

ロ ク ー ン 研 究 経 過

平 尾 収

昭和35年6月18日の実験でロクーンロケットにより、105 km までの高度の観測を行なうことができたが、四年前に私どもがロクーンの開発研究の依頼を受けた当時、まず解決しなければならなかった問題は、①ロケットを地上に衝突させる危険なしに安全確実に放球する方法を考えること、②気球に吊したロケットの推葉の温度推移に関する明確なデータを得ること、③放球後ロケット発射までの諸操作を確実に実行するためのタイマーを含めた完全なシステムを開発することの三点であったが、その後第四番目の問題として、④気球の強度の向上をはかって、気球破裂の不安を除くことが加わった。

①はまず主気球の外に補助気球を使用するという核研の西村所員の考案を具体化することによって解決することができた。生研内における9回に及ぶ放球実験によって次の条件を満足することにより安全確実に放球することができることを確かめた。すなわち①大気球放球の位置は小気球のそれより風下側に遊ぶこと。②小気球の余裕浮力をできるだけ小にして、小気球の上昇速度を小にすること。③放球順序は大気球を先にしてロープが完全に展張した時に小気球を放す。④大気球放球後風向が変わり、ロープが小気球、ロケット等にからむ恐れが生じた時は小気球の放球時期をのぼし、場合によれば放球を断念してロープを切って大気球のみを放棄する。実験は5 m/s の風速まで行なって安全性を確かめた。その後現在までこのような放球を11回実施したが、完全な放球といってよいのは6回で、無事放球できたのは7回である。この数字だけからみるとかなり放球の確実性に不安があるように思われるが、放球に失敗した原因は常に操作の誤りから上記の①～④の原則のどれかを犯した場合と、他の系の偶発的な欠陥による場合に限られていた。すなわち放球の成否と失敗の原因を一覧表にすると、

年月日	場所	成否	原因
1959. 2. 19	本庄	×	大気球糸目の経年劣化による切断
1959. 2. 20	〃	○	
1959. 7. 20	尾駮	×	大気球ランチャーの故障
1959. 7. 21	尾駮	○	
1959. 10. 1	〃	○	
1959. 10. 1	〃	○	
1960. 7. 20	館野	×	⑤項違反
1960. 7. 21	〃	×	⑥項違反によるロープ切断
1960. 10. 18	尾駮	△	⑦項違反、かろうじて無事放球
1961. 6. 13	〃	○	
1961. 6. 18	〃	○	

以上のように失敗の内容を検討すると、補助気球を使用する放球方法そのものに対する不安は全くないといってよいと思う。

②については1959年の2月と7月の2回の実験により、20 km 程度の高度において浮遊させる場合には、ポリエチレンで二重に覆えば推葉の温度は20°C～25°Cの

間で平衡状態に達することが明らかになった。

③については初めは放球後切り放されるはずの小気球が放れなかったりして、とかく問題もあったが、次の処置と各部分の改良とにより十分な確実性が得られた。すなわち①タイマーに東芝製の時計式のものを採用、②ロープの切断には火薬を用いる、③ロケットノズルには密栓をして内部を地上大気圧に保つ。現在まで実際の推葉を装填したロケットを用いたのは4回であるが、次表に示すように4回とも全部確実に着火、正常な燃焼が行なわれたことが確認されている。

年月日	場所	発射	状 況
1959. 10. 1	尾駮	○	加速度計の記録により確認
1959. 10. 1	〃	○	同上、ただし気球破裂のため落下中に発射
1961. 6. 13	〃	○	同上、ただし設計上の誤りにより11 kmで発射
1961. 6. 18	〃	○	視認、圧力計、宇宙線の記録により確認

最後に④については従来使用していた六角型の気球を主気球に使用していた期間には、4機の内2機が破壊するという状況であり、1959年7月に尾駮の実験で得られた浮遊中の気球内圧のデータ、気球の排風孔の流速のデータ等より気球のさらされる動的負荷が予想外に大きく、実物大気球の破壊試験および模型による実験、材料強度のバラツキ等に関する結果と照らし合わせて安全率がほぼ1であることが判明した。そこで気球の形状設計の合理化、加工工程の管理の向上につとめた結果、気球の強度を約30%向上することができ、その後は気球破裂のことは現在まで一度もなくなった。

現在ではロクーンを飛昇させ得る天候条件は非常に制限されている。雨天は気球がぬれることにより浮力がなくなるのでできず、また推葉の保温の必要から夜間の実験もできない。また気球に水素を充填する時期から、気球の浮力を測定する時までの約1時間は風速が2 m/s 以下であることが必要である。しかしこの時期を過ぎれば5 m/s 程度の風までは安全に放球することができる。

次に放球により飛昇して失なわれる部分の経費は観測用計器を除いて約120万円程度であり、また放球までの作業に直接必要な人員は10名程度である。初めに述べたように研究を引きついで当初に問題になっていた放球時の安全性と高空でのロケット発射の確実性については完全に解決し得たものと考えている。しかし研究の途上新たに問題となった大気球強度に対する信頼性については合理的な設計法の採用と製作法の改良により一応解決したものと考えているが、将来もっと大型のロクーンを用いる場合には検討すべき問題が残っていると思う。

(1961年12月5日受理)