



# スゴロクはやぶさ②

## ルールブック エキスパート編



2～6人でこどもから大人まで楽しめます！

### 「はやぶさ2」と「スゴはや②」

日本の小惑星探査機はやぶさ2は、2014年12月3日午後1時22分4秒に打ち上げられ、有機物や水を含む鉱物が存在する可能性のあるC型小惑星の一つ、「Ryugu」に向けて旅をしています。宇宙風化していない土壌サンプルを地球へ持ち帰ることがはやぶさ2の目的です。

今回、はやぶさ2の旅路をたどるスゴロクを作り、皆さんに、はやぶさ2のミッションの特徴やすごさを体感してもらえるようにスゴロクの手法を工夫しました。それが「スゴロクはやぶさ②」、通称「スゴはや②」です。

一緒に「スゴイぞ、はやぶさ2！」を楽しみましょう！

### 使うもの

- ①スゴロク盤（1）
- ②コマ（人数分：別紙で作る）
- ③サイコロ（1：自分で用意）
- ④記録カード（人数分：別紙を印刷）
- ⑤クレーターカード（3種：別紙で作る）

### ゲームの準備

- ①クレーターカードをよくシャッフルし、盤上のRyuguにあるA, B, Cのスペースに一枚ずつ裏返して置きます。  
※置けないときは適当な場所に番号を決めて置いて下さい
- ②じゃんけんなどでサイコロを振る順番を決めます。そして、自分の使うコマの色を決めた後、それをスタート地点に置きます。

### 遊び方

- ・自分の番になったらサイコロを振り、出た目の分だけ先に進みます。
- ・止まったマスの指示に従います。各マスは別紙の通りです。
- ・ゴールに着いたら、サンプルの数と到着順によるポイントがもらえます。
- ・スゴはや②の独自ルールで「エンジン運転時間」（単位は h）と呼ばれるポイント制があります。はやぶさ2にはイオンエンジン（電気推進）とスラス

タ（化学推進）の二種類のエンジンがあります。それらエンジンの燃焼時間をポイントとしました。ハプニング回避に使用する他、Ryugu出発時に一定の残量が必要、Ryuguのサンプルと交換など、ゲームの進行にとっても重要となるアイテムです。

\* ゲーム開始時に100 hがもらえます。

\* Ryugu出発の時に運転時間が足りなくなってしまったときは、サンプル一つにつき+10 hとして交換ができます。ただし、一度交換した運転時間はサンプルに戻せません。

\* ゲームの途中で運転時間が30 hになってしまった場合は、その時点ですぐにRyuguから地球に向けてRyugu出発に移ります。サンプルも順位も獲得はできません。

\* このルールブックの後のページには、「記録カード」が付録されています。ミッションの成功度や、ハプニングやクイズを通してのポイントの増減などを記録できます。スゴロクで遊ぶのと一緒に、ぜひ使ってみてください。

## 勝敗の決め方

①ゴールでは、Ryuguで獲得したサンプルの数とゴールに到着した順位によって勝敗が決まります。

②ゴールで勝敗を決めるポイント(p)を計算してください。

\* サンプルは1つ+10pに換算します。

\* 到着順に3位まで、1位は+50p、2位は+30p、3位は+20pが加算されます。

③合計点が一番高い人が勝ちです。なお、エンジン運転時間の残量は、はやぶさ2が持っているいきますので勝敗に関係しません。しかし、残量があれば、はやぶさ2は続いて深宇宙探査に出かけられます！

遊んでみた感想や、  
はやぶさ2への応援メッセージをお願いします！



次のところに、アンケートとメッセージ受付フォームがあります

[http://www1.hst.titech.ac.jp/club/sci\\_club/haya2message.html](http://www1.hst.titech.ac.jp/club/sci_club/haya2message.html)

(放送大学ICT活用・遠隔教育センターのリアルタイム教育評価支援システムREASを利用)

## スゴロクはやぶさ2・エキスパート編 ルールブック (ver. 2)

(2017年12月25日発行)

製作：スゴはやぶ②プロジェクト

[http://www1.hst.titech.ac.jp/club/sci\\_club/sugo-haya2.html](http://www1.hst.titech.ac.jp/club/sci_club/sugo-haya2.html)

主催：東京工業大学附属科学技術高等学校科学部

後援：東京工業大学基金事業—ものづくり人材の裾野拡大支援

問い合わせ先：東京工業大学附属科学技術高等学校 科学部 sugohaya.prj@gmail.com



スゴはやぶ②で使用している画像は、地球はNASA、小惑星Ryuguとはやぶさ2はJAXA、背景はKikuya Yuhei氏撮影によるものを使用しています

## マスの説明

・止まったマスの指示に従います。以下は各マスの説明です。



### <青い角丸のミッションマス>

このマスに止まると、ミッションやイベントが発生します。このマスには、サイコロの目が余っていても必ず止まり、その指示に従います。ミッションに成功すれば、ゲームを優位に進めることができます。



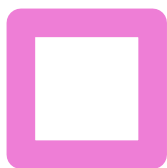
### <赤い角丸のハプニングマス>

ところどころに、「ハプニングマス」があります。これは、はやぶさ2に起こりうるハプニングで、スコはや②では、エンジン運転時間を消費したり、一回休みをしたりすることで、ハプニングを解決できます。



### <オレンジ色のターニングポイントマス>

このマスにちょうど止まれば、リュウグウ周回コースから通常のルートへ乗り換えられます。



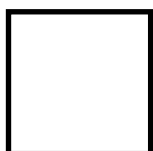
### <ピンク色の枠のクイズマス>

このマスには、はやぶさ2に関するクイズが書かれています。ちょうどそのマスに止まるとクイズに答えることができ、正解すればエンジン運転時間を手に入れることができます。



### <青色の枠の通過ミッションマス>

青い角丸のミッションマスと同じ、実際にははやぶさ2が行うミッションを再現したマスです。このマスは通過することができ、止まらずにミッションクリアとなります。



### <黒色の枠の豆知識マス>

このマスには、はやぶさ2に関する豆知識が書かれています。止まってもイベントは起こりません。



### <応援カードマス>

このマスには、私たちが2015年・2016年の文化祭でご来場の皆様からお預かりした、はやぶさ2への応援メッセージが書かれています。止まってもイベントは起こりません。



### <青色の二重丸のマス>

通常の通過マスです。止まってもイベントは起こりません。

## スゴはや② ミッション解説

スゴはやは、サイコロを振って出た目の分だけコマを進める、スゴロク型のゲームです。しかし、ほかのスゴロクゲームとは異なるルールがあります。

### ミッションマス



青い角丸のミッションマスに止まると、ミッションやイベントが発生します。このマスには、サイコロの目が余っていても必ず止まり、その指示に従います。ミッションに成功すれば、その後のゲームを優位に進めることができます。青い四角い枠のマスは通過すればミッションクリアです!

### 1st MISSION : 打ち上げ

スタートの際に起こるイベントです。  
はやぶさ2が小惑星Ryuguへたどり着くためには、決められた日時に地球を出発する必要があります。  
サイコロで出た目によって、打ち上げの成功が決まります。

- 1・2・3 : 打ち上げ成功。出た目の分だけコマをすすめる
- 4・5 : 天候不良で打ち上げ延期。次の番まで待とう
- 6 : 機器チェックのため打ち上げ延期。一回休み

2014年12月3日に種子島宇宙センターから  
H-IIロケットで打ち上げ

### 2nd MISSION : 地球スイングバイ

「スイングバイ」のマスに止まった時に発生するイベントです。  
はやぶさ2は、地球の近くを通過し、地球の重力と公転速度を利用して速度変化と方向転換をします。両方成功するのが大事です。  
サイコロを振って、決まった目の時だけ本来の近道ルートを通ることができますが、ほかの目では、思わぬ遠回りをしてしまいます。

- 1・2・3・5 : 加速・方向転換ともに成功。ルート1へ進めます
- 4 : 加速不足。ルート2へ進む
- 6 : 方向転換が想定より誤差大。ルート2へ進む

2015年12月3日 夕方から夜にかけて実施  
19:08 ハワイ上空で最接近

## 3rd MISSION：軌道選択

「軌道選択」のマスに止まった時に発生するイベントです。遠くのRyuguへ向かうには、計算通りの軌道を繰り返し選び続けてたどり着きますが、正しいルートを選べないと遠回りになってしまうことがあります。

スゴはやで軌道選択して進む手順は以下の通りです。

- ①サイコロを振り、出た目と同じ目のサイコロイラストの上までコマを移動させ、次の自分の番で②の指示に従う。
- ②マスに書いてある数字よりも大きい目が出れば先のマスへ進む。もしマスに書いてある数字未満の目が出てしまえば進めない。次の自分の番まで待とう。

例えば、「3」のマスに止まった場合、1または2の目では進めず、自分の番は終了となりますが、それ以外の目が出れば、1マス進み、もう一度サイコロを振ることができます。マスに書いてある数字未満の出目が出ない限り、自分の番を続けることができます。なお、①のマスに止まった場合は、どの目が出ても進めることができます。

「スイングバイ」も軌道選択の一種！

## 4th MISSION：火星で光学航法予行演習

「火星で光学航法予行演習」のマスに止まった時に発生するイベントです。はやぶさ2は、Ryuguへ接近する時、光学航法を使いますが、専用カメラ（ONC-T）の他、周りの星の配置で、自分の今の姿勢を測るスタートラッカも使います。この予行演習を火星を使って行いました。サイコロを振り、決まった目が出れば成功となります。

- 1：専用カメラ（ONC-T）で成功。
- 2：スタートラッカで成功。
- 3・4・5・6：両方とも成功。

スタートラッカでの光学航法は、  
初代はやぶさからの伝統！

## 5th MISSION :

### MINERVA-IIによる直接観測

「MINERVA-II 直接観測」のマスに止まった時に発生するイベントです。周回して観測した後、着陸場所候補を見つけたら、MINERVA-IIを一足先にRyuguに降下させ、Ryugu表面の詳細を調べましょう。サイコロを振り、決まった目が出れば成功となり、後に行われるRyuguへのタッチダウンでミッションを優位に進められる可能性が増えます。

- 1・2・3：複数地点の観測成功。後のミッション「タッチダウン」成功の可能性が増える。
- 4・5：一地点の観測成功。
- 6：データに一部欠落。

ホッピングであちこち観測

## 6th MISSION :

### MASCOTによる直接観測

「MASCOT 直接観測」のマスに止まった時に発生するイベントです。MASCOTは、Ryugu表面の着陸地点の土壌の状態を調べることができます。サイコロを振り、決まった目が出れば成功となり、後に行われるRyuguへのタッチダウンでミッションを優位に進められる可能性が増えます。自律制御では、判断材料となるデータは第二の目です。スゴはやでは、MINERVA-IIとMASCOTの両方成功した場合は、後のRyuguへのタッチダウンで、無条件にタッチダウン成功としました。

- 1・2・3：二地点の観測成功。後のミッション「タッチダウン」成功の可能性が増える。
- 4・5：一地点の観測成功。
- 6：データに一部欠落。

一回だけど大ジャンプ！

## 7th MISSION : 退避マヌーバ

「Ryugu周回コース」と呼ばれる周回コースへ踏み入れるイベントです。人工クレーター生成のためRyugu表面に銅の塊を打ち込んだ際に飛び散るものに当たらないように、Ryuguの裏側へ避難するため周回コースに入りましょう。周回コースは赤い「キケン」ゾーンと緑の「アンゼン」ゾーンに分かれています。

サイコロを振り、出た目の分だけコマを進めます。

キケンゾーンに止まってしまった時は、退避を進めるために運転時間-5hを余分に消費します。

オレンジ色のマスに止まれば、タッチダウン作業を開始できます。タッチダウンミッション開始のマスに移動して下さい。オレンジ色のマスに止まれないといつまでもぐるぐる回っていることになり、「キケン」のマスに止まれば運転時間を消費してしまいます。それを回避するために、運転時間-20hで周回から抜け出ることもできます。

タイマーをセットして、時間以内に安全圏へ

## 8th MISSION :

### 人工クレーター生成確認

「人工クレーター生成確認」のマスで行うイベントです。はやぶさ2が退避した後、衝突装置で爆発を起こし、Ryugu上空から約2kgの銅の塊を打ち込み、クレーターを作り出します。小型分離カメラが、この衝突を撮影し、リアルタイムではやぶさ2に画像を送信します。

- ① 「人工クレーター生成確認」マスに着いたら、サイコロを振って、Ryugu上のA,B,C三つのクレーターカードのうち、自分のサイコロの出た目にあったクレーターカードを裏返す。裏返したカードはそのまま置いておいておく（裏返すのは3名までのお楽しみ）
- ② クレーターカードを見て、クレーター生成ができなかった時は、そのまま自分の番は終了。次の番まで待って①を繰り返す。クレーター生成が確認できた時は、次のタッチダウンに進む。

打ち込み衝撃でRyuguにクレーターを作る

## 9th MISSION：タッチダウン

「タッチダウン」のマスで起こるイベントです。はやぶさ2は、ターゲットマーカ―を落として位置を確認した後、直径数メートルのクレーターに降下します。ピンポイントのタッチダウンをしないとフレッシュなサンプルが取れません。

スゴはやでは、ミッション「MINERVA-II」と「MASCOT」による直接観測が成功していれば、サイコロを振らなくてもタッチダウン成功とし、次の「サンプル採取」ミッションに進めます。

サイコロを振り、決まった目が出ればタッチダウン成功で、サンプル採取に進めます。もし、決まった目が出なければ次の番まで待って、運転時間-10hでタッチダウンに再挑戦できます。

**1・3・5**：タッチダウン成功！

**2・4・6**：タッチダウン中止。次まで待つ or -10hで再挑戦

降りたいところに自律で着地！

## 10th MISSION：サンプル採取

「サンプル採取」のマスに止まった時に起こるイベントです。エンジン運転時間-10hで1回、サイコロを振ってサンプル採取に挑戦することができます。サイコロで出た目の合計の数だけサンプル採取に成功です。最終的に、ゴールに持ち帰れたサンプルの数が勝敗を決めるポイントになります。

宇宙風化してないフレッシュなサンプルを狙う



## 11th MISSION : Ryugu出発

「Ryugu出発」のマスに止まった時に発生するイベントです。まず、地球帰還に必要なエンジン運転時間の残量があるかチェックします。ここで、運転時間30hの残量が必要です。もし足りなかったら、サンプル1コを捨てれば、運転時間+10hが得られます。どうしても30hを確保できなければサンプルを全部手放して下さい。帰還はできます（3位までに入っても順位は得られません）

帰り道にも運転時間が必要！

## 12th MISSION : 地球帰還

「地球帰還」のマスに止まった時に発生するイベントです。ここで、はやぶさ2は、カプセルを分離して地球に届けます。カプセルを地球に降下させる時、回収しやすい場所に着地させなければなりません。サイコロを振り、ぴったり青矢印の「カプセル再突入」のマスに止まることができればゴールです。越えてしまったら、折り返して往復し、帰還のチャンスを狙って下さい。「カプセル再突入」についての時、運転時間の残量があれば、はやぶさ2は地球スイングバイで次の深宇宙探査の旅へ向かいます。

帰還の手順は以下の通りです。

- ①サイコロを振り、出た目の分だけ青矢印「カプセル再突入」のマスにむけてコマを進める。大きい目が出て、オーバーランしてしまう場合は、折り返して飛び出した分だけ後ろに戻る。帰還のマスまで戻って再び折り返し、ちょうど「カプセル再突入」に止まれるまで繰り返す。
- ②「カプセル再突入」のマスにぴったり止まった時、回収カプセルは地球へ降下してゴール！無事回収成功です。

夜空に輝くほどの熱に負けず持ち帰る！

# ハプニングマス

盤上には「ハプニングマス」があります。これは、はやぶさ2に起こりうるハプニングを再現しており、スコはや②では、エンジン運転時間を消費したり、一回休みでハプニングを解決することができます。

## 太陽フレアが発生！

太陽面で爆発が起こると通信障害や機器の不調が起こることがあります。姿勢を変えて備えましょう。エンジン運転時間-5hでこのハプニングを回避します。

- 5 h

## リアクションホイールメンテナンス

はやぶさ2の姿勢制御にはリアクションホイールが使われています。時々、アンローディングでリセットしなければなりません。その時に、エンジン運転時間を消費します。-10hでこのハプニングを回避します。

- 10 h

## データエラー

宇宙では、宇宙放射線を浴びて、コンピュータデータにビット反転エラーが発生してしまうことがあります。チェックのため一回休みでこのハプニングを回避できます。

一回休み

## 運転時間の無駄遣い

イオンエンジンやスラスタのon/offが指定の時間に行えないと、その修正のために余分にエンジン運転時間を使う必要があります。-5hでこのハプニングを回避します。

- 5 h

# スゴはや② ゲームスコア記録カード

お名前

総合順位 第  位

スゴはや②で遊ぶときに使用するゲームスコア記録カードです  
ゲームを進めながら、忘れないよう記録していこう！

## ★ゲーム進行とエンジン運転時間残量

ミッションイベントマス	達成チェック ○できた △行った/一部成功 -行わなかった	エンジン運転時間	エンジン 運転時間の 残量	備考
1st MISSION 打ち上げ	○		100 h	100h
太陽フレアが発生！	△・-		-5 h	_____ h
2nd MISSION 地球スイングバイ	ルート1・ルート2			
リアクションホイール/メンテナンス	△・-		-10 h	_____ h
データエラー	△・-			一回休み
クイズ 第①問 スイングバイ	○・△・-		+10h	_____ h *一人一度のみ 回答可
3rd MISSION 軌道選択	サイコロの目 1・2・3・4・5・6			
4th MISSION 火星で光学航法予行演習	サイコロの目 1・2・3・4・5・6			
5th MISSION MINERVA-II 直接観測 *複数個所で観測成功	○・△・-			両方○なら 無条件で タッチダウン成功
6th MISSION MASCOT 直接観測 *ニヶ所で観測成功	○・△・-			
7th MISSION 退避マヌーバ	キケンゾーンでストップ	_____ 回×(-5h)	- _____ h	_____ h
	ポイントを使い、脱出		- 20h	_____ h
クイズ 第②問 Ryuguその1	○・△・-		+20h	_____ h *一人一度のみ 回答可
クイズ 第③問 Ryuguその2	○・△・-		+10h	_____ h *一人一度のみ 回答可
8th MISSION 人エクレーター生成	めくったクレーターカード 大・小・なし			
9th MISSION タッチダウン・再挑戦	△・-	_____ 回×(-10h)	- _____ h	_____ h
10th MISSION サンプル採取	挑戦回数	_____ 回×(-10h)	- _____ h	_____ h
	採取個数	_____ 個 ← 振ったサイコロの目の合計		
11th MISSION Ryugu出発	残運転時間チェック	OK・NG	30 h以上? →	_____ h
	運転時間残量追加	△・-	- _____ 個×(-10h)	- _____ h _____ h
Ryugu出発・サンプル持ち帰り個数	_____ 個	- _____ 個		
運転時間の無駄遣い	△・-		-5 h	_____ h
12th MISSION 地球帰還	第 _____ 位		エンジン運転時間残量	_____ h
はやぶさ2の新しい深宇宙探査		エンジン運転時間残量あれば深宇宙探査可能	OK・NG	

## ★勝敗判定

地球へ持ち帰ったサンプル数と帰還の順位から総合得点(p:ポイント)を出し総合順位を決めます

地球へ持ち帰ったサンプル数	_____ 個 × (+10p)	_____ p
地球帰還の順位	_____ 位 1位:50p, 2位:30p, 3位:20p, それ以下0p	_____ p
	得点合計	_____ p
	総合順位	第 _____ 位

## 参考資料

JAXA はやぶさ2プロジェクト  
<http://www.hayabusa2.jaxa.jp>

JAXA はやぶさ2プロジェクト こちら『はやぶさ2』運用室  
<http://www.hayabusa2.jaxa.jp/topics/kochihaya/>

JAXA ファン！ファン！JAXA！ はやぶさ2特設サイト  
<http://fanfun.jaxa.jp/countdown/hayabusa2/>

JAXA 小惑星探査機「はやぶさ2」  
[http://www.jaxa.jp/projects/sat/hayabusa2/index\\_j.html](http://www.jaxa.jp/projects/sat/hayabusa2/index_j.html)

JAXA 宇宙科学研究所 小惑星探査機「はやぶさ2」  
<http://www.isas.jaxa.jp/missions/spacecraft/current/hayabusa2.html>

Monoist, Itmedia 次なる挑戦、「はやぶさ2」プロジェクトを追う  
[http://www.itmedia.co.jp/keywords/hayabusa2\\_project.html](http://www.itmedia.co.jp/keywords/hayabusa2_project.html)

JAXA 小惑星探査機「はやぶさ2」公式twitter  
[https://twitter.com/haya2\\_jaxa](https://twitter.com/haya2_jaxa)

月刊「天文ガイド」 誠文堂新光社

月刊「星ナビ」 アstroアーツ

### ～クイズの答え～

Q1 スイングバイでは最終的に誤差（ ）mという高い精度で軌道誘導できた。

A ① 300

Q2 リュウグウは1999年の（ ）番目に発見された星。5月前半に発見された。

A ② 95

Q3 リュウグウは何型の小惑星か。

A ③ C型