

宇宙のトライボロジーについて教
えてください

宇宙のトライボロジーについて教えてください

Q:宇宙のトライボロジーについて教えてください。最近では月面車が話題になっていますね。

A:宇宙関連のトライボロジーは小職も少し関わったことがあります。今回はNASAが取り組んできた事例を紹介します。

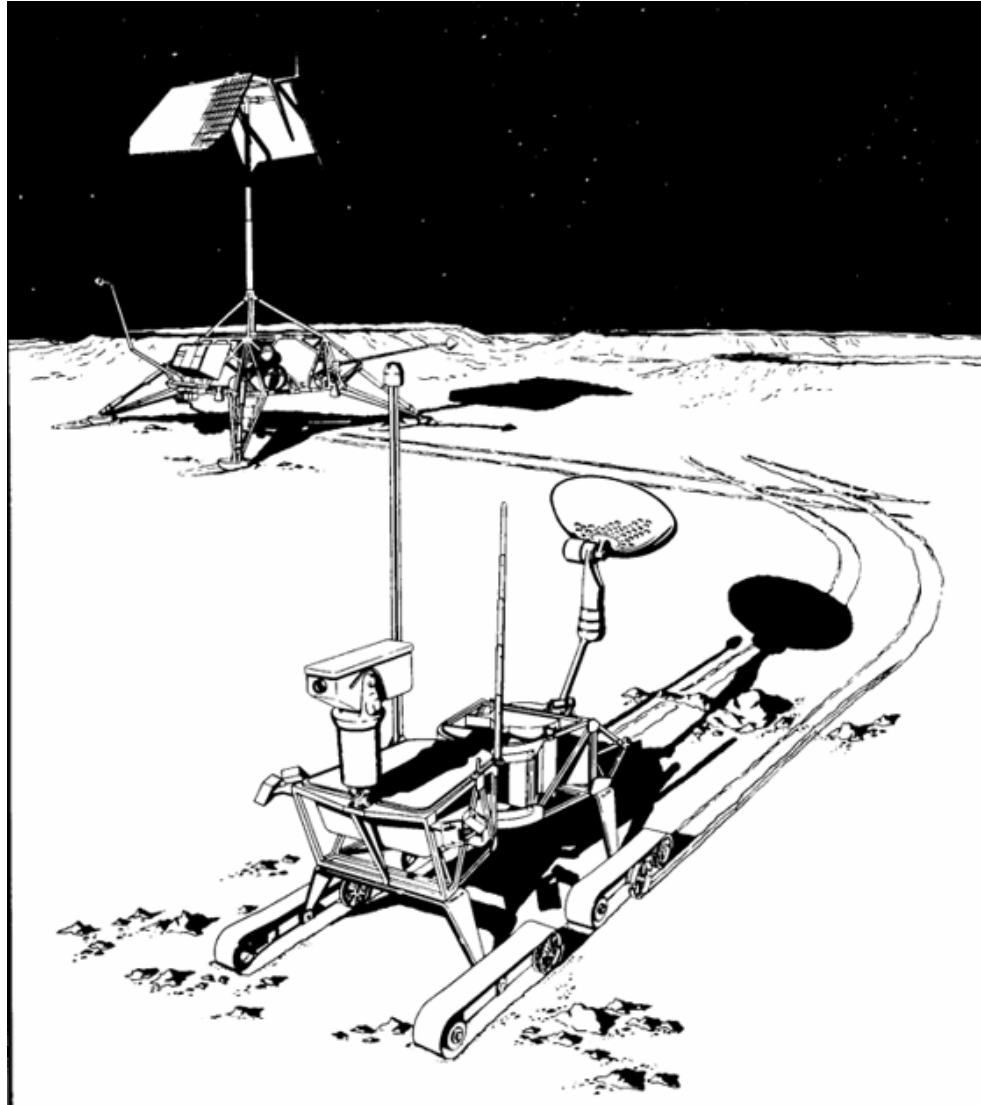
1964年にNASAが以下の報告書をまとめています。「SURVEYOR LUNAR ROVING VEHICLE, PHASE I」

次ページ図はこの時のイメージ図です。このレポートに摩擦係数に言及した以下の記述があります。

5.1 試験コースの概要

技術試験に使用した試験コースは、 16×16 フィート（約 4.9×4.9 m）の木製デッキ4基、 4×12 フィート（約 1.2×3.7 m）の木製デッキ2基、高さ調整可能な段差障害物、ドーム状の障害物、そして直径15~30cmの不規則な大きさの岩を配置した障害物コースで構成されていた。 16×16 フィートのデッキのうち2基には、素地の合板からアルミニウム板に至るまで様々な被覆材が施され、**異なる摩擦係数に関するデータを取得できるようにした**。そのうち1基は最大45度まで傾斜させることが可能で、斜面上におけるETM（実験用移動車両）の性能や、斜面上の障害物に対する挙動を評価できるようにした。残りの 16×16 フィートのデッキ2基は連結されており、そのうち1基は最大35度まで傾斜させることができた。これらのデッキの周囲には高さ2フィート（約0.6m）のフェンスが設置され、内部には公称密度7ポンド/立方フィート（約 112kg/m^3 ）の発泡パーライトが12インチ（約30cm）の深さまで充填された。この材料は、車両設計の観点から見ると、EPD-98で規定されている最小限の「軟弱地盤（ソフトソイル）」モデルよりも、幾分厳しい（設計条件としてより困難な）特性を備えていた。パーライトの特性については、表5-1に示す。

土壌の基本的なパラメータ間には非線形な関係が存在するため、土壌を完全に正確な縮尺で再現することは不可能であった。そこで、軟弱地盤モデルにおける沈下量や粘着係数といった、より厳しいパラメータに合致させるものとして、発泡パーライトが選定された。沈下指数 (n) が理想的な縮尺値から多少変動したとしても、車両の全沈下量は約1インチ (約2.5cm) に制限されていたため、試験結果に実質的な影響は及ばなかった。



この時代から月面車の計画を立て、トライボロジーに関する摩擦係数の取得について記述されている。

その後下図に示すアポロ計画の月面車につながっていく。

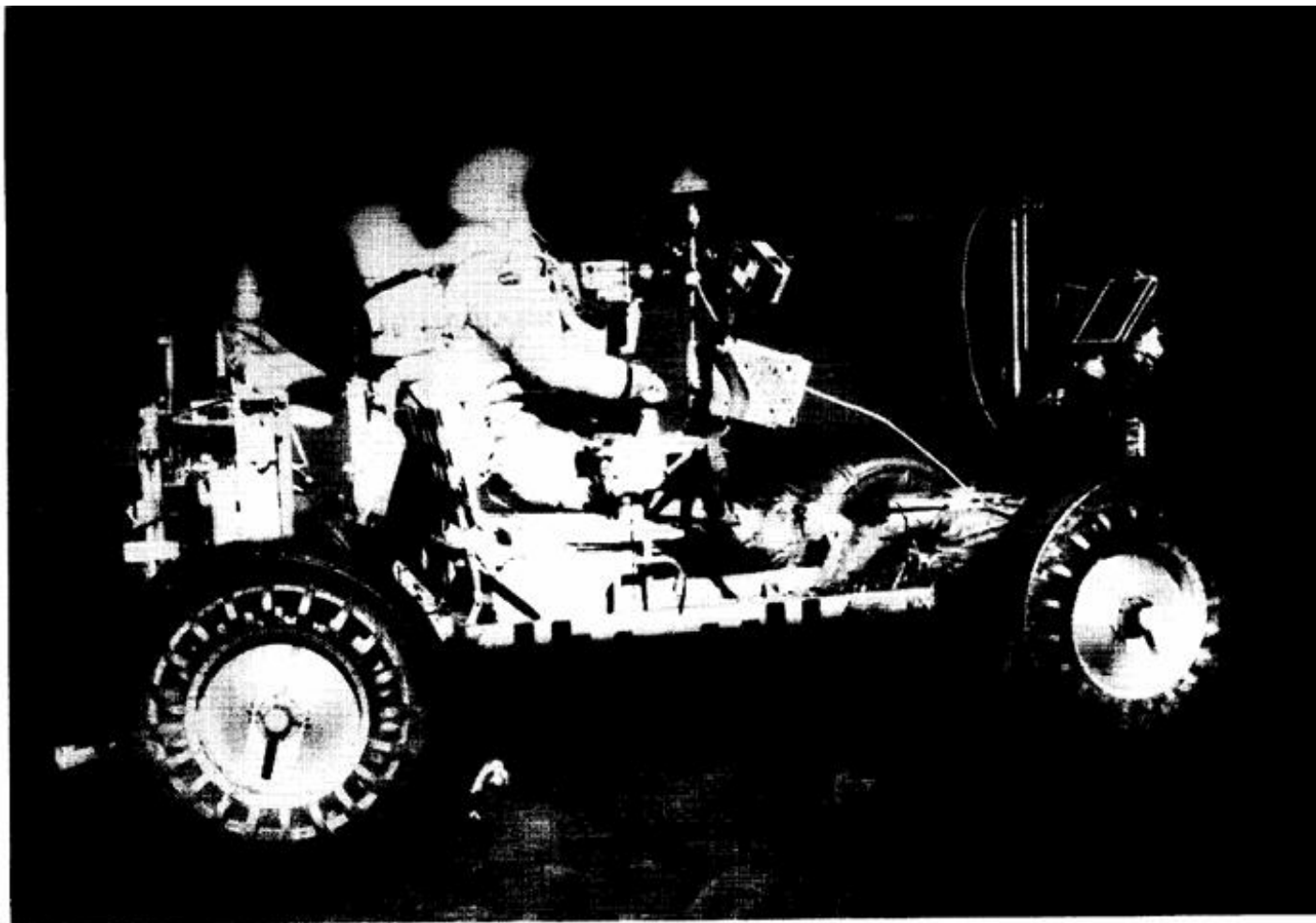


Fig. 1. Lunar Roving Vehicle #1 on the lunar surface during Apollo 15 mission.

その月面車の構成図を以下に示す。これらの部品が高真空でかつ、太陽光の放射光を浴びた状態での信頼性を試験する中で、摺動部品が多数あるのでトライボロジーと大きく関係している。

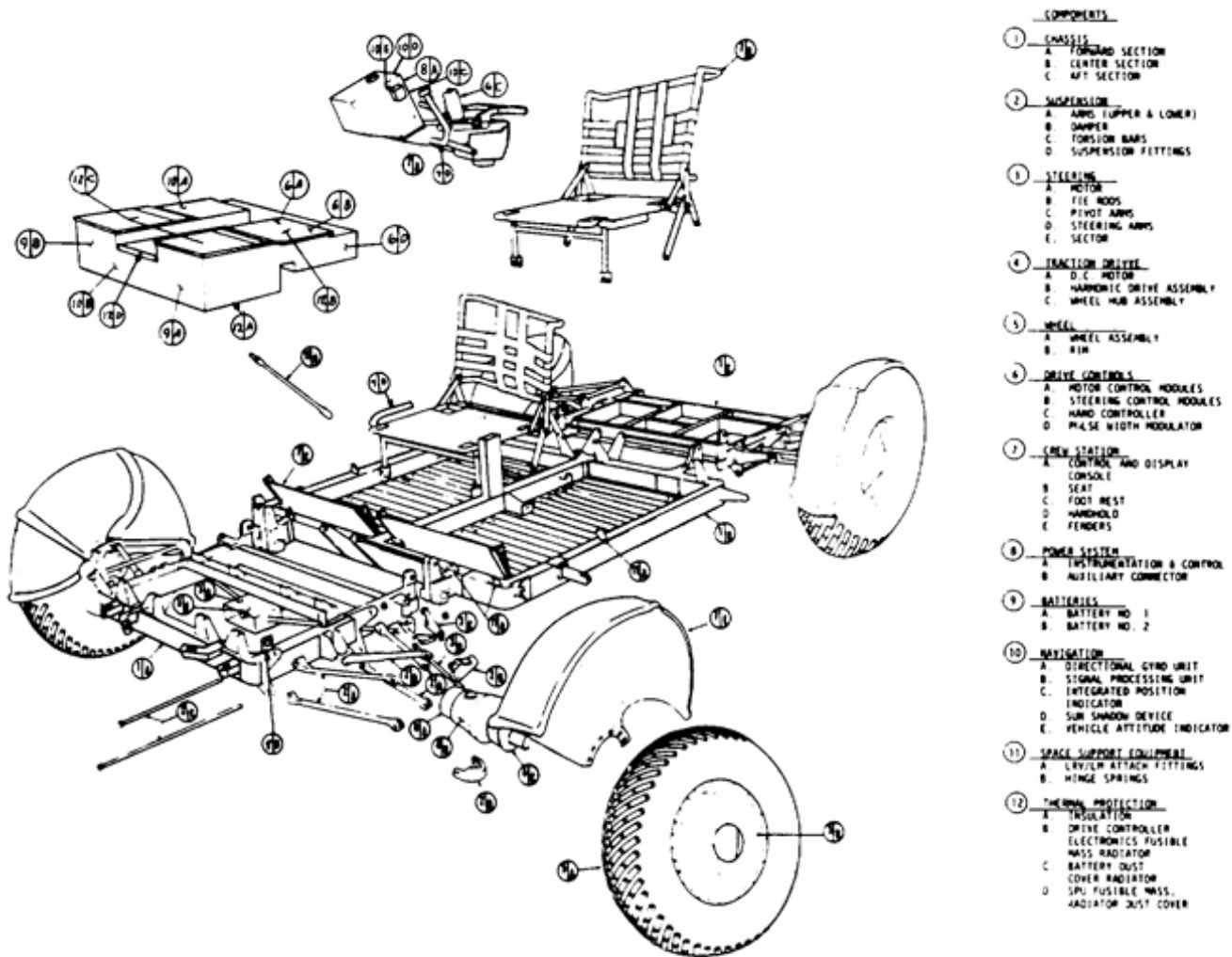


Fig. 4. Lunar Roving Vehicle components.