

昭和 41 年以來最近 6 年間に於ける気球用 フィルムの性能と飛揚結果の向上*

河 田 幸 三・橋 本 彰 三・本 堂 明

1. ま え が き

東京大学宇宙航空研究所で気球工学の総合的研究が開始されて以來、気球用フィルムの性能と気球飛揚結果の向上は著しいものがあると考えられる。以下、昭和 41~46 年度の 6 年間の気球皮膜の性能向上と気球破壊率の減少の關係について報告する。気球破壊率の数值は西村研究室藤井氏提供のデータによる。

2. 昭和 41~46 年度の気球フィルムの変遷と気球放球データ

その状況を第 1 表、第 1, 2 図に示す。国産フィルムによる気球破壊率は昭和 42 年度の 31.5% をピークに漸減、昭和 45, 46 年度はともに 0 である。

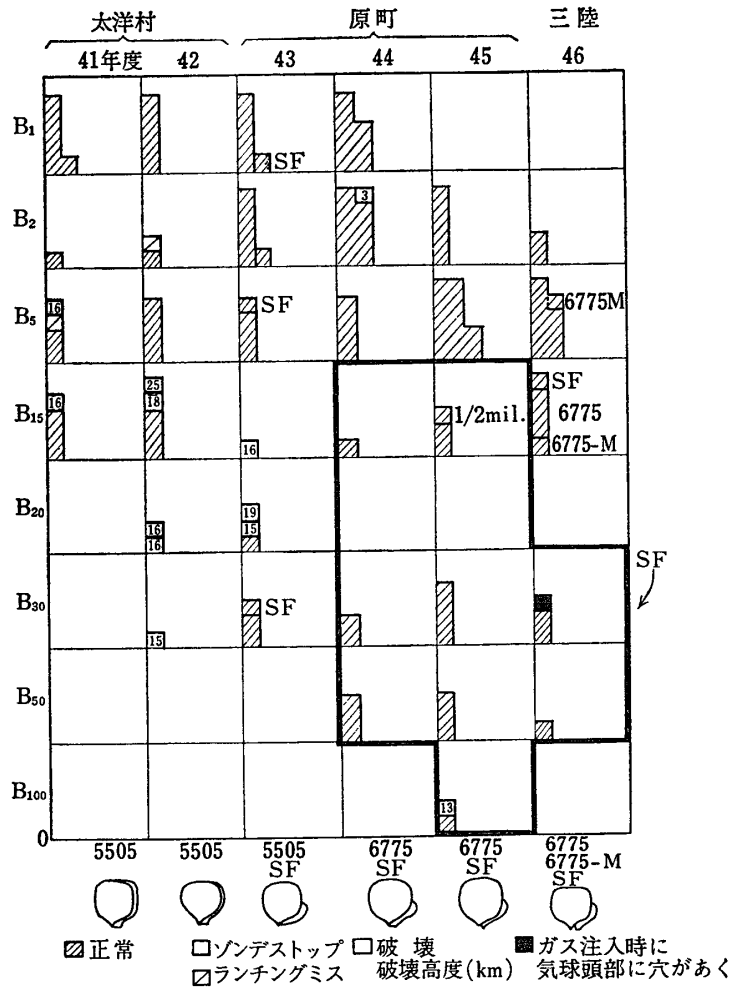
第 1 表 昭和 41~46 年度の気球フィルムの変遷

1. 気球破壊の原因には気球材料とデザインの両者が關係していると思われる。
2. 42 年度：材料は 5505, -10°C で脆化, -80°C での $\epsilon_T \cong 7\%$ できわめて低い。
デザイン面では、エスケープ・チューブが頭部より出ており、折曲がり部の破壊と思われるデータが多い。
3. 43 年度：材料は 5505, 一部 Strato Film (SF と略称する) 導入。
エスケープ・チューブは下方へ移す。
4. 44 年度：材料は 6775 ($-20 \sim -30^{\circ}\text{C}$ で脆化) が登場。 -80°C での ϵ_T は大となった。SF は B₁₅ 以上に使用。この年度において気球性能は格段に安定化した。
5. 45 年度：新ダイスにより 6775 性能向上 (-40°C 脆化)。切離し後気球の生残りが多くなり、積極的に気球を引裂く必要性が問題となって来た。
6. 46 年度：6775-M 登場。 -80°C $\epsilon_T \rightarrow 200\%$ となり、少くとも B₁₅ までは国産で十分と思われる。
冬 (地上, -5°C) での放球も問題がおきていない。

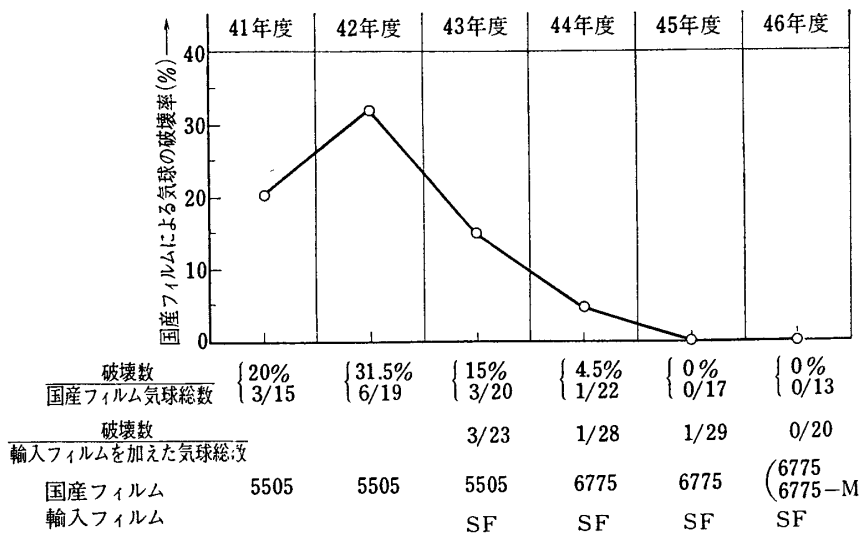
3. 気球フィルム特性の向上との関連の分析

我々が気球材料の研究に入った当初、低温性能のよいものであるべきこと [1], transverse stress を重視すべきこと。したがってその当時のフィルム 5505 の -80°C , $\epsilon_T \cong 7\%$ はきわめて低きにすぎること、この低温 T 方向の極端な脆性を改善し、じん性をもたせるべきこと、

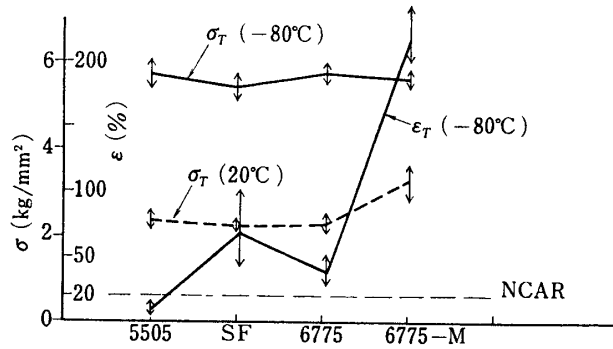
* 第 7 回大気球シンポジウム前刷集 (1972 年 3 月), 34. に若干加筆したもの。



第1図 昭和41~46年度気球放球データ



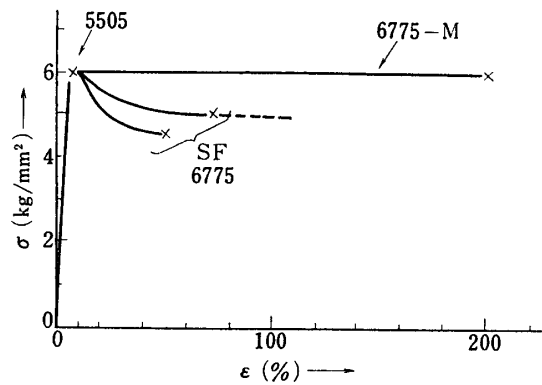
第2図 国産フィルムによる気球の破壊率年度別データ



第 3 図 材料の力学的性質の変化

このため、二軸延伸が改善の方向として指摘された [2][3]. 以後の改善の方向はこの線に沿って、フィルム製作上の改善がはかられている [4].

この間のフィルム材料の力学的性質の変遷 [5] を第 3, 4 図に示す. 主要な力学的性質として、従来、20°C および -80°C での σ_M , σ_T , ϵ_M , ϵ_T がとられているが、強度 σ については著しい変化はなく、-80°C での ϵ_T が 7% から 200% に向上したのが著しい差異である. NCAR ではこの値は 20% 以上という一応の基準を設けている (Dr. Hauser) が、我が国の現況はこれを遙かに越えている.



第 4 図 諸種フィルム材料の -80°C, T 方向引張りでの応力ひずみ曲線

第 4 図、第 2 表で明かなように、破断までの吸収エネルギーは、1 : 29 の比で上昇している. 気球の上昇中の破壊の原因は 10 数 km 辺での wind shear による動的負荷によるものが多いとすれば、この吸収エネルギー* の上昇により、動的擾乱により材料が破断に至る前に擾乱が減衰し、結果においてその環境を切抜けているという状況が考えられよう. 以上の考察より最近の好結果は材料面では、初期に極端に悪かった -80°C, ϵ_T が著しく改善さ

第 2 表 フィルム材料の -80°C, T 方向引張りでの吸収エネルギー上昇

皮 膜	破断までの吸収エネルギー比 (のび比)
5505	1
6775	4~7
6775-M	29

* $\int_0^{\epsilon_b} \sigma d\epsilon$ じん性 (toughness) と表現することもある.

れ、じん性が著しく向上したことに主として帰せられるように考えられる。

ともあれ、フィルム材料としてはほぼ十分満足の行く状態に到達していると思われる。

1973年2月5日 材料部

参 考 文 献

- [1] 西村 純：気球概論，東大宇研報告，2巻1号(C) (1966/3) 364
- [2] 河田幸三：気球の材料と強度について，同上，409
- [3] 河田幸三，橋本彰三，本堂 明，佐藤 正：ポリエチレン系気球皮膜材料の力学的諸性質の評価について，東大宇研報告，3 (1967) 385
- [4] 例えば，岡本 智：ポリエチレン・フィルムの強度異方性におよぼす因子，同上，402
- [5] K. Kawata, J. Nishimura, M. Fujii, S. Okamoto, S. Hashimoto, and A. Hondo: Materials for Balloon Use, Proc. 9th Int. Symp. Space Tech. Sci. (1971) p. 1089