

## HIGH FRONTIER 4 ALL - MODULE 2

# COLONIZATION

Copyright © 2020, Ion Game Design & Sierra Madre Games

Game design by Phil Eklund and Jeffrey Chamberlain

SMG28-4.2 653341041364

緑文字：2020年版の印刷データからの変更点。

### Living Rule & Japanese Version

Original English Book (2023/08/18) [→](#)

Japanese Ver. 7.0 (2023/08/28)

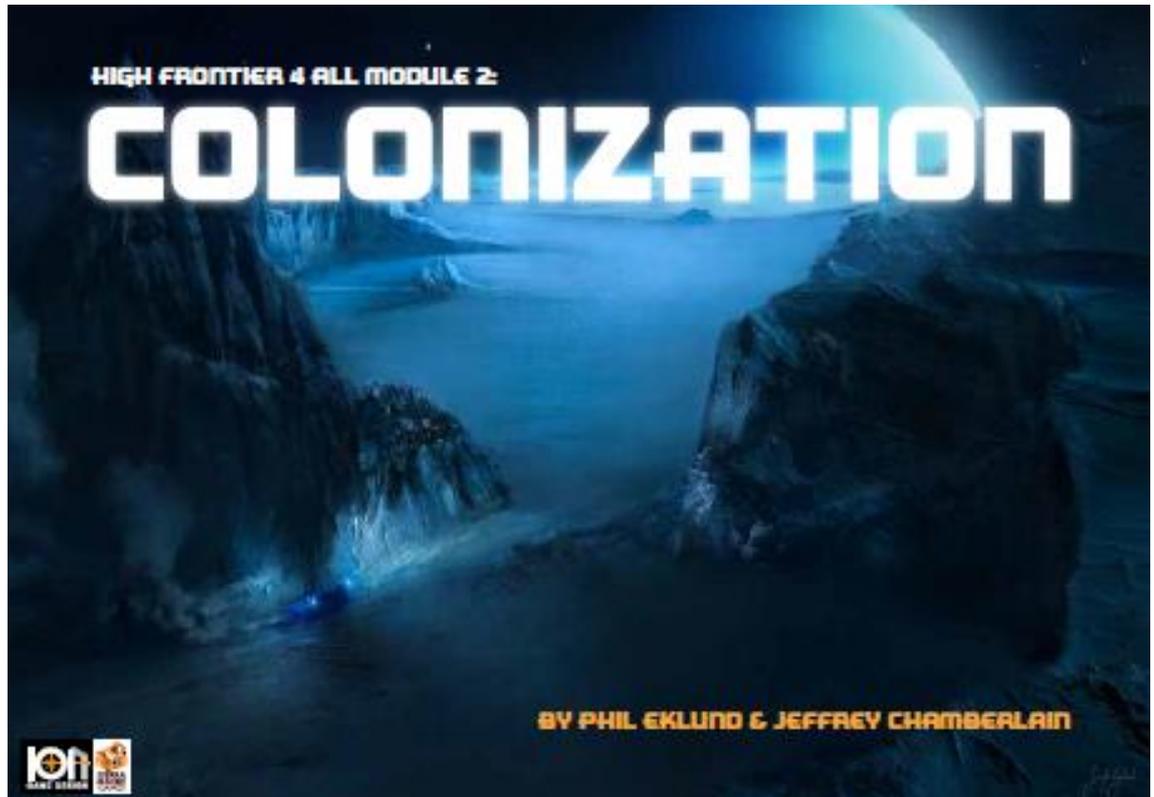
<https://boardgamegeek.com/filepage/211457>

Japanese Translation: NAKAMURA, Masahiro

<https://boardgamegeek.com/user/Sunfish>

<http://yaminabe.air-nifty.com/>

Japanese Rule Playtest: Tokyo SMG Fun Group



目次 **Table of Contents**

Living Rule & Japanese Version.....	1
2A. モジュール Module 2.....	3
2A1. モジュール 2 のコンポーネント Module 2 Components.....	3
2A2. モジュール 2 初期配置 Module 2 Setup .....	4
2A3. プロモート Promotion (新オペレーション) .....	4
2A4. 入植 Homesteading (新オペレーション) .....	5
2A5. アンカー Anchoring (新オペレーション) .....	6
2A6. エクソミグレーション Exomigration (新フリーアクション) .....	7
2A7. コアルール補記 Core Rule Addendums .....	7
2A8. バナールとコロニストカードの詳細 Bernal & Colonist Card Anatomies .....	9
2B. バナール Bernals.....	10
2B1. バナールスタックの作成 Bernal Stack Creation .....	11
2B2. ロケット推進バナール Rocket-Powered Bernals .....	11
2B3. ホームバナール Home Bernal.....	12
2B4. バナール能力 Bernal Abilities.....	14
2B5. ダートサイド水資源 Dirtside Hydration.....	16
2B6. アンカー解除 Unanchoring.....	16
2C. コロニスト Colonists.....	18
2C1. 職種と特技 Professions & Specialities .....	18
2C2. ヒューマンとロボットのコロニスト Human & Robot Colonists .....	19
2C3. 搭載型核リアクターとジェネレータ On-Board Nuclear Reactors & Generators.....	20
2C4. コロニストの特殊能力一覧 Colonist Abilities List .....	20
2D. モジュール 2 でのゲーム終了 Module 2 Endgame .....	23
2D1. モジュール 2 でのゲーム終了 Module 2 Endgame .....	23
2D2. モジュール 2 での最終集計 Module 2 Endgame Scoring.....	23
2W. モジュール 1 と 2 の戦略ガイド Modules 1 & 2 Strategy Guide (by Andy Graham).....	24
2X. コアゲームの実験的ルール Experimental Rules for HF Core .....	26
2X1. 開放系ジェネレータ Open-Cycle Generators (by Noah Vale) .....	26
2X2. バッテリー Batteries (by Noah Vale).....	26
2X3. 現実的な太陽照度 Realistic Solar Flux (by Noah Vale) .....	26
2X4. リスキー・オーベルト効果フライバイ Risky Oberth Flybys (by Noah Vale) .....	27
2X5. トーチシップ航行 Torchship Travel (by Rus Belikov).....	27
2Y. 外惑星系の植民地化 Colonization of the Outer Solar System.....	29
2Z. 序盤の推奨目標 Suggested Early Destinations from Geoff's Almanac.....	31

## 2A. モジュール Module 2

このコロナイゼーション・モジュール **colonization module** では、バナール *Bernal* (2B) と呼ばれるスペースコロニーと、コロニスト *Colonists* (2C) と呼ばれる宇宙の先駆者たちが導入される。これら 2 種類のカードは、コアゲームの工業化の先にある太陽系植民地化のための資源開発へとゲームを拡張する。バナールは近傍の工場の水資源値により、プレイヤーのコロニー **Colonies** に追加の VP をもたらす。さらにサイト **Site** 上に配置されたコロニストは、プレイヤーが追加のオペレーション **Operations** を実施することを可能にする。

- a. 表紙画は天王星の衛星アリエル *Ariel* の海底鉱山を描いたものである。Matterbeam の原案をもとに美術スタッフの *Josefin Strand* が作成した。海中への縦穴の入り口は、画面を貫いている地溝に開けられている。このトンネルは 200km の氷床を貫通し、アリエルのコアを取り囲む塩分の多い海洋まで降下している。この鉱山ではアンモニア、炭化水素、ナトリウム、カリウム、金属を抽出するための冷たい汚泥の洗浄作業が行われている。画面にはマイクロ波ビームにより電力を受信するための巨大な円形アンテナと、0.6km/sec の初速で製品を軌道へと打ち出す 2 基のコイルガンの発射口が描かれている。

### 2A1. モジュール 2 のコンポーネント Module 2 Components

- a. 1 個の箱
- b. 10 枚のバナールカード **Bernal Cards**. このカードは建設可能なバナールをあらわしている。各カードは白面 *White-Side* と紫面 *Purple-Side* を持つ。紫面はより進歩したラボ **Lab** 状態をあらわす。
- c. 18 枚のコロニストカード **Colonist Cards**.
- d. 10 個のバナール駒 **Bernal Figure** (プレイヤー色毎に 2 個)。これらの駒は 2 種類の軌道居住区のデザイン (カルパナ型 *Kalpna* とスタンフォード型 *Stanford*) に対応しており、プレイヤーが雇用中のコロニスト *Colonists* の家族の居住区をあらわしている。<sup>1</sup>
- e. 1 個の木製スティック (灰色)。宇宙エレベータ *Space Elevator* として使用する。
- f. 5 枚のプレイマット拡張 **Playmat Extensions**.

<sup>1</sup> グローバス・バナール *Globus Bernal*. *Gerald K. O'Neill* により有名となった 1970 年代の古典的な宇宙ステーションのデザインは、ふたつの発見により劇的にスリム化された： (1) 地球赤道低軌道 (ELEO) は放射線被曝が非常に小さいため、コロニーには重厚な放射線シールドが必要ないこと、(2) 訓練された人間は、従来の 1RPM だけでなく 6RPM にも耐えられると判明したことである。この結果、地球外の資材ではなく地球上で建造され、ファルコン・ヘビー、SLS, 長征 9 のような超質量級打ち上げ機の数回分の打ち上げにより数十回に分けて打ち上げられた、人口数百人規模の小型のステーションが誕生した。本ゲームのバナールカードは、これらのデザインの中で 100 人規模の居住者を持つモデルをあらわしており、完備状態で質量 40, 乾燥状態で質量 10 - 建設中や移住のために解体されている状態 - 程度を想定している。地球のバン・アレン帯の外側では、ダートサイドの工場からレールガンによる工場アシストで供給される大規模なレゴリスのシールドを追加する必要がある。繊細な貨物ではないバケツ一杯の岩石であれば供給は容易であり、1 年以内に完全なシールドを追加することが可能である。- *AI Globus, Stephen Covey, & Daniel Faber, "Space Settlement: an Easier Way"*, *NSS Space Settlement Journal*, July 2017. (→)

## 2A2. モジュール 2 初期配置 Module 2 Setup

コア初期配置 *core setup* (C)に従って初期配置を実施するが、パテントデッキ初期配置 *patent decks setup* (C4)の際に以下のようにバナールカードのパテントデッキと C5 に従った初期アクア *starting aquas* を追加し、各プレイヤーは自派のバナール・トークン **Bernal Token** を受け取る。コロニスト・キューは以下の手順に従い準備する：

- a. **バナール・パテントデッキの初期配置 Bernal Patent Deck Setup.** 他のパテントデッキと同様に、バナールカード **Bernal Cards** のデッキを白面 **White-Side** を表にして配置する。これらは他のすべてのパテントカードと同様にリサーチの対象となり、各プレイヤーの 1 枚目はブーストによりマップ上に登場し、2 枚目は 1 枚目のロケーションに登場する（軌道上で建設される）。
- b. **コロニスト・キュー Colonist Queue.** ヒューマン **Human** とロボット **Robot (2C2)** を含むすべてのコロニストをシャッフルし、紫面 **Purple-Side** を裏にしてひとつのデッキとして配置する。このデッキは**キュー queue** と呼ばれ、パテントデッキには含まれず、オークションの対象ともならない。ただしこれらも **インスピレーション inspiration (K2a)** の効果が適用される。キュー内のカードは、**エクソミグレーション exomigration (2A6)** によってのみゲームに登場する。
- c. **バナール・リザーブ Bernal Reserves.** 各プレイヤーは白色のバナール駒 **Bernal Figures** を 2 個受け取る。
- d. **ゲームの長さとの選択 Chose Game Length & Futures.** シニアディスク配置 **Seniority Disk placement (C1)** では、ゲームの長さに対応した枚数のシニアディスク **Seniority Disks** を配置する：ショート **short**（コアゲーム同様のディスク 4 枚 48 年）、ミディアム **medium**（ディスク 5 枚 60 年）、**フューチャー Futures**（ディスク 7 枚 84 年。プレイにフューチャー (1D) を使用する場合はこの設定となる）。
- e. **クイックスタートの選択 Chose Quick Start.** 60 年以上の長期ゲームまたは、3 人以上でプレイする場合、**クイックスタート・バリエーション Quick start Variant (V1)** の使用をお勧めする。
- f. **追加湿質量チット Extra wet Mass Chits.** 各プレイヤーは灰色/金色の湿質量チット 1 枚を（コアゲームの）リザーブ **Reserve** に追加する。

## 2A3. プロモート Promotion（新オペレーション）

このオペレーション **Operation** は、あるスタック内の 1 枚のカードを紫面 **Purple-Side** に裏返して強化するもので、モジュール 1 と 2 の基本となるものである。紫面を持つすべてのカードの右上には**ドームアイコン dome icon** が記載されており、これが該当カードをプロモートできるコロニー **Colony** の種類をあらわしている。プロモート・オペレーション **promote operation** を実施するためには、対象となる未プロモート状態のカード（バナール **Bernal**, コロニスト **Colonist**, **フレイター-Freighter**, **GW 級スラスタ-thruster**）の 1 枚を、指定された種類のプロモーション・コロニー **promotion colony** または、ラボ **Lab** に配置していなければならない。

- a. **プロモーション・コロニー Promotion Colony** は、カードのドームアイコンで指定された種類のサイト **Site** に配置されたコロニーである。以下の 5 種類が存在する：
  - **スペクトル型コロニー Spectral Colony** は、特定のスペクトル型 **Spectral Type (D,H,S,etc)** が指定されたものである。
  - **海中コロニー Submarine Colony**（波アイコン。用語集参照）。🌊
  - **宇宙生物学コロニー Astrobiology Colony**（葉アイコン。用語集参照）。🌱

- **気圏コロニー Atmospheric Colony** は、雲アイコンの記載されたサイト Site のものである (用語集参照) 
  - **プッシュコロニー Push Colony** はプッシュアイコンが記載されたものである (主に地球 Earth, 金星 Venus, 水星 Mercury の各太陽圏 Heliocentric Zones, およびイオ Io に存在する)。▶
- b. **アンカー状態プロモーション・コロニー Anchoring Promotion Colony.** 各バナーは、記載されたドームアイコンで指定されたプロモーション・コロニーにアンカー状態 Anchored となっている場合のみ、プロモートされることができる。プロモートによりバナーはそのプロモート状態の特殊能力 Abilities を獲得し、さらにコロニストへのサポート能力が 1 から 2 となる。
- c. **ラボ・プロモーション・サイト Lab Promotion Site.** プロモート状態 Promoted かつアンカー状態 Anchored のバナーは、常にコロニスト、プレイヤー GW 級スラスターの各カードのプロモートを実施できる。
- d. **交渉 Negotiation.** プロモートの実施に必要なコロニーは、白色またはサイト上オペレーションのための交渉 *negotiated on-site operation* (N6) により許可を得た該当プレイヤー色のコロニーである必要がある。
- e. **プロモートの永続性 Promotion IS Permanent.** 紫面カードはフリーマーケット *free market* (13b) で売却できない。これらは破棄 **Decommission** でのみ失われる。バナーはアンカー解除となった場合でもプロモート状態を維持する。



**注意：**紫面にはフューチャー Future が記載されているが、1D を使用していない場合は無視する。  
[2A3e]

**例[2A3]** プレイヤーは地球圏 Earth Zone の Phaethon にコロニーを建設した。彼はここにプッシュのプロモートアイコンを持つ太陽電池工場バナー **Solar Cell Factory Bernal** をアンカー状態とし、**コロニードームを配置した**。これにより彼は、プロモート・オペレーションによりバナーをラボ Lab にプロモートすることができるようになった。

## 2A4. 入植 Homesteading (新オペレーション)

このオペレーション Operation は (G3 に加えて) コロニー Colony を建設する新たな方法であり、また工場 Factory やバナー Bernal に定住するための経済的インセンティブを生み出すことをシミュレートしている。黒面 Black-Side の製品を LEO で除去することにより、新たなコロニーを建設し、該当コロニーで活動していたヒューマン・コロニスト Human Colonist を引退させ、エクソミグレーションにより新たな後継者と置き換える。この実施は以下の 3 つのステップに従う：

- コロニーの建設 Colony-Building.** プレイヤーが黒面カードを **自身のバンク Bank** か LEO に配置している状態で、このうちの 1 枚を対応するパテントデッキの底に送り、宇宙にコロニーを 1 個設置する。コロニードーム 1 個を、自身のコロニー未設置の工場に配置する。
- 破棄 Decomission.** この新たなコロニーに赴任させるため、プレイヤーは自身のコロニスト (配置場所は問わない) の 1 枚を破棄しなければならない。このカードはコロニスト・キュー Colonist Queue の底に送られる。

**注意：**プレイヤーはクルー Crew やロボット Robots を入植させることはできない。[2A4b]

- c. **エクソミグレーション Exomigration.** プレイヤーはコロニストとバナールの数を一致させるため、新たなコロニスト 1 枚でエクソミグレーション *exomigrate* (2A6)を実施しなければならない。
- d. **評議員 Delegates (Module 0).** エクソミグレーションを実施する毎に、実施プレイヤーは 2A6c に従って白色の評議員 1 個を獲得できる。

**例[2A4]** プレイヤーは S 型の黒面カードを Luna で製造し、自派のホームバナールに送り届けた。次のターン Turn に彼はこのカードを入植に使用するため、対応するパテントデッキの底に送った。続けて彼は Mars に配置された自派のサウド家 House of Saud のコロニストを破棄し、このカードをコロニスト・キューの底に送った。続けて彼は、コロニードームを Europa の自身の工場に追加した。次にこのプレイヤーは、コロニスト・キューの一番上のカードであるバイオ技術者 Biomechs をエクソミグレートした。このカードは彼のホームバナールのスタックに配置される。

## 2A5. アンカー Anchoring (新オペレーション)

アンカー・オペレーション *anchoring operation* は、ダートサイド工場 *Dirtside Factories* からレゴリスと鉱石をレールガンで打ち上げ、稼働状態にあるバナールをより機能的な軌道コロニーとするために使用される。対象となるバナールカードは該当バナールスタック *Bernal Stack* のスロットに残された（または移された）ままで、その各サポートは破棄 *Decomissioned* される。このバナールがアンカー状態にあることを示すため、自身のリザーブ *Reserve* からコロニードーム *Colony dome* を 1 個対象バナール駒の上に配置する。バナールをアンカー状態とすると、エクソミグレーション *exomigration* (2A6)により一番上のコロニスト *Colonist* が実施プレイヤーの LEO またはホームバナール *Home Bernal* に追加される。アンカーの効果により、同位置のカードはイベントから保護される。2B3f 参照。

- a. **軌道要件 Orbital Requirements.** アンカー状態バナールの配置場所は、ホーム軌道 *Home Orbit* または、ダートサイト *Dirtside* として使用されていない（自派または他のプレイヤーの）工場 *Factories* に近接 *Adjacet* するロケーションでなければならない。これに加えて、対象ロケーションはランダーバーン、ハザード *Hazard*, サイト *Site* であってはならない。プレイヤーが既にホームバナールを所有している場合、2 個目のバナールをホーム軌道にアンカーすることはできない。さらに Luna に対してはアンカーを実施できない(2Ba)。
- b. **カード要件 Card Requirements.** バナールのアンカーを実施するためには、バナールに要求されているサポートチェーン全体を破棄しなければならない。これにはラジエターも含まれる。

**例[2A5b]** プレイヤーは自派のバナールを Ceres と Minerva に配置したコロニー配置済みの両工場をダートサイドとして接続可能な *Gefion family* の軌道まで移動させた。彼はアンカー・オペレーションを実施し、このバナールのサポート（ジェネレータ、リアクター、ラジエター各 1 枚）を破棄した。

- c. **太陽光利用要件 solar-Powered Requirements.** バナールをアンカー状態とする際に、木星圏 *Jupiter zone* 以遠では太陽光利用サポートは稼働しない。プレイヤーがパワーサット *Powersat* からのプッシュを受けられる場合、すべての領域で太陽光利用サポートが利用できる。

**例[2A5c]** プレイヤーは *Low Callist Orbit (LCO)*でのアンカーを実施したいが、彼のバナールは太陽光利用型だった。このため彼はパワーサット能力 *Powersat privilege (N4a)*を持つプレイヤーと交渉し、彼がアンカー・オペレーションを実施する際に、この能力を提供してくれるよう交渉した。

- d. **グリッジトリガー Glitch Trigger.** バナールのアンカーはグリッジトリガーとなる。

- e. **ラボ・プロモーション Lab Promotion.** すべての未プロモート状態のバナーには、それぞれ特定のプロモーション・コロニー *promotion colony* (2A3)を指定したドームアイコンが記載されている(2A3)。このプロモーション・コロニーが1個接続した状態でアンカーを実施するコロニーは、プロモート・オペレーション *promote operation* (2A3)により紫面 Purple-Side に裏返し、記載された特殊能力 *Ability* (2B4)を開放し、ラボ *Lab* となることができる。
- f. **エクソミグレーション Exomigration.** アンカーを実施したバナーは、ただちにエクソミグレーション *exomigration* (2A6)によるコロニストを1枚獲得し、またこれに伴う評議会への評議員 *delegate* (O2a)の配置を実施でき、実施した場合は票数確認 *vote tally* (O3a)も実施する。
- g. **アンカー解除 Unanchoring.** 2B6 参照。

## 2A6. エクソミグレーション Exomigration (新フリーアクション)

あるプレイヤーのターン Turn において、(バナー Bernal のアンカー *anchoring* (2A5)やアンカー解除 *unanchoring* (2B6b)の実施、殺人 *Murder*/自殺行為 *Suicide* 以外でのコロニスト *Colonist* の喪失などにより) このプレイヤーのコロニストの数が彼のアンカー状態バナー *Anchored Bernal* の許容量より少ない状態となった場合、このプレイヤーはフリーアクションのエクソミグレーション *exomigration* を実施し、コロニストを1枚獲得しなければならない。アンカー状態バナーは、1枚ではなく2枚のコロニストをサポートできることに注意。

- a. **手順 *Procedue*.** 自身のハンド *Hand* (2C2b)またはコロニスト・キュー *colonist queue* (2A2b)の一番上のいずれかから、コロニストカードを1枚選択する。これがヒューマン *Human* である場合、LEO か自身のホームバナー *Home Bernal* のスタック *Stack* に配置する。ロボット *Robot* である場合、自身のハンドに収め、他のカードでエクソミグレーションを実施する。このプレイヤーがヒューマンを宇宙に配置できるまで、エクソミグレーションを繰り返す。
- b. エクソミグレーションが実施されたがキューにカードが存在しない場合、(プロモート状態に関わらず)すべてのロボット・コロニスト *Robot Colonist* のカードが解放ロボット *Emancipated Robots* となる。これによりすべてのプレイヤーのハンド *Hands* 内のすべてのロボットが捨て札 *Discards* となり、ここからランダムに選択された1枚がエクソミグレーションの対象となる。この時点からロボットはプレイヤーのハンドに入れることができなくなり、(ロボット・コロニストではなく)ヒューマン・コロニスト *Human Colonists* であるとみなされる。解放は知性化フューチャー *uplift futute* (1D5n)の達成によっても発生する。
- c. **評議員 *Delegates*** (モジュール0)。エクソミグレーションを実施する毎に、実施プレイヤーはこの新たなコロニストカードに記載されているイデオロギー *Ideology* に、白色の評議員1個の獲得(O3)と票数確認 *vote tally* (O3a)を実施できる。この評議員の配置は、キューブの利用可否に従う(17f)。解放ロボット *Emancipated Robots* は中道派 *Centrist* の評議員を生み出す。

**例[2A6c]** プレイヤーは自派のコロニストを Titan に送り、これを破棄 *Decomission* してコロニー Colony (G3)を建設した。彼は新たなコロニスト (*Smart Pets*) をキューの一番上から獲得し、これを自身のハンドに追加した。スマートペットにはイデオロギーアイコン *ideology icon* (B6b)が記載されておらず、未解放状態のペットに投票権はないため、今回は評議員を獲得できない。

## 2A7. コアルール補記 *Core Rule Addendums*

コアルールは以下のように変更される：

- a. **派閥能力の初期ロック *Faction Privileges start Locked*.** コアゲームとは異なり、クルー *Crew* に記載された派閥能力 *faction privileges* (B6c)はゲーム開始時には使用できず、該当プレイヤーのいずれかのバナー Bernal がホーム軌道 *Home Orbit* (2B3b)でアンカー状態 *Anchored* となっ

ている場合にのみ利用可能となる。アナーキー *Anarchy* (K2e) の期間には、アンカー状態のホームパネルを所有する場合も含め、各プレイヤーは自身の派閥能力を使用できない（これに代えて不法行為 *Felonious* の派閥能力を得る）。

- b. **コロニー建設 Colony Build (G3).** プレイヤーは工場 *Factory* でヒューマン・コロニスト *Human Colonist* を破棄 *Decommission* することで、コロニー *Colony* を設置できる。これによりエクソミグレーション *exomigration* (2A5f) が発生し、コロニー建設 (G3c) による 1 個と、エクソミグレーションによる 1 個の合計 2 個までの評議員を追加できる。エクソミグレーションが実施される毎に、票数確認 *vote tally* (O3a) が実施される。
- c. **リサーチオークション・オペレーション Research Auction Operation (I2).** プレイヤーのパネルカード *Bernal Cards* の上限は 2 枚まで、また既に 2 枚所持している場合はパネルカードのリサーチオークション *research auction* への参加や開催はできない。
  - **パネルでのパネル建造 Bernal Building Bernals.** プレイヤーがすでにホームパネル *Home Bernal* (2B3) を所有しており、2 枚目のパネルカードをハンド *Hand* に所持している場合、フリーアクションとしてこのカードを自身のハンドからホームパネルスのスタックに移動できる。

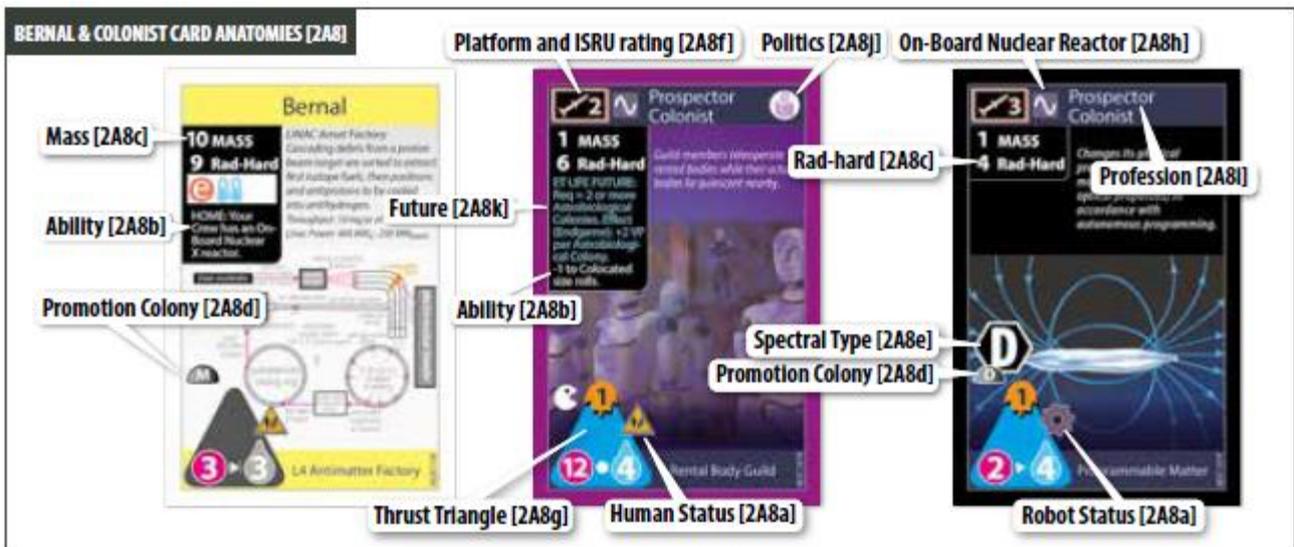
**例[2A7c]** プレイヤーは癌病院 *Cancer Hospital* のオークションに勝利した。彼は既にホームパネル（通信中継所 *Communications Array*）を設置していたため、新たな癌パネルはハンドではなく自身のホームパネルに白面で配置された。これは最初のパネルが建設されたのちは、新たなパネルの船体のほとんどが月の原料を用いて同軌道で建造されることをあらわしている。

- d. **工場燃料補充オペレーション Factory Refuel Operation.** プレイヤーがパネル *Bernal* のダートサイド *Dirtside* となっている工場 *Factory* で工場燃料補充オペレーション *factory refuel operation* (I5b) を実施する場合、生産されたすべての燃料をこれに接続されたパネルスタック *Bernal Stack* に FTs として配置できる。プレイヤーのダートスラスターを搭載した宇宙機が、アンカー状態 *Anchored* のパネルスタックと同位置 *Colocated* でダート燃料補充フリーアクション *dirt refuel free action* (I5b) を実施する場合、このダートサイド工場のひとつを利用したダート燃料補充を実施できる。
- e. **ET 生産オペレーション Production Operation (I8).** プレイヤーがパネル *Bernal* のダートサイド *Dirtside* となっている工場 *Factory* で ET 生産オペレーションを実施する場合、接続されたパネルスタック *Bernal Stack* に生産されたカードを配置できる。
- f. **ダートサイドカーゴ移送 Dirtside Cargo Transfer.** プレイヤーは 1 回のオペレーション *Operation* を費やすことで、ひとつのダートサイドから対応するパネル *Bernal* へとカーゴ移送 *cargo transfer* (G1) を実施できる。<sup>2</sup>
- g. **発射台事故 Pad Explosions.** コロニスト *Colonist* とパネル *Bernal* のカードは、スペースデブリ/発射台事故 *space debris/pad explosions* (K2c) の影響を無視する。

<sup>2</sup> 工場アシスト *Factory-Assist*. ダートサイドはレールガンを使用してパネルへと大気と遮蔽物を供給している。この工場アシストの能力を利用して貨物を打ち上げることで、暴力的なロケット方程式を回避して着陸よりはるかに低いコストで貨物を打ち上げることができる。ガリレオ衛星のひとつで 3km/s のダートロケットにより質量 10 の貨物を着陸させるには、質量 13 のダートが必要となる。対して工場アシストの 2km/s の有人用レールガンを使用した場合、離陸に必要な質量はわずか 1.8 に相当する。

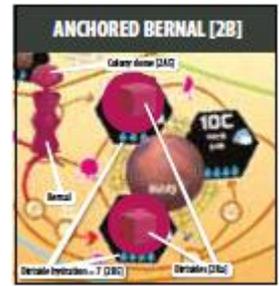
**2A8. バナールとコロニストカードの詳細 Bernal & Colonist Card Anatomies**

- a. ヒューマン **Human**/ロボット **Robot** 区分。人間乗船中 **Human on Board / Cogwheel** のアイコン (スラストトライアングルに記載)。
- b. 特殊能力 **Abilities**. (存在する場合) 左側の質量 **Mass** と放射線耐性 **Rad-Hard** のテキスト。
- c. 質量 **Mass** と放射線耐性 **Rad-Hardness**.
- d. プロモーション・コロニー **Promotion Colony**. 2A3a 参照。
- e. スペクトル型 **Spectral Type**. (ロボット **Robots** のみ) 2C2b 参照。
- f. プラットフォーム **Platform** と **ISRU** 値。B2c 参照。
- g. スラストトライアングル **Thrust Triangle**. アクティブ化については H2 参照。
- h. 搭載型核リアクター **On-Board Nuclear Reactor**/ジェネレータ **Generator**. 2C3 参照。
- i. 職種 **Profession**. マイナー **miner**, プロスペクター **prospector**, インダストリアリスト **industrialist**, エンジニア **engineer** のいずれか。(2C1a,b,c,d)参照。
- j. 政治 **Politics**. モジュール 0 使用時のみ。用語集参照。
- k. **フューチャーFuture**. (存在する場合) プロモート状態面 **Promoted Side** に青文字で記載。モジュール 0,1,2 のすべてを使用している場合のみ使用する(1D)。



## 2B. バナール Bernal

バナールは宇宙機 **Spacecraft** のようにブーストされるパテントカードで、重要なサイトに展開して宇宙ステーションとなることができる。<sup>3</sup> これはまた燃料ストリップ **Fuel Strip** を用いて燃料を補充し、プレイヤーのロケット **Rocket** と同様に燃料を管理する第 2 の宇宙機としても機能する。この航行中は無人の船殻のみとなり、燃料ストリップ上で湿 **Wet**/乾質量チット **Dry Mass Chits** を使用して燃料管理 (F), **移動 movement (H)** を実施する宇宙機のルールに従う。アンカー状態



**Anchored** となると、ヒューマン **Human** の存在する軌道ステーションとなり、近接状態 **Adjacent** の工場 **Factories** をダートサイド **Dirtsides** に変え、コロニスト **Colonists** を受け入れることが可能となる。

a. **ダートサイド Dirtside** は、プレイヤーのアンカー状態のバナール駒と近接状態のサイトに配置された工場である。これは **ISRU** 資源を用いて、該当バナールが必要とする水、放射線シールド、空気などを提供する。<sup>4</sup>

- **ダートサイド水資源 Dirtside Hydration.** 2B5 参照。
- **他派閥工場 Foreign Factories.** あるプレイヤーがバナールを所持しているが、対応するダートサイド工場は自身の所有ではない場合でも、最終 **VP** では該当工場のダートサイド水資源 *dirtside hydration* による得点もこのプレイヤーに加算される。(M2g)
- **月協定 Moon Treaty.**<sup>5</sup> 国際条約により、バナールは **Luna** に配置された工場はダートサイドとして利用できない。

b. **ホーム軌道 Home Orbits** は **Earth** 近傍の七芒星型(B7b)のスペース **Spaces** である。プレイヤーがバナールをブーストし、これらの軌道のひとつにアンカー状態とした場合、このプレイヤーはいくつかの特典を得る。(2B3,2B4)  
 ※天王星圏 **Ulanus Zone** のホーム軌道については **V9** を参照。



c. **アンカー Anchoring.** アンカー・オペレーション *anchoring operation* (2A5)によりアンカー状態となると、対象のバナールはヒューマン・コロニー **Human Colony** となり、該当プレイヤーの **LEO**/ホームバナール **Home Bernal** (2A6)にコロニストを 1 枚追加し、すべての近接状態にある工場をダートサイドに変え、ダートサイドの **ET** 生産物(2A7e)の供給先となる。

**例[2B]** プレイヤーは **Mars** の **Buried Glaciers** と **Caves** を工業化した。続いて自身のバナールのひとつをこの両者と近接状態にある **LMO** (火星低軌道) にアンカーした。これで両工場はダートサイドとなり、このバナールに合計 7 のダートサイド水資源を供給する。

<sup>3</sup> コンピュータゲーマー **Computer Gamers**. バナールに駐在する労働者のほとんどがロボノーツの遠隔オペレータであるが、こうした技術はコンピュータゲームにより学習することになるかもしれない。これらの技術者を採掘施設の近くに配置する利点は、光速によるタイムラグが数分から数分の 1 秒に短縮されることにある。

<sup>4</sup> 水の使用量 **Water Usage**. 水はどんな場所でも掛けがえないものではあるが、その消費方法は地球と宇宙では大きく異なる。地球上で使用された水は、基本的に一滴残らずリサイクルされるが、宇宙で反動質量として使用された水は、一滴残らず永久に失われてしまうのである。

<sup>5</sup> 月協定 **Moon Treaty**. 浅慮な 1979 年の国連月協定では「月の利用は全人類のものとする」として、月面資源の所有を禁止している。筆者は **L5** 協会で活動していた時、この条約に反対するキャンペーンに参加し、最終的に勝利をおさめた。(訳注: **L5** 協会ほかのロビー活動により、アメリカは同条約を批准していない)

## 2B1. バナールスタックの作成 Bernal Stack Creation

プレイヤーの最初のバナールは自身のハンド Hand からブーストによりマップ上に登場し、これによりバナールスタックが作成され、LEO にバナール駒 Bernal Figure が配置される。本ゲームには形状の異なる（機能は同じ）2種類のバナール駒が収録されている。プレイマット状のバナールスタックにはこれに対応してカルパナ型 Kalpana とスタンフォード型 Stanford の2箇所のスロットが記載されている。

- 未アンカー状態バナールカード Unanchored Bernal Card.** この状態では 2A5 に従ってアンカー状態 Anchored となるまで、特殊能力 Abilities を使用できない。また稼働状態 operational (J3)であれば、記載されたスラストトライアングルがアクティブ化 activated (H2)できる。この状態では他のすべてのカードと同様に、（発射台事故/スペースデブリ pad explosion/space debris を除く）すべてのイベントの被害を受け、放射線耐性を持ち、破棄 Decommissioned の対象ともなる。
- スタックの結合 Combined Stacks.** 未アンカー状態のバナールカードが、アウトポスト Outpost やロケットスタック Rocket Stack (G1e)のような他のスタックの一部となる場合、該当するバナール駒と他のスタック駒を並べて配置する。

**例[2B1b]** プレイヤーは自身の最初のバナールを、本体分で 10 アクア、サポート用ジェネレータ分で 3 アクアのコストで、LEO に対してブーストした。

- 第2バナール Second Bernal.** プレイヤーがアンカー状態 Anchored のホームバナール Home Bernal を所有していない場合は第2バナールもブーストを実施せねばならず、この場合は 2A7 に従い 10 アクア Aquas を支払って建造できる。プレイヤーが第2バナールをハンド Hand に所持している場合、自身のホームバナールのアンカーが実施され次第、この第2バナールは直ちにホームバナールの位置に配置される。

**例[2B1c]** プレイヤーは L5 にホームバナールを所持しており、さらにリサーチでバナールカードの入札に勝利した。これは彼の第2バナールとなるため、プレイヤーのハンド Hand ではなくホームバナールのスタックに追加される。

**TIP:** 5 サイクルのゲームでは、ET 生産と移動工場 Mobile Factories のナノファクチャー建造が容易な位置にバナールを設置することが、非常に強力な戦略となる。 - Samuel Vriezen.

## 2B2. ロケット推進バナール Rocket-Powered Bernal

プレイヤーがバナールの稼働状態のスラストトライアングルをアクティブ化した場合、バナールの燃料ストリップ Fuel Strip を使用し、移動 movement (F), サイト燃料補充オペレーション site refuel operations (I5), 太陽光利用 Solar-Power, 推力修正サポート thrust-modifying supports (J5a), ビーム伝送修正 beamed-power modifiers (H3d), スラストトライアングルのアクティブ化 thrust triangle activation (H2)を含め、宇宙機 Spacecraft のすべてのルールに従う。

- 離着陸 Landing and Lift-off.** バナールはすべての離着陸 landing and lift-off (H6)のルールに従う。
- 燃料補充 Refueling.** バナールはカーゴ移送 cargo transfer (G1)と（2B6 に従って未アンカー状態であれば）サイト燃料補充 site refuel (I5)のいずれも実施できる。バナールに配置されているすべての宇宙機は、該当バナールの所有者の許可があれば、対応するダートサイド Dirtsides を

サイト燃料補充のために使用できる。ホームバナール Home Bernal にはダートサイドが存在しないため、燃料補充にはアクア Aquas を使用しなければならない(F4d,G1c)。<sup>6</sup>

**例[2B2b]** 先の例のバナールは観光サイクラー Tourist Cyclor であり、“Cyclor”がホーム軌道となる。

このプレイヤーはホーム軌道の Cyclor に到達するために必要な 1 回分のバーン Burn のために、3 個の青 FTs を搭載した。このバナールはダートロケットではあるが、LEO で利用できるのは水だけであることに注意。バナールのこの移動により、バナールとジェネレータのカードが LEO スタックからホームバナール・スタック Home Bernal Stack に移される。次のターンになれば、彼はバナールをアンカーするためにオペレーションを実施できる。

- c. **スラスターのアクティブ化 Thruster Activation.** ロケットと同様に、稼働状態のバナールは記載されているスラストライアングルをアクティブ化 activate (H2)できる。燃料ストリップ上に、バナールのバナール乾質量チット Bernal dry Mass Chit と黒のバナール湿質量チット Bernal Wet Mass Chit を配置する（すべてのバナールはダートロケットである）。バナールの燃料ストリップは、バナール内蔵以外でも燃料互換性 fuel compatibility (F4c)のあるスラスターのために使用できる (F4c)。

**注意：**バナール自体はダートロケットであるため、搭載されていた水は燃料ストリップでダートに変換されてしまうことに注意。[2B2c]

- d. **バナールの移動制限 Bernal Move Limitations.** あるプレイヤーのターン Turn の移動において、スラスターのアクティブ化と燃料ストリップを使用できるのは、ひとつのバナールスタックのみである。移動を実施していないバナールや、ロケットスタック Rocket Stack 内に置かれたバナールは燃料ストリップを使用できず、搭載していた燃料 fuels を FTs に変換しなければならない(F4)。

- e. **ロケット＝バナール複合スタック Combined Rocket-Bernal Stacks.** あるバナールカードをロケット Rocket のカーゴ Cargo として移動する場合、対象のバナールカードをプレイマット上のロケットスタックのスロットに配置し、マップ上のロケーションはロケットとバナールの両方の駒を配置して示す。

**注意：**バナールは無制限にカーゴ Cargo として移動することもできる。[2B2e]

## 2B3. ホームバナール Home Bernal

指定されたホーム軌道（マップ上に七芒星と名称が記載されている）のアンカー状態バナール

Anchored Bernal は、ホームバナール Home Bernal と呼ばれる。プレイヤーが所有できるホームバナールは 1 個のみである。これには以下のような特徴が存在する：

- a. **バンク Bank.** ホームバナールが担当プレイヤーのバンクとなり、（LEO に代えて）アクア Aquas はここに蓄積され、破棄 Decommissioned されたクルー Crew は（訳注：LEO または）ここに再登場させることもできる。あるプレイヤーが最初にホームバナールをアンカーした際には、すべてのアクアがホームバナールに移動する。このプレイヤーのクルーも LEO に配置されている場合、このクルーも同様にホームバナールに移動しなければならない。
- b. **派閥能力の解放 Faction Privilege Unlocked.** この解放される派閥能力 faction privilege (B6c) は、プレイヤーのクルー Crew に記載されている：ブリンク望遠鏡 Blink Telescope, ダーマ燃料補充 Dharma Refuel, 不法行為 Felonious, 打ち上げ費用 Launch Fees, マーケッター Marketeer,

<sup>6</sup> ダートロケット Dirt Rockets. すべてのバナールはダートロケットであり、マズドライバーで船体の放射線シールドを射出することで移動する。ダートは安価な推進体に思えるかもしれないが、地球軌道上の土は、キロ当たりの価格は地上の金に匹敵する価格であること忘れないでほしい。

ムーンケーブル Mooncable, オープンソース Open Source FINAO, パワーサット Powersat, スクラムトラブルシューター— Scrum Troubleshooters, スカンクワークス Skunkworks, 租税 Taxes, それぞれ用語集を参照。事務総長 Secretary-General は、最初に自身のホームバナールをアンカーした際に 2 アクアを受け取る。

- c. **ホーム能力の解放 Home Abilities Unlocked.** "HOME"と記載されている **特殊能力 Ability (2B4)** は、この能力はホーム軌道でアンカー状態となっている場合のみ有効となる。
- d. **収入 Profits.** 自身のターン Turn 開始時にアンカー状態 Anchored のホームバナールを所持している場合、これによる地球へのサービス提供による 1 アクア Aqua を獲得する。

**注意：**ホームバナールを所有しているプレイヤーは、毎ターン追加の 1 アクアを獲得できる！  
[2B3d]

- e. **ブーストのコスト Boost Cost (I4).** ブーストのオペレーションにおいて、プレイヤーは 2 倍のブーストのコスト（ブースト対象各カードの質量 Mass 合計の 2 倍の値）を支払うことで、ブースト対象の一部もしくはすべてのカードを LEO に代えて自身のバナールへと直接移動できる。このブーストされたカードが **バーン Burn** の **スペース** や地球 Earth の放射線ベルト Radiation Belt を通過する場合でも、**追加燃料の消費** や **ベルトロール Belt Roll** を実施する必要はない。

**注意：**プレイヤーが LEO へのブーストを実施する場合、このコスト 2 倍は適用されない。[2B3e]

- f. **イベント Events.** 自身のアンカー状態ホームバナール Anchored Home Bernal と同位置 Colocated に配置されているカードは、**グリッチ glitches (K2b)**, **発射台事故/スペースデブリ pad explosions/space debris (K2c)**, **太陽フレア solar flares (K2d)** の効果は無視する。
- g. **LEO のバイパス Bypassed.** プレイヤーがホームバナールのアンカーを実施したのちは、フリーマーケット free market (I3b), **破棄クルー Decommission of Crew (E7c)** の戻り先、**デリバリーの Delivery (I9)** の届け先、**凱旋パレード ticker tape parade (La)** ほか、すべてのアクションとオペレーションが LEO 同様に自身のホームバナールでも実施できる。
- h. **アンカー解除 Unanchoring.** プレイヤーは自身のホームバナールのアンカーを解除し、あらたな投錨地へと移動することができる(2B6)。ただし前述のように、ホームバナールの利益と能力 Ability (2B3a-g) は失われる。
- i. **プロモート状態ホームバナール Promoted Home Bernal.** あるバナールがプロモート状態となり、これがホーム軌道でアンカー状態となった場合、これは該当の未プロモート状態に記載されたすべての能力も使用できる（「ホーム」HOME 特殊能力を含む。どのような特殊能力を持っていたかは、カードを裏返して確認する）。

**例[2B3]** 先の例から、プレイヤーはバナールのアンカーを実施した。バナールのジェネレータを破棄し、コロニードーム 1 個をバナール上に配置した。これで LEO に配置されていた彼のすべてのアクア Aquas のビーズとクルーも、ホームバナール・スタックへと移動した。このプレイヤーの派閥能力（スカンクワークス Skunkworks）とバナールホーム能力（観光サイクラー Tourism Cyler）が、直ちに有効となった。次のターンの開始時より、彼はロフストーム Lofstorm による打ち上げ事業による収入として、1 アクアを獲得する。

**注意：**ほとんどのホーム軌道には対応するバナールの名前（L4, Cyler 等）が記載されている。これは背景情報であり、ゲームのルール上の効果はない。[2B3]

## 2B4. バナール能力 Bernal Abilities

いくつかのバナールのカードには、その白面 White-Side や紫面 Purple-Side に特殊能力 Ability が記載されている。すべての特殊能力は、該当バナールがアンカー状態 Anchored である必要があるため、該当バナールのサポートが有効である必要はない。これに加えて、ある特殊能力に"HOME"と記載されていた場合、該当バナールがホームバナール Home Bernal である場合にのみ有効となる。<sup>7</sup> 以下の特殊能力が存在している：

- a. **L4 反物質工場 Antimatter Factory.** ホーム能力：このプレイヤーのクルー Crew は搭載型 X 型リアクター On-board Nuclear X reactor (2C3) を搭載しているとみなす。プロモート状態：このプレイヤーのクルーは搭載型"ANY"リアクターを搭載しているとみなす。

**例[2B4a]** プレイヤーはホーム軌道に反物質工場をアンカーした。即座に彼のクルー(NASA astronauts)には強力な反物質ロケットを使用しているものとみなされる。これによりこの宇宙飛行士は、Vesta で建造されるマイクロ核融合スラスターのサポート (X 型リアクター) としても使用できるようになった。

- b. **L5s 癌病院 Cancer Hospital.** ホーム能力：このプレイヤーは **予算削減 budget cuts (K2f)** を無視する。プロモート状態：コロニードーム Colony Dome 毎のトークン Token VP に+1。このプレイヤーのクルー Crew とヒューマン・コロニスト Human Colonist の放射線耐性は最低でも 7 となる。
- c. **L1 気候制御バナール Climate Control Bernal.** ホーム能力：このプレイヤーは常に第 1 プレイヤーとなる。プロモート状態：このバナールのダートサイド Dirtside 毎に+2VP。<sup>8</sup>

**例[2B4c]** プレイヤーの気候制御バナールは気圏コロニーでプロモートを実施するため、他のプレイヤーの火星のふたつのコロニー (cave と buried glaciers) と近接する火星低軌道 Mars LMO (Low Martian Orbit) でアンカーとプロモートを実施した。これによりふたつのダートサイドに接続されたため、このプロモート状態バナールは、ゲームの最終集計には追加の 4 勝利得点をもたらすことになる。

- d. **L2 コリメータ・バナール Collimater Bernal.** ホーム能力：パワーサット Powersat の派閥能力を獲得。プロモート状態：パワーサットのプッシュ実施時に、1 回分のボーナスピボット Bonus Pivot も追加する。
- e. **SSO 外交バナール Diplomatic Bernal.** ホーム能力：自派閥色のイデオロギー Ideology に配置されている自派の評議員毎に+1VP (モジュール 0)。プロモート状態：評議会に配置されている自派の評議員毎に+1VP (モジュール 0)。
- f. **L3 微小重力ロフストームループ Lofstrom Loop Microgravity.** ホーム能力：自身のホームバナールに対して、ブーストコスト 2 倍の適用なしに直接ブーストを実施できる(2B3e)。ホーム軌道にアンカーを実施する場合、その危険性から **エピックハザード・オペレーション Epic Hazard**

<sup>7</sup> ホーム軌道 Home Orbits は、それぞれマップ上に名称が記載されている。例えば SSO は準同期軌道 Semi-Synchronous Orbit の略称であり、地上から 20,350km の軌道を周回する。この軌道の衛星は、地球を 12 時間で周回しており (1 日に 2 回)、GPS 衛星もここに置かれている。

<sup>8</sup> 三原子分子気候制御 Triatomic Climate Contral. 金星と火星には三原子分子である CO<sub>2</sub> の大気が存在する。対して地球の大気の主成分は N<sub>2</sub> と O<sub>2</sub> である。三原子気体は重く、高い気圧と温度をもたらす：金星の地表は 91 気圧で 737K という地獄の様相である。こうした気候は昼夜を問わず一定であり、金星の気候には (悪名高い温室効果を含め) 太陽の影響はさほど重要ではないことがわかる。また金星の大気は CO<sub>2</sub> が 95%にも達するにもかかわらず、気圧が地球の平均値となる高度では、金星の気温も地球の平均値に近い値となっている。

**Operation (1A6)**が適用される。プロモート状態：このプレイヤーは工場アシスト離着陸を、ランダーバーンを通常のバーンスペース **Burn Spaces**（ただしそこで停止できない）扱いとして、どこでも実施できる。<sup>9</sup> H6c と 1B4b も参照。（**Module 3,4,5**）これをホーム軌道でアンカー状態にする行為は、アイソトープの **マネタイゼーション isotope monetization (3B5, 4D1)**を発生させ、またアンカーを解除できなくなる。

- g. **L4s 医薬バナール Pharmaceuticals Bernal.** ホーム能力：スカンクワークス **Skunkworks** の派閥能力を獲得。<sup>10</sup> プロモート状態：スカンクワークスの派閥能力を獲得し、他のすべてのプレイヤーに派閥能力や現在の理念に関わらず **アカデミアハンド上限 academia hand limit (12a)**を課す。
  - h. **L5 太陽電池工場 Solar Cell Factory.** ホーム能力：太陽光利用 **Solar-Power** を使用したこのプレイヤーの宇宙機 **Spacecraft** の正味推力 **net thrust** に+1。プロモート状態：太陽光利用を使用したこのプレイヤーの宇宙機の正味推力に+2。
  - i. **GEO エレベータ・バナール Elevator Bernal.** ホーム能力自身のホームバナールに対して、ブーストコスト 2 倍の適用なしに直接ブーストを実施できる(2B3e)。<sup>11</sup> プロモート状態：このプレイヤーは工場アシスト離着陸を、ランダーバーンを通常のバーンスペース **Burn Spaces**（ただしそこで停止できない）扱いとして、どこでも実施できる。H6c, 1B4b も参照。
- 注意：**他のバナールとは異なり「GEO エレベータ・バナール」は、ホーム能力である GEO 宇宙エレベータ **Space Elevator** を使用可能とするためには、特定のホーム軌道(GEO)に配置されている必要がある。これが建設されたのちに、**GEO のアンカー状態バナールを所持しているすべてのプレイヤーは、「GEO エレベータ・バナール」の所有者の許可を得れば、同バナールのコスト半減効果を受けることができる。**[2B4]
- j. **観光サイクラー Tourism Cycler.** ホーム能力：指定した任意の宇宙機 **Spacecraft** は、Earth 近傍の 8 か所の放射線ベルト **Radiation Belt** でのベルトロール **Belt Roll** を無視できる。この効果はベルトロールの前に交渉 **negotiated (N4)** できる。プロモート状態：このバナールのダートサイド **Dirtside** 毎に+2VP。

**注意：**プロモート状態バナール **Promoted Bernal** は、ホーム軌道でアンカー状態となっている場合は「ホーム」特殊能力も使用できる。それぞれに何らかの修正値が存在する場合、これらの効果は重複する。[2B4]

<sup>9</sup> ロフストームループは **Lofstrom Loop** は、柔構造の磁気ケーブルによる輸送システムである。これは軌道上への資材打ち上げや、ダートロケットとして小惑星の移動に用いることができる。地球から軌道上への打ち上げには、両端で地表に接地して中央が大気上に突き出した全長 2,000km の鞘が必要となる。このループは構造内を循環するベルトの運動量により、この高度(80km)に保持される。構造物の質量は、この循環により両端の磁気軸受へと転送される。有名な宇宙エレベータとは異なり、ロフストームループは未知の工学材料を必要としない。また打ち上げ時の加速度は、3g 程度に抑えられている。

<sup>10</sup> 宇宙で製造され地球で販売される最初の医薬品 **First Pharmaceuticals** は、キャリブレーション、穿孔測定、薬物やアイソトープの輸送問題から、大きさや剛性が均一な単分散粒子の微小球となる。1G 環境で製造された微小球には、その均一性や大きさに限界が存在する。

<sup>11</sup> 宇宙エレベータ **Space Elevator.** 一端が赤道に達し、もう一端が GEO（高度 35,800km の地球同期軌道 **Geosynchronous Earth Orbit**）を超えて周回するテザーに載った電気自動車を想像してほしい。これに必要なとされる軽さと引張強度を達成するため、宇宙で製造されたカーボンナノチューブが用いられる。また高度 45,000km で放たれたペイロードは、月周回軌道やいくつかの地球=月ラグランジュ点に到達可能な速度を持っている。

## 2B5. ダートサイド水資源 Dirtside Hydration

プレイヤーの各アンカー状態パネル Anchored Bernal は、ゲーム終了時に追加の勝利得点を提供する。各パネルにつき、接続されている他のプレイヤー所有を含むダートサイド Dirtside が配置されているすべてのサイト Site の水資源値 Hydration を合計する。このプレイヤーのすべてのパネルの水資源を合計した値がダートサイド水資源 dirtside hydration と呼ばれ、該当プレイヤーの最終得点 endgame score (M2g) に加算される。

- a. **ホーム軌道 Home Orbit.** アンカー状態ホームパネル Anchored Home Bernal は 6 点分のダートサイド水資源を持つ。

**例[2B5]** ゲーム終了時において、このプレイヤーは 2 個のパネルを所有していた。この一方はホーム軌道に、もうひとつは水資源値 2 と 0 のふたつのダートサイド工場に接続されていた。このプレイヤーのダートサイド水資源 VP は  $6+2+0=8$  となる。

## 2B6. アンカー解除 Unanchoring

このフリーアクションは、空荷のパネルを新たなサイト Site に移動するため、艦装を解除することをあらわしている。アンカー解除は未プロモート/プロモートの状態を変更することはない。これは以下のステップで実施される：

- a. **コロニードーム除去 Remove Colony Dome.** 対象パネルがアンカー状態にないことを示すため、ドームを取り除く。取り除いたドームは、このパネルのダートサイド Dirtside に配置する。コロニー未配置のダートサイドが存在しない場合、このドームはリザーブ Reserves に戻される。
- b. **ホームレス Homeless.** プレイヤーが所持できるコロニスト Colonists の数は、所有するアンカー状態パネル Anchored Bernal の数に等しい制限(2Ca)があるため、アンカー解除を実施したプレイヤーは所有するコロニストの 1 枚 (対象パネルがプロモート状態である場合は 2 枚) を捨札 Discard しなければならない。この場合、ヒューマン Humans は捨札 Discard としてエクソミグレーションなしで該当コロニスト・キューの底に、ロボットは同様に該当キューに捨札とするか破棄 Decommissioned される。
- c. **ダート燃料補充 Dirt Refuel (G1c).** プレイヤーはこのパネルのための灰色の湿質量チット Wet Mass Chit を用意し、G1c に従って任意の位置に配置する。<sup>12</sup>
- d. **ホームからのアンカー解除 Unanchored Home.** プレイヤーが自身のホームパネル Home Bernal のアンカー状態を解除した場合、彼は 2B3 の効果を失い、このプレイヤーのバンク Bnak (訳注：の機能) と、このバンクに保管されていたすべてのアクア Aquas は LEO に転送される。アンカー解除を実施した際のダート燃料補充については前項目を参照。
- e. **サポート Supports.** 未アンカー状態のパネルは、そのスラスターのアクティブ化や再アンカーの実施のために、サポートを搭載する必要がある。

<sup>12</sup> ダートシールド Dirt Shield. パネルがアンカー状態になると、このパネルは直ちに数百質量ポイント相当のダートによる放射線シールドに覆われる。ここで用いられるダートは、ダートサイド工場からカタパルトで打ち出されてきたレゴリスである。こうしたシールドは宇宙ステーションを居住可能な状態にするためには必要不可欠なものであり、コロニーのアンカー状態の質量の大部分を占めている。パネルがアンカー状態を解除した場合は、このダートを推進体として使用することで、パネルを次のアンカー目的地へと向かう巨大なダートロケットに変えることができるのである。



## 2C. コロニスト Colonists

コロニストはリサーチオークションで入手できるパテントカードではない。これに代えて、コロニスト（ヒューマン Human とロボット Robot の双方とも）はプレイヤーが新たにバナールをアンカーして居住可能にする毎に、（「エクソミグレーション」 exomigration の手順により）自動的に登場する。彼らはバナールに家族を住ませ、自身はプレイヤーがカードを送り込んだ先で任務を果たす、住み込みの従業員なのである。

- a. **コロニスト上限 Colonist Limit.** アンカー状態バナール Anchored Bernal 毎に、未プロモート状態であれば1枚、プロモート状態であれば2枚のコロニスト枠を提供する。この制限は常時適用されるため、プレイヤーはアンカーまたはアンカー解除を実施する毎に、ゲームに登場させているコロニストカードの枚数を調整しなければならない。

**注意：**プロモート状態バナール Promoted Bernals は、1枚ではなく2枚のコロニスト枠を提供する。[2Ca]

- b. **職種 Profession.** サイト Site 上または、**レイガン探査を実施する場合は対象サイトに近接 Adjacent する位置**に配置されているコロニストは、その職種に応じて特定のオペレーション Operations の効率を高める。

**例[2Ca]** プレイヤーは SSO ホーム軌道に自身の SSO バナールのアンカーを実施し、エクソミグレーションにより1枚のコロニストを獲得した。その後のターンにおいて、彼はこの SSO バナールのアンカーを解除し、Mars 近傍の LMO に移動させることを決断した。これによりコロニストの1枚が捨札となる。このバナールが LMO で再アンカーを実施すると、このプレイヤーはエクソミグレーションによりコロニストを1枚獲得する。

### 2C1. 職種と特技 Professions & Specialities

各コロニストカードには、4種の**職種 Professions**のひとつが記載されている：マイナー、プロスペクター、インダストリアリスト、エンジニア。それぞれ各カードと同位置 Colocated で特定の Operation を実施できる**特技 specialty**を持っている：

- a. **マイナー Miner.** アンカー状態バナール Anchored Bernal での実施を含む**サイト燃料補充オペレーション site refuel operation (I5)**において、同位置 Colocated に配置されているマイナー毎に、追加で1回の燃料補充を実施できる。各燃料補充は異なる種類で実施することもできる（アイソトープ1と水7、をそれぞれ獲得する、等）。<sup>13</sup>
- b. **プロスペクター Prospector.** プレイヤーは1ターンに1回のフリーアクションとして、**探査オペレーション prospect operation (I6)**または**プロモート・オペレーション promote operation (2A3)**を実施できる。この ISRU プラットフォームには、プロスペクターと同位置のカードのいずれかを使用する。
- c. **インダストリアリスト Industrialist.** プレイヤーは1ターンに1回のフリーアクションとして、要件を満たしていれば**工業化オペレーション industrialize operation (I6)**、**アンカー・オペレーション anchoring operation (2A5)**、**ナノファクチャー・オペレーション nanofacture operation (1A7)**のいずれかを実施できる。

<sup>13</sup> バナールの家庭 Bernal Households. プレイヤーのコロニストは宇宙のどこでも働くことができるが、彼らの家族やその生活資材は、バナール内の「シャツスリーブ環境」（訳注：特別な装備を必要としない圧環境）で生活している前提である。こうした人的要因を考慮せずに、宇宙の植民地化を進めることはできない。

d. エンジニア **Engineer**. *ET 生産オペレーション production operation (I8)*において、エンジニアが配置されている工場 **Factory** または工場に接続されたアンカー状態バナー **Anchored Bernal** では、対応する同スペクトル型 **Spectral Type** のカードを追加で1枚生産できる。<sup>14</sup>

- **ブルー・グー・エンジニア Bloo Goo engineer**. この特殊能力では、**ET** 生産時に該当のスペクトル型か **C** 型のいずれかのカードを1枚追加で生産できる。

**注意**：他のコロニストとは異なり、エンジニアはフリーアクションの追加ではなく、オペレーションの効果を高める効果を持つ。

## 2C2. ヒューマンとロボットのコロニスト **Human & Robot Colonists**

2種類のコロニストが存在する：ヒューマン **Human**（白面 **White-Side** と紫面 **Purple-Side**）とロボット **Robot**（黒面と紫面）。いずれもキューからエクソミグレーション *exomigration (2A6)*により利用可能となる。ただしヒューマンとロボットには、いくつかの相違が存在する：

- a. **ヒューマン対ロボット Humans vs. Robots**. ヒューマン・コロニストには「ヒューマン搭乗中」**humans on board**のアイコン  が記載され、また未プロモート状態は白面だが、ロボット・コロニストの未プロモート状態は黒面となっている。これらには以下の点が異なる：
- **取り扱い Hndy**. エクソミグレーションで獲得した際に、ヒューマンであれば宇宙に送られ **LEO** またはプレイヤーのホームバナー **Home Bernal** に配置されるが、ロボットはプレイヤーのハンド **Hand** に送られる。ロボットは宇宙で製造されるまでプレイに登場しないため、プレイヤーは宇宙に配置できるコロニストを獲得するまで、直ちに追加のエクソミグレーションを繰り返す。
  - **クレバーClever**. ヒューマンはグリッチイベント *glitch event* の防止と不法行為 **Felonies** に対する防備を提供するが、ロボットはこの効果を持たない。
  - **奴隷市場 Slave Market**. ヒューマンは売却できないが、ロボットは黒面、紫面ともフリーマーケット・オペレーション *free market operation (I3)*で売却できる。該当するスペクトル型 **Spectral Type** の工場 **Factories** が存在しない場合、ロボットの売却価格は **10 アクア Aquas** となる。
  - **殺人 Murder/自殺行為 Suiside**. ヒューマン・コロニストを自発的に破棄 **Decommission**するのは不法行為 **Felony** となる（ロボット・コロニストでは認められる）。殺人/自殺行為の対象となった紫面コロニストは、対応する白面または黒面で **LEO** に戻される。
  - **破棄 Decomission**. ヒューマン・コロニストが殺人 **Murder**/自殺行為 **Suiside** または戦闘で破棄された場合、該当カードは **LEO** か所有者のホームバナー **Home Bernal** に送られ、エクソミグレーション *exomigration (2A6)* は発生しない。その他すべての原因で破棄された場合、捨札 **Discard** となりキューの一番下に送られる。ロボット・コロニストが破棄された場合、キューではなくプレイヤーのハンド **Hand** に戻される。いずれの場合でも、プレイヤーのコロニスト上限 **Colonist Limt** の枠が空いた場合、エクソミグレーションのルールに従い、置き換えとしてキューの一番上のカードを引くこと。

<sup>14</sup> **ET 生産 Production**. 今日から一段改良された技術を想定した場合、**19 MW** の電力を使用する **475 トン** の精錬所では、レゴリスを **31 kg/sec** で処理し、アルミニウムを **1.74 kg/dec** で生産することができる。High Frontierの基準では、質量 **12** の工場が、わずか **3 日** で質量 **1** 相当のアルミニウムを生産することができるのである。- Robert A. Freitas, Jr., 1999.

b. **ハンド内のロボットカード Robot Hand Cards.** プレイヤーのハンド内のロボットは、マップ上のロボットとは異なりコロニスト上限 *colonist limit (2Ca)* にはカウントされない。ハンド内のロボットには以下の特徴がある：

- **退役 Retired.** これらはパテントカード *patent cards (B2)* とみなされ、プレイヤーのアカデミアハンド上限 *academia hand limit (I2a)* にも含まれる。
- **売却 Sales.** これらはフリーマーケット・オペレーション *free market operation* により（3アクア Aquas 以上で）売却できる。
- **解雇 Downsizing.** これらは ET 生産 *production operation* により（黒面 Black-Side 記載のスペクトル型 *Spectral Type* の一致する工場 *Factory* で）製造される。これによりハンドからコロニストカードが登場する際に、プレイヤーは既にプレイに登場している他のコロニストカードを捨札 *Discard* にしなければならない。プレイヤーが機械に置き換えられる不幸なコロニストを持たない場合、ロボットを製造することはできない。

**例[2C2]** プレイヤーはトロヤ群小惑星の *Menoetius* にスペクトル型 D の工場を建設した。彼は *Luna* に警備システム *Security System* のロボットを所持していたが、これを破棄して（EI 生産により）*Menoetius* で復活させた。プレイヤーのこの破棄と ET 生産を 1 回のオペレーションで実施したため、コロニスト上限は変化せず、エクソミグレーションも発生しない。

### 2C3. 搭載型核リアクターとジェネレータ **On-Board Nuclear Reactors & Generators**

いくつかの **フレighter-Freighter** とコロニストのカードには、核動力のリアクターやジェネレータが記載されており、これらは記載されたサブタイプ *subtype (J1a)* のアイコンに対応したサポートとして、サポートチェーン *support chain (J1c)* の一部として使用できる。これらはまた *工業化 industrialization (I7)* の際に破棄するサポートのリアクター/ジェネレータとしても使用でき、この場合は問題行為 *Felony* とは見なされず、コロニー *Colony* も建設される。

**例[2C3]** プレイヤーは定常型リアクターの記載された *レンタルボディ・ギルド rental body guild* を所持している。これはサイトへと飛行中の *Cremet NERVA* 型スラスターと、その工業化に使用する *Basalt Fiber Spinning* 型リファイナリーに必要なサポートを提供している。これで飛行士は破棄され、コロニードームが配置される。

### 2C4. コロニストの特殊能力一覧 **Colonist Abilities List**

各コロニストカードの紫面 *Purple-Side* には特殊能力 *Ability* が記載されている。この特殊能力は、プロモート状態となると使用可能となる。該当の特殊能力に「**同位置 Colocated** と記載されている場合、このコロニストが現地に配置されている場合にのみ同能力が適用される：

- カリプソ 2 播種セイル Calypso 2 Seed Sail.** ウェットナノ技術播種セイル *Wet-Nano Seed Sail* にプロモート。プロモート特殊能力：周期彗星 *Synodic Comets* に配置されている場合に、同位置 *Colocated* のサイズロール (I6.3) に -2 修正。
- セイレーン・サイバー技術株式会社 Siren Cybernautics Inc.** ジョセフソン素子接続者 *Josephson Implants* にプロモート。プロモート特殊能力：自派の *FINAO* コスト半減（切り捨て）。<sup>15</sup>

<sup>15</sup> *FINAO*. ESA のスキアパレリ火星ランダーは、2016 年にプログラミングエラーのために火星に墜落した。パラシュートが展開されたのち、スピン測定器が飽和するほどの高速スピンの発生したため、パラシュートと保護カバーの早すぎたりリリース、予定の 30 秒ではなくわずか 3 秒のスラスター噴射、既に着陸したかのような地上システムの起動などを引き起こしたのである。一方、2019 年に木星の影に入り込もうとしていた *Juno* 探査機

- c. **ヘビーウォーター・サバイバリスト Heavy Water Survivalists.** 新アッティカ分離主義者 **New Attica Secessionists** にプロモート。プロモート特殊能力：他のすべてのプレイヤーのブーストコストが2倍。
- d. **マルコム Malcom.** ルネッサンス人 **Renaissance Man** にプロモート。プロモート特殊能力：リサーチオークションを開催する場合、ひとつの patents デッキの中身を確認し、その中からカードを1枚選択してオークションの対象とする。この実施後に該当デッキをシャッフルする。
- e. **微小重力適応者 Microgravity Pantrophists.** ブルーゲー・サイボント **Blue Goo Sybonts** にプロモート。プロモート特殊能力：ET 生産において、スペクトル型 **Spectral Type** が **C** のカードをすべての工場生産できる。
- f. **ボタニー湾の受刑者 Botany Bay Convicts.** 兵士カースト **Soldier Caste** にプロモート。プロモート特殊能力：防御側にヒューマン **Humans** が存在する場合でも、このプレイヤーのすべてのヒューマンは不法行為を実施できる。
- g. **バチカンのオブザーバ Vatican Observers.** 優生学巡礼者 **Eugenic Pilgrims** にプロモート。プロモート特殊能力：このプレイヤーの派閥能力はアナキー **Anarch** の期間でも失われない。周期彗星 **Synodic Comets** に配置されている場合に、同位置 **Colocated** のサイズロールに-1修正。
- h. **酔いどれ宇宙飛行士 Juiced Cosmonauts.** レンタルボディ・ギルド **Rental Body Guild** にプロモート。プロモート特殊能力：同位置 **Colocated** のサイズロールに-1修正。
- i. **岩ネズミ採掘者組合 Rock Rats Miners' Union.** 流浪の錬金術師 **Gypsy Alchemists** にプロモート。プロモート特殊能力：工場燃料補充 **Factory Refuel** において、アイソトープ燃料の補充量が2倍。
- j. **バイオメック Biomech.** 集合意識の不死主義者 **Group Mind Immortalists** にプロモート。プロモート特殊能力：（ホームバナー **Home Bernal** の有無を問わず）自身のクルーカード **Crew card** の裏面の派閥能力も使用できる。
- k. **ロイド保険会社 Lloyd's Salvage Co.** スヴァールバルの管理者 **Svalbard Caretakers** にプロモート。プロモート特殊能力：周期サイト **Synodic Sites** を探査する場合、同位置 **Colocated** のサイズロールに-1修正。
- l. **サウド家 House of Saud.** アイスワーム **Iceworms** にプロモート。プロモート特殊能力：エピックハザード・オペレーションをフリーアクションとして実施でき、失敗した場合も破棄 **Decommisioned** が発生しない。<sup>16</sup>
- m. **ボイル工学技術事業団 Boyle Engineering Collective.** 火星評議会 **Martian Assembly** にプロモート。プロモート特殊能力：スペースエレベータ **Space Elevator (1B9)** の建設時に、建設に必要な **Freighter** として扱う。
- n. **カルーガ・ナニティアーズ Kaluga Naniteers.** 軌道間鉄道技術者 **Transorbital Railworkers.** プロモート特殊能力：フリーマーケット・オペレーションで獲得する **Aqua** が2倍。

は、緊急プログラムによる特別マニューバの実施により窮地を救われた。ジュノー計画のジュノミッションの **Cheng Li** は「あの **JPL** 航法チームの独創的な才能によるあのマニューバがなければ、今日お見せするような素晴らしいデータは得られなかっただろう」と語った。

<sup>16</sup> 風車 **Wind Turbine** を巨大化してガス巨大惑星の大気中に建設することは可能だが、このためには学巨大惑星の重力井戸深くに潜行し、厳しい気象条件に耐えられるような空中構造を建造する必要がある。

- o. **バベッジ・ハルボノーツ Babbage Halbonauts** (ロボット)。ユーティリティ・フォグ・ハルボノーツ **Utility Fog Halbonaut** にプロモート。プロモート特殊能力：このプレイヤーのすべてのスタックは、グリッチ **Glitches** の影響を受けない。
- p. **警備システム Security System** (ロボット)。フランケンシュタインの航法士 **Frankenstein Navigator** にプロモート。プロモート特殊能力：FINAO のコスト半減 (切り捨て)。
- q. **スマートペット Smart Pets** (ロボット)。這い寄る金属 **Creeper Neogen** にプロモート。プロモート特殊能力：このプレイヤーのすべてのスタックは、グリッチ **Glitches** の影響を受けない。
- r. **超伝導量子干渉装置 Squid Turing** (ロボット)。ノイマン=チューリング **Neuman Turing** にプロモート。プロモート特殊能力：このプレイヤーのすべてのスタックは、グリッチ **Glitches** の影響を受けない。

## 2D. モジュール 2 でのゲーム終了 Module 2 Endgame

**注意：**ホーム軌道 Home Orbit のバナール Bernal は 6VP、他のバナールはダートサイド水資源 *dirtside hydration* (2B2)の値が VP となる。これに加えてバナール駒 Bernal Figure 毎に 1VP (M2a), バナールに配置されているコロニードーム Colony dome 毎に 2VP(M2b), さらにいくつかのバナールはバナール VP (M2d)を持つ。[2D]

### 2D1. モジュール 2 でのゲーム終了 Module 2 Endgame

本ゲームは最後のシニアディスク Seniority Disk が除去された時点で終了となる (D2b)。これは 48 年 (ショートゲーム)、60 年 (ミドルゲーム)、またはフューチャー *Future* (1D)が使用されている場合は 84 年となる。

### 2D2. モジュール 2 での最終集計 Module 2 Endgame Scoring

すべてのモジュールにおいて、得点集計は M2 に従う。

**例[2D2]** ゲームが終了した時点で、プレイヤーはキューブ、ディスク、ドーム、バナールの合計で 12 トークン VP を獲得していた。さらに工場時価で 14VP を保持していた。またプレイヤーのホームバナールで 6VP、水滴 6 個分の水資源のダートサイドを持つ別のバナールを所持していた。このプレイヤーの合計得点は  $12+14+6+6=38$  となる。

a. モジュール **Module 1**. 1E2 参照。

b. フューチャー *Futures*. オレンジスター毎に、該当するフューチャー得点 *future scores* (1D3a)を追加する。

## 2W. モジュール 1 と 2 の戦略ガイド Modules 1 & 2 Strategy Guide (by Andy Graham)

一番のルールは楽しむことである。特に単に別の工場を建設するより、遙か彼方の冥王星へのミッションがはるかにエキサイティングに思える場合、勝敗を度外視して Terawatt/Colonization の素晴らしいゲームをプレイすることもできる。とはいえあなたの目標が何であれ、必要なのはそれを達成するための計画である！

- a. **最初のパナール First Bernal.** パナールに投資する最も大きな動機は、これにより付与されるコロニスト Colonists であり、獲得するのは早いに越したことはない。コロニストはあなたのホームパナール Home Bernal に登場するので、彼らの職種 Profession が活用できる場所に送り込むことが重要である。マイナーやエンジニアを中心に全体戦略を立てることもできるが、彼らがハザード Hazard で死亡してしまった場合、あなたの戦略全体が危機に瀕する可能性があることに留意せよ。そうになってしまえば、コロニーを作ることもできなくなるのである。
- b. **最初のミッション First Mission.** 入手できた技術に応じて、その場その場でミッションを繋げてゆくことになるだろう。とはいえ各カードの黒面を確認し、「これはどこで製造できるのか？」と考慮するのは怠らないように。序盤のミッションとしては、以下のようなものが挙げられる：
  - **惑星至上主義は避けよ Avoid Planetary Chauvinism.** Mars はバーン 1 回分の距離にあるが、あなたの長期計画が製品の輸出である場合、火星は罠になる危険性がある。ここでは C 形のみが利用可能であるため、製品の多様性、特にリファイナリーや GW 級ロケットに苦しむことになるだろう。しかしあなたが気圏をプロモート条件に持つパナールを所持しているのであれば、Mars はフューチャーへの近道となる。
  - **グローリーの速攻 Dash For Glory.** クルー Crew とスラスター（特にセイル Sail）のカードだけで、あなたは素早くグローリーの得点を確保することができる。
  - **W 型小惑星 Asteroids.** Hertha（「湿った金属」wet-metallic 型）は、確保が困難なスペクトル M 型でも、バギーであれば 75% で成功する水滴 3 個を持つ小惑星である。Lutetia（オーバーレイ適用時）も同様だがより大型（かつ乾燥している）である。
  - spectral class. Lutetia (with the overlay) is even bigger (but much drier).
  - **準惑星 Minor Planets.** Ceres と Vesta はいずれも探査が必ず成功する大きさを持ち、また Mars のフライバイによりバーン 4 回分（と半バーン分の着陸燃料）で到達できる。まず着陸燃料を節約できる同族の小天体を探査し、これが無駄骨に終わったら大型天体に着陸するための燃料をそこで補充する。もしくは着陸のために大推力の化学ロケットを搭載しておくのも良い。
  - **ガリレオ衛星 Galilean Moons.** 木星の四大衛星では宇宙生物学、地下海洋、確実な探査が得られ、またパナールへの豊富なダートサイド水資源は、ゲーム終了時にかなりの VP を提供する。このうち Callisto はバーン 5 回分（フライバイを使用すればそれ以下）の位置にあるため、かなり優秀なロケットとアクアが必要となる。Io は放射線、ハザード、乾燥と悪条件がそろっているが、スペクトル M 型のプッシュ工場が設置できる。またこれらの各衛星への着陸には大推力が必要であり、木星の重力の奥底に位置していることに注意。
- c. **第 2 パナール Second Bernal.** 前節ではランダーバーンの存在する大型天体の工業化を勧めたが、こうした天体では工場アシストが利用できない。これはあなたがそこでフレイター Freighter や移動工場、工場の製品を活用する障害となる。これに対する回答は、あなたのホームパナールに第 2 パナールを建造し、これをこのサイトに移動させることである。これはパナ

ール能力と工場アシストを利用可能とするだけでなく、終盤戦に不可欠な新たなコロニストを追加する効果がある。そして最後に、最終得点にコロニーとダートサイドの水資源による得点が追加されるのである。

## 2X. コアゲームの実験的ルール Experimental Rules for HF Core

### 2X1. 開放系ジェネレータ Open-Cycle Generators (by Noah Vale)

いくつかのジェネレータは開放系冷却を使用しており、1ステップ分の水またはアイソトープの燃料 Fuel を消費することで、正味推力に+1 修正と熱量 Therm 1 点分の冷却を得ることができる。この冷却は、例えば探査のように該当のジェネレータを使用するオペレーション Operations においても実施できる。<sup>17</sup>

- a. **開放冷却系ジェネレータ Open-Cycle Generators** には Cascade Thermoacoustic, MHD Open-Cycle, Z-Pinch Microfission, Granular Rainbow Corral の各ジェネレータが該当する。
- b. **アフターバーン Afterburn.** 開放冷却系の推力修正と冷却は、すべてのアクターバーンの効果と累積し、また GW 級スラスタにも適用される。

### 2X2. バッテリー Batteries (by Noah Vale)

いくつかのジェネレータは、実際には太陽光でゆっくりと充電するバッテリーである。<sup>18</sup> 言い換えると、これらはエネルギーを生み出すより蓄えるための機材なのである。アクティブ化されたスラスタのサポートチェーンにバッテリーが使用されている場合、これを（文字が逆さになる方向に）180° 回転させる。これは、次のターンにこのバッテリーを推力サポートに使用した場合、-4 の推力修正を受けることを示している。ただし次のターンに推力サポートに使用しない場合、再びこれを回転させ、再充電されたことを示す。

- a. **バッテリー型ジェネレータ Battery Generators** には H2-O2 Fuel Cell / Microbial Fuel Cell（白面と黒面）； Marx Capacitor Bank / Casimir Battery（白面と黒面）； Flywheel Compulsator / Superconducting Adductor（白面と黒面）； Diamond Electro-Dynamic Tether（黒面）； Cascade Thermoacoustic（白面）； Triggered Decay Nuclear Battery（黒面）の各ジェネレータが該当する。
- b. **工場動力 Industrial Power.** バッテリー型ジェネレータは、推力以外（探査、工業化、アンカー、等）で使用された場合には、特別な効果を持たない。

### 2X3. 現実的な太陽照度 Realistic Solar Flux (by Noah Vale)

以下の Ceres 圏以遠の太陽照度の値は、これらのゾーンで利用可能な太陽光エネルギーをより現実的な値でモデル化したもので、太陽光利用型 Solar-Powered のスラスタに適用される。

<sup>17</sup> オープンサイクル推力 Open-Cycle Thrust では、排気に冷却剤を添加することで推力を増大させている。発電機から供給された電力は 200MW 程度で、それ自体はこの推力増加効果にはほとんど寄与していない。ここで重要なのは、エネルギーではなく流出質量の増加である。推力を変えずに流出質量を増大させると、排気が高温にならず、燃料消費量が悪化する（ここでは熱力学的ロケットを想定している）。High Frontier では log2 のスケールを使用しているため、推力 1 増加すると流出質量が 2 倍となり、燃料消費量は 1.41 倍となる。これは現実のオープンサイクル・ロケットにおいては、2-2 のロケットが 3-3 となることに相当する。

<sup>18</sup> バッテリー Battery は発電機とは異なり、エネルギーを電気に変換するだけでなく、この電気エネルギーを蓄えるためのものである。High Frontier に登場するバッテリーは 200GJ の蓄電能力を持ち、本作の標準的なジェネレータが生み出す 60MWe に相当する電力を、再充電されるまで 1 時間弱にわたって供給する能力がある。一部のバッテリー（超伝導体型ジェネレータ Superconducting Adductor Generator 等）はさらに短時間で、数分しか保たない。

ゾーン Zone	修正照度 New Flux
Ceras ☿	-3 正味推力修正
Jupiter ♃	-5 正味推力修正
Saturn ♄	-7 正味推力修正
Uranus ♅ & Neptune ♆	太陽光使用不可

- a. **フレアと電磁セイルの例外 Flare & Electric Sail Exception.** 太陽フレアイベント solar flare event (K2d)と電磁セイルは太陽光ではなく太陽風に依存しているため、これらに対する修正はマップ上に記載された値を使用する。

#### 2X4. リスキー・オーベルト効果フライバイ Risky Oberth Flybys (by Noah Vale)

プレイヤーはフライバイ flyby (H8)においてハザードロール hazard Rollを実施することで、フライバイのスペースから受け取るボーナスバーン Bonus Burn を以下のように増加できる：

- a. **最低正味推力 Minimum Net Thrust.** 宇宙機 Spacecraft が危険なオーベルト効果から獲得するボーナスバーンの値は、その正味推力から5を引いた値となる。従って、このオプションを利用するためには、最低6の正味推力が必要となる。
- b. **燃料コスト Fuel Cost.** このフライバイのコストは燃料1ステップ分となり、燃料ストリップ Fuel Strip 上で黒線に沿って低下させる。<sup>19</sup>
- c. **ハザードロール Hazard Roll.** FINAOを支払わない場合、ハザードロールで1の結果が出ると失敗となる。ここで該当スタックにグリッチ Glitch が置かれていない場合、失敗の結果は破棄 Decommission ではなくグリッチとなる。既に実施スタックにグリッチが配置されていた場合、通常通り破棄となる。
- d. **年毎 Annual.** プレイヤーは1ターンに1回のみリスキー・オーベルト効果を実施できる。

**例[2X4]** プレイヤーは正味推力7で+4のJupiter Flybyに進入した。彼はここで（航路が再接近したタイミングで機関を起動するために）燃料を1ステップ分消費した。これにより、プレイヤーは4+2=6回分のボーナスバーンを獲得する。しかし残念ながら、このハザードロールで1を出してしまい、彼のロケットはグリッチに見舞われた。

#### 2X5. トーチシップ航行 Torchship Travel (by Rus Belikov)

宇宙機 Spacecraft が1ターン中に実施できるバーン Burns の回数について、バーン上限 burn limit (H5c)は適用しない。これに代えて、すべての宇宙機はバーンの回数に制限なく、太陽系内のどこへでも1年で到達できる。<sup>20</sup> ただし実際に実施されるバーンの回数は、経由したラグランジュ・バー

<sup>19</sup> オーベルト効果フライバイ Oberth Flyby. このマニューバは、宇宙機が重力源に近接する短いタイミングにおいて、使用した推力を数倍にする効果であるオーベルト効果を反映したものである。したがって、セイルや低推力の機体ではこのマニューバの恩恵を受けることができないのである。

<sup>20</sup> トーチシップ Torchship. このルールは高い推力と超高性能の比推力を持続的に発揮できるSF的なto トーチシップを想定したものである。本ゲームでは、宇宙機は1年の半分を移動に費やし、残る半分を探査ほかのオペレーションに費やすことを想定している。この想定では1年を通じて連続噴射が可能なトーチシップの性能を完全に再現できない。正味推力1は約0.3mGの加速度に相当し、6か月（ピボット Pivot 1回分）で2.4AUの距離を移動できるが、1年間噴射を持続すれば9.7AU（土星までの距離に相当）を移動できることになる。質量を一定として太陽の重力を無視した場合、6か月間でこの距離に到達するには9回分のバーンが必要となるのである。

ンスペース Lagrange Burn Space とピボット Pivots 回数の合計を 2 乗した回数となる（ボーナスのバーンやピボットは数えない）。

- a. **ランダーバーン Lander Burns** はこの計算に含まれておらず、これに必要な燃料 Fuel は別途計算される。
- b. **正味推力 Net Thrust** は通常通り計算されるが(H3)、この値は *動力離着陸 powered landing/liftoff* (H6a)とベルトロール Belt Rolls でのみ使用する。
- c. **フレイターFreighter (1B4)の移動は 0 の燃費 fuel consumption** を使用するものとみなす。

**例[2X5]** プレイヤーは LEO を出発し、黄色ルートでバーン 4 回、ピボット 1 回の距離にある Lutetia に向かった。1 ターンで到達するために必要なバーンは  $5^2=25$  回と膨大な回数となる。1 回にバーンまたはピボットを 1 回のみ、5 年かけて移動することもできるが、時間がかかりすぎる。彼は 1 回の移動で 2 バーンずつ、 $4+4+1=9$  バーンのコストで 3 年の行程を選択した。燃費 2 と仮定すれば、これには 18 ステップ分の燃料が必要となる。

---

る。さらに本ゲームのピボットのシステムは、トーチシップの長距離航行に必要なデルタ V を過小に評価している。例えば海王星へのトーチシップの飛行は、ゲーム内の 1 年間で 35 回のバーンが必要となるが、現実では（1AU で 0.6mG の太陽の重力に逆らうため）100 回以上のバーンが要求される。このトーチシップのルールを適用すれば、海王星へのバーンは 153 回分となり、現実にかかなり近い値となる。

## 2Y. 外惑星系の植民地化 Colonization of the Outer Solar System

(essay by Phil Eklund with material from the blog by Matter Beam)

*High Frontier* では、宇宙という特殊な環境でしか生産できない製品という経済的なモチベーションにより、宇宙の植民地化が進むという前提となっている。しかしこれは、長期的にも通用する前提だろうか？一般的な認識とは異なり、地球には物質や資源、生活空間が不足しているわけではない。例えば M 型小惑星で得られるかもしれない希少金属としてしばしば言及されるプラチナは、地球上の枯渇した鉱山から、いくらでも採掘することができる。これらの鉱山が廃坑となったのは、単により安価で採掘できる鉱山と競合したためなのである。どんな宇宙の鉱山であれ、廃坑となった地球上の鉱山の再開発に対抗するためには、より安価に金属を供給できなければならない。

それにもかかわらず、宇宙には文明が求めてやまないひとつの資源が存在する：エネルギーである。太陽系の質量の 99.8% は太陽に集中しているものの、太陽系の角運動量と潜在的なエネルギーの 98% は、太陽系の外縁を公転している惑星や岩石により保持されているのである。

太陽からの距離により、土星軌道から落とされた金属の弾丸は、その驚異的な運動エネルギーにより、鉛直方向に急激に加速する。土星の軌道速度である 10km/sec (パーン 4 回分) に匹敵する速度で、その太陽中心軌道の進行方向と反対方向に電磁砲で発射された場合、この軌道離脱が発生する。太陽系内惑星側の回収地点では、この投射物が電磁的に減速され、エネルギーが蓄えられる。惑星間の質量交換は、巨大文明に電力を供給できるほどの GJs/kg の回収により、十分に利益を得ることができるのである。

土星の重力井戸の奥深くだが、リングに干渉するほど深くはない位置に存在する小さな衛星、ミマス为例に考えてみる。この 14km/sec という公転速度の速さは、電磁砲の発射エネルギーの節約に役立つ。このマニューバで得られるエネルギーは、ミマスの軌道速度のわずかな喪失により埋め合わされる。より遠方にある海王星の衛星資源の場合は、軌道からの投下がさらに容易であるため、より大きなエネルギーを獲得することができる。このように、ガス巨大惑星の衛星に建設されたコロニーは、地球やより遠方の他の惑星にエネルギーを輸出することで自立することができる。また彼らは、近世や火星のテラフォーミング活動に揮発性物質を供給することも可能だろう。

こうしたコロニーのいくつかは、クリーンな核融合燃料となるヘリウム 3 が太陽系で最も豊富に供給できる土星や天王星、もしくは海王星の大気中のエアロスタットとして建設されるかもしれないが、あまり多くはないだろう。このような気球都市の重力は、地球の通常の重力と同程度となる。天王星はゲームのマップからもわかるように、デルタ V の観点で優位にある。これらのコロニーでは太陽エネルギーは主力となり得ないため、 ${}^3\text{He-D}$  核融合炉や風力タービンによる自立的なエネルギー源が必要となる。また雷や嵐も脅威となるだろう。

ヘリウム 3 以外にも、他に有望な宝物が存在する可能性がある。レーザー慣性封じ込め環境下でのフラファイトの性質を調査した近年の研究結果からは、海王星や天王星のような炭素質ガス惑星には、液体ダイヤモンドの海やダイヤモンドの氷山が存在する可能性が示されている。また大気や潮流、地熱に支えられた炭素系生命も存在するかもしれない。約 50 気圧の環境下では、液体の水はキセノンのような重い大気の中で浮力を持つようになるため、浮遊する「小さな暖かい池」が存在することもあり得る。熱源と酸素さえあれば、人間がそうした水の中を泳ぐことや、その上を飛び回ることができるかもしれない。

こうしたエアロスタットのコロニーを維持するためには、近傍のケンタウロスや氷衛星から供給される資源が必要となる。これらに地下海洋が存在する場合、そこに到達し水中拠点を設置するために 200km 以上の深さまで氷をボーリングする必要があるだろう。塩分濃度の高い海であれば、炭化水素、

窒素、ナトリウム、カリウムのようなミネラルの優れた供給源となる可能性がある。泥もまた鉄、アルミニウム、チタンなどの工学材料源として採掘されるかもしれない。

太陽系外縁部に存在する氷の大半は、地球ほか内惑星系の結晶質の氷とは異なり、アモルファス状態で存在する。このアモルファスから結晶質への移行には発熱が伴うため、アモルファス氷の巨大なボールの上に拠点を構える開発者たちは、可燃物質に囲まれることになる。これは気温が転移温度である130Kに近い天体、エンケラドゥスのタイガー・ストライプ地帯、ガニメデ、クアオア、シュワスマン・ワハマン第1彗星のようなケンタウロス族彗星のような天体にとっては、極めて危険な問題となる。前述のケンタウロス族彗星では、年に7回ほど前触れもなく爆発が発生し、明るさが1,000倍にも達して7本もの尾を展開する様子が観測されている。

繰り返しになるが、こうした植民地化には経済的なインセンティブ、すなわち進取的な個人とその顧客の生活の質を向上させるインセンティブが必要であるというのが、本ゲームの重要な命題である。国家のうぬぼれも、冒険と発見の精神も、*High Frontier*を維持するには十分ではない。

## 2Z. 序盤の推奨目標 Suggested Early Destinations from Geoff's Almanac

この表は「ハンド Hand に V 型のカードを、宇宙には ISRU3 のバギーを持っている。どの天体を工業化すればよいだろうか？」などの疑問に対して使用する。

スペクトル型 Spectral Type	ISRU	目標 Destination	サイズ Size	航路 Path	バーン/ハザード Burns/Hazards	推奨 Recommended
C	4	Ceres	6	青	4.5	ISRU3, レイガン
	4	Mars	10	赤	3, 1H, 1AB	ISRU3, バギー
D	3	Hektor	3	紫	5, 1H	ISRU3, レイガン/ バギー
	4	Echeclus	2	紫, Sol-Mars L4 緑, Jupiter flyby	4, 2H, 2AB	バギー
M	3	Hertha	3	紫	3	バギー
	3	Lutetia	1*	黄色	4	バギー
H	0	Luna	9	Cycler, Luna	2	
S	1	Flora	4	紫	3	バギー/レイガン
	1	Luna	9	Cycler, Luna	2	バギー/レイガン
	3	Karin Cluster	1	青	3, 1H	ISRU2, レイガン
V	2	Vesta	6	青	4.5	ISRU1, レイガン
	4	Callisto	8	紫 緑	5, 1H, 2AB	

\*Lutetia は 2020/06 版で ISRU3 から変更された。