

ゲームを語る、ゲームで語る

Vol.23

GameDeep

main issue

ゲームの表面 2012

感度調整

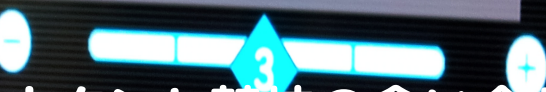
「コントローラー戦争」の時代

身体系インターフェース比較論

リアリティのあり方:没入と浸出

Other

レイティングのすゝめ



カタンと競技の食い合わせ

調整をおわる: Aボタン

GameDeep は、こんな本を目指します。

●無責任。

でも無責任なだけに、「長いものには巻かれぬ」精神を素直に貫きます。

●マイナー。

しかしマイナーだからこそできる、大胆な発想を心がけます。

●所詮アマチュア。

けれどアマチュアゆえの勢いを、無謀にも形にしたいです。

目 次

ゲームの表面 2012 / 中田吉法	3
レーティングのすゝめ / さぼてん	9
カタンと競技の食い合わせ / 中田吉法	17

GameDeep Propaganding License

以下の条件の下において、本誌掲載原稿の記事以上の単位での転載・再配付を認める。

- 各記事の著作者を明記する
- 記事が GameDeep 由来のものであることを明記する
- 原作者、又は GameDeep 編集責任者の許可なく、記事の内容を改変しない

ただし、各記事に別途権利表示がある場合にはこれを優先する。

ゲームの表面 2012

中田吉法

本誌 vol.10 にて「ゲームの表面」と題してゲームコンソールの入力デバイスについての考察記事を掲載したのは、2005 年のことである。任天堂系と PlayStation 系の標準コントローラーを中心に、「人からゲーム機への境界面」であるコントローラーが、どのように進化発展してきたのかという視点をベースにした考察だったのだが、今考えれば（当時まだ開発コード Revolution と噂されていた）Wii が発表される直前という絶妙のタイミングであの記事を書くことができたのは幸運だったのではないかと考えている。

あれから 7 年。

主要ゲームコンソールは一通りの世代交代を経た。ゲームコンソールの世代間のギャップは、本誌の読者の方々であれば当然ご存知のように、かなり大きなものがある。しかも、こと「表面」について考えるならば、この 7 年間のあいだの変化は、一世代分とは思えないような劇的なものであった。

2007 年夏に vol.14 「ゲーム機の居場所」でもやはりゲームコンソールについて考察したが、そこからの 5 年こそゲーム機の表面というものが突如重視されるようになった、そんな時期だったようにも思える。

次の世代についての発表が行われ、あるいは噂が見えてきている時期であるが、進化のギャップの大きかった今の世代のことを考えるには、悪くない頃合ではないか。そう考えて本誌にしては珍しく、直接の続編的な特集記事として、「ゲームの表面 2012」をお送りし、現世代のゲームコンソールの「表面」のことを一通り省みてみたい次第である。

○ゲーム機の「表面」

『ビデオゲームとは、ゲーム機とプレイヤーの共同によって生じる「動き」である』

7 年前の記事においてそのように記したが、これは今に至っても不変の事実だろう。というより、これはビデオゲームにとっての本質的構造だと断言してもいい。この表明は単に、主として視覚を使って表現しつつ人に何らかの操作を要求する——ビデオゲームというものの、根本的な構造についての言い換えでしかないからだ。だからこの表明は、おそらくビデオゲームというものが存在する限りは揺らぐことすらないだろう。

だが同じビデオゲームという枠の中でも、「共同」の仕方は変化しうる。それは新たなゲームシステムの開拓・発見によるものであったり、あるいは優れたゲームデザインによるものであったり、様々な形でたらされる。そしてときには、ビデオゲームという枠そのものが拡がることによって変化する。

7年前と同じ表明の繰り返しになるが、改めて表明しよう。

ビデオゲームの「表面」とは、ゲーム機とプレイヤーの間のふたつの境界面のことである。

ひとつは「ゲーム機→プレイヤー」出力側の接点となる「表示」であり、もうひとつは「プレイヤー→ゲーム機」の間の「入力」である。

画面、ならびにコントローラー。ゲーム機を介してビデオゲームを遊んでいれば、そのふたつは当然のように存在する。それらは当然のように存在し、単なる媒介面として、プレイヤーにはあまり意識されずにゲームプレイという系に組み込まれる。

だがその系において、媒介面であるはずのその面——「表面」は、そのゲーム機が提供しうるゲームプレイの様相を極めて強力に規定する、ある種の制約事項として機能している。「表示」がその表示面を越えることは叶わず、また「入力」の可能性もコントローラーという条件装置によってほぼ限界が定められる。ハードウェアの性能、価格との調整、開発環境の整備など、ゲーム機のデザイン作業においては多くの条件が考慮されるが、本稿ではゲーム機のデザインをその「表面」を定める作業だと捉えたうえで、コントローラーから見られるそのゲーム機的设计思想を見て取ってきたい。

○ Wii センサーバーの「安さ」

現世代据置機（Wii、PlayStation3、XBox360）のことを大雑把に振り返るならば、これまで表示面について行われてきたゲーム機の開発競争の力点が、Wii の登場によって突如入力面へと拡張され、慌てて他機もこれに追随しようとした、という流れだったと言えるのではないか。

Wii というハードは、異様と言ってもいいレベルの低性能で登場した。他の陣営が当然のように HD 画質を目指して価格が許す範囲でのハイスpek的な画像処理を指向して設計していたのに比べると、数字上では明らかに見劣りするスペックのハードウェアとして登場した。

ただし、Wii が発売された 2006 年当時において、HD 画質を出せるテレビの普及率はさほど高くなかった。今では HD 画質での接続における標準となりつつある HDMI 端子はまだ一部の高級機に搭載されているだけで、大半の家庭に置かれているのはまだまだ SD 画質のテレビ、という状況に過ぎなかった。2010 年ごろを目安とした世界各国でのデジタルテレビ移行スケジュールが既に決まりつつはあったが、逆に言えば（デジタル放送に対応した）HD 画質のテレビが本格的に普及するのは 2010 年ごろになる、ということが明確になっているということでもあった。

仮に HD 画質のゲーム機を作っても、大半の家庭において「表示面」となるテレビは、HD 画質には対応しない。もし対応するとしてもそれは 2010 年過ぎ、おそらく（開発当時はまだレボリユーションと呼ばれていた）新ハードのサイクルの、本当に終盤に間に合うかどうかというところになる。

そこで Wii が舵を切ったのが、「入力」についてと、「表示するもの」についての再構築を試みる、という方向だった。Wii リモコンと、ネットワーク機能である。

画面をポインティングでき、加速度センサーによる動きの検出ができる棒状の「リモコン」は、片手で握って操作するための大きさと形をしている。そこに通称「ヌンチャク」と呼ばれる補助コントローラーをつなげばアナログ方向入力にも対応し、ボタン数もそれなりに増える。

一見すると革新的だった Wii リモコンだが、その設計には「徹底してハードを安価に抑える」という方向もまた強く指向されている。

本号表紙を飾っているのは Wii リモコンの調整をするときの調整画面だが、この画面を見ると Wii リモコンで「画面を指す」機能がどのように作られているかが想像できる。写っている 2 つの点は、センサーバーが出している赤外線的光だ。それを Wii リモコンの先端についた赤外線カメラで撮影した結果が調整画面の表示である。

名前と違って、実のところセンサーバーにはなんらセンサー（感知器）は付けられていない。それは単に赤外線の光を 2 つ放つだけの光源にすぎない。装置と呼ぶのもおこがましいような、極めて安価な作りをしている。

そのセンサーバーの光源をリモコン側で撮影し、2 つの点の位置・間隔からリモコンの向けられているだいたいの方向を推測する、というのが Wii リモコンによる「ポインティング」の正体だ。位置を正確に測れるわけではないし、リモコンの先端がセンサーバーのほうを向いている間しか検出できない。だが幸いなことに、操作をするのは人間だ。位置についての情報が不正確でもとにかく画面上にポインタを置いてしまえば、人間の側で「そこをポイントしているのだな」と認識できる。リモコンを動かすことで画面上のポインタが移動するなら、細かい調整は人間の側で行ってくれる。

十分な性能を持つ CPU を使えば（コストは上がるが）もっとましな方法が選択できるところを Wii はそうしなかった。Wii リモコン、特にそれによるポインティング機構は技術的にはかなり安価な、まさしく「枯れた技術の水平思考」で構成されている。やり方さえ思いついていれば、おそらくは Wii の前——GameCube の世代ですら、実現しえた程度だろう。要素技術は安価なので量産には向くが、開発に際して徹底した創意工夫が必要となるような方式というのは、十分に量産されて市場に普及することを前提とできなければ、なかなか取れない戦略だろう。

工夫したハードに見合った工夫したソフトを自ら出すことのできる、任天堂でなければ成立しなかったであろう戦略を採用し実際に成功させたという点だけでも、現世代ゲーム機の競争環境を作った主役は任天堂だったのではないかなと言える。

○モーションコントローラーに必要な形状

現世代に突入するに際して、身体操作的なインターフェースを標準搭載したのは Wii だけではない。PlayStation3 の標準コントローラーである SIXAXIS にも、身体操作的な入力インターフェースとして、6 軸モーションセンサーが搭載されている。ただしこの機能、技術デモンストレーション的なごく一部の作品を除けば、ほぼ活用されていないのが現実だ。

なぜ活用されないか、というのはその形状に注目すれば見えてくる。

まず前提として、SIXAXIS がビデオゲームのコントローラーとしては非常によくできている、という話をしよう。

歴代 PlayStation において、コントローラー形状は初代からほとんど変化していない。明らかに目

に見える変化は初代 PlayStation におけるアナログコントローラー登場時のアナログスティック搭載時と、SIXAXIS における L2/R2 ボタンのトリガー化ぐらいだと言ってもよい。そのときも、アナログスティック 2 本を搭載するための少しばかりの形状変更のみで、あとは世代が変わり本体が進化してもコントローラーの見た目はほぼ同じままでありつづけてきた。

それが許されるのは、PlayStation のコントローラー形状が非常に高いレベルで完成しているからだろう。様々な大きさの手にフィットして、安定したホールド感を提供し、しかも十分な数のボタンを同時に操作できる。両手で握ってスティック・ボタンを操作する型のコントローラーとして、「PlayStation 型」というのはひとつの究極形なのだと言っても良い。アナログ方向 4 軸に、アナログトリガー 8 軸、加えてデジタル 8 方向。その入力軸の多さは両手で扱うコントローラーとしてはほぼ極限に達していると言ってもいい。

だから SIXAXIS でもその形状は変わらなかったし、形状がもたらすホールド感もまた維持された。しっかり握ってしっかりとボタン操作をする。PlayStation 型のコントローラーは、そのための理想的な形状をしている。

だが、ある目的にとっては究極的な形であるからといって、その形状が他の目的に向いているとは限らない。両手でしっかりと握ることができる、というのは PlayStation 型コントローラーの重要な機能だ。握ることにより、コントローラーを介して両手がつながれ、両手の間でコントローラーが安定する。握りやすいコントローラーというのは、そういう機能を持っている。

その「握る」という機能性が、6 軸モーションセンサーとは根本的に相性が悪い。

コントローラーを握った状態でボタンを押すには、コントローラーの位置が固定されているのが望ましい。そして、「両手で握る」形のコントローラーは両手で握ることによって手首と手の安定をしやすくさせる、という機能を持っている。それは方向キーやスティックの操作、あるいはボタンを押しやすくするための機能だ。

その「両手で握る」コントローラーで、モーション入力を行わせようとするとうどうなるか。

手に握ったものでモーションによる入力をさせるということは、手を動かす、ということに他ならない。この「手を動かす」という動作は、当然ながら「両手で握ることによる安定感」を破壊する。安定感はボタンを的確に操作するための前提であり、その前提が崩れることにより、ボタンでの入力が実質不可能になる。

6 軸のアナログ入力の追加は確かに魅力的かもしれない。だが新たに増えたその 6 軸を使うためには、他の入力を大幅に捨てることになる。PlayStation 型コントローラーというのは、その「他の入力」を安定的に行うためのコントローラーだ。それが肝心のキー・トリガー入力を捨てるというのでは、あまりに本末転倒だろう。

それに比べれば、Wii リモコン＋ヌンチャクの「片手で握る」という形状は、モーション入力やポインティングという動作を人が実際に行うということがどうということか、よく考えた上で採用されている。片手でのホールドであれば、ボタン操作を捨てるのは片手で済む。あるいは片手でホールドしやすい形状を追及することで、モーション／ポインティング入力をしながらも、少数のキーは十分に

使えるようにすることができる。

おそらくは Wii の成功を受けて開発されたであろう PlayStation Move が、形状的には Wii リモコン+ヌンチャクとほとんど同じ構成を採用したことは、Wii におけるコントローラー形状の正しさを証明している。

○ Kinect による浸出

XBox360 は標準ではモーション検出能力をなんら持たない、いわば「入力」の革新についてはもっとも後発のハードであったが、Kinect の登場によりその状況は一変した。

Kinect の革新性は、「真のモーション検出」を行っているという点にある。

Kinect それ自体が比較的高い演算力を持ったプロセッサを内蔵しており、その豊富な演算力を活用して Kinect の前に立ったプレイヤーの個体を顔で識別し、複数のモーションキャプチャにより空間中の位置・向きや姿勢を検出する。Kinect の前に立てばそれだけで人の体がまるごとコントローラーと化すのである。

Wii のポインティング機構や「動き」による操作が、人間が自然に備える感覚補正能力に大きく依存した、工夫を凝らした「十分実用になるごまかし」であるのに比べると、完全に世代が違う技術だと言っている。

コントローラーを介した入力で、画面の向こうの仮想世界を操る。従来のコントローラーとは、そのような存在であった。Wii リモコンは、身体感覚と操作の間にあった壁を、ぐっと低くすることには成功したが、それでもやはり、画面の向こうを操るための操作装置であることから逃れられていなかった。実世界とデータの中の世界の『自分』は分断された存在で、コントローラーという細い糸が両者をかろうじて接続しているに過ぎなかった。

Kinect という装置は、それより一段進んだところにゲームの系を到達させる可能性を秘めている。人が補助的な道具を持たず、ただ人体の動作を Kinect が感知するという高度な（しかしある意味単純な）方法で、人を仮想世界に接続する。そのとき、実世界の身体は (Kinect を介して) そのまま仮想世界の身体につながっているのである。

それは、Kinect を通して仮想世界が（現実世界に）浸出しているようでもある。仮想世界に「入る」という従来のイメージとは異なる現実とゲームの接点を、Kinect やその後継となる「表面」は築いていくことになるだろう。

また個人が識別されるということも、重要なポイントだろう。Kinect が個人を識別するということは、Kinect が接続された XBox360 もまた、自分の前に座った個人が誰であるかを識別できるようになるということだ。ハードディスクや不揮発メモリを標準的に搭載して、個人のプロフィールごとにデータを管理するようになった現世代のゲーム機にとって、「個人を識別できる」ことの意味は大きい。

そのありようから言って、Kinect というのは単に XBox360 に新たな入力を加える「入力装置の拡

張」というよりは、XBox360 をベースとしたまったく別のゲーム機を産み出すための「ゲーム機そのものの拡張」と言ってしまったほうがよいのではないか。実際、Kinect 対応のために拡張されたXbox360 の標準シェルは、単に新しいコントローラーが付いたゲーム機という存在を越え、ユーザーの声や身振りに反応して動作する機械となった。それは常時ではないにせよ現実を監視する存在であり、ときには現実を拡張するためのインターフェースとして機能するのだ。

むしろこれからの長いビデオゲームの歴史の中では、Kinect のようなインターフェースこそが主流となっていく可能性の方が高いのではないか。同様の夢が何度も語られているのを承知で敢えて語れば、Kinect の延長線上には、未来がある。それはゲーム機ではなく、直接的に現実を拡張し、人の周辺に拡張現実をもたらすためのデバイスとして環境の中に溶け込んでいくのではないかと思う。

レーティングのすゝめ

さぼてん

○はじめに

なぜ本稿を書こうと思ったのか。

1年ほど前、2011/06頃になるが、筆者は複数人対戦用のレーティングシステムを作る必要ができたため、レーティングについて調べるようになった。しかし、レーティングというものは広く使われ普及している割にはにまとまった資料がなく、情報の断片が多かった。また、その情報の断片についても誤った理解を基にしたものも多かった。現に今でもそうである。そのため、システム自体は紆余曲折を経て、イロレーティングを拡張したものを作成した。

このシステムを組む上で筆者なりに調べた内容について、せっかくなので本稿にまとめてみることにする。

○レーティングとは、レーティングシステムとは

一般的にレーティング（レーティングとも、rating）とは、競技での順位付けや格付けのことである。特に順位付けがなされたものはランキングと呼ばれるが、ここではあえて分けずにレーティングと呼ぶ。具体的にトーナメントでやリーグ戦などの競技方式で競技を行った結果、その成績によって順位や格付けを出していくことである。ほとんどのプロスポーツやプロゲームにおいては、プレイヤーやチームは日々の勝ち負けといった成績によって、運営から何かしらのレーティング（格付け）を付けられている。また、最近では、競技性の高いFPS（ファーストパーソン・シューティング）やRTS（リアルタイムストラテジー）、対戦型格闘などのジャンルのゲームでも、同様である。

レーティングシステムとは、レーティングを付けるための仕組みのことである。具体的には、相撲などの現在の勝ち数と負け数の比較といった単純なものから、サッカーのリーグ戦などで使われている勝ち点方式、麻雀などのゲーム内得点が反映される方式、テニスなどの大会順位によってポイントが与えられる方式、などである。また、これら以外にも、将棋倶楽部24などで使われているイロレーティングシステムや、Xbox Liveなどで使われているTrueSkillレーティングシステムという、レーティングポイントを算出する方式もある。

まとめると以下ようになる。

レーティング：格付け、順位付け

レーティングシステム：順位や格を決める方式やレーティングポイントの付与方式

レーティングポイント：レーティングシステム上で付与するポイント

○レーティングシステムについて

レーティングシステムとは、先述の通り、レーティング（順位や格付け）を付けるための仕組みのことである。また、レーティング（順位や格付け）を付けるために必要なポイントを計算する仕組みを指すことも多い。

レーティングを付けたり大会を催したりする以上、単なる二人対戦の競技であっても、何かしら競技方式を用いてレーティングを付けていく仕組みが必要になる。要は 1 位は誰か、誰が強いのかを決めるためである。

レーティングシステムは後述する競技方式に影響しあう関係である。例えば、競技方式であるリーグ戦では、レーティングシステムとして勝ち点方式を採用することが多い、というような関係である。また、リーグ戦ではランク*1は、初参加の場合は最下層のランクのリーグから始まり、シーズン後に上位リーグの下位プレーヤーと下位リーグのプレーヤーを自動で入れ替えたり、入れ替え戦を行ったことで、決まる。競技方式のトーナメント方式においては、その大会では最終勝者（1 位）が決まるが、シーズンを通しての順位を決めるためには、レーティングシステムとして大会ポイント方式がよく使われる。

レーティングポイントを算出するレーティングシステムについては、代表的なものとしてイロレーティングと TrueSkill レーティングシステムがあるが、その説明については後述する。

○レーティングシステムはなぜ必要なのか

プレーヤーやチームの”強さ”（実力）を比較検討するためにレーティングシステムは必要である。

単純な話として、競技である以上、誰が強いのか、誰が 1 位なのか、このプレーヤーの実力は？というのをはっきりさせたいためである。それはプレーヤーだけでなく、観戦者を含む競技に携わる全ての人が知りたいところであろう。

プロの競技としては興行的な意味合いでよりいっそう必要になる。それは、試合をより面白くするためにプレーヤーたちに本気になってもらうためであり、ファンにとってはプレーヤーの勝ち負けの結果に対して、一喜一憂して楽しむための仕組みであるからだ。誰が強いかわかり、勝つためにこのプレーヤーを入れよう、この監督の采配は間違っている、といったスポーツ談義といったものは、誰しも経験があるはずだ。

上記以外の理由として、同じ実力を持つプレーヤー同士を対戦させるマッチング、リーグ戦で同じ実力グループを作る、実力差があるプレーヤーにはハンデを付ける、などがある。レーティング”システム”としてはこちらの意義のほうが強い。

どちらにしても、より試合を楽しむための仕組みである。ただし、後述するように、レーティングシステムの性質から個々の試合に影響を与えてしまうことがある。

*1 将棋においては名人戦・順位戦では A 級から C 級 2 組までの 5 リークに分かれている。

○競技方式とレーティングシステム

競技方式とは、競技大会においてプレーヤーおよびチームが順位を決めるための方式でのことである。競技方式は主に大会主催者の都合で採用され、興行性を高めるためであったり、大会の時間短縮や参加者の離脱率の低下など、目的や何を優先させたいかはさまざまである。

競技方式には、大きくは、トーナメント方式、リーグ戦方式、スイスドロー方式などがある。トーナメント（シングルエリミネーショントーナメント、ノックアウトトーナメント）方式とは、勝ち抜き戦である。勝負に負けたプレーヤーやチームはその時点で脱落し、勝者同士で対戦を繰り返しながら勝者を決定する方式である。

リーグ戦（グループトーナメント、ラウンドロビントーナメント）方式とは、総当たり戦のことである。グループをわけ、その中ですべての対戦相手と対戦し、その中で勝率や勝数を競う方式である。

スイスドロー方式とは、意図的に同レベルあるいは近いレベルと判断される強さの者同士を対戦させる方式である。対戦のつど、マッチポイント（対戦の勝敗に応じて得られる得点）を合計し、そのポイントが同じか近いもの同士をマッチングさせる方式である。

競技方式はレーティングシステムと影響しあう部分がある。そもそも順位を決めるということ自体がレーティングシステムではあるが、それ以外の部分として、例えば、プロ競技では、これらの競技方式での成績にあわせて大会ポイント（レーティングポイント）がもらえ、そのポイントを集めることによってより上位の大会への参加権が獲得できることが多い。他にも、大会での成績上位者にはトーナメント方式でのシード権や、トーナメント方式の亜種であるパラマストーナメント方式（非対称トーナメント）などでの優先権が獲得できる。これらのシード権や優先権を大会とは別のレーティングシステムで計算した結果で与えることもある。さらに、スイスドロー方式の1回戦目のマッチングはランダムにマッチングさせることが多いが、より公平性をきずために1回戦目のマッチングは大会とは別のレーティングポイントで計算することも考えられる。

一方、リーグ戦とは違い、トーナメント方式やスイスドロー方式では一過性が高く、1年などの長い期間や通算の強さを測る指標としてはあまり向いていない。そのため、その長期的な実力については別途レーティングシステムを用いて計算を行うほうがいいだろう。

○イロレーティングについて

イロレーティングとはハンガリー生まれのアメリカの物理学者であるアルパド・イロ（Arpad Emrick Elo）が考案した二人対戦用ゲームにおける相対的な実力、レーティングポイントの算出法である。イロレーティングは1960年ごろ、そもそもはチェスの実力を測定するために考案された。簡単に説明すると、対戦相手とのレーティングポイントの差と対戦相手との勝率が、対応しているというものである。

以下、イロレーティングについて理解してもらうため、計算式の導出方法と考え方を示す。

すべてのプレイヤーの実力はロジスティック分布^{*2}にしたがっていると考える。
ロジスティック分布の確率密度関数は以下のとおりである。

$$f(x; \mu, s) = \frac{\exp(-\frac{x-\mu}{s})}{s(1 + \exp(-\frac{x-\mu}{s}))^2}$$

この式で期待値は μ 、分散は $\pi^2 s^2 / 2$ だ。

プレイヤー A 、 B の実力（強さの期待値）を R_a 、 R_b 、とし、そこから導かれる A が B に勝つ勝率を E_{ab} とする。

R 自体はレーティングポイントとして使われる値である。

問題を簡単にするため x_a は R_a に固定し、 x_b は期待値 R_b を持つロジスティック分布 $f(x_b; R_b, s)$ に従うとする。

E_{ab} は $f(x_b; R_b, s)$ を $-\infty$ から R_a まで積分したものになるため、以下のような結果になる。

$$E_{ab} = \int_{-\infty}^{R_a} f(x_b; R_b, s) dx_b = \frac{1}{1 + e^{-(R_a - R_b)/s}}$$

一方、 E_{ba} はこの逆の計算を行えば求められる。

$$E_{ba} = \frac{1}{1 + e^{-(R_b - R_a)/s}}$$

$$E_{ab} + E_{ba} = \frac{1}{1 + e^{-(R_a - R_b)/s}} + \frac{1}{1 + e^{-(R_b - R_a)/s}} = 1$$

s は適当な値、大体は 400 とすることが多い。

これによってそれぞれの確率が求められるが、 R は求めるためには別途以下の計算が必要になる。

$$R_{a'} = R_a + K(S_{ab} - E_{ab})$$

$R_{a'}$ は計算後の R_a 、 K は係数（16 や 32 など）、 S_{ab} は実際に A と B が試合をした結果で、勝てば 1、負ければ 0、引き分けると 0.5 になる。

実力差が大きいと、上記式の第二項がほぼゼロになることがあるため、そのときは 1 にする補正をいれる。 R については初期値を何かしら取る必要があり、1500 とすることが多い。将棋倶楽部 24 などではより簡易的な式で、 R を求めている。また、 $K(S_{ab} - E_{ab})$ については増減表^{*3}を用いて R を簡略的に求める方法もある。

以上、イロレイティングの計算式の導出方法だが、このイロレイティングは点数差が勝率に結びついているという、便利な側面がある。それは総当りで試合をするよりも効率よく R を計算できるというのが一番大きい。また、 s を 400 にした場合、その半分、 R が 200 点差ある場合は約 3:1 の勝率（約

^{*2} イロは当初、正規分布（ガウス分布）に従うと考えたが、チェスでの統計を取ってみるとロジスティック分布に近かったため、ロジスティック分布を採用している。

^{*3} 日本将棋ネットワーク: <http://www.nsn.co.jp/support/faq.html#q1-5>

76%)になる。そのため、この値をベースに近い点数同士のプレーヤーをマッチングをさせたり、点数差がある程度ある場合はハンデをつけたりすることができる。また、ある程度実力がわかってる人が途中から参加する場合は、この勝率の比率から R を算出することも可能である。少し変わったところでは、100 点もしくは 200 点刻みで絶対評価に近い評価を行うことができるため、例えば、将棋倶楽部 24 などでは棋力の目安にしているところもある。

まとめると、イロレーティングは単なる実力差によって点数が増減するという単純なものではなく、きちんと数学的に考えられたレーティングポイントの算出方法であり、上記のような有用な側面があるため二人対戦用ゲームでは広く使われている。

○ TrueSkill レーティングシステムについて

TrueSkill レーティングシステムとは Microsoft が開発した Xbox Live システムで使われているレーティングポイントの計算方式で、イロレーティングの考え方を発展させたものである。画期的な点として、レーティングポイントを確率としてそのまま扱う点であったり、FPS などで見られる 3on2 などの非対称人数のチーム戦に対応しているところがあげられる。2006 年ごろに論文として発表された、新しい部類のものである。

詳細については以下のサイトとそのリンク先になる。

<http://research.microsoft.com/en-us/projects/trueskill/>

簡単に言うと、各プレーヤーの実力を確率として扱うという考え方を取り入れたものだ。もう少し細かい説明をすると、プレーヤーの実力は確率として扱い、実力は中央値 (μ) と分散 (σ) の二つのパラメータを持つガウス分布になる。

この実力の範囲は 0-50 とし、中央値を 25 とし、この 0-50 の区間に $\pm 3\sigma$ が収まる、言い換えると、全プレーヤーの 99.7% が納まるという分布にしている。よって、初期値は $\mu = 25.000$, $\sigma = 8.333$ になる。プレーヤーはたくさん試合を（観測）することで実力が確定していく、言い換えると、分散が小さくなる。これは、実力の確かさを測るもので、今までのレーティングシステムにない画期的な考え方である。実際の計算式は複雑であるためここでは割愛するが、利点としてはマッチングの妥当性である。実力は確率であるため、対戦プレーヤー同士の実力を積分し 1 に近いと実力が同じで、0 に近くなると実力が違う。言い換えると、同じ中央値であっても分散が極端に違うプレーヤー同士の積分は 1 から遠くなるため、今までは同じ実力と思われてたプレーヤーでも実は違う実力で、マッチさせないほうがいいということになる。これは、プレイ数が少ないプレーヤーと多いプレーヤーとのマッチが避けられる、などのシチュエーションになる。

ただし、このレーティングシステムも万能ではなく、実力の比較、言い換えると順位付けにはあまり向いていない。理由は単純で、確率であり、同じ中央値でも分散という幅があり、それを単純に比較することができないからだ。そのため、Online Dominion^{*4}では「保守的なスキルの見積もり

^{*4} <http://dominion.isotropic.org/> 通称 iso

(conservative estimate of skill)」という名前で、以下の式のように level を定義している。

$$level = \mu - 3\sigma$$

これには問題がある。まず、level をあげるためには、 μ を大きくするか σ を小さくするしかなく、 μ は勝てばあがるとして、 σ は試合をたくさんこなさなければ小さくならない。これは効率のいい方法ではない。

次に、この level での比較、マッチングするとすると、TrueSkill レイティングシステムが持つ実力が確率であるという考え方が損なわれてしまう。そのため、「保守的なスキルの見積もり」はあまりいいものではないと、筆者は考えている。

筆者としてはプレーヤー同士のマッチングには向いているため、マッチングに使うための内部用のシステムとして、プレーヤーには中央値である μ や他のレイティングシステムのポイントを見せるほうがいいのではと考えている。実際、いくつかの最近の Xbox360 のゲームでは Xbox Live ではマッチングシステムとして運用されており、プレーヤーのランクやレベルとしてはこのゲームごとに別システムで運用されているようである。

○複数人对戦問題

たいていのレイティングシステムは複数人对戦を考慮されていない。それはそもそも競技というのが 1 対 1 であるというのがほとんどであり、1 対 1 のスキームに落としこめることが多いからである。二人对戦用のイロレイティングなどを使った場合、そもそもが複数人对戦は考慮されていないため、複数人对戦を行う場合はある種の拡張を行う必要がある。

例えば、3 人対戦のゲームがあるとして、1 位は 2 位と 3 位にそれぞれ個別に勝つ、2 位は 3 位に勝ち、1 位に負けるという具合である。これは一見すると問題ないように見えて、大事なことが抜けている。ボードゲームなどでよくある、1 位を取ることが大事、ということが抜けている。言い換えると、順位の重み付けについてである。例えば、3 人戦において、1 位は 3 点、2 位は 1 点、3 位は 0 点、というような順位間の点数が一定でない、という方式である。先ほどのイロレイティングの場合は、1 位はいいとして、2 位をどう評価すればいいだろうか？ここで考えがわかれるところで、1 位以外は価値があまりない、というように見なす場合は、上記の例えでいいのだが、2 位にもそれなりに価値がある場合は別途補正を入れる必要がある。

無難な解決策としては、それぞれ補正を入れた計算方法を複数用意し、それを合算する方法であろう。この方法のいいところは、それぞれの計算結果については意味があり、その値でプレーヤー間の特徴というのも垣間見えるところである。

とはいうものの、きちんと考えられた補正でなければ妥当性が担保できないため、熟考が必要などころだろう。

具体例としては、手前味噌ではあるが、以下の記事を参考にしていきたい。

3 人以上のプレイヤーでプレイするもののレイティング方法: <http://d.hatena.ne.jp/saboten1980/20110602/p1>

また、これらとは別種の問題として、FPS などで見られる 3on2 などの非対称人数のチーム戦がある。先述のとおり TrueSkill レーティングシステムでは解消している問題だが、これについてもレーティングポイントの分配の仕組みを考える必要がある。

○タイブレーク問題

大会などで、レーティングシステムで算出されたレーティングポイントが同じ点数の場合、順位をどうするか、という問題がある。同順位にする場合と別順位にする場合があり、別順位にする問題について「タイブレーク問題」と呼ばれている。

タイブレーク問題の解決として、よく「オポネント・マッチ・ポイント」や「オポネント・マッチ・ウィン・パーセンテージ」を使うことが多い。オポネント・マッチ・ポイントは自分が対戦した対戦相手全員のマッチ・ポイント（勝ち点）を合計した値のことである。オポネント・マッチ・ウィン・パーセンテージはオポネント・マッチ・ポイントに総試合数で割った値である。厳密な計算方法は競技や大会によって異なるため、必要があればそのつど確認するほうがいだろう。これらの利点としては、結果的に強い相手と戦ったほうが偉いという理屈のため、不公平感が少ないところだろう。

オポネント・マッチ・ポイント以外にも、競技内得点の合計を使う方法があるが、これは計算が簡単であるものの、対戦ごとに大きく変動する可能性があるものについてはお勧めしない。また、競技によっては手番特や損があるため、手番損なほうにタイブレーク権を持たせるという方法もよく取られるが、これは手番損の手番で競技が終わることもあるため、抜本的な解決にはなっていない。

○なぜ自作レーティングシステムではだめなのか

イロレーティングや TrueSkill レーティングシステムなどの計算方法は、効率的に（言い替えると少ない試合数で）レーティングポイントを算出できる。算出されたポイントは数学的根拠があり、それが妥当性につながっている。

他のレーティングシステムも、長年練られたものであるため、各プレーヤーやその周りの人たちも含めて、それなりに妥当であると納得している。しかし、自作レーティングシステムを採用すると、この重要な妥当性というのを担保するのが難しくなる。

そのため、安易に自分が考えたものを採用するのではなく、今までのシステムやその拡張を使うのが無難である。しかし、イロレーティングや TrueSkill レーティングシステムなどでも適切でない場合は、別途考える必要はあり、これは学問として研究する分野であると筆者は考えている。とはいうものの、やはり自作レーティングシステムよりも今までのシステムのほうがよく練られているため、あえて自作レーティングシステムを使うのは避けたほうがいだろう。

○レーティングがもたらすゲームの破壊について

一つ一つの競技において、プレーヤーやチームは勝ちを目指そうとする。それが至極普通ではあるものの、レーティングシステムが絡むと、その限りではなくなる。例えば、プロサッカーなどのリーグ戦方式の終盤では、「勝ち点」によっては勝ちを狙わなくて引き分けてもいいという状況が起きることがあり、状況によって負けてもよいということも起きうる。また、イロレーティングシステムで評価された場では、極端にレーティングポイントが低い相手とは、負けたときの損が大きいので、試合を拒否する自体が発生する。俗に言う、“美味しい相手”としか試合しなくなる。

これはレーティングシステムが意図したもの、誰が強いのかをはっきりさせる、試合を面白くする、というものではなく、広義の意味でのゲームを壊してしまう。例としては先ほどのリーグ戦の話になるが、負けてもいい状況での明らかに手を抜いた試合を見て、見てる側ははたして面白いだろうか？しかし、これはある程度許容されなければいけない問題なのかもしれないが、競技にかかわる者たちは考慮しておく必要はあるだろう。その際たるが、2012年のオリンピック女子バドミントンダブルス一次予選最終戦において、予選突破が決まったためにちゃんと試合をしなかったチームに失格処分が下された。失格理由としては、規則に「勝利のための全力プレーを怠ること」「競技に対する明らかな不正、もしくは有害な行動」というのが記載されており、これに違反したことによる。これは明らかにゲームの破壊が起きた事例である。

一方、Magic: The Gathering ではイロレーティングを採用していたが、2011からは大会ポイント方式に移行している。この大会ポイントは試合に勝てば一定のポイントがもらえる方式で、そのポイントによっては大会で不戦勝 (Bye) がもらえる。これは、実力者が大会に参加しなくなることや、大会参加中の離脱を防ぐ狙いである。この目論見は成功していると聞いており、実際に数字として成果が上がっているようだ。

ゲームの破壊を止めるためには Magic: The Gathering の事例のようにルール上のメリットを講じるほうが、オリンピックの事例のようにルールで縛るよりは有効ではないだろうか。

○まとめ

レーティングについては競技をする以上、なくてはならないものである。しかし、レーティングポイントの具体的な計算方法であるレーティングシステムや、関係しあう競技方式、タイプブレイク問題やゲーム破壊など、そこには多岐にわたる問題が潜んでいる。それら、一つ一つの対象についてはより深く議論でき、それだけで本稿以上のページ数を割くべきものもある。

簡単ながら説明をしたが、これから競技の大会運営やゲーム作成なりを考えておられる方は、またはレーティングについて少しでも興味のある方の参考になればと思う。

カタンと競技の食べ合わせ

中田吉法

○カタンのゲーム構造

「カタン」、あるいは「カタンの開拓者たち」は 1995 年発売のドイツボードゲームであり、その後のドイツゲームの潮流を決定づけた歴史的な作品でもある。各種コンピュータゲーム版なども存在しており、本誌読者の方々には既にご存知の方も多かろうと思うが、本稿ではカタンのゲーム内容を知っていることを前提として話を展開するため、念のため簡単にゲームの概要を紹介しよう。

六角形のタイルを並べて作るカタン島がゲームの舞台となる。各タイル（土地）には 2?12 の数字が割り振られる。六角形のタイルの交点に各自 2 つの家、それぞれから伸びる 1 本の道を初期配置してゲームスタート。プレイヤーは手番になったらサイコロ 2 つを振り、出目の合計と同じ数字を持つ土地から資源（木、レンガ、麦、鉄、羊）が産出される。各プレイヤーは産出された土地に家または街があれば資源を入手できる。入手した資源で道、家、街（家を建替える）を立てたり、チャンスカードを購入したり、他のプレイヤーとの間で交易をしたりしながら、発展の度合いに応じて貰える得点を積み重ねて最初に 10 点に達したプレイヤーが勝利する。

タイルに数字が割り振られる、と言ったがこのとき 7 は割り振られることがなく、代わりに 7 の目を出したときには、「資源が 8 枚以上あったら半分捨てる」「盗賊を任意の土地に移動させ、その土地に隣接した建物を持つ誰かから資源を 1 枚奪う」という 2 つの効果が発揮される。盗賊が置かれた土地からは（対応する目が出ても）資源が産出されなくなる。また、チャンスカードの半分ほどは「騎士」というカードで占められており、これを使った場合には盗賊を動かすときの効果が発揮される。

端的に言えばこのルールは、「拡大再生産が起こる」ゲームに対して「直接攻撃で叩く」手段を用意することで拡大の速度を抑止することができる、という構造を持っている。

この 2 つの要素の組み合わせが、カタンというゲームを絶妙なバランスのものに仕立て上げている。拡大再生産するシステムは、ただ運用しているだけで楽しいという点では非常に優れている。しかしそのまま多人数ゲームにしてしまうと、単に最初に拡大し始めた人がそのままの勢いで拡大して勝つ、という非常に単調でつまらないものになってしまう。

直接攻撃システムは、攻撃対象に選ばれた誰かが明らかに遅れてしまう点に難がある。特に多人数ゲームだと、特定の誰かを序盤から叩き続けて、まず最下位を確定させてしまう、というような露骨なゲームを発生させる要因にもなる。ゲーム展開によっては誰も攻撃対象に選ばれたいくないような

局面での適当な（適当に選ぶしかない）選択で、その後のゲームの展開が決まってしまう、というような構造問題もある。

しかしカタンではこの2つが組み合わせられることで、それぞれの難点が上手に隠されている。一度拡大し始めたらそのままでは止まらないが、直接攻撃があれば拡大しはじめたところを叩くことで拡大の速度を抑止して、他のプレイヤーが追いつく隙を作ることができる。また拡大することの効果が大いことから、「既に拡大している」「これから伸びる可能性が一番高い」など、明確な理由で攻撃対象を選べるようになるのも重要だろう。

○プレイヤーによるバランス

拡大再生産＋直接攻撃、という構造を持つことにより、カタンではプレイヤーの（勝手な）行動によってバランスが適切に保たれるが、カタンのゲームシステムは他にも多くのバランサーとなる機構を持っている。

交易のシステムは典型的である。一般に、交易というのは行えば双方に利がある。プレイヤーが4人いる中で2人が物々交換をすれば、その2人だけが（他の2人に比べて）若干伸びる。もちろん利益があるので交易はしたほうがいいはずなのだが、拡大再生産のゲームであるカタンでは、誰かが伸び始めるとこれがそうでもなくなってくる。

トップ目の伸び具合というのは、いわばゲーム終了までのカウントダウンそのものだ。極めて単純に考えるなら、カタンというのはトップ目が必要な枚数の資源を手に入れたら終わるゲームである。だから、トップ目と交易するというのは「ゲーム終了を早める」ということに他ならない。

ゲーム終了までの間にトップに追いつき追い越すのが目的なら、ゲーム終了を早めてしまうトップ目との交易は、あまり望ましい行動ではない。必然、交易は2番手以下同士の選択肢、特に3/4番手間での交易が中心となっていく。相互に伸ばしあって上位に追いつこうとするための加速装置として使われるというわけだ。

チャンスカードによる騎士での攻撃、というのもひとつのバランサーである。何もしなければ攻撃は7が振られた回数——全ターン数の1/6程度行われることになるが、チャンスカードを引くことによって攻撃回数そのものが増える。また、将来攻撃が必要な局面が来ることを考慮するなら予め騎士を溜めておくことで、任意のタイミングで攻撃を行うこともできる。

それから、ボーナス得点である最長交易路のをめぐる動きも重要なバランサーだろう。その時点でもっとも多く（一筆書きの）道を伸ばしているプレイヤーに2点が与えられるのだが、カタンでの道は少数の資源で建設できるため一気に伸ばしやすい。またチャンスカード中の「街道建設」を使えば資源消費なしに2本伸ばせる。いきなり4/5本程度伸びて一気に最長交易路を奪うようなことも多い。

そこで資源を融通して最長交易路を比較的成長していないプレイヤーに渡しておくことで、最下位プレイヤーに勝ち目を持たせながら、誰かに一気に勝たれてしまうことを防ぐというバランス取り行為が行われることもある。

なにより、攻撃の手数そのものが非常にバランス的だ。トップ目は手に入る資源も多いので、必然的に有効な手数も増える。誰か一人が止めに回る程度では、トップ目を止め切れず、逆にチャンスカードからの騎士攻撃で反撃を受けて負けてしまう。しかし2人がかりならなんとか互角になり、3人がかりなら互角以上に渡り合って誰かがトップに追いつく算段が立ってくる。多人数ゲームならではの「数の暴力」が極めてシンプルに、かつ効果的にゲームシステムに組み込まれていることがわかる。

○ゲームを競技化する。

サイコロの目による乱数を、様々な選択肢で丸めていく、というカタンのゲームシステムの基本構造はとても優れたものだ。そのバランスの取り方が絶妙だったために、カタンというゲームは傑作となり、発売から15年以上が経過した今でもスタンダードとして遊ばれるゲームたりえているのだろう。ただ、この構造にはプレイヤーの意思の介入する余地が大きいという特徴もある。

もし単一のゲームを、全員が勝つ気で挑むなら、この構造は素晴らしく機能するだろう。しかしもし誰かに勝つ気が欠けていたら。いや、もし別の誰かを勝たせるのだという意志を発揮されたらどうなるか。

この話自体はカタンに限った問題ではない。だがカタンのゲーム構造では、特にそういう意志が入り込んでしまう余地が大きい。

拡大再生産に入ったトップ目を1:3の数の暴力でなんとか抑え込む構図は、1人がその構図に乗らないと決断するだけで簡単に崩れる。あまつさえ協力すると決めたなら、戦力比は2:2。たとえゲーム上のロジックとしては一切の不正がないままでも「特定の誰かを勝たせる」という意志は簡単に発揮できてしまう。

仮にカタンを競技化しようとした場合、他の不正をすべて取り除けたとしても*1、この意志による問題というものを避けられない。すべてのゲームで一貫した態度でトップ目を特別抑えない、直接攻撃に頼らず出目に従って伸ばしていくゲームをする、というのであれば、それはそういうプレイスタイルだという事もできるだろう*2。戦術の流行と相性で勝負が決まる、というのは、実にマルチプレイヤーズゲームらしい話だ。

だがそうではなく、知らない人には勝たせたくない、できれば知り合いに勝ってほしい————自分が勝てないなら、なんとなく知り合いを勝たせたい。そのような意志が少なからず発露されるとしたら。そしてカタンというゲームで、その意志は用意に発露しうるのだ。同じような伸びの二人のトップ目がいたときに、ちょっと知り合いでないほうを選ぶ、そういう些細な選択であっても、間違いなくゲームの展開の中にそうした意志が盛り込まれてしまうことになる。

*1 端的には、サイコロの振り方、資源の数のごまかしなどに簡単に不正が実行できる可能性がある。

*2 ただし、場の状況を考えないプレイが常に望ましいのかというところに一考の余地はある。それが強いゲームもあるが、おそらくカタンはそういうゲームではない。

○競技化のためのルール

もちろんカタンというゲームはたいへん優れていて、ゲーム内で拡大再生産のシステムを回すだけでも十分楽しかったりする。だから勝敗は二の次でただ楽しめばいい、という意見もあるだろう。だがそれならば、競技会などと銘打つ理由がそもそもない。真剣に勝負をしたいから競技会をやるのであって、しかしいざやってみると談合的な意志が簡単に浸入できる。

もしなにも考えず設計されたカタンの大会で優勝したかったら「互いにアシストすること」を約束した10人ぐらゐの集団で挑み、同卓になったら先に抜けたほうを徹底的にアシストするということにしておけば、かなりの確率で集団の誰かが優勝できるはずだ。トップ目との交易、トップ目だが友人なので叩かない、そういうゲーム外の意志が入り込むことにより、カタンというゲームが絶妙に保っているバランスはいとも簡単に崩壊する。そして、競技会という環境はゲームの中にゲーム外の意志を入り込ませる絶好の理由となる。

もちろんこれは、カタンに限った話ではない。多人数プレイする他のゲームであっても、少なからず同様の問題が発生しうだろう。だが、カタンはその構造上意志を入れ込めるポイントが非常に多い。特に直接攻撃が持つ力が大きいため、特定のプレイヤーを選択できる（あるいは、特定の誰かを選択しないようにできる）点がまずい。

昨今であれば、たとえば**ドミニオン**であればカタンと同様の規模で大会が行われているのだが、これはペースが「得点競争レースゲーム」であり、また攻撃要素はおおむね全体攻撃になっているので、特定の誰かを狙ってアシストすることが難しい。たとえ組織戦を展開されたところで、そこまで露骨に有利になることはないはずだ*3。

何が悪いわけでもない。それでも敢えてながが悪いのかと問えば、カタンというゲームの構造が悪いのだ。カタンというゲームはそもそも競技会に向いていないことを認識する必要があるし、それでも敢えて競技がしたいなら、カタンというゲームのルール自体を（競技用に）少し変更するか、それともゲームの外側、競技会としてのルールに工夫を凝らすかが必要となると、単にそういうことなのである。

最後にひとつ、自転車競技の話をしよう。

自転車競技、特にロードレースは競技化の部分において、カタンに比較的近い構造問題を持っている。

自転車において、走行している自転車が縦に並んだ列の先頭は空気の抵抗を受けるので体力の消耗が激しい。しかし後続は（先頭が風除けになってくれるので）そうでもないという物理的な現実がある。またロードレースであれば、誰かが列を飛び出したときスタミナ配分と現在の状況を考えて追いかけていくかのジレンマというものがある。そういった諸々の要素を考えると、互いに敵でありな

*3 戦術的な流行とか場の考え方を支配できるという点では、集団化が有利な可能性はある。ただ、それはアシストとは明確に異なるところに起因する問題だ。

がら、ときに協力したほうが互いに望ましい結果が出る局面というのがある。しかもその状況が目まぐるしく入れ替わるのが、自転車のロードレース競技というものだ。

そこで多くの自転車競技は、チーム競技となることを選択した。実際に最初からチームを組むこともあれば、形としては個々人がそれぞれエントリーしながら実際にはチームの複数人が互いに協力してチームの誰かを勝たせるようにすることもあるが、いずれにせよ最初から複数人で協力することを前提に置いたのである。

おそらくこれは、カタンの競技会においても応用できるだろう。4人1組のチームで、各人別々に戦うが最終的にチームの3番手のプレイヤーの順位をそのチームの順位にする、というような具合にだ。それがカタンというゲーム本来の面白さなのかと言われれば疑わしいが、集団競技化することによって、あるいは別の面白さに到達できる可能性はあるかもしれない、ということを示唆して、本稿を終わりたいと思う。

編集後記

vol.23、ゲームの表面 2012、をお送りします。

今回珍しくテーマは前号出す前から決まっていた、時間的には余裕綽々だったはずなのですが、気付いてみればやっぱり前日にこの文章を書いております。特に 7 月あたりからの多忙ぶりが半端なく……なんてのはただのいいわけですが、テーマ決定からが長いわりには最低限のことしか書けなかったなあという次第。

あとは PS Vita/Nintendo 3DS のメッセージングだとかユビキタス系のサービスについての話にも触れたかったのですが、なんかまとまりそうになかったので割愛。これは次号に小さな記事で、と思っています。

GameDeep vol.23

2012 年 8 月 10 日発行

編集・発行 GameDeep

<http://gamedeep.niu.ne.jp/>

e-mail: gamedeep@niu.ne.jp

代表 中田吉法