

## 新実験場設置について

糸 川 英 夫

V-2 号の設計者として有名な Dr. von Braun の回想記を読むと「ロケットの研究は歩くところから始まる」という有名な文句がある。すなわち、Dr. von Braun は最初に V-2 の研究をするにあたって、地上でのエンジン燃焼試験場、すなわち、今日のテストスタンドとロケットの飛しょう場選定のために、ドイツの国内を隅から隅まで歩き回ったという記録が残っている。この有名な Dr. von Braun の言葉は、すべてのロケット研究者に適用し、われわれのグループがカッパロケットの発射場を決定する前にも、たくさんの場所を足で歩き、情報を集めて秋田が選ばれたわけである。しかしながら、カッパロケットの性能向上に伴って秋田道川実験場は、地上の面積も落下区域である日本海の内海面積も狭くなるにつけて、再び新しい段階で、足で歩くというロケット研究の第一歩に立ち戻る機会が生じた。具体的に秋田実験場の広さに限界を感じたのは 1959 年 1—2 月頃からで、当時カッパ 9 型の計画が始まっていた。カッパ 9 型の到達高度は 300 km を越えることが当時から予想され、実際の到達高度は 350 km で、さらに多少の性能向上を加えるだけで 400 km の高度が考えられていた。この点から、カッパ 9 型にそのまま秋田から発射することは、日本海の広さを考えて無理であることが当初から考えられていた。この事情は生産研究 1961 年 10 月号 Vol. 13, No. 10 p. 30 に述べられているとおりである。しかしながら秋田にかわる新しい実験場を求めることは決して容易なことではなく、問題が落下区域の拡大すなわち落下点の水平距離が延びるために、日本海ではその面積が不十分であるから、新実験場は当然太平洋側でなければならなかった。けっきよ、周知のように大隅半島にロケット試験場が設けられたが、この新設に関連して新しい実験場すなわちエンジンのテストスタンドとして能代実験場が新設され、また千葉実験場も生研全体が千葉から麻布に移転するということに関連して、新しくロケットの設備を設けることが問題になってきた。すなわち、秋田が狭くなったということから、けっきよ実験場としては鹿児島・能代・千葉という三つの実験場が生まれたわけである。今日鹿児島宇宙空間観測所は東京大学鹿児島宇宙空間観測所、英語では Kagoshima Space Center, 略称 KSC と呼ばれ、また能代は、能代テストセンター略称 NTC と呼ばれ、千葉は千葉テスト

センター、略称 CTC と呼ばれ、この三つと麻布の本部との四つが日本の今後の観測ロケット研究を支える足となるのである。

### 1. 鹿児島宇宙空間観測所を選ぶまでの経緯

前述のように太平洋側における新実験場候補地の選定が、具体的に考えられたのは 1959 年初めごろからであるが、活発に現地の調査を行なったのは 1960 年で、その年の終り頃にはかなりの見通しをつけることができ、実際にこれを決定して正式に実験場として新聞発表を行なったのは、1961 年 4 月 11 日である。また起工式が行なわれ、小型ながらここで、ロケットの飛しょうが行なわれたのは 1962 年 1 月で、実験場候補地を物色し始めた時より、数えてはほぼ 2 年の間その調査にあたったのである。調査の対象として選ばれた県はきわめて多く、北海道・青森県・茨城県・和歌山県・富山県・鹿児島県各県のうち太平洋側に面した個所を調査した。調査の途上問題になる点は陸と空と海の三つの条件である。すなわち、陸の条件としては、人家やたくさんの人間が出入する工場や耕作地のできるだけ少ないこと、すなわち広い地域が欲しいこと、また、輸送上道路の新しい建設をするという困難さのできるだけ少ないこと、これが陸の条件であり、すなわち輸送と同時に安全性ということである。海の条件としては、できるだけ航路の少ないこと、海上の漁船の出動率の少ないこと、特にこの点はわれわれが秋田における長い経験から、漁業組合との折衝がいつもロケット発射時の大問題であるのにかんがみて太平洋側の選定には一番の難点になったのである。空の条件としては国際線航空路と国内線航空路の調整である。また同時に天候の問題も大きな問題であって、できるだけ天候のよい、安定した地が望まれる。こうした観点から、実際の調査が行なわれたのは、次の各地である。

#### (1) 百人浜（北海道襟裳岬）

ここは海岸が平坦できわめて広く 2 km で丘になり、7—8 月はガスが多いけれども雪が少なく、北海道の中では空がよく晴れている場所として有名である。特に襟裳岬は近年観光地として有名であり、夏には非常にたくさんの観光客が来遊しバスも発達しており道路もよい。

しかしながら、襟裳岬前面は有数の漁場で、大陸棚も大きく、出動する漁船の数ははなはだ多い、Hinterlandとしては浦河で百人浜まで自動車ですら約1時間半を要する。

### (2) 尾駈海岸 (青森県下北半島)

この海岸は平坦できわめて広く、現在まで東京大学生産技術研究所がロクーン実験場として用いた場所から1 km 南方に候補地を選んだ。この地形は三方が丘になっていて東側が海に拓けている。場所が広く民家から遠いという点できわめて好都合であるが、しかしこの地域一帯は民有地であって300坪当たり、2万円ぐらいの購入費が必要になる。問題は冬季の利用度で、冬季は東北風が非常に強くまた寒く、雪も多くて交通が困難となることと、開こん地として指定されており、かなりたくさんの人が開こんのために入り込んでいる。

### (3) 鹿島台 (茨城県神栖村)

航空路の関係から北緯  $36^{\circ}\sim 36^{\circ}30'$  がよいとされていたので、鹿島町・大野村・大洋村あるいは銚田町の海浜をえらぶことが良いと考えて、銚田町の大竹海岸、大洋村の汲上海岸、鹿島町下津海岸および神栖村奥野谷浜などが現地調査された。数回、ここには調査隊を送って一応かなり有望な候補地と考えられた。海岸は丘陵型の地形で広く、人家が少なく、だいたい開こん地で占められている。しかし、再度の調査の間にランチャ点として仮定した地点からきわめて近い松林の中に十数軒の人家があることが発見されたことと、もう一つはここに到る道路の問題で、かなり長い開こん道からの引込道路を作らなければいけないということが問題であった。東京に距離的に近い点がある、大きな利点で、また、四季の利用が可能で、県内に高層気象台があるのも利点であるけれども、漁場と海上航路の上からは非常に大きな難点であって、後にその問題からほとんど不可能であることが明らかになった。

### (4) 梶取崎 (和歌山県太地町)

和歌山県の先端潮岬と、その少し北方に当たる梶取崎とが挙げられて、潮岬は灯台側の反対の崖現原に空地があるが、観光ルートに近い。梶取崎にも灯台があり台地があるが、台地は草原で実験場としてはまず最少限度の広さをもっている。自動車でもかなり近くまで行ける。人家からも最少限の安全距離を保ち、季節的には1年中使えるという点はよい。問題は漁場と航路船の多いこと、航空路にもかかっているという点で、空と海の問題がかなり問題となってしまう。Hinterland は串本町、新宮市となる。

### (5) 都井岬 (宮崎県串間市)

航空路の少ない点から、再三にわたり調査を行なったけれども、最少限の空地が見出せないで、ついに具体的な候補地として挙げられるにいたらなかった。都井岬の突端の台地まで比較的よい道路が発達し、市では観光地として力を入れようとしている。ここでは自然馬の放牧、野生猿の棲息等がある。

### (6) 大隅半島 (鹿児島県内之浦町)

都井岬までの調査の結果、九州南端は山丘地帯が多く、平地がほとんどなく、太平洋が山際まで迫って断層型をなしている点できわめて悲観的であり、九州南端に実験場候補地を得るということは当時ほとんど問題にされていなかった。ここは気候が暖かく、未開地の様相があり、海岸の山沿いに県道が走っており、内之浦市街地から岸良までバスが通じている。その中間に農家約10戸ばかりある長坪という部落があり、その長坪は県道から海へ向かう斜面がややゆるやかで、いくつかの丘陵があり、この丘陵地帯の山をけつて台地を作り、その土で道路を作るというきわめて画期的な、つまり自然を改造するという大きな決断をしない限り、ここでの実験場設定は困難と考えられた。以上述べた候補地の中で鹿児島県大隅半島内之浦町の候補地の適正は最後まで非常に困難というよりも不可能と考えられるむきが多かった。

電源は内之浦市街地より7 km を引き込むことになる。内之浦市街地より自動車ですら約20分、年間最大風向はNWとSE、平均風力は1.3で県内での無霜地帯となっており、また家がない。Hinterland は鹿屋市と内之浦町と鹿児島市になるであろう。交通は、鹿児島から垂水経由で来る道と、日豊線都城から志布志線、古江線にのりかえて入る道とがある。東京鹿屋間31時間くらい一番の問題は、東京から遠いことである。したがって、輸送費がかさむという問題がある。土地はほとんど林野庁所属の国有地であって、土地の問題に関して一節の開こん地を除いては割合楽と考えられていた。

### (7) 種子島 (鹿児島県熊毛郡)

種子島は南北に長く、東西は10 km 以内の島である。一市二町があり、東海岸一帯の地形は、西海岸に比べてけわしい所が多いが、季節風の影響はなく、冬季利用は可能である。西之表市の安納海岸、中種子町の上方海岸、熊野浦海岸、南種子町の広田海岸、下中海岸がそれぞれ候補地として挙げられ、安納海岸のみ石原が他の三つは砂丘である。最も雄大なのは下中海岸であるが、種子島の南部に当たるので、この中では上方海岸を最良とする。上方海岸は、中種子町の市街地野間より2.5 km 自動車ですら付近まで来られる。道路が海岸線と直角に1本あるのみで、人家からも遠く、海岸は平坦部から丘となり、後方が松林となる。南北に坪が裾をひき、その影響

候補地調査メモ

	既 調 査					
	機發呼	下北半島	鹿島台	紀伊半島	大隅半島	種子島
1 広 さ	○	○	○	△	△	○
2 障害物件	○	○	△	○	△	○
3 地元当局			○		○	
4 航空路	○	△	○	△	△	△
5 海上航路	△	△	△	△	△	△
6 漁 業	×	×	×	×	△	△
7 天 気	○	△	○	○	○	○
8 季節風	△	△	○	○	○	○
9 年間利用度	△	△	○	○	○	○
10 距 離	△	△	○	△	×	×
11 道 路	○	○	○	○	○	○
12 現場道路	○	△	△	△	×	○
13 電 源	×	△	△	△	×	△
14 宿 舎	△	△	△	○	△	△
15 台風観測	×	×	×	△	○	○
16 宇宙通信	○	△	×	△	○	○
17 宇宙観測	△	△	△	△	○	○
18 緯度変化	△	×	△	△	○	○
19 自転速心力	△	△	△	△	○	○
20 電波観測所	△	△	△	△	○	○

は各 2 km くらい、Hinterland は野間と西之表市市街地となる。西之表市街地からバスで 1.5 時間、なお種子島は、鹿児島港から 120 km、船で 6 時間、飛行機で 30 分の所にある。船は 4 日の内 1 日休航し、飛行機は毎日 2 回往復する。

候補地調査メモ

最後に大きな問題になったのは、対漁業の問題で、漁場にできるだけ影響のない落下点となるような候補地を選ぶということである。その問題は海難防止協会、鯷鮪協会等で、海上保安庁、水産庁などのあっせんで業者との説明懇談会を数回行って、なにかんづく、海難防止協会では協会傘下の全船主に対するアンケートを出し、海上の船舶の航行頻度、漁業操業の実態等を明らかにして、これを基にして検討を加えた結果、本邦北方海域は困難の度が高く、本邦中央部海域はこれに次ぎ、本邦南方海域がその影響の度合が比較的少ないということであった。

そこで、このアンケートの結果によると、当時もっとも東京に近く有望と考えられた、茨城県の候補地は漁船の出発率が極めて高く、ほとんど、その点から実格、不可能と考えられた。けっきょく、漁業問題を考えると鹿児島県南端を選ぶということが最も抵抗が少ない。また、これは後に議論になったことではあるけれども、日

本の宇宙観測における特色の一つとして、日本が地磁気の緯度で割合低緯度にあり、地磁気低緯度観測に適しているという点からも、最南端に実験場を選ぶということが、宇宙物理上からも利点として考えられてきた。また、将来、気象観測を行なうというとき、台風の catch を Rocket で行なうにも、日本の南端であるということから、台風の catch も容易であるということと、県当局がきわめて好意的で、実験場をここに設置するというに、県当局、地元当局に強力な意志表示があったということ、天候が秋田に比べてきわめて安定しており、したがって天候待ちという状態は比較的少なく、旅費日数は天候待ちを考えれば、effectively には、秋田とそんなに違わないでゆくのではないかというような点もあって、最終的には、以上述べた経緯から、各省連絡協議会の協議にかけた結果、鹿児島県南端の内之浦町を第 1 候補として選定するに至った。

正式に決定して、東京大学が新聞発表を行なったのは、1961 年 4 月 11 日で、その文案をつぎにのべる。

「東京大学生産技術研究所が実施している観測ロケットの飛しょう実験は、これまで秋田県道川海岸で行なってきたまいりましたが、ロケットの性能向上に伴い、高度・水平距離が延びて秋田実験場では実験のできない場合が生じてきましたので、これを補なう実験場を太平洋岸に求める必要が起り、関係行政機関にご検討を依頼しました。

また、生産技術研究所は、実地調査を行なってまいりましたが、今回いろいろな条件を総合的に判断して鹿児島県肝属郡内之浦町に設置する案を立てましたところ、関係行政機関・鹿児島県当局ならびに地元内之浦町当局の了解が得られましたので、同所に設置することに決定いたしました。建設工事は昭和 36 年度から着手するよう計画中であります。

なお現在の秋田実験場は特別の事情のない限り高度 300 km 未満のロケット飛しょう実験に今後とも使用します。

その後、1962 年 5 月に K-8-10 の実験があり、別項のように、これは秋田実験場で、われわれのロケットが起こした最初はかなり大きな事故であった。この事故が地元民に与えた衝撃はかなり大きく、このため一部の地元民の間に精神的動揺が起こったのみならず、秋田実験場のロケットの打上げの安全距離の問題について技術的な検討をするという必要を生じ、ここに新しい班をもう

けて安全度合の研究が始まった。その結果、得られた結論は現在の道川実験場では危険を防止するためにはかなり多額の経費を必要とするということ、また、一方鹿児島宇宙空間観測所と秋田実験場の二カ所を整備することが、経済的にも実際のオペレーションからも不便であり、むしろ鹿児島宇宙空間観測所1本にしぼって、道川にある秋田実験場は性格をあらためて、ロケット打上げ場でない実験設備をここに作るべきであるということになって、後述のように、ここは機体の開発センターとして考えられている。

## 2. 能代テスト・センター (NTC)

Rocket engine 地上性能実験とは、テスト・スタンドと称せられる engine bed に rocket engine を set して地上で燃焼実験を行なう、いわば engine 運転台であって、日本の観測・研究・開発のため、従来から使用されてきたテスト・スタンドは東京大学千葉実験場テスト・スタンド、プリンス自動車工業KK川越テスト・スタンドおよび道川にあった東京大学秋田実験場テスト・スタンドで、このうち千葉テスト・スタンドは小型用、川越テスト・スタンドは中型用として今後も使用される。今回、新しくテスト・スタンド、engine 試験用としての候補地を求める理由は、主として rocket engine の大型化に伴い、秋田実験場テスト・スタンドでは手狭になったためである。当テスト・スタンドで、L-735<sup>3</sup>、L-735<sup>3</sup>の2回の地上試験を行なった結果、下のような不便が生じた。

1) 道川実験場に入る道路が国鉄羽越線を横切る個所が急坂・急曲折・かつ道路幅が狭く、L-735<sup>3</sup>以上の大型エンジンの運搬が危険である。

2) 道川実験場のテスト・スタンドの位置が、同海岸の地形ならびにロケット発射施設との関連から、取付道路との上下水平差が1mあり、このため取付道路からテスト・スタンドにエンジンを吊り上げる特殊な施設を新設しない限り、L-735<sup>3</sup>以上の大型エンジンに対しては、テスト・スタンドにエンジンをセットする操作が非常に危険である。

3) L-735<sup>3</sup>以上の大型エンジンになった場合、異常燃焼時の破片飛散範囲は1kmと推定されるが、道川テスト・スタンドから250mの位置に多数の家屋がある。破片飛散防止の防護施設をするためには、現在ではあまりに多額の経費を必要とする。

4) 羽越線に沿う県道が将来計画によると国道となり、現在の位置より、テスト・スタンド側に著しく近接し、その距離が250mくらいになる。現在でも国鉄羽越線が近すぎるため、燃焼実験時間を列車通過のない時刻に選んでいる事情をさらに悪化し、国道の交通遮断を行

なわぬ限り、實際上実験時刻の決定を著しく困難にする。

以上を総合し、道川テスト・スタンドの改造補修を行なうより新しい場所に、テスト・スタンドを移転し、若干の施設を新設する方が、はるかに経済的であるのみならず、今後の研究の危険度を下げて安全化し、かつ操作を容易にするため研究の速度を上げることができるとの結論に達した。

上記の結果、つぎの条件で新しい候補地を物色することにした。

(i) エンジン燃焼試験時は数十秒にわたって火焰と火の粉が地上に噴出するので、テスト・スタンド周辺には可燃物、特に樹木類のないこと、つまり山火事のおそれの絶対がないこと。

(ii) 家屋、人畜への距離が1km以上あること。家屋がなくても耕作地が近いと人間が危険範囲に入ることになる。

(iii) できれば家屋密集地帯とテスト・スタンドの間に山脈、丘陵線があり、前方に海・湖等の大量の水のあること。

(iv) エンジンその他の輸送が困難でないこと。道路のよいこと、特にレベル差の少ないこと。

(v) 電力線引込みに容易なこと。

(vi) 地元、県当局の協力が得られること。

以上の条件を目安として、静岡県・愛知県・青森県・栃木県・鹿児島県・秋田県・茨城県・埼玉県・東京都の各地方を調査した結果、秋田県能代市浜浅内地方を最遠と決定した。

このうち静岡県内で対象となった場所は大浜海岸であるが、現地調査の結果、開工がかなり進んでおり、近所に工場もあり、人家がきわめて近く、開発度がきわめて高いところから、条件としては適当でないことが明らかとなった。

愛知県伊良湖岬は昭和37年6月に現地調査が行なわれたが、開発度がきわめて高く、人家が密集しており、現在の空地も近い将来人家が建つことが予想されるので、実験場としては考えられなかった。

青森県については、現地の飛しょう実験場の地点がかなり有望なテスト・スタンド候補地として最後まで残ったが、やはり輸送と天候、すなわち冬期における天候、輸送の困難性から、適地でないという結論になった。

栃木県については大谷石の産地の山岳地帯にトンネルを掘って設置する案で、現地の調査をしたけれども樹木類が多いという点から適地から下した。

鹿児島県は現に宇宙空間観測所が設置されていることから、同じ県内にテスト・スタンドを作ることがいろんな点から有利であるということが、SEのみならず、部外からもかなり強い要望があり希望もあった。したがって、調査は鹿児島県内でも内之浦周辺のみならず、

志布志湾から薩摩半島に到るまで海岸地方の調査が行なわれた。その結果、太平洋側は樹木が多くて山火事の危険があるということ、薩摩半島側は観光地が多く、また適当な場所は道路設置に多額の経費がかかるということ、樹木類が割合多いというような事情から、強い要望があったにもかかわらず、鹿児島県内では地上実験場として適当な所を得ることができなかった。

茨城県は前記発射場の地点をエンジン実験場として、再検討するということがあったが、これも種々の事情から適当でないことが明らかとなった。

こうして、ほぼ問題が deadlock にぶつかって、調査計画がゆき悩んでいるときに、斎藤憲三氏から秋田県内に将来原子力発電所を設ける場合の候補地として、浜浅

内海岸を調査したが、将来県は原子力発電所を置く計画がないことになったので、ロケットの飛ばし実験場としてきわめて有力な場所であるとの advise をうけた。そこで、その地方を調査したところ、以上の条件にきわめて合致し、最適の場所であるということが確認されたので、これを能代実験場としてエンジンの開発をここで行なうことに決定した。

能代実験場については Lambda 実験場の項を参照していただきたいが、LM テストスタンドと称するテスト・スタンドを第 1 期工事で作り、そこに道川にあるエンジン・テストスタンドの台車を運んで、ここで推力の計測が可能になるような工事を行ない、最大推力 100 トンまで使用でき、Lambda および Mu のエンジンの実験がここで行なわれるように考えられている。計測室として 2 棟、管制室として 1 棟、その他いくつかの観測のための場所が選ばれている。その計画と図面は別図に述べる通りであるが、その場所は、東経  $139^{\circ}59'27''$  北緯  $40^{\circ}08'32''$  である。実際に開始されたのは L-735<sub>3</sub> の地上実験、すなわち 1962 年 2 月の実験からである。

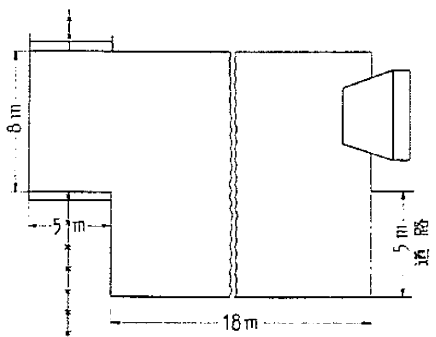
### 3. 千葉テスト・センター (CTC)

千葉実験場は環境試験装置を将来大型のものを設ける場合に、千葉実験場に置き、ここで搭載計器の振動試験や衝撃試験や真空試験などができるといふ装置にするということと、もう一つ、従来から行なってきた千葉テスト・スタンドすなわち小型のテスト・スタンドを数個、ここに設置して推進の基礎的開発ならびに小型エンジンの燃焼実験を行なうよう計画である。

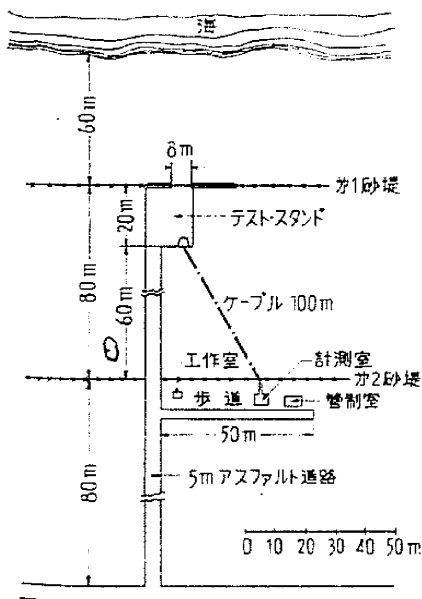
### 4. 秋田テスト・センター (ATC)

最後に道川にある秋田実験場については、できれば、これを機体の開発センターとして大型の落下塔であるとか、大型衝撃波であるとか、千葉実験場並びに麻布庁舎内ではできないような大型の機体の試験場として再出発させたいという構想があるが、まだ実現には到っていない。

(1963年5月18日受理)



(a)



(b)

(a) 能代テスト・スタンド平面および側面図

(b) 能代テスト・センター (おもな施設)