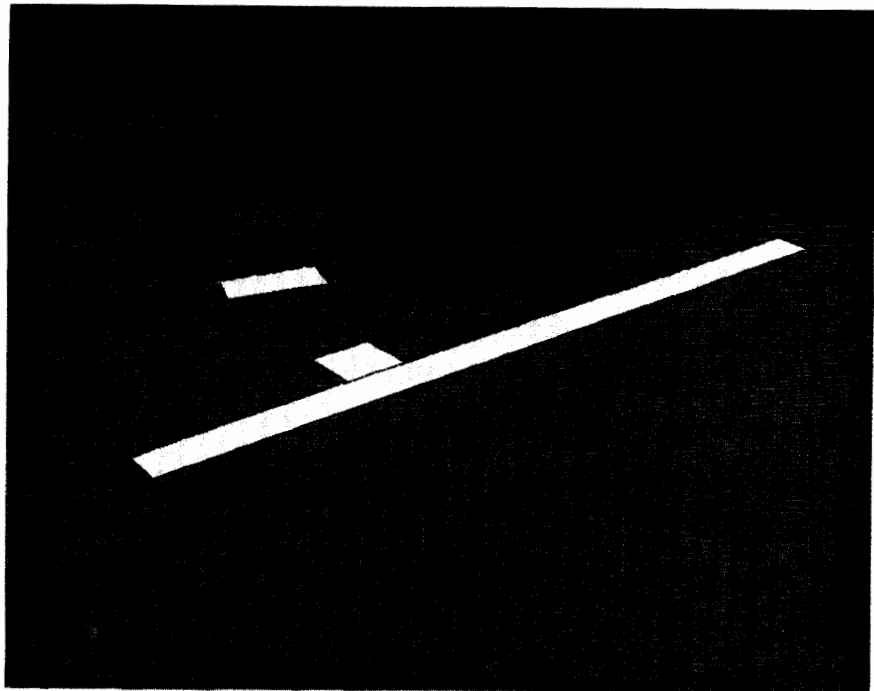


図 14 航空法を遵守した場合の第 6 案の概要

Fig. 14. Overview of airfield of the 6th proposal conforming to the Japanese law.

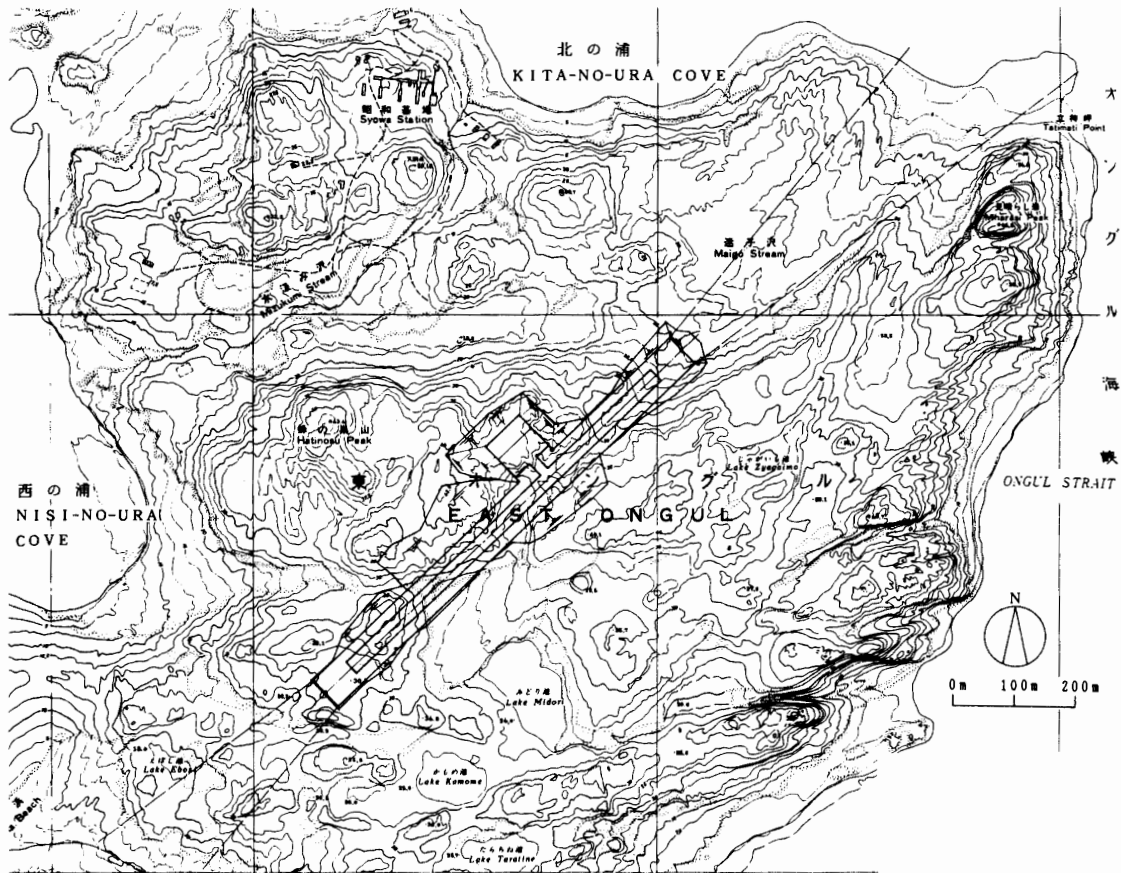


図 15 航空法を遵守した場合の第 7 案の平面計画。着陸帯 (延長 820 m, 幅 60 m), 滑走路 (延長 700 m, 幅 25 m), 表面高 EL (+31.30)。

Fig. 15. The site plan of the 7th proposal rewritten to follow the Japanese airdrome law.

5. 結 言

これまでに提案されてきた昭和基地の陸上滑走路案を整理して、その第 1 段階の造成工事土量から各提案の評価を試みた。これより、昭和基地のある東オングル島に、ピラタス PC-6 クラスの小型飛行機を対象とした滑走路長 300~650 m の短距離滑走路を建設できる可能性が確かめられた。また、DHC-6 クラスの双発機の離着陸が可能な H または G 級滑走路も工事期間が長期にわたることを許せば建設は可能と思われる。しかしこの結論は工事土量だけからの判断であり、飛行場建設の糸口としての第 1 ステップである。この種の工事を実際に行うまでには、まださまざまな準備と検討が必要であり、実現には時間がかかると思われるが、設営工学の問題は、計画のそれぞれの段階でデータを整理し集積してゆくことが大切である。本論の検討はそのひとつのプロセスのデータとして意味があるものとする。

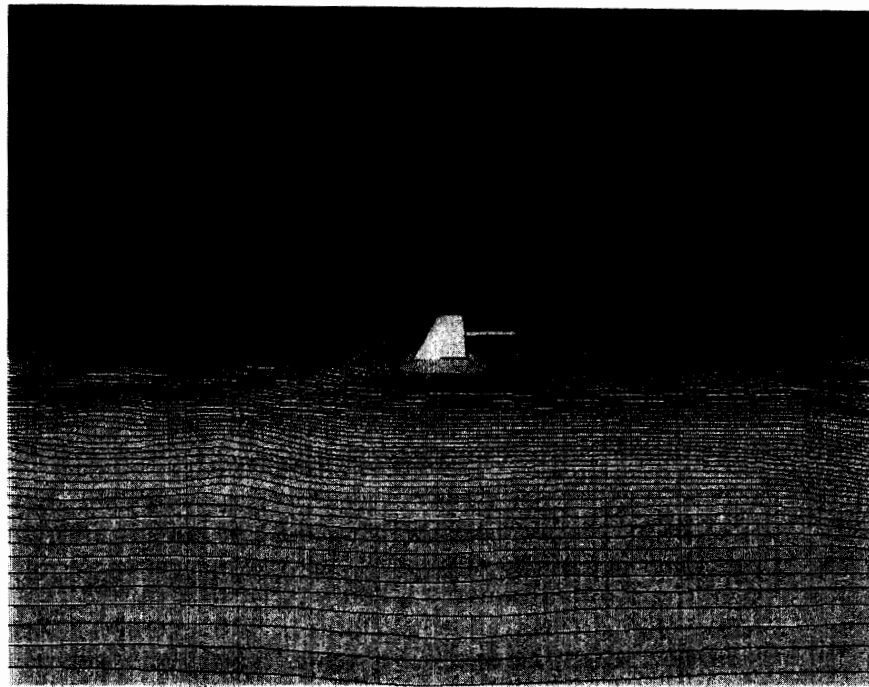


図 16 航空法を遵守
した場合の第 7 案
の概要

Fig. 16. Overview of
airfield of the 7th
proposal conform-
ing to the Japanese
law.

謝 辞

本論は筆者らが国立極地研究所の平成 4 年度客員教官として、川口貞男企画調整官との議論を契機にまとめたものである。本論をまとめる過程では、同研究所の鮎川勝助教授、観測協力室佐野雅史係長および石沢賢二係長等からの資料の提供と有益な助言を得た。また、データ作成にあたっては丸磯建設㈱の高橋昭氏および㈱間組土木設計部の江口正勝、古賀和夫技師に協力して頂いた。末尾ながら記して深謝する。

文 献

- 船木 実 (1993)：フランス南極観測基地デュモンドユルビルを訪ねて。極地，56，15-20。
 川北米良 (1983)：昭和基地における滑走路計画案。南極地域における自然エネルギー利用ならびに建築・土木構造物に関する基礎的研究。東京，日本大学理工学部南極地域設営問題研究委員会，103-108。
 黒水茂明・川村直司・合田隆志 (1987)：航空。日本南極地域観測隊第 27 次隊報告 (1985-1987)。東京，国立極地研究所，275-290。
 松本茂生 (1991)：昭和基地滑走路建設計画。極地建築研究会平成 3 年度活動報告。東京，日本建築学会極地建築研究会，229-233。
 村越 望 (1992)：南極観測における航空機の利用および飛行場施設について。極地建築研究会平成 4 年度活動報告。東京，日本建築学会極地建築研究会，78-87。
 梅村晃由 (1992)：オングル島頂部の飛行場建設について。極地設営諸分野における共同研究の成果に関する研究小集会—プログラム・講演予稿集—。東京，国立極地研究所，13。

(1993 年 3 月 30 日受付；1993 年 5 月 7 日改訂稿受理)