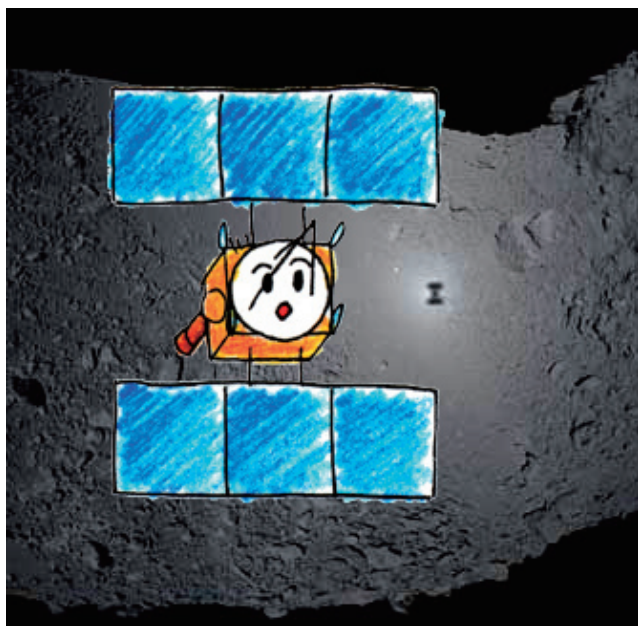


はやぶさ^{くん}君の

ぼうけんにつし
冒険日誌

2010

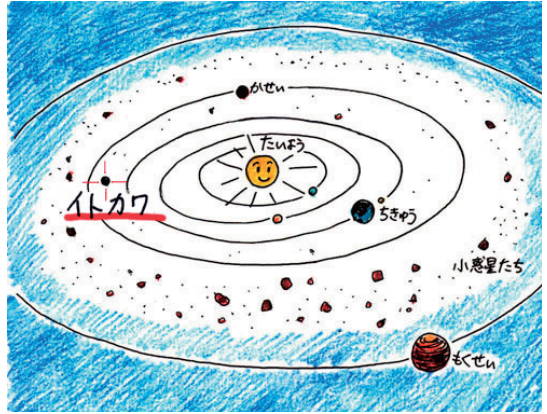
(もうすぐ帰ってくるよ!)



ことのはじまり

ここは太陽系第3惑星・地球。地球には、宇宙から石が時々降ってくる。隕石だ。この隕石のふるさととは、主に地球より外側を回っている、火星と木星との間を中心とする小惑星帯だといわれている。小惑星帯とは地球よりずっと小さい岩のかたまりがたくさんあるところだ。小惑星は見つがっているものだけで数十万個

もあるんだよ。といても映画でよくあるように『100mごとに岩のかたまりがあらわれる』わけではないけど。小惑星帯はとっても広いんだ。



小惑星には、地球の歴史を知るのに重要な手がかりが残されているらしい。

地球に落ちてきた隕石を調べてみると、45億年前に作られたものもあるんだよ。小惑星の中には、一度も溶けたことがないのでは？と言われているものがある。そんな小惑星が何でできているのかを調べれば、地球の中身のこともわかるんだ。地球の場合、一度どろどろに溶けてしまったから、重いものはほとんど地面の奥のずっと深くに沈んでしまっていて調べられないんだって。

小惑星の中には、近地球型小惑星と呼ばれる、地球の軌道近くを回っているものがある。これからほくが出かける小惑星、イトカ

ワもその一つだ。この小惑星はアメリカの研究^{けんきゅうじょ}所が見つけたもので、正式^{せいしき}な名前^なが付^つくまでの間は 1998SF36 っ^よて呼ばれていたんだ。ほくの探^{たん}査^さが決^きまったときに、日本のロケッ^{ろけつ}トの父^{ちち}、糸川先生のお名前^なを頂^{いた}いて、この小惑星をイトカワと命名^{めいめい}してもらったんだ。

今のところ、小惑星のことはそんなに良くわかっていない。遠^{とお}くにあるし、小さいからね。どの隕石^{いんせき}がどの小惑星から来たかだっ

て、いろん^かな科学者^{かがくしゃ}たちがぎろん議論^{ぎろん}しているほどだ。もち

ろん、形^しが知られている小惑星もごくわずかし^かだ。

さらに、イトカワの直^{ちよつ}径^{けい}は約 300m * 1 と予測^{よそく}され

ていて、これは今までの探^{たん}査^さ機^きが撮^{さつ}影^{えい}した小惑星の中^{なか}でも格段^{かくたん}に小さい。こん

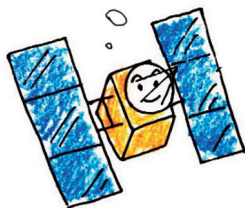
な小さな小惑星は、いったいどんな素顔^{すがお}をしているの

だろう。想像^{そうぞう}するだけでわくわくするよ。

ほくの使^し命^{めい}は、これから始^{はじ}まる小惑星探^{しょうわくせい}査^{たんさ}時^じ代^{だい}に必^{ひつ}要^{よう}な技^ぎ術^{じゆつ}の散^か々^{ささ}を、実^{じつ}際^{さい}に確^{たし}かめるパイオニアになることだ。軽^{けい}トラッ^{たく}クに

の乗^のっ^りてしま^しうほ^ほどの大^{だい}きさのほ^ほくの体^{てい}の中^{なか}には、新^{しん}型^{がた}のイオンエ

ンジ^んン^じン^{じゆつ}を^をは^はじ^じめ^めと^とす^する^るた^たく^くさ^さん^んの^の最^{さい}新^{しん}技^ぎ術^{じゆつ}と、太^{たい}陽^{りやう}系^{けい}大^{だい}航^{かう}海^{かい}時^じ代^{だい}へ^への^の夢^{ゆめ}が^が詰^つま^めっ^てい^いる^る。ほ^ほく^くは^はこ^これ^れら^らの^の最^{さい}新^{しん}技^ぎ術^{じゆつ}を^を試^たし^しな^なが^がら、

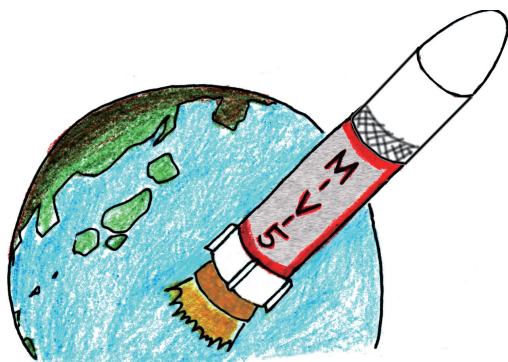


* 1) これは 2003 年当時の予測。実際の直径は 540 m で、ちょっと大きかった。

近地球型小惑星イトカワへ行って、その形や表面の様子をじっくりと調べることになっている。そして、イトカワ表面の岩のかけらを採ってきて、地球で待っている科学者たちの手に無事送り届けたい。

旅立ち

2003年5月9日、ぼくはM-V-5号機のロケットに乗って鹿児島県内之浦から旅立った。打ち上げの



間中ぼくを守ってくれた、ロケットの頭のカバーがはずれ、ぼくは漆黒の宇宙を進んでいく。ぼくの足下に浮かぶ地球は、ひとときわ碧い惑星だった。この惑星で待つ人々の期待と想いを胸に、今日ぼくは旅立つ。ターゲットマーカ*2に名前を刻んでくれた88万人のみんな、必ずみんなの名前をイトカワに届けるからね。そして、イトカワの情報とかけらを持って、きっと戻ってくるからね。

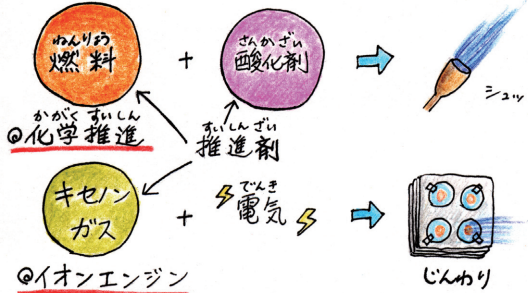
打ち上げ成功と共に、ぼくの名前は『MUSES-C』から『はやぶさ』になった。鷹の仲間の子が、上空から狙った獲物めがけて舞い降り、確実にこれを捕らえるように、ぼくも上手にイトカワの上に舞い降

* 2) ぼくが着くまでは、小惑星イトカワの表面がどんな様子かなんて、だれも知らなかったんだ。だから、イトカワに着陸する時には、ぼくが自分でターゲットマーカを落として目印をつけることになった。重力の小さな小惑星の上でも跳ね返らないように、ターゲットマーカにはたくさんのビーズが入っているんだ。また、光を反射しやすい布で包まれているから、とても見つけやすい。なかなかの優れたものだ。

り、そのかけらを取ってこられるように。という願いがこめられて
いる。

ほくは太陽電池パネルを広げ、太陽の光を電気に変えた。この電
気のでイオンエンジン*3を動かす。このエンジンを本格的に使う

のは、ほくが初めてなんだ
よ。イオンエンジンは普通
の化学推進*4と較べると、
とても効率が良いので、持
っていく推進剤*5が少な
くてすむんだ。でも、力は



そんなに強くないから、長い時間をかけて少しずつ少しずつ加速し
てゆくんだよ。

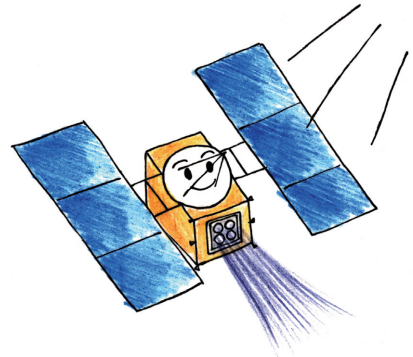
正しい方向に、正しい量だけ、正しいタイミングで、加速し続け
なくてはならないのはとっても難しいけど、ほくの持っている最新

* 3) 電子レンジにも使われているマイクロ波で、キセノンガスをガンガン加熱す
ると、イオンという「電気を帯びた粒子」になる。このイオンに電圧をかけると、「高
いところにあるものが低いところに落ちる時」みたいに加速されるんだ。こうやっ
て作った秒速 30km (自動車よりも 3400 倍も速いよ) のイオンを、ほんほんとはじ
き出す反動で、ほくがの向きや速さが変わるんだ。

* 4) 燃料と酸化剤を混ぜて、燃やすことによってジェットと噴き出すタイプのエン
ジン。たとえば、自動車のエンジンはガソリン (燃料のひとつ) と空気 (酸化剤の
ひとつ) を燃やして動いているんだ。だけど、宇宙では空気がないから、ほくは
燃料だけでなく、酸化剤も持って行かなくてはならないんだ。化学推進エンジンは、
一気に大きな力を出せるけど、燃費はイオンエンジンよりずっと悪い。

* 5) ロケットや人工衛星を加速させるための、燃料、酸化剤、その他の物質のこと。

のコンピュータと、地上にいる人たちを毎週送ってくれる予定表を合わせれば、きっと大丈夫。

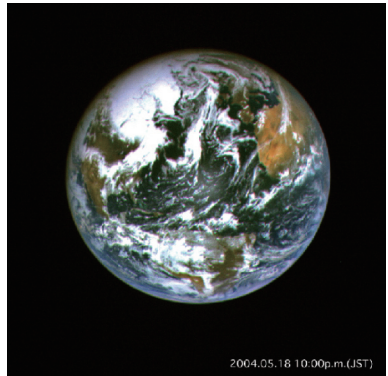


ほぼ毎日、地球にいる科学者たちは、ほくと地球との間の距離や、ほくの速度を測ってくれていて、ほくの進むべき道を何度も計算しなおしながら予定表を作ってくれる。

みんなといっしょに体調チェックもする。太陽電池 OK、計測機器の動作 OK、各部分の温度 OK、コンピュータも元気いっぱいだよ。イオンエンジンも快調のようだ。さあ、これからイトカワに向かう長旅の始まりだ。

地球スイングバイ

2004年5月19日、ほくは再び地球に近づいた。地球の重力を利用してグンと加速*6するためだ。なぜこのようなことをするのかというと、理由は簡単だ。地球に引っ張ってもらって速度をあげればその分、推進剤が節約できるからなんだ。推進剤を減らせられれば、その分観察の道具を持っていけるからね。ただし、

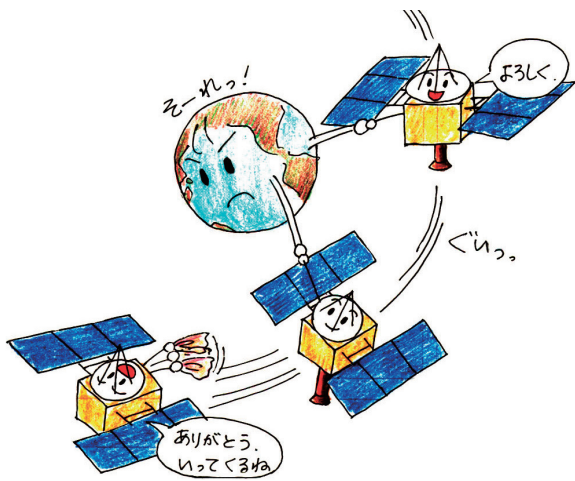


* 6) ほくは、地球のすぐそばをすり抜けることで、太陽の周りを回る地球の公転のエネルギーを、ほんのちよっとだけ分けてもらって速度を上げたんだ。地球に近づく方向によって、加速も減速も出来るんだよ。

ねら
狙ったとおりの速度で、
狙ったとおりの場所を、
狙ったとおりの時間に

とおぬ ひつよう
通り抜ける必要がある
んだ。でないと、思っ
てもいなかった方向に
と
飛ばされてしまう。だ
から、地球スイングバ
イの前後には、イオン

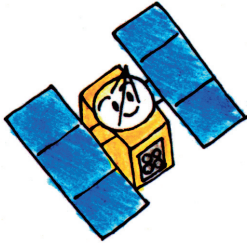
エンジンもしばらくと
ねんい
特に念入りに、地球の科学者たちに、
きより
ほくの距離と速度を測ってもらったんだ。ほくの軌道をできるだけ
せいかくしら
正確に調べて、地球スイングバイの前にちゃんとほくが微調節でき
るようにね。



たびじ 長い旅路

地球スイングバイの後は、ひたすら地球から離れ、イトカワへ向
かって進んでいく。ほくの出した電波が地球に届くまでの時間は、
つうしん
どんどん長くなっていく。通信もゆっくり*7 としが出来なくなる。

*7) どれくらいの通信速度で地球と連絡をとれるかは、ほくの向き、3種類のアンテナのうちどれを使うか、そして、地球との距離に影響される。今は、イオンエンジンを吹くために必要な向きを向くことが重要だから、地球と通信しやすい向きを向けるとは限らないんだ。さらに、地球との距離が離れると電波が届きにくくなるから、一番遅い時は8bps(インターネットの通信速度10Mbpsと較べると、百万分の一の速度)で、地球にいる人たちとお話していただよ。



やがて、太陽からの距離^{きょり}も遠くなり、イオンエンジンを付けるだけの電気^{でんき}がつかれなくなった。ここは寒い^{さむ}から、ほくはたくさんのヒーターをつけて、凍り付^{こお}かないようにしているんだけど、今は、どのヒーターをつける

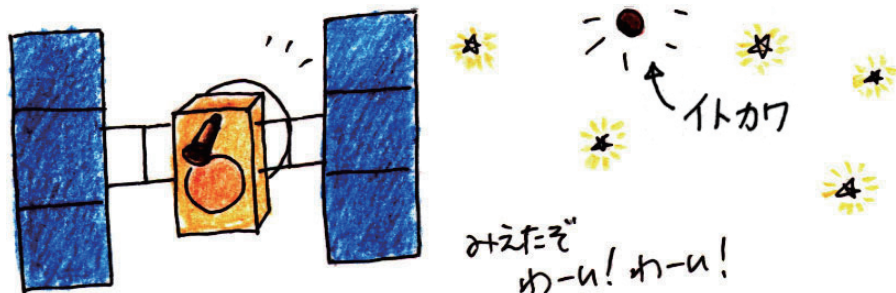
かまで、ちゃんと考えないといけないくらいなんだ。でも、これも計画通り。ほくのコンピュータには、そのためのプログラムがちゃんと入っている。それにあともう少し辛抱^{しんぼう}すれば、また、太陽に近づくから、イオンエンジンも動かせるようになるんだ。

2005年7月17日、地球と太陽とがちょうど重^{かさ}なつた。地球と連絡^{れんらく}が取れない日が一週間ほども続く。二週間くらいなら、ほくは一人で旅を続けられるはずなんだ。だけど、これまでの旅路^{たびじ}では地球にいる科学者たちといつも連絡を取っていたから、いざ連絡が取れないとなるとちょっと不審もあつた。だから、また地球との連絡が取れたときにはうれしかった。

イトカワが見えた

2005年7月29日、スタートラッカ^{*}8でイトカワ^{さつえい}を撮影した。たくさんの星の中で、イトカワは予想^{よそうとお}通りの位置^{いち}にいて、予想通りの明るさ^{へんか}の変化^{*}9をしていたよ。今では、ほくが一番近くにある天体^{てんたい}がイトカワだ。今までは地球の科学者^きたちに決めてもらったとおりの道をたどってきたけど、これからは、自分の目でもイトカワ

* 8) ほくのカメラでとった写真^{しゃしん}の中の明るい点^{あか}の位置^{てん}と、星図^{いち}に載っている星^{せいず}の位置^{ほし}を見比べて、自分の向き^むを知る装置^し。



いち かくにん かし する はる
 の位置を確認しながら船を取っていく。地球はもう遙か遠くになっ
 てしまったから、ぼくが自分の目で見えた情報がとっても重要になっ
 て来るんだ。

ようやくイトカワに到着!

2005年9月12日午前10時、しずしずとイトカワに近づいて
 いたぼくは、最後のブレーキをかけ、イトカワの上空20kmに静止
 した。長い方の直径が540mほどの、ラッコみたいな形をしたイト
 カワの上には、思った以上に大きな岩がたくさん転がっていた。小
 さな小惑星って、こんな素顔をしているんだ!初めて見たよ!

ぼくはイトカワに寄り添って飛びながら、一緒に太陽のまわりを
 回る。イトカワが12時間周期で自転してくれているおかげで、ぼ
 くはいろいろな角度からイトカワを観測し、写真を撮ることができ
 る。これらの写真を使って、まず、イトカワ全体の大まかな地図を
 作って、それから、ぼくがどこに降りるかを決めるんだそうだ。

2005年9月30日からは、イトカワから7kmの位置まで近づ

* 9) イトカワは細長い形をしていて、さらに回転しているから、見る方向によっ
 ては明るくなったり暗くなったりしているんだ。

いて観測を続ける。やっぱり岩だらけのラッコだ。どうやってできたのだろう？ほんとうに不思議だ。

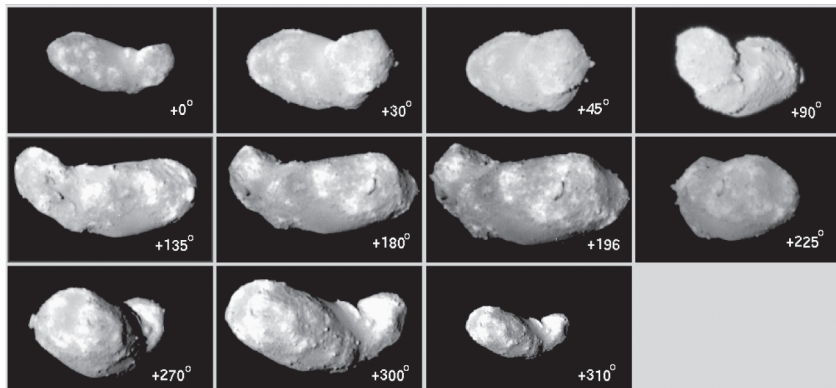
目で見える普通の光で写真を撮る他にも、赤外線せきがいせんで小惑星表面せきがいせんの鉱物こうぶつの組み合わせを調べたり、X線えっくすせんで地表ちひょうにどのような元素げんそが含まれているかを調べたりする。X線や赤外線などの、目に見えない光を使うと、小惑星の材料についての情報が得られるんだ。

ぼくの送ったデータを科学者たちが解析した結果、イトカワの材料は普通コンドライト*10とほぼ同じだそう。また、地域による材料の違いはないらしい。とはいえ、明るい部分や暗い部分、岩だらけの部分や小石を敷き詰めたような部分と、イトカワにはいろいろな模様が見られるけど。

それから、イトカワの密度は 1.9g/cm^3 で、普通コンドライトの密度 3.2g/cm^3 と比べて、ずっと小さい。これはイトカワが、ずかすかのがれきの積み重なりであることを意味するんだ。これは、重力が小さいイトカワならではのことで、地球みたいに大きな惑星ではあり得ないことだよ。



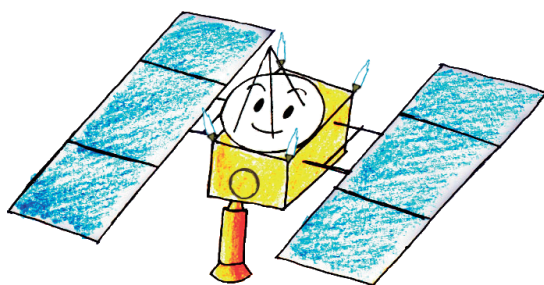
* 10) 地球によく落ちてくる隕石の種類の一つ。コンドリユールと呼ばれる、明るい粒々が入っているんだって。大昔に作られたそうで、太陽系の惑星や小天体の材料に近いと考えられている。



ちゃくりく 着陸のリハーサル

2005年11月4日、^{ちゃくりく}着陸の練習をすることになった。思っても
 みなかったほど岩だらけで危ないイトカワ。なのに、^むほくの向きを
^{ちょうせつ}調節するのに必要な^{あび}弾み車^{はすみ}*11は、3つのうちの2つが^{こわ}壊れてし
 まっている。その^か替わりに、^{すいしん}ほくは12個の小さな化学推進エンジ
 ン^{そくど}*3を使って向きや速度を調節しているんだけど、^ふシュッと吹く
 タイプのエンジンだけに、^{かけん}さじ加減がなかなか^{むずか}難しい。

この日は、イトカワ
 に700mの^{きより}距離まで近
 づいて^ひ引き返した。近く
 で見たイトカワの姿は、
^{しゅつぱつまえ}出発前にみんなと^{考え}考え



* 11) ほくは、からだの中^{えんぱん}で円盤をまわしている。つかまるところのない^{うちゅう}宇宙で、
 この円盤^{えんぱん}を^{まわ}回す速度を^{そくど}速くしたり^{はや}遅くしたりすると、その^{おそ}反動で^{ほんどう}ほくが^{まわ}回るんだ。

* 3) 前のほうのページ^{さしやう}を参照

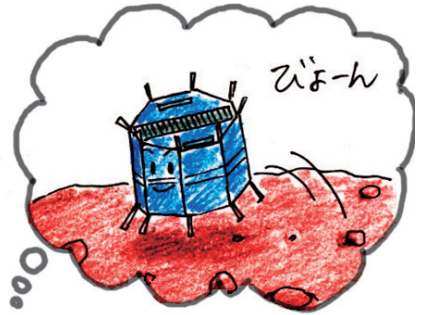
ていた「小惑星」の姿とはあまりにも違う。

2005年11月9日、今度は70mの距離まで近づく。思った通りの場所に降りるのはとても難しい。

今日は、ターゲットマーカを投げて、ぼくがそれを見つけられるかを試してみた。こちらの方はいたって順調だ。

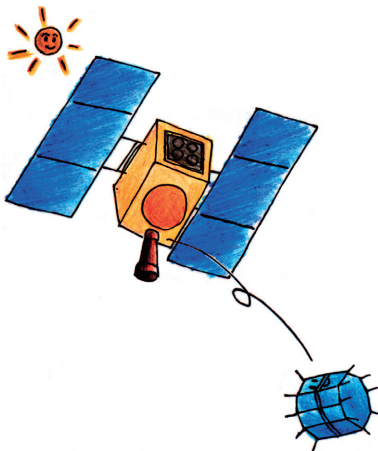
ミネルバちゃんについて

今までぼくと一緒に長い旅をしてきた、小さなロボットのミネルバちゃんを紹介しよう。ミネルバちゃんは16本のとげを持っていて、小惑星の上をぴよんぴよんと飛び跳ねながら動くことになっている。これは、重力のとても小さな小惑星の表面で移動するため

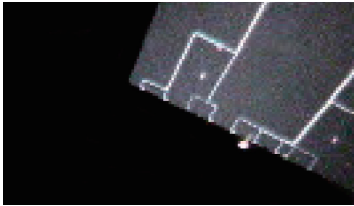


に、新しく考え出された動き方なんだ。ミネルバちゃんはカメラを持っていて、小惑星の表面から見た写真をぼくに送ってくれる。それをぼくが地球に向かって送信する。という予定になっている。

2005年11月12日、いよいよミネルバちゃんをイトカワ表面に向けて降ろすことになった。ずーっと冬眠していたミネルバちゃんを、ぼくは静かに暖めた。ぼくはミネルバちゃんを抱



えたまま、ゆっくりとイトカワに近づく。そして、^{あいず}台図と同時にミネルバちゃんを切り離した。ミネルバちゃんは長い^{ねむ}眠りから^さ覚め、^とぼくの太陽電池の写真を撮ってくれたんだよ。だけど、^{さんねん}残念ながら、



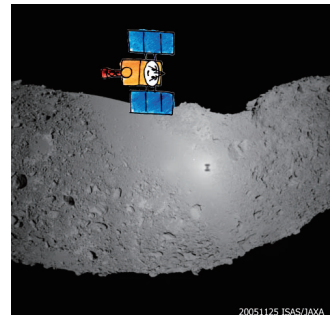
ミネルバちゃんからのイトカワに着いたという^{ほうこく}報告はなかった。ミネルバちゃんは、今もイトカワと^{いっしょ}一緒に太陽のまわりを回っているんだろうなあ。

ターゲットマーカそして一回目の着陸

2005年11月20日。イトカワと一緒に太陽のまわりを回っているうちに、^{ようす}だんだんとイトカワの様子が変わってきた。いよいよイトカワ表面の岩を取りに行く。地球に落ちてきた^{いんせき}隕石と、^{ぼうえんきょうかんぞく}望遠鏡で観測した小惑星とを^{むす}結び^{かぎ}鍵であるイトカワのかけら。これを地球に^{かえ}持って帰ることが^{しめい}ぼくの使命の一つなのだ。

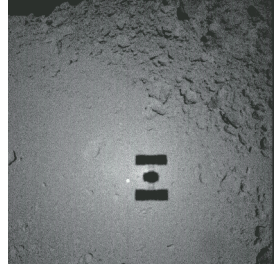
^{いわ}岩だらけのイトカワに近づいていくのは、とても危険だ。なぜなら、^{はな}ぼくは、太陽から^{うご}離れた所でも動けるように、大きな太陽電池パネルを広げている。そして、^{いわ}遠くまで旅をするために、できるだけ軽く作られている。だから、^{いわ}岩にぶつがると^{こわ}壊れてしまうかもしれないんだ。そこで、^{しめん}ぼくはレーザーを使って地面からの^{きより}距離を測ったり、太陽電池パネルの下に^{いわ}岩がないかを^{たし}確かめたりしながら、^{しんちょう}慎重に近づくんだ。

ぼくの送った写真を見て、地球にいる^{えら}科学者たちが選んだ場所は、「ミューゼス



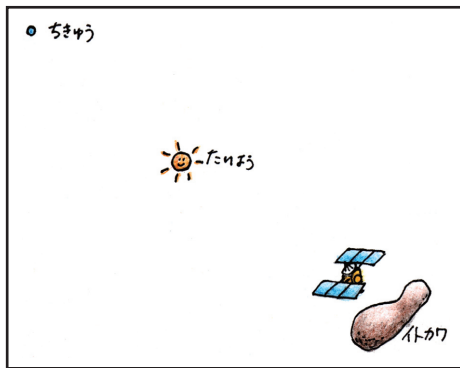
20051125 ISAS/JAXA

の海^{*} 12」と呼ばれるイトカワの中では比較的
 平らな部分だ。直径 40m ほどしかないその場
 所に、ほくはゆっくりと降りていく。地球にい
 る科学者たちも、刻一刻と変わるデータを、じ
 っと見守っている。



イトカワまでの距離が 100 m になったとき、地上からの信号が
 来た。「Go」だ。あとは、自分で判断しながら降りて行くんだ。な
 ぜなら、地球にいる科学者たちに問い合わせていると、その答えが
 返ってくるまでに 30 分以上もかかってしまうからだ。とても待つ
 てはられないよ。

イトカワから 40m の距離まで来たところで、88 万人のみんな
 の署名と想いの詰まったターゲットマーカを放出した。虚空の中を
 緩やかに降下してゆくターゲットマーカ。その影と、ほくの影だけ
 がイトカワの表面にくっきりと浮かび上がっていた。それに導かれ
 るように、ほくは、イトカワに近づいていく。



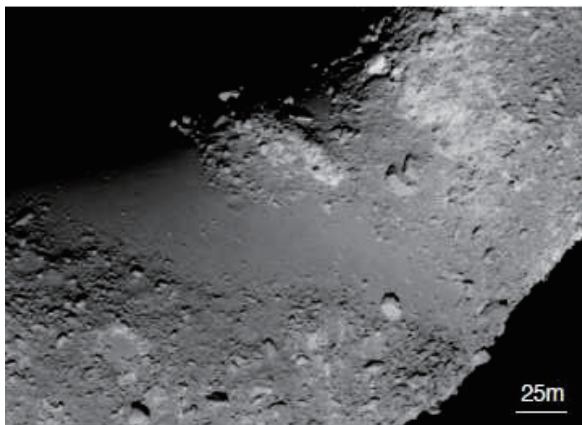
あと 17 m だ。ちょっと立ち
 止まって、アンテナを切り替え
 てから、太陽電池パネルをイト
 カワ表面と平行にするために、
 ちょっとだけ向きを変えた。も
 う一度、慎重に降下をする。
 その時、太陽電池パネルの下に

* 12) 正式名称は MUSES-C Regio (ミューゼスシー領域) なんだ。

何かがあるのを感じたんだ。いったんは戻ろうかと思ったんだけど、横に動いてから降りた。そのほうが安全だと考えたんだ。やがてほくは、イトカワ表面で2回ほど跳ね返ってから、横たわって着陸した。

何とかして立ち上がろうとしたけど、どうもうまくいかない。本物のイトカワは、ほくらが前から想像していたものとは、あまりにも大きく違っていたのだ。こっちに来てからほくが地球に送った、本物のイトカワのデータを見た科学者達は、予定表を書きなおしては送ってくれている。だけど、それでも間に合わないほど、「知らなかったこと」に満ちあふれている場所に、ほくは今、来ているんだ。ここにはたくさんの危険な岩があるし、熱い。さすがにもうイトカワから離れなければいけない。そうほくが思ったとき、地球からも離陸するように連絡が来た。残念に思ったが、ほくはイトカワから飛び立った。

2005年11月21日。
ふと気がついてみると、ほくはイトカワから遙か遠くに来ていた。そして、地球にいる科学者たちから、もう一度イトカワに近づくようにとの連絡を受けた。



ほくだってもう一度挑戦して、今度こそはイトカワの岩のかけらを手に入れたい。

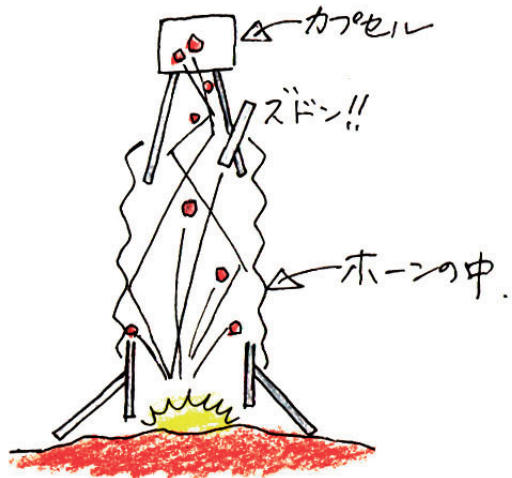
岩のかけらの^{ひろ}拾い方

この^{へん}辺で、岩のかけら^{さいしゆ}を採取^{しょうがい}する方法を紹介しよう。

ほくがここに来るまでは、イトカワの表面がどんな様子なのかが、誰も知らなかった。砂に覆われているのが、石ころ^{ころ}が転がっているのが、それとも大きな一枚岩^{いちまいいわ}なのかが。だから、イトカワの表面がどんな状態^{じょうたい}でも、岩のかけらを取ってこられるように、いろいろと^{かんが}考えて実験^{じっけん}を重ねてくれたそう^{かさ}だ。

重力^{じゅうりよく}の小さな小惑星^{せうわくせい}上で、どうやって岩のかけら^{ひろ}を拾う^{ひろ}のが。地球上^{けつめんじょう}や月面上^{げつめんじょう}でやるように、シャベルをつっこむ、という^{わけ}訳にはいかない。そんなことをしたらほくの方が反動^{はんどう}で吹っ飛ば^{ふい}されてしまうからね。小惑星の小さな重力^{じゅうりよく}では、シャベルをつっこもうとする^{ちじょう}ほくを地上^{ちじょう}に引き留^とめることはできないのだ。

そこで思い出したのが、水に石^なを投げ込^こんだときの水しぶきだ。あれと同じように、イトカワの表面にものすごい速^{はや}さで金属^{きんぞく}のかたまりをぶつけて、飛び出し^とてくる『岩しぶき』を、先の^{ひろ}掘^{つつ}がった筒^{つつ}を使って集めて、ほくの^{うち}内ポケット^{うち}に詰める。イトカワの重力^{じゅうりよく}は小さいから、飛び出した岩しぶきの多くは、イトカワにと^と取り返^{かえ}されることなく、ほくの^{うち}内ポケット^{うち}まで入って

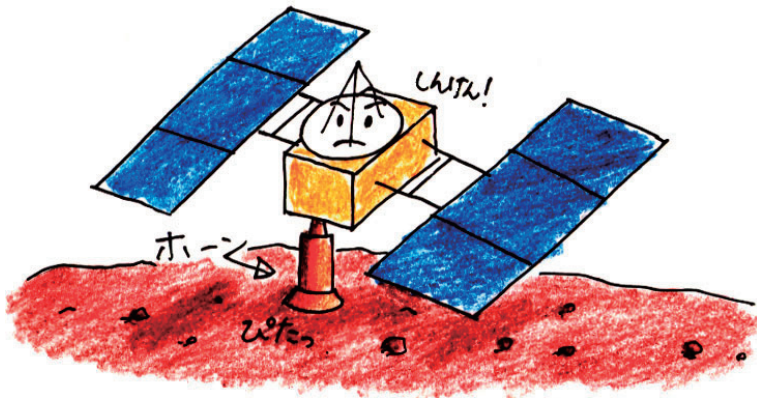


来るんだ。

二回目の挑戦

2005年11月25日、ほくは再びイトカワ表面を目指す。前回は慎重になりすぎたので、今度はもっと積極的に岩のかけらを拾おうと思う。目指す地点は、前回と同じミュージエスの海だ。少しずつ、少しずつ近づいていくと、なんと、88万人のみんなの署名の載ったターゲットマークが見えてきた。また見守ってくれるんだね。今度も、ほくは導かれるようにイトカワの表面をめざした。ゆつくりと、そして石を拾おうという強い意志を持って。

2005年11月26日午前7時7分、ほくはイトカワの表面に降り立ち、予定通りに動いてから飛び立った。とても緊張していたから、金属のかたまりを上手にぶつけて、イトカワのかけらを採れたかどうかについては、余りよく覚えていない。



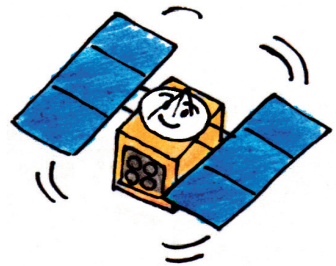
トラブル発生

2005年11月26日午前11時、地上の人たちの言うとおりに、
化学推進エンジンを使ってスピードを下げた。続いて、向きを調節
しようとしたときに、ほくは気を失った。後で聞いたところによ
ると、化学推進用の推進剤が漏れたらしい。これが、思ってもいなか
った方向に吹き出したせいで、ほくは変な方向を向いてしまった。
そして、太陽電池パネルに十分な光があたらなくなって、電気も
急に足りなくなった。さらに、ほくの体に付いた推進剤がどどん
蒸発*13して、体温も大幅に下がった。

2005年11月29日、気がついてみると、ほくは太陽電池を
太陽に向けたまま、ぐるぐると回っていた。これならば、比較的
安全に地球の科学者たちの指示を待つことができる。

2005年12月2日。化学推進エンジンを動かそうとしてみる。が、
力がでない。困った。

2005年12月4日、地上の科学者から、
キセノンガスをそのまま吹いてみる、と
いわれた。キセノンガスはイオンエンジ
ンに使われているものだ。それを、イオ
ンにしないでそのまま吹くなんて、思い

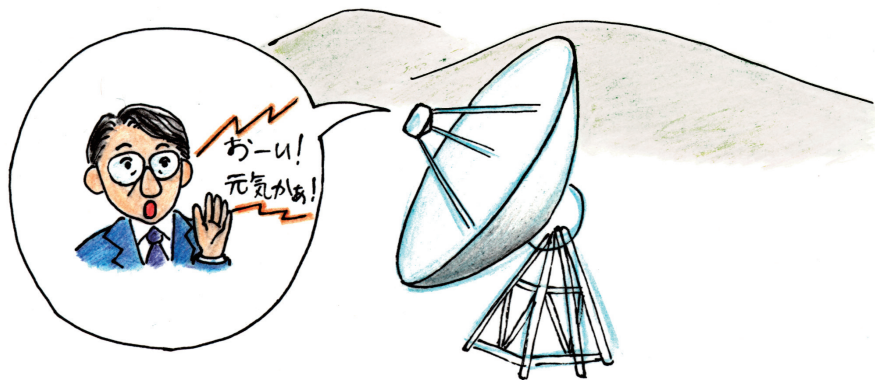


* 13) 「ぬれたままだと風邪をひくよ」ってよく言われるけど、あれは、服や体に
ついた水が蒸発するときに、熱を奪うから、体が冷えて、寒くなるよってことな
んだ。ほくのまわりは真空だから、ほくの体についた推進剤はどどん蒸発して
しまった。

も寄らない指示^{しじ}だった。けど、とりあえずやってみると、徐々に^{じょじょ}向きが変わって、地球にいる科学者たちと連絡^{れんらく}が取りやすくなった。

2005年12月8日、臼田宇宙空間観測所^{うすだうちゅうくうかんぞくじょ}*14との通信中^{つうしん}にまたもや気を失う。体の中に残^{のこ}っていた推進剤が、また思ってもいなかった方向に吹き出してしまったらしい。太陽電池パネルも太陽の方向から大きくはずれてしまい、力がでない。地球の方向^{みうしな}も見失ってしまった。後はただ、ぐるぐる回りながら、臼田からの声が聞こえるのを待つしかない。地球にいる科学者たちも、きっとぼくを捜^{さが}してしてくれるよ。それまで何とかして持ちこたえなきゃ。ぼくは自分に言い聞かせながら、「ここにいるよ」と電波^{でんぱ}を出し続けた。

地球からも、みんなが必死^{ひっし}になって、ぼくを捜^{さが}してくれたそう^いだ。毎日毎日、ぼくの居^いそうな方向にアンテナを向け、いろいろ条件^{じょうけん}を変えながら、ずっと、ずっと、捜^{さが}してくれたそう^いだ。何とかしてぼくを見つけようと、新しいプログラムを書いたり、新

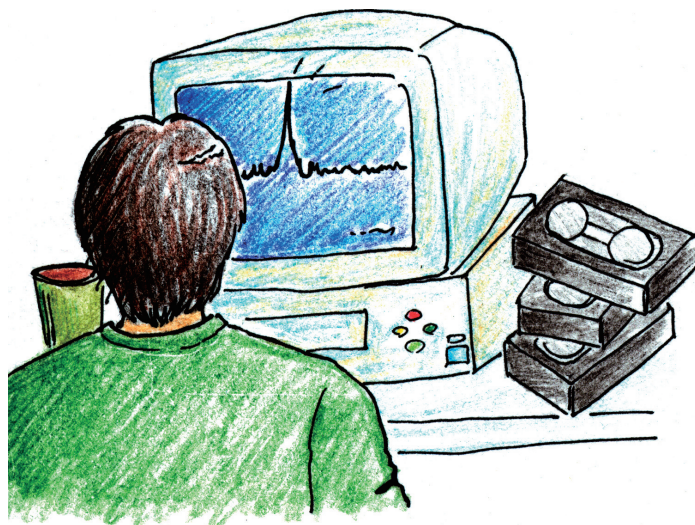


* 14) うすださん：長野県臼田にある、直径 64 m の遠くまで電波を飛ばせるパラボラアンテナ。いつもぼくを見守ってくれている。

しい装置そうちを作ったりしてくれていたらしい。一週間が過ぎ、一ヶ月が過ぎても、返事へんじの来ない宇宙うちゅうに向かって、ずっと、ずっと呼びかけてくれていたそうよだ。果てしないノイズの波の向こうに、救いを求めるほくの手が、今日こそは見つからないかと、白田での受信状況をビデオに録画しては、何度も確認してくれていたそうよだ。

つながった！

2006年1月26日、地球からの呼びかけが、かすかに聞こえた。20秒びょうほど聞こえて、その後30秒ほどは何も聞こえない事から考えて、ほくは地球とはかなりずれた方向しくを軸にして、回っているようよだ。でも、そのわずが20秒の間に、ちゃんと連絡事項れんらくじこうが書いてある。ほくは必死ひっしになってその質問しつもんに答えた。後でわかったことだが、地球にいる科学者たちは、1月23日にほくが50秒周期しゅうぎで回っているのを見つけてくれたらしい。そして、20秒の間で連絡を

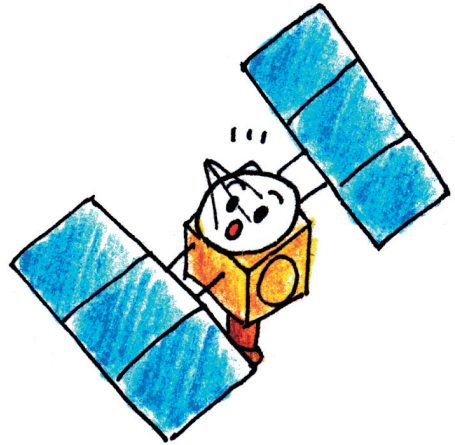


つける方法を、考え出してくれたそうよだ。

地球との連絡が取れるようになって本当によかった。ほくを捜さがしてくれた科学者のみんな、そし

て、ほくを心配してくれたもつとたくさんみんな、本当にありがとう。

2006年3月1日、久しぶりに地球からの距離を測ってもらえるまでに回復した。科学者たちに教えてもらって、少しずつ、少しずつ、キセノンガスを吹いて、アンテナを地球に向けられるようにしたんだ。



2006年6月1日、連絡が取れるようになったおかげで、だんだんと今の状況がわかってきた。地球にいる科学者たちに体調を詳しく報告したり、教えられたとおりに、ヒーターをつけて暖めてみたり、イオンエンジンをつけてみたりしたんだ。今までに、向きを安定させるための弾み車が2台故障し、化学推進エンジンのための推進剤もなくなってしまうている。たくさん積んできた電池も、いくつかだめになってしまっているらしい。しかも、ほくが気を失っている間に、2007年に地球に帰る軌道に乗り遅れ*15てしまったらしいのだ。かなり大変なことになってしまっている。

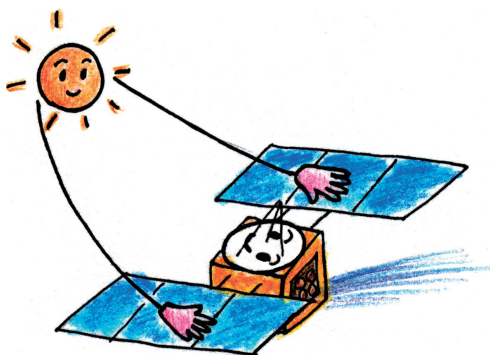
でも、ほくはまだ生きてるし、地球と連絡も取れる。太陽電池も、イオンエンジンも、キセノンガスもある。もしかしたら、少し

* 15) イトカフと地球では太陽のまわりを回るのがかかる時間がちがう。だから、ほくが地球に帰るには、地球とイトカフがちょうどよい位置になるタイミングが重要なんだ。チャンスは3年に一回しかない。

は岩のかけらを拾^{ひろ}えているかもしれないって、言ってくれた人もいるよ。正確^{せいかく}なところは地球^{かえ}に帰^{かえ}ってからでない^{かえ}とわからない^{かえ}そうだけれど。科学者^{かぎん}たちは2010年に地球^{かえ}に帰^{かえ}る軌道^{きどう}も計算^{けいさん}してくれている。簡単^{かんたん}な事^{こと}ではないらしい。でも、ぼくはきっと帰^{かえ}ってみせる。

帰還^{きかん}への準備^{じゅんび}

まず、ちょっと速^{はや}めに回りながら、ヒーター^{ひーたー}をつけて、残^{のこ}っている推進^{すいしんざい}剤^{ざい}を乾^{かわ}かした。推進^{すいしんざい}剤^{ざい}が少々^{せうじやう}吹き出^ふしても、ぐるぐる回^{まわ}っていれば、ぼくの向き^{むき}は変^かわりにくいからね。今は、太陽^{たいやう}から遠^{とほ}い所にいるから、体^{あたい}を十分^{じふぶん}に暖^{あたた}めることは出来^{でき}なかつたけど、しばらくの間^{あいだ}はこれで大^{だい}丈夫^{じやうぶ}。



2006年6月、太陽^{たいやう}光^{くわう}の圧^{あつりよく}力^{りき}*16を味^{あじ}方^{かた}につけた。今^{いま}までは、ぼくの向き^{むき}を勝手^{かたて}に変^かえる邪^{じゃ}魔^ま者^{もの}だ^だとばかり思^{おも}っていたけど、太陽^{たいやう}光^{くわう}の圧^{あつりよく}力^{りき}を考^{かんが}えに^に入^いれて向^むきを調^{てう}節^{せつ}すれば、キセノンガスを節^{せつ}約^{やく}できる^{でき}そう^{そう}だ。

2006年7月から9月にかけて、電池^{じゆうてん}を充^{くわ}電^{でん}した。壊^{こわ}れた電池^{でんち}*17には本^{ほん}当^{たう}は充^{くわ}電^{でん}した^{した}くない^{くない}んだ^{んだ}けど、切^きり離^{はな}せない^{せない}から仕^{しか}方^たがない。

* 16) 地球^{じゆうりよく}の重^{くわう}力^{ききう}や空^{くう}気^き抵^{てい}抗^{かう}と較^{かく}べてあま^ありにも小^{せう}さいた^ため、地球^{じゆうりよく}に^にい^いる人^{ひと}たち^{たち}は実^{じつ}感^{かん}でき^{でき}ない^{ない}けど、真^{しん}空^{くう}中^{ちゆう}で大^{だい}きな太陽^{たいやう}電池^{でんち}パネ^パル^ルを広^{ひろ}げて^てい^いる^るぼく^{ぼく}には、重^{じゆう}要^{よう}な力^{りき}なんだ。

ぼくは意を決して、壊れた4個の電池のようすをじっと見ながら、地球と連絡が取れる間だけ、慎重に、慎重に、少しずつ、少しずつ、充電したんだ。

2006年12月中ごろ、また太陽に近づいてきたので、また、ちょっと速めに回りながら、ヒーターをつけて、推進剤を乾かした。せつかく採ってきたイトカワのかけらに推進剤が付いたら嫌だからね。かけらの入った入れ物をリエントリーカプセルに運び通路も、急入りに暖めた。

2007年1月17日、いよいよ、イトカワのかけらが入っているかもしれない入れ物をリエントリーカプセルに運び。ぼくは、夏の間に充電した電池を使ってこの仕掛けを動かした。やりなおしのできない、一発勝負だ。地上の科学者と一緒に確認をしながら、一つ、動かしていく。最後に蓋を閉めると、カプセルの温度がちょっとだけ下がった。成功だ。

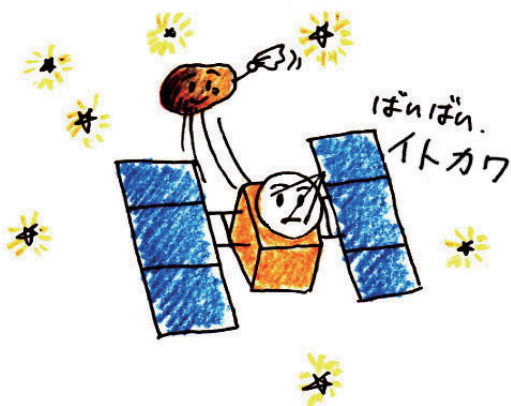
2007年2月22日、久しぶりにイオンエンジンをつけた。調子は上々だ。イオンエンジンを乗せている台をちょっと傾けながら吹くと少しだけ向きが変わる。これからは、この方法を、今までよりももっと計画的に使うことにする。

そろそろ回るのをやめる時期が来た。地球に帰るためには、狙った方向に向けて、イオンエンジンを吹きつけなくてははいけなからね。これからはしばらくは、イオンエンジンをつかって、ぼくの回

* 17) こわれた電池、液漏れのある電池を充電すると、爆発することもあるので、みんなは絶対にまねをしないでね。

転を止める。ゆっくりとゆ
つくりと。^{しんちよう}慎重にね。

2007年4月20日、イ
オンエンジンのうちの1台
の調子が良くない。地球に
いる科学者たちは、イオン
エンジン1台でも地球に帰
れる予定表を作ってくれた。



地球への道

2007年4月25日、ほくはイトカワでの思い出を胸に、地球に
向かって旅立つ。この不思議な形をした小惑星も見納めが。と思う
とちょっと名残惜しい。ここに来て、たくさんの観測をする間に、
ほくは、満身創痍になってしまった。けれども、その度に、ほくを
支えてくれているみんなの創意工夫で乗り越えて来たんだ。だから
こそ、これからもうひと仕事、岩のかけらの入っている可能性の高
いカプセルを、何とかして地球で待っている科学者たちの手に送り
届けたい。

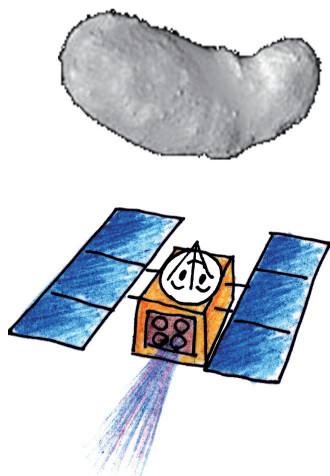
2007年6月9日、太陽に近づいた。今が一番暑いときだ。地
球にいる科学者たちと連絡を取りながら、体温の上昇や、イオン
エンジンを吹く向きに気を配る。みんなは、ほくの送るデータを見
ながら、毎日、向きの微調節を教えてくれる。ほくがちゃんと正しい
道を進んでいるかも、こまめに計算してくれているよ。向きを変
える方法が少なくなってしまう分、来たときよりも細かいところ

まで気を使わなければならない。でもほくは、地球にいる科学者たちの送ってくれる予定表を信じて、地球へ戻る長い旅路を一步、一步、進んで行く。高村光太郎さんの詩「道程」のように、ほくの歩いたあとが道になるんだ。

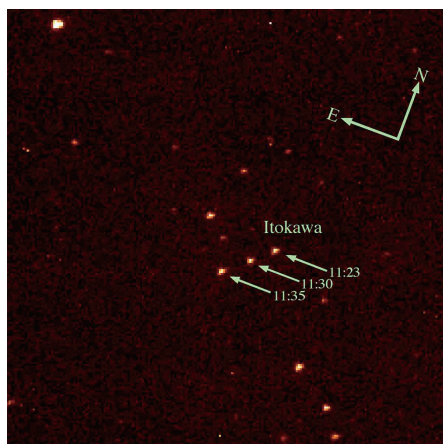
あがりちゃんとの共同作業

2007年7月26日、あがりちゃんがイトカワの写真を撮ってくれた。あがりちゃんは、赤外線で見える望遠鏡を積んだ、赤外線天文衛星で、宇宙に浮かんでいるから、地球の空気に邪魔されずに星を見られるんだよ。地球の周りを回りながら、空一面の写真を撮って、赤外線で見えた宇宙の地図を作っているそう。イトカワは太陽の熱で温まっているから、赤外線で見ると案外明るいんだよ。あがりちゃんが送ってくれた写真を3枚重ねて見ると、

近くで見たイトカワ(可視)



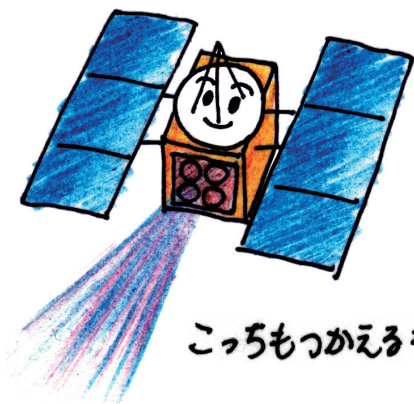
あがりちゃんの見たイトカワ(赤外線)



恒星の間をイトカワが走り抜けていくのが見える。恒星と比べると、イトカワはずっと地球の近くにいるからね。あがりちゃんからイトカワがどんな風に見えるかには、イトカワの大きさや形、回転、表面の状態などが関係しているんだよ。あがりちゃんの写真と、ほくが小惑星まで行って調べてきた情報とをうまく組み合わせて、関係式を作れば、あがりちゃんが撮った小惑星の写真から、いろいろな情報が引き出せるようになる。あがりちゃんは、一人でたくさんこうりつてきの小惑星を見ることができから、効率的だよ。

帰還への旅。再び

2007年7月28日、イオンエンジンCの点火に成功した。ほくは4台のイオンエンジンを持っていて、その中のBとCとDを使ってきたんだ。けど、イオンエンジンCを使うのは、ずいぶん久しぶりになる。太陽からの距離や、体

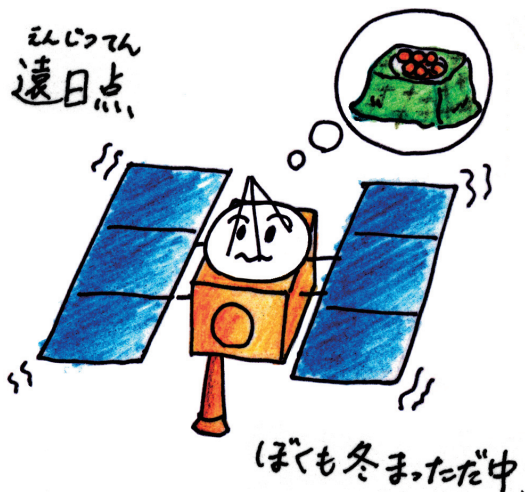


こっちもつかえるぞ!

温がちょうど良くなるのを待ってから、おそ おそ恐る恐る点火してみたんだ。意外とすんなりついたら、ちようし調子もよさそうだったので、イオンエンジンDを休ませて、しばらくはイオンエンジンCを使っていく。

2007年10月18日。ここで、いったん停止して。という連絡が来た。予定通りに進んだので、太陽から離れるしばらくの間は、お休みになるのだそうだ。ほくは、イオンエンジンを止めて、また、

くるくる回りながら、太陽の周りをゆつくりと回ることになった。「冬眠モード」と呼ぶ人も多いけど、ほくは完全には寝ていない。運用時間には、体調の報告もしているし、地球からの距離や速度も測ってもらっているんだよ。



ただ、イオンエンジンを吹いていないし、回っているから、向きとか軌道がぶれにくくて、ちょっと楽、とも言えるね。

この後、2008年の2月ごろと、2009年の8月ごろに遠日点を通じた。ほくの軌道の中で太陽からの距離が大きくなる時期だ。寒いし電力がぎりぎりなので、地球に帰るのに必要な機械の周りのヒーターの優先順位を上げて、凍りつかないようにする。

2009年2月4日、イオンエンジンを再点火した。予定通りの力をちゃんと出し続けているが、向きは大丈夫が、何度もチェックしながら慎重に加速を続けていく。

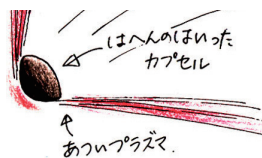
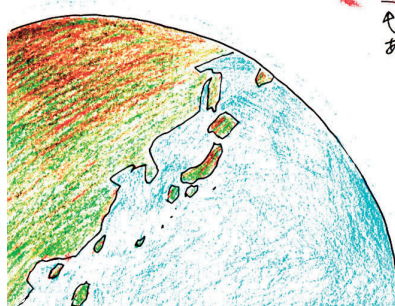
2009年11月4日、イオンエンジンDの調子が変わったので、いったん止めて地球にいる科学者たちに報告した。イオンエンジンの部品の一つ、中和器が故障したらしい。ずいぶん長い間、使い続けてきたからなあ。イオンエンジンCも傷みだしている。検討に検討を重ねた科学者たちが教えてくれたのは、イオンエンジンの

AとBを組み合わせる方法だった。イオンエンジンAの中和器ちゅうわきは新品しんぴんどうせん同然どうぜんなんだ。万が一はいせんのための配線はいせんが役に立ったんだって。

2009年の暮れ、ほくはイオンエンジンをいったん止めて、地球からの距離きょりと速度そくどをより正確せいかくに測はかってもらった。そして、2010年1月1日、再びイオンエンジンを点火きかんし、地球帰還しんちようへの道を慎重に進み始めた。

さいご しれん 最後の試練

2010年夏* 18、ようやく地球もどに戻ってきた。旅立った時と同じあお わくせい碧い惑星。ついに戻ってきた！ ほくの感激かんげきは、旅立ちの時以上だ。



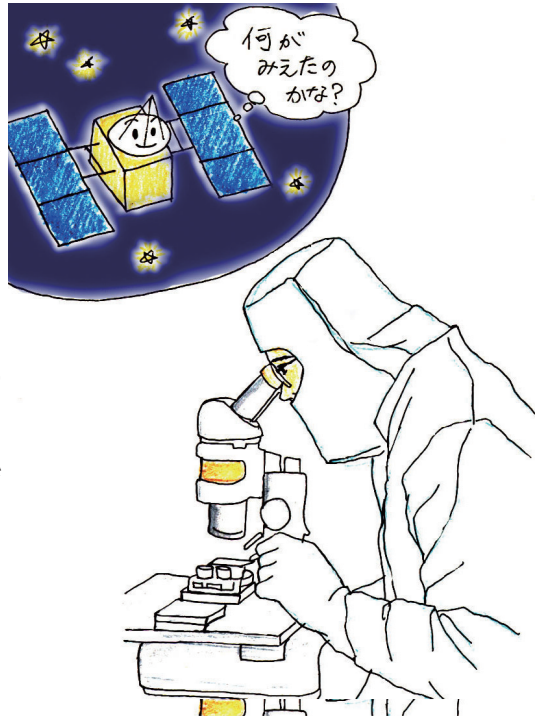
さあ、ここからが正念場しょうねんば。この長い冒険ぼうけんの旅で手に入れた貴重きちょうなイトカワの岩のかけらを、地球で待っている人たちの手に無事手渡むじてわたさなければならない。大事に持ってきた岩のかけらの入ったカプセルを切り離はなし、地上に向かって落とす。これがなかなか難しい事なんだ。注意深くタイミングを測はかり、ほくは思いきってリエントリーカプセルを切り離した。計算通りの角度かくど、速度そくどで、カプセルは地球へと向かっていく。やがて大気圏に突入し、カプセルは熱いプラズマあつに包つつまれた。その

* 18) リエントリーカプセルを回収する予定の砂漠さばくは南半球みなみはんきゅうのオーストラリアにあるから、現地げんちの季節きせつで言うと冬になる。

プラズマを切り裂くように中華鍋の形のカプセルは進む。熔けないでくれ。壊れないでくれ。通信の途絶えたカプセルをほくは祈るような気持ちで見守る。やがて、カプセルと通信ができるようになった。熱い外側の殻をはずし、身軽になったカプセルは十字型のパラシュートを広げ、ゆっくりと砂漠に着陸した。

すぐに、研究者たちがやってきてカプセルを回収した。どうやら、中身も無事だったらしい。

そして伝説へ
これでほくは任務を完了した。語りと喜びを胸に、ほくは気ままな旅に出る。地上では、ほくの持ち帰った岩のかけらを、いろいろな人々が、いろいろな方法で分析をして、太陽系の昔に関する情報がえ得られたらしい。でも、このことはまた別の機会にお話ししよう。



この文章のうち、2010年1月1日までの部分は事実に基づいておりましたが、それ以降の部分に関しましては、科学者たちの計画に基づく予想であることをお断りいたします。

「はやぶさ」についてもっと詳しく知りたい方は、以下のJAXAのホームページをご覧ください。

宇宙科学研究本部のホームページ

URL : <http://www.isas.jaxa.jp/>

月・惑星探査プログラムグループのホームページ

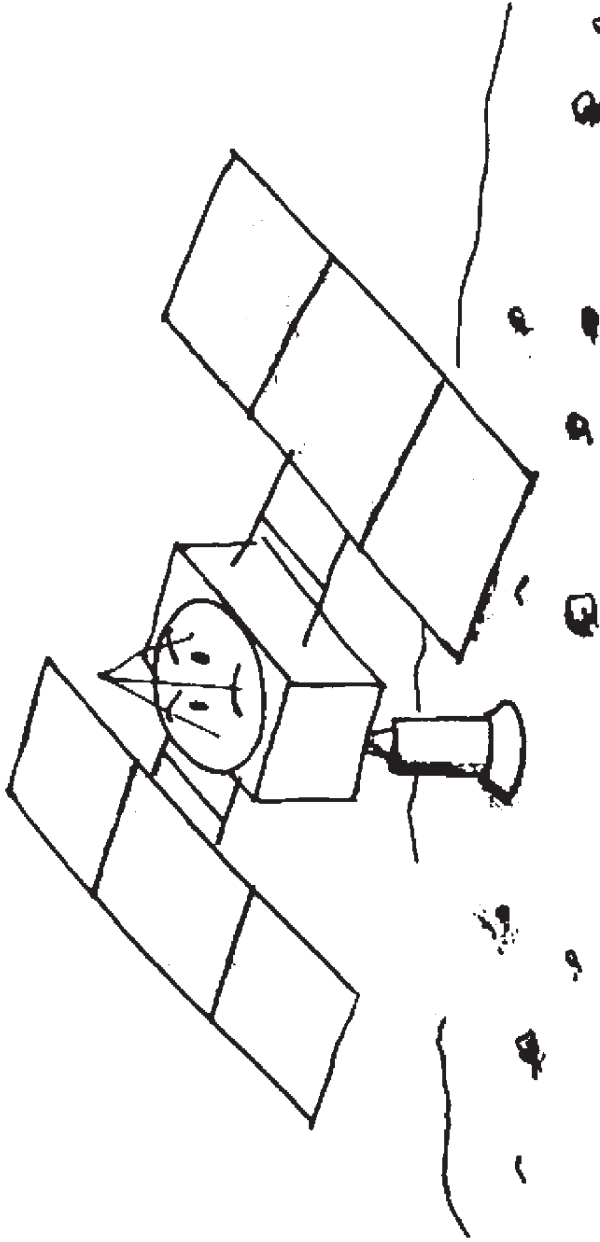
URL : <http://www.jspec.jaxa.jp/>

「はやぶさ」プロジェクトサイト

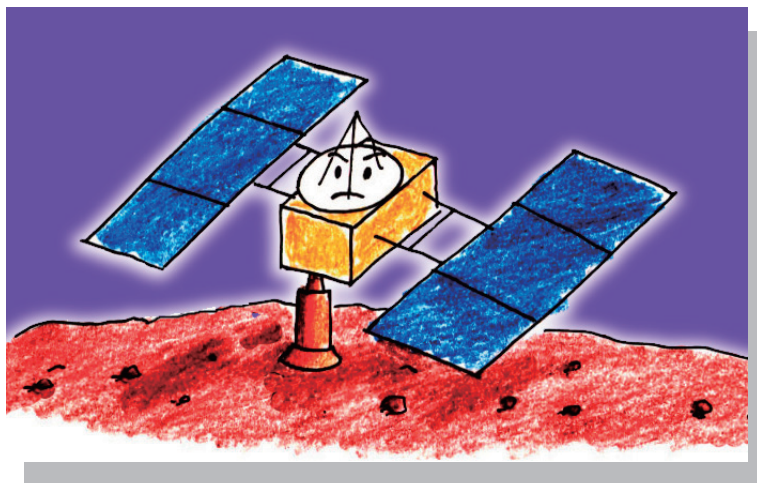
URL : <http://www.hayabusa.isas.jaxa.jp/j/index.html>

< 2010年改訂版 >
2010年1月8日

著者：小野瀬直美
アシスタント：奥平恭子
協力：はやぶさに関わる
方々



好きな色でぬってね！
ま
い



JAXA
宇宙科学研究本部
月・惑星探査プログラムグループ