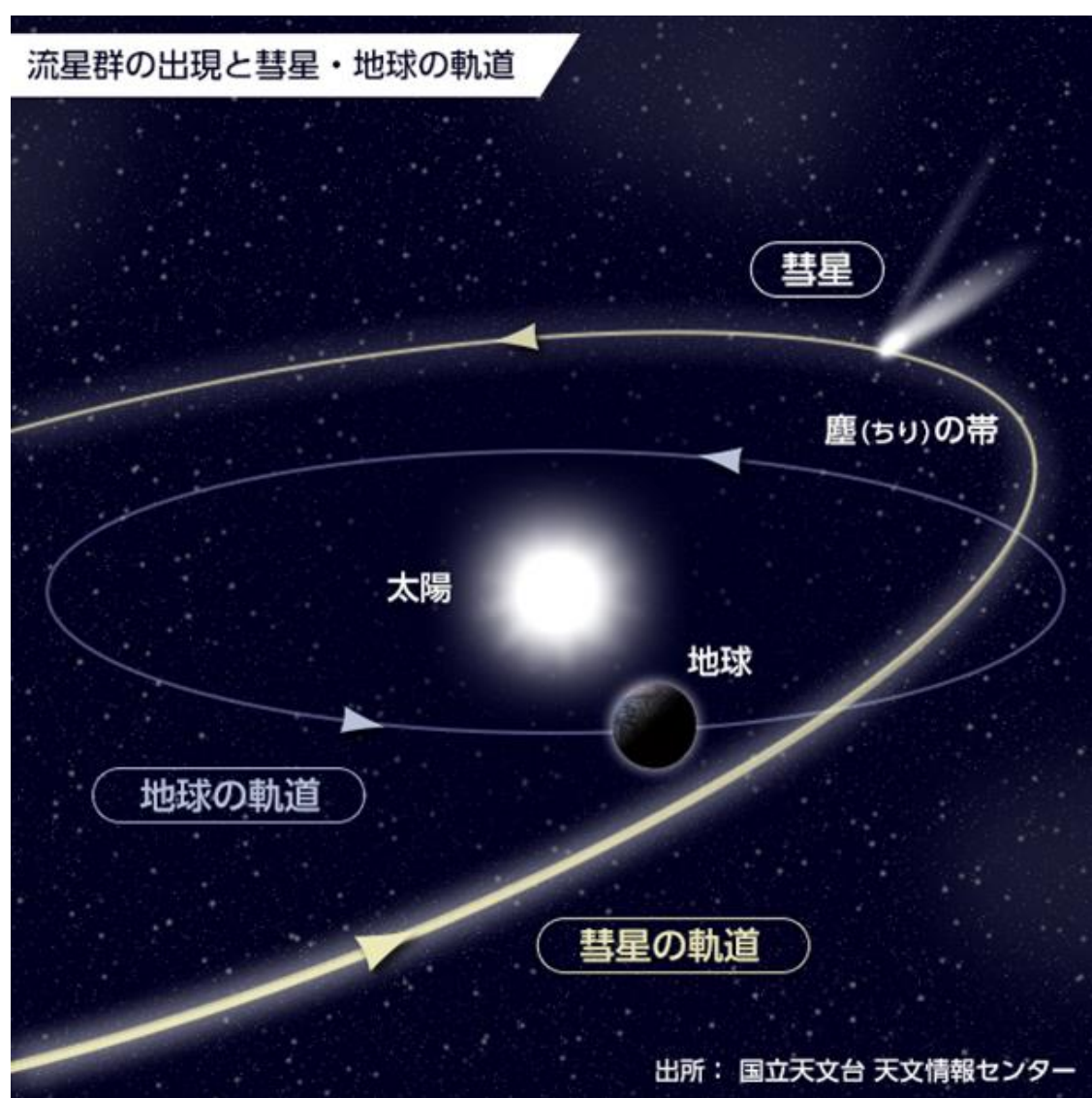


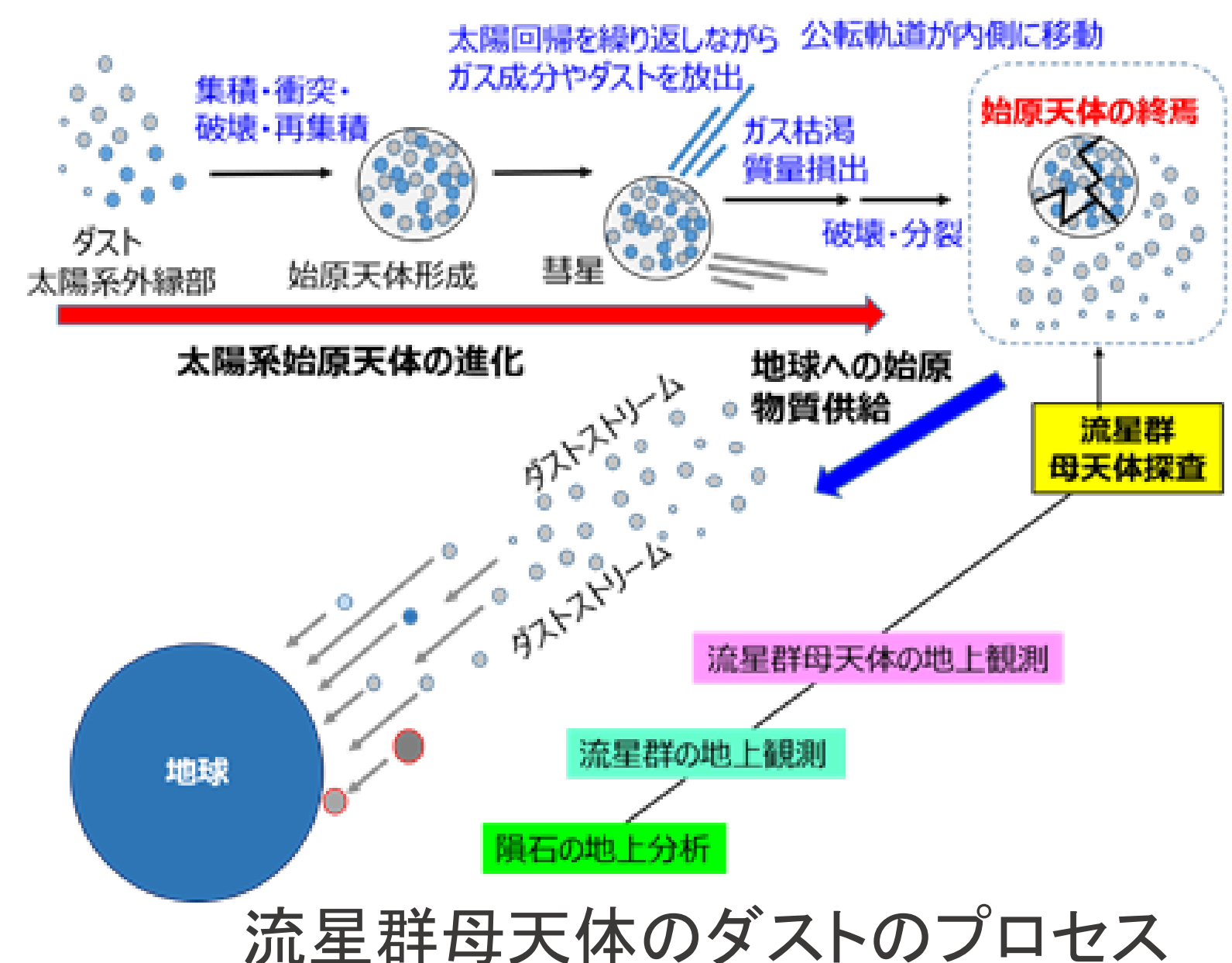
## 理学ミッションの目標

## 地球と地球生命の起源と流星群母天体の関係の解明

**流星群母天体**は彗星・枯渇彗星といった太陽系始原天体であり、太陽系の形成時の物理的な特徴を有している。太陽系外縁部で形成された始原天体は、太陽の熱による揮発性成分の昇華に伴い、ガスと共に放出されたダストが始原天体の軌道上に拡散し、塵の帯(**ダストストリーム**)を形成する。そのダストストリームを地球が横切る際、地球表面に降り注ぐ現象が流星群である。したがって、太陽加熱による質量損失を伴う太陽系始原天体の進化の終焉に至る過程は、地球への始原物質供給メカニズムそのものである。地球や地球生命の起源への始原物質の関与について正しい理解を得るためには、始原天体の探査に加え、熱進化と軌道進化を経て流星群母天体となった始原天体を探査し、**実際に地球にもたらされる始原物質がどのようなプロセスを経て、どのような物理化学特性を持つのかを理解することが**



**必要不可欠である。**三大流星群の一つであるふたご座流星群の母天体であり、近日点でのみ彗星活動を示す小惑星「**3200Phaethon**」は、進化の終焉に向かう過渡状態にある点で最適の探査対象であり、本計画では最優先探査ターゲットである。Phaethonの観測方法として、母機Destinyに搭載されたPROCYON-miniを、Phaethon付近で切り離し、PROCYON-miniによる観測を行い、観測が終了したら、再び母機にドッキングをするという、**フォーメーションフライバイ観測**を行うことを予定している。

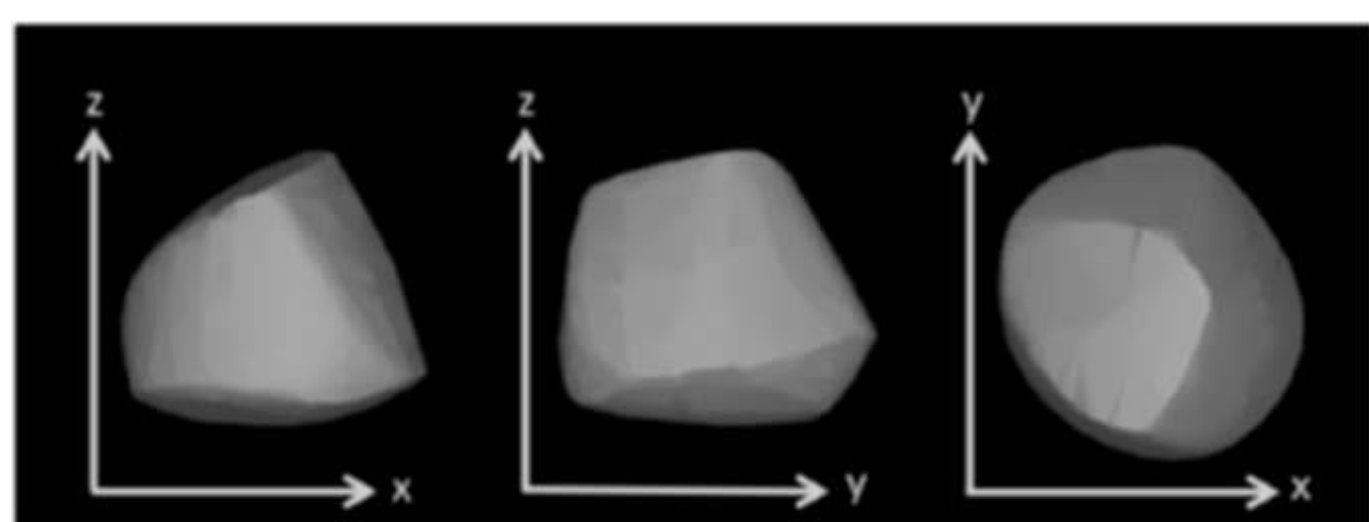


## 流星群母天体の解明

流星群母天体(流星群の起源となる小惑星)の実態を明らかにするため、本計画では以下の事を行う。

## Phaethonの形状の調査

形状は天体の最も基本的な性質である。小惑星Phaethonの形状モデルは、地上観測(測光観測)を元に作られたものが提案されており、その精度は数100m程度である。本探査により、この形状モデルと同程度、あるいはより詳細な天体形状を明らかにすることで、**測光観測から形状モデルを求める手法の検証**を行うことができる。また、モデルと実際の形状との比較によって、**探査では直接観測することができない夜半球の形状の類推が可能となる。**



測光観測より得られたPhaethonの形状 (Ansdell et al., 2014)

## Phaethonの表面の調査

地上望遠鏡の可視近赤外分光の反射分光特性から、Phaethonは、小天体の中でもあまり一般的ではない**B型小天体**に分類される。反射スペクトルの形状と反射率から、炭素質の始原的隕石(コンドライト)との関連付けが議論されているが諸説あり、特定の隕石種との関連付けには至っていない。それを解明するために、DESTINY+ではPhaethonフライバイ時に、距離1000kmから水平分解能10mが達成可能な超望遠モノクロカメラ、高精度の波長多バンド観測が可能な可視近赤外マルチバンドカメラによる追尾撮影を行う。フライバイ時に分離されるPROCYON-miniに搭載された広角可視マルチバンドカメラとともに同時観測を行い、**詳細なPhaethonの形状及び表面物質の解析を可能にする。**

## 流星群ダストの成長過程の解明

流星群ダストの成長プロセスを解明するために、Phaethonから由来のダストの観測と、1天文単位付近に飛来している太陽加熱を受けたダストの観測を行う。

## Phaethon由来のダスト観測

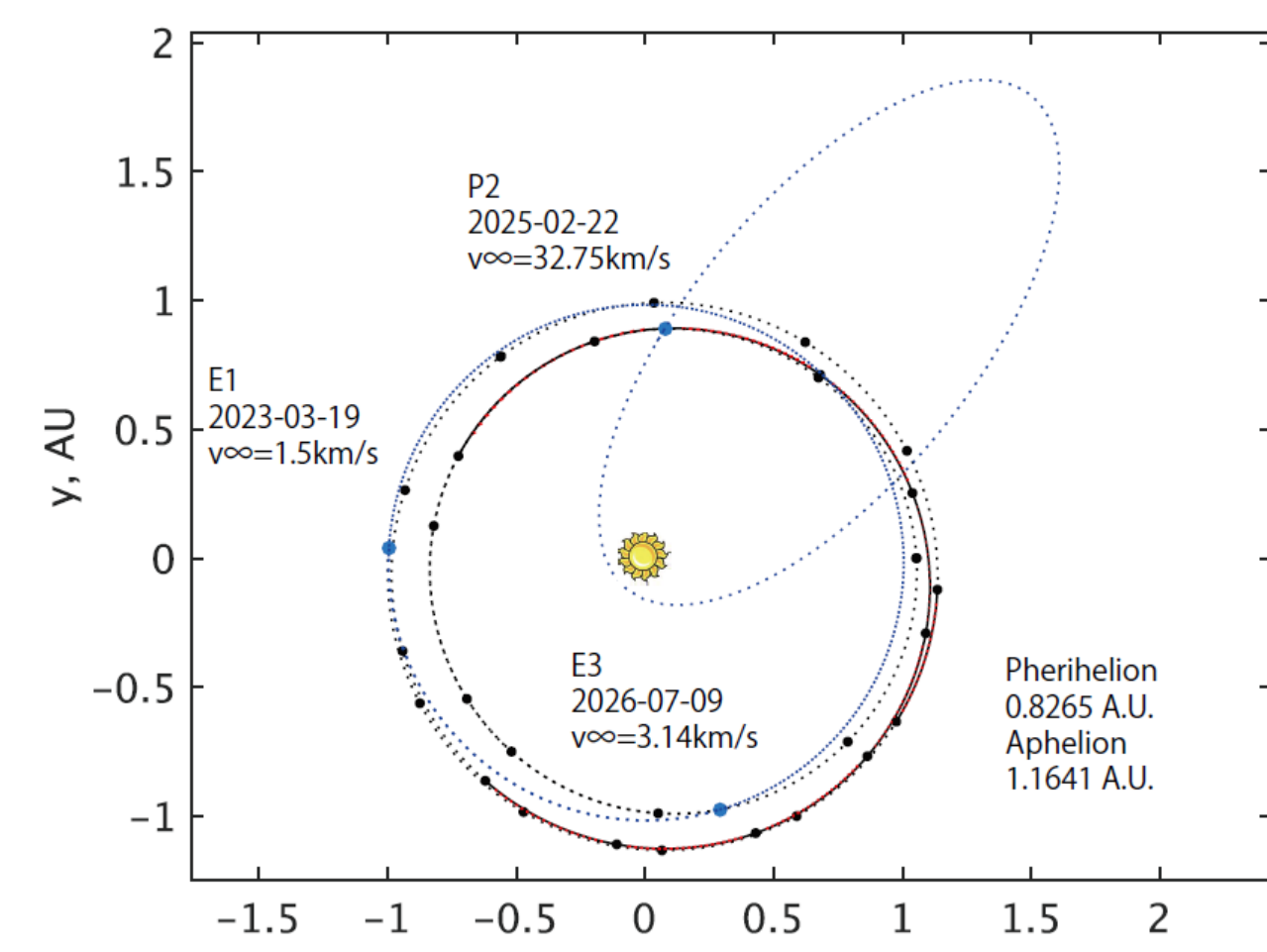
Phaethonの周辺(<100km)からPhaethon軌道のダストストリーム(500万~1000万km)において、 $10^{-16}$ から $10^{-6}$ gの重さを持つダストの質量と組成を観測する。得られた結果から、流星群母天体(Phaethon)からの距離の関数として、**ダストの物理化学特性の変遷を明らかにする。**



ダストの観測を行うDDA (Destiny Dust Analyzer)

## 1天文単位内の星間ダスト観測

太陽系外縁部の星間ダストのフラックスはCassini(NASA)やUlysses探査機(NASA)で観測がされてきた一方、1天文単位付近での星間ダストのフラックスや組成はよくわかっていない。Phaethonへと向かっている途中に継続的にダストを観測し、1天文単位まで流入している星間ダストのフラックスや組成を測定する。Phaethon由来のダストの観測結果による情報や地上流星観測で得られる情報と補完し合うことで**流星群母天体から出発し地球に降り注ぐまでの物質のプロセスを明らかにする**



地球とPhaethonの軌道図

## 期待される成果

彗星のサンプルリターン(STARDUST:ヴィルト2彗星)、衝突探査(Deep Impact:テンペル第一彗星)や着陸探査(ROSETTA:チュリモフゲラシメンコ彗星)により、始原天体に関する知見は積み上げられていが、探査対象彗星の近日点は1天文単位より遠いため、地球に直接供給される始原物質とのリンクは得られていない。**本計画が実現されれば、世界初の流星群母天体探査となり、地球への始原物質供給プロセスの解明および、地球内生命の起源に迫ることができる。**