

解像度を遊びへ変換する
——形状と意味の変化からみるゲームデザイン

東京藝術大学大学院映像研究科アニメーション専攻

学籍番号 3225354

大瀧佳実／Yoshimi Otaki

解像度を遊びへ変換する ——形状と意味の変化からみるゲームデザイン

Turning Resolution into Play — Game Design through Changes in Form and Meaning

要旨：

本稿では、解像度をプレイヤーが直接操作できるゲームルールとして捉え、その可能性を検討する。まず、Photoshop を用いて画像の解像度を段階的に変化させ、形状、色配置、抽象度の変化を観察した。その結果、解像度変化は単なる画質の上下ではなく、対象の形の読み替えや意味の変化に関わることが確認された。次に、その知見をもとに Unity 上で試作を実装し、解像度変化の操作感や遊びとしての成立性を検証した。実装を通じて、解像度変化は形状変化と意味変化の両面を持ち、さらに変化の途中を自ら操作する独自の快さを伴うことが明らかになった。以上より、解像度の操作は、見た目の変化にとどまらず、空間構造、認識、会話、機能の切り替えを含むゲームデザインへ発展しうることを示した。

1. 序論

現在、私はオブジェクトの解像度を変化させることで攻略していくパズルゲームを構想している。本作では、プレイヤーが解像度を操作することにより、オブジェクトの性質が変化する。例えば、急な傾斜が階段状に変化して歩行可能になったり、壁に抜け道が現れたり、これまで視認できなかった情報や構造が浮かび上がるといった変化が起こる（図 1）。これらの変化によってプレイヤーは新たな攻略の糸口を発見することができる。

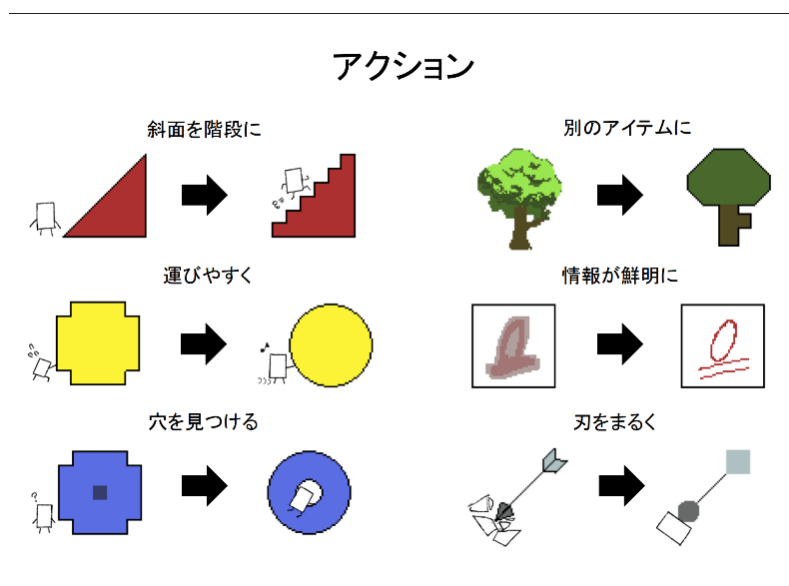


図 1

本作の着想は、私自身の視覚体験に由来する。私は視力が低く、裸眼では風景の輪郭が曖昧になり、細部が溶け合うように見える。不便さはある一方で、その見え方は外界の刺激がやわらぎ、どこか心地よさも伴っていた。また日常の中で、人の顔をうまく記憶・識別できないと感じる場面がある。眼鏡やマスクの有無、髪型の変化といったわずかな手がかりの違いだけで相手が誰か判断しづらくなることがあり、見える情報の量と種類によって印象や理解が大きく左右されることを実感してきた。こうした認識の変化を、プレイヤーが操作できるギミックへ変換し、見え方を切り替えながら攻略していくパズルゲームとして本作を構想した。

一般に解像度は、画像やディスプレイにおける画素の密度や細かさを示す技術的指標として扱われる。しかし本作では、この解像度をプレイヤーが直接働きかけることのできるルールとして捉え直す。人は世界をそのまま受け取っているのではなく、限られた情報から形や意味を補いながら対象を認識している。たとえば、雲が動物や人の顔に見えたり、壁の染みが何らかの像として立ち上がって見えたりすることがある。このように、曖昧な情報の中

から意味のある形を読み取ってしまう現象は、パレイドリア現象と呼ばれる。本作では、このような見立ての過程そのものを遊びへ変換し、解像度変化によって物や空間が別のものとして立ち上がる瞬間を攻略の糸口にしたいと考えた。

ただし、解像度変化は単なる高精細と粗さの差ではない。解像度が低下すると輪郭が崩れ、細部が省略され、ときに対象は別のものとして認識される。逆に解像度が上がると、隠れていた構造や情報が現れ、対象の意味づけが変化する。こうした変化をゲームのルールとして扱うには、どの程度の差分が攻略可能な変化として機能し、どの程度の差分が意味の喪失や理不尽さにつながるのかを把握する必要がある。そこで本稿では、まず Photoshop による解像度の段階的な観察実験を行い、続いて Unity 上で試作を実装し、実際に体験可能な形にすることで、解像度変化の操作感や遊びとしての成立性を検証するとともに、実装を通じて得られる新たな発見を探る。

2. Photoshop を用いた解像度の段階的な実験

本研究では、Photoshop の再サンプル機能を用いて画像の解像度を段階的に変化させ、変化後の形状および色情報の挙動を観察した。補間方法にはニアレストネイバー法を採用した。これは、画像の拡大縮小時に各ピクセルの値を最近傍の元ピクセルからそのまま複製する手法であり、中間値を生成しない。そのため、ピクセル単位の離散性を保ったまま解像度変換を行うことができ、形状変化や情報の脱落を補間によって滑らかにしてしまうことなく観察できる。

実験は以下の三系統で構成した。

- (1) 形状変化の検証：基本図形を用い、輪郭、穴、斜線の崩れ方を観察する。
- (2) 色配置変化の検証：色の保持・消失、および表情などの意味変化を観察する。
- (3) 抽象度上限の検証：対象カテゴリごとに、成立しやすさと意味の喪失の境界を探る。

評価観点は、輪郭の歪み、角の丸まりや曖昧化、穴や隙間の潰れ、斜線の階段化、色情報の欠落、パーツの消失、印象（意味）の変化とした。なお本研究は設計のための探索的検証であり、まず傾向把握を優先した。

2.1 形状変化の検証

ドット絵制作で代表的な解像度である 4、8、16、32 を基準に検証した（図 2）。1 辺 256 ピクセルの正方形キャンバスに、長辺が 256 ピクセルの円形・三角形・四角形を配置した。

平面形状の要素として直線・曲線・角度・穴が含まれる構成が、形状変化の特徴を観察するのに適していると考えたためである。さらに各図形に同一形状の穴を設けたバリエーションも用意した。なお単純な四角形のみは変化が小さかったため、分析対象から除外した。

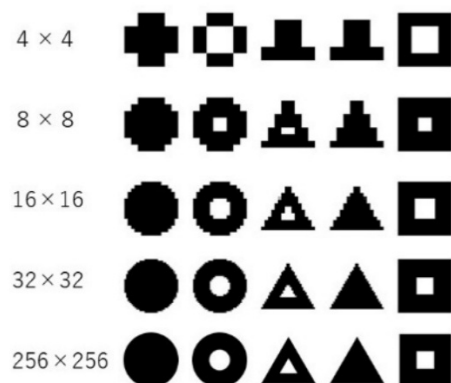


図 2

観察の結果、4 と 8 の間で形状変化が特に大きい傾向が見られた。1 ピクセルが大きいほど形は元画像から乖離し、形状の読み取りが難しくなる場合があった。さらに 4～8 ピクセル間および 8～16 ピクセル間で 1 ピクセル刻みの追加検証を行ったところ、特に 3～8 付近で変化が大きく、わずかな解像度差が印象を変えやすい局面が見られた（図 3）。

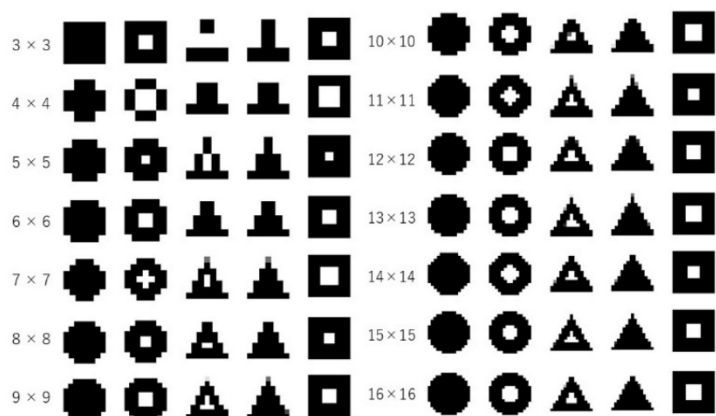


図 3

また、7、11、14 付近で円形が菱形に近づくように見える現象が観察された。加えて、長辺が 256 ではない図形についても検証し、元画像スケールと解像度変化の関係性について検討を進めた。以上を踏まえると、ゲームデザイン上は段階数が多すぎると操作負荷が増えるため、段階数を 3～4 程度に絞る案が現実的な候補となる。探索的な所感として、第一段階を 4、中間を 5～7、第三段階を 8～10 付近とする構成は検討に値すると考えられる。

2.2 色配置変化の検証

形状に続き、色情報の配置が解像度変化によってどのように変容するかを検証した（図4）。色がどの位置に残り、どの色が消えるかを観察するため、顔文字の画像と、UV チェッカー画像を使用した。UV 画像は（a）1 辺 20 マスの斜め 20 色レインボー、（b）1 辺 8 マスの Blender 標準 UV チェッカーの二種とした。



図 4

観察の結果、顔文字の表情が解像度によって異なる印象として知覚される現象が見られた。例えば 9 ピクセルでは眠そう、10 では垂れ目、14 では照れているように見えるなど、同一画像であっても感情的ニュアンスが変化しうることが示唆された。また小さいパーツは特定の解像度域で消失しやすく、斜めの線は弱くなりやすい傾向が見られた。

レインボーUV 画像では 13 付近から全ての色が視認可能となり、色の完全な再現には一定以上の解像度が必要である可能性が示唆された。一方、8x8 の UV 画像では 8 付近で全色が出現した。さらに意図的に目をぼかして観察すると、解像度が異なる複数の画像が似た印象にまとまって見える場面もあり、細部情報の欠落が全体の印象を統合する方向に働く可能性がうかがえた。

2.3 抽象度上限の検証

解像度変化をゲームギミックとする上で、どの程度の抽象度までが成立しやすいかを確認するため、様々な画像で検証を行った（図5）。人間が変化に敏感な対象として顔画像を、色の連続変化を確認する対象として空の画像を、さらに動物や果物など自然物も使用した。



図 5

その結果、トラやキリンなど細かい模様は低解像度化で潰れやすく、特徴の判別が難しくなる場合があった。一方で、多色が散在する画像よりも、同系色や1~2色で構成された画像の方が簡略化後も成立しやすい傾向が見られた。シルエットの影響も大きく、細い形状は崩れやすい。例えば象が岩のように見えるなど、対象のカテゴリが別のものへ転じる現象も見られた。探索的には4~6付近で簡略化が比較的うまくいくケースが多く、コントラストがはっきりした画像ほど成立しやすい傾向が見られた。

これらの結果から、ピクセルアートは単なる自動縮小では成立せず、人間が手作業で情報を整理し、残すべき特徴を選び取ることで成立してきた表現であることが再認識された。

3. 考察

3.1 解像度変化を構造の置換として捉える試み

低解像度化では、連続形状がピクセルの集合として簡略化され、斜線が階段状に表現されやすい。輪郭は曖昧になり、角が丸くなる、あるいは不明瞭になる傾向が見られる。また小さな穴や隙間は潰れやすく、結果として物体はより抽象的な形として知覚されやすくなる。

ただし、この変化を劣化として捉えるだけでなく、別の構造として立ち上がると考えると、ゲームデザイン上の見通しが良くなる。坂が階段に見える現象は、連続面が段差へ読み替えられる例と捉えられ、登れるかどうかといったルール切り替えに接続できる可能性がある。したがって解像度変化は、表現上の変形であると同時に、空間の機能へ見立てる枠組みとして扱える可能性がある。

逆に高解像度化では、線が連続線として再構成され、輪郭や形状が明確化しやすい。省略されていた細部が可視化され、読み取りにくかった構造や特徴が現れる。これは隠し情報が

浮かび上がる体験と整合的であり、解像度上昇を探索や発見の契機として設計できると考えられる。今後は、地形パターンごとに、どの解像度域で読み替えが起こりやすいかを整理する必要がある。

3.2 色配置の崩れが意味の読みへ与える影響について

色配置検証では、顔文字の表情が解像度によって異なる印象として知覚される現象が観察された。このことは、色や形の欠落が情報量を減らすだけでなく、読み取られる意味の方向を変えうることを示唆している。

小パーツの消失や統合は、ただ部品が減るというより、まとまり方を変え、結果として目や口の位置関係の解釈が揺らぐ可能性がある。顔は人間が特に敏感に読み取る対象であるため、わずかな差分が印象の変化につながりやすいのかもしれない。この観点から、解像度操作は見た目だけでなく意味の読みを切り替える仕組みとしてゲームに組み込める可能性がある。

また斜線が弱く再現されやすい傾向は、色境界の崩れにも関与すると考えられる。UV チェッカーでは、ある解像度域を境に色が揃って見える局面があり、色情報の保持にも節目が存在する可能性がうかがえた。したがって段階設計では、数値を等間隔にするより、色やパーツが揃って見えるポイントを節目として段階を割り当てる方が有効な場合がある。

4. ゲーム設計への指針

4.1 段階数と段階の役割の設計案

操作可能な解像度が多すぎると差分が覚えにくく、試行錯誤が冗長になりやすい。そのため本作では、変化が明確に知覚され、攻略の手がかりとして扱える段階数に絞る設計が望ましい。本研究の観察からは、形状変化が大きい領域（例：3～8 付近）があるため、段階数は3～4 段程度が現実的な候補となる。

段階数の設計は、数値を等間隔にするより、形状・色・パーツの出現や消失が起こりやすい節目を基準に組み立てる方が理解しやすい可能性がある。例えば、形が大きく崩れる段階、色情報や小パーツが揃って見え始める段階、細部が戻る段階といった役割を段階に持たせる設計が考えられる。

例として、以下の役割分担が検討できる。

- ・ 低（例：4）：構造の置換が起こりやすい段階（階段化、隙間の潰れ、強い抽象化）

- ・ 中（例：6～7）：成立と喪失の境界が揺れやすい段階（抜け道の出現／消失、読み替えが起こりやすい）
- ・ 高（例：9～10）：色情報や小パーツが揃い、手がかりが戻りやすい段階
- ・ 超高（任意：14 付近）：意味のニュアンス差が出る段階（演出目的で採用）

ここで挙げた数値は暫定であり、最終的にはギミックごとに成立する手がかりが残るかを基準として、プレイテストで調整する必要がある。

4.2 ギミック設計への接続例

解像度操作による見え方の変化を、空間の機能変化として見立てることで攻略へ接続できる可能性がある。以下は提案例である。

- ・ 坂の攻略：高解像度では滑って登れないが、低解像度で階段状に読み替わり登れるように見える。
- ・ 壁の抜け道：高解像度で微小な隙間が可視化され通路として認識できる一方、低解像度では潰れて壁として成立する。
- ・ 罠の無害化：鋭利なトゲや細い線分が低解像度で太く鈍り、危険の読みが変化する。
- ・ 隠し情報：高解像度でのみ読める記号を置く一方、低解像度では大局的形が強調され別の手がかりが浮かび上がるようにする。

これらは、読み替えをプレイヤーの行動選択へ接続するための試案である。今後はギミックごとに最適段階と閾値を整理し、ルールとして明確化する必要がある。

4.3 アセット制作指針（設計上の注意点）

解像度操作を攻略ルールとして成立させるには、解像度が変化しても攻略に必要な手がかりが残るよう、アセット側に一定のルールを設ける必要がある。暫定指針として以下を挙げる。

- ・ 細いシルエットや微細模様は低解像度で潰れやすい。重要情報は太さと面積を確保する。
- ・ 多色が散在するより、同系色や少色数の方が簡略化後も成立しやすい場合がある。
- ・ コントラストが高いほど輪郭が残りやすく、読みやすさに寄与しうる。
- ・ 斜線は階段化しやすい。必要に応じて太さ・角度・周辺形状を工夫する。
- ・ 小パーツは消失しやすい。攻略上重要な要素は大きく分離して配置する。

- ・ 段階ごとに残す情報を決める（低はシルエット、中高は隙間や記号など）。

これらを制作ルールとして取り入れることで、解像度変化が運任せの崩れではなく、狙った攻略差分へ近づくと考えられる。

5. Unity による実装

5.1 実装したギミックと実装手順

次の段階として、Unity での実装を行った。実装したギミックは、大きく二種類に分けられる。

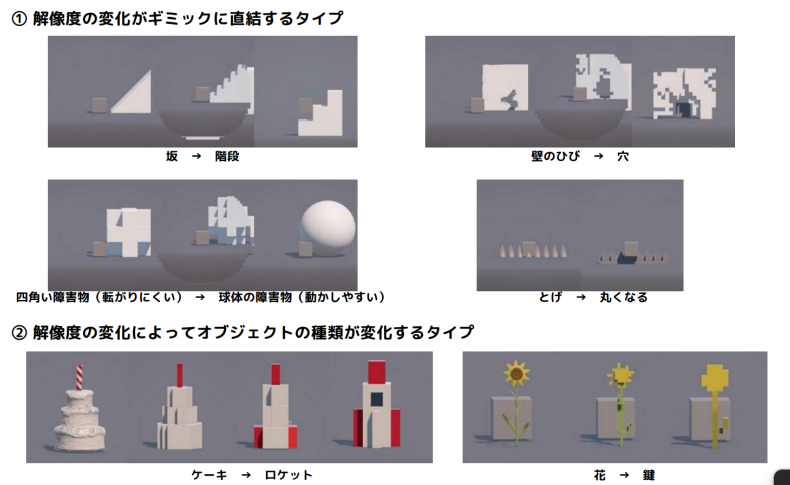


図 6

① 解像度の変化がギミックに直接結びつくタイプ（図 6）

- ・ 坂が階段になる
- ・ 四角が丸になる
- ・ 壁のヒビが通れる穴になる
- ・ 棘が丸くなる

② 解像度の変化によってオブジェクトの種類が変化するタイプ（図 6）

- ・ ケーキ（高解像度）からロケット（低解像度）への変化
- ・ 花（高解像度）から鍵（低解像度）への変化

これらを通して、形状変化と意味変化の両方を試作的に検証した。

実装の手順としては、まず CG モデルを用意し、ハイポリゴンのモデルを段階的にボクセルメッシュへ変換した。すなわち、一つの物体に対して、元となるモデル、やや粗いボクセルモデル、さらに粗いボクセルモデルといった複数段階のメッシュをあらかじめ用意し、それらを切り替えることで解像度変化を表現した。段階の区切り方については、Photoshop 実

験で得た結果を踏まえ、変化が知覚しやすい領域を意識して調整した。

テクスチャ制作においては、色の位置関係が変化後の印象を大きく左右するため、単に見た目を整えるだけでなく、変換後にも意味が破綻しないよう注意した。特に、アニメーション的に切り替えた際に不自然な色飛びや印象の崩れが起きないように、色面の配置や特徴的なパーツの残り方を意識して制作した。

完成したアセットは **Unity** に取り込み、同一オブジェクトの複数段階の **CG** モデルを順に切り替える仕組みを **C#** で実装した。操作方法としては、右マウスボタンを押している間に画面にスコープを表示し、オブジェクトに注目させる。その状態でマウスホイールを上下させることにより、解像度の異なるオブジェクトへ切り替わるようにした。スクリプトで現在の段階番号を管理し、その値に応じて表示するメッシュや当たり判定を切り替える処理を行った。これにより、見た目だけでなく、実際の通行条件や接地条件も変化するようにした。たとえば、斜面オブジェクトでは滑らかな面と段差の集合とでコライダー形状を変え、丸形と四角形のオブジェクトでは転がりやすさや停止しやすさに差が出るよう調整した。コライダーは意図した遊びや挙動が成立するよう、各オブジェクトに応じて手動で設定・調整を行った。

本作を **3D** で実装したのは、**2D** の段階である程度変化の傾向を予測できたことに加え、ゲームとしての空間性を強く出したかったためである。解像度変化を単なる平面的な見た目の差ではなく、空間の構造や移動条件に関わる変化として体験させるには、**3D** であることが有効であると考えた。試作後には、プレイテストとして数名に実際に操作してもらい、反応を観察した。

5.2 検証と考察

検証で特に印象的だったのは、オブジェクトの切り替わりそのものが、メタモルフォーゼアニメーションのような快さを持っていたことである。解像度の切り替えにはマウスホイールを用いており、プレイヤーはホイールを上下させることによって、低解像度から高解像度へ、あるいはその逆へと連続的な変化を生じさせることになる。

この感覚について考えると、私にとってはパラパラ漫画の面白さに近い。パラパラ漫画の面白さは、完成した動きを眺めることだけではなく、ページをめくる速度や間合いを自分で調整することで、動きの立ち上がり方そのものを支配できる点にある。速くめくれば一続きの動きとして見え、ゆっくりめくれば途中の形の変化を確かめることができる。

私は小さい頃、デジカメの写真履歴を次々に送ったり、パソコンに取り込んだ画像を矢印キーで一枚ずつ送ったりすることが好きだった。その面白さもまた、ただ自動で再生される変化を見るのではなく、自分の手で一枚ずつ進めることによって、時間や映る事象そのものを操っているような感覚が生まれる点にあったのだと思う。そこには、コマ送りの楽しさとともに、小さな全能感がある。

解像度変化の操作は、まさにこの感覚をゲーム内で成立させていた。プレイヤーは単に「低」や「高」という結果を選ぶのではなく、オブジェクトが崩れたり整ったりしていく途中の時間を手元の操作によって制御する。そのため、解像度変化の面白さは、見た目の奇抜さだけでなく、変化過程そのものをプレイヤーが所有しているように感じられる点にもあると考えられる。

3D であることも大きなポイントであった。解像度という概念は一般に 2D 表現に結びつけられやすいが、3D オブジェクトとして扱うことで、質量感や手応えを伴う変化として知覚されやすくなった。オブジェクトを細かくする、荒くするという変化が、物体を削る、崩す、整えるといった身体的な感覚を伴うアクションとして感じられた。この点は、3D 実装によって初めて強く実感できた本作の特徴である。

また、現在の実装ではハイポリゴンのオブジェクトを段階的なボクセルメッシュへ置き換える方法を用いているが、その過程で、変換前後の形状が厳密に一致していなくても、ある程度自然な変形として知覚されることが確認できた。これは重要な発見である。なぜなら、変化後の形状が多少大胆であっても、プレイヤーがそれを連続した変形として受け取れるのであれば、デザインの自由度が大きく広がるからである。極端には、大地の一部が巨大なドラゴンの一部として立ち上がるような、大きな認識の反転を伴う演出にも接続できる可能性がある。ただし、ゲームギミックとして扱う以上、どの程度の類似性を保てば可読性が維持されるのかは、ギミックごとに慎重に検討する必要がある。

さらに、音響の重要性も明確になった。解像度を変えるという行為は既存のゲームにおいて一般的な操作ではないため、その意味や感触を視覚だけで支えるのは難しい。適切な効果音を伴わせることで、操作の手応えや変化の質感をより明確に伝える必要があると感じた。特に、パラパラ漫画のように自分の手で変化を進める面白さをゲームの中で成立させるためには、音もまた一枚一枚の切り替わりを手触りとして支える必要がある。音は単なる演出ではなく、新しいアクションを身体感覚として定着させるための重要な要素である。

5.3 ゲーム設計への考察

Unity 実装を通じて、解像度変化を用いたゲームデザインは、大きく「形状変化」と「意味変化」の二つに整理できることが明らかになった。

形状変化とは、解像度を変えることで物体やステージの形が直接変化し、その変化が攻略に直結するものである。最も分かりやすい例は、斜面が階段へと変化するギミックである。プレイテストでもこの反応は特に良く、滑らかな面が段差へ変わることで、急に道が現れたような驚きが生まれた。単純な変化でありながら、通行条件そのものを変えるため、解像度変化がルールへ直結する好例である。具体例としては、次のようなものが考えられる。

- ・ 四角を丸くして転がす
- ・ 丸を四角にして転がらないようにする
- ・ 通路を塞ぐオブジェクトを丸くして押し出す
- ・ プレイヤー自身を丸くして斜面を速く移動する
- ・ 棘を丸くして危険な形状を安全な形状へ変える
- ・ 壁の穴を開閉し、通路の出現や遮断を切り替える
- ・ 迷路を単純化してショートカットを可能にする
- ・ 表面を滑らかにして敵を滑らせる
- ・ 床をなめらかにして敵を登れなくする

意味変化とは、解像度を変えることで物体の種類、役割、認識のされ方、会話内容などが変化するものである。こちらは形状変化よりも解釈の幅が広い。たとえば、同じ対象でも低解像度では断片的な情報しか得られず、高解像度になると詳細な意味が読めるという構造が考えられる。具体例としては、次のようなものが挙げられる。

- ・ オブジェクトが違うものに変化する
- ・ NPC から得られる情報量が段階によって変化する
(例) セリフ内容が「■■」から「とべ」、さらに「ここでジャンプするといいいものがあるよ！」へ変化する
- ・ 相手の解像度に合わせないと会話が成立しない
- ・ ローポリ状態ではローポリの言葉、ハイポリ状態ではハイポリの言葉が理解できる
- ・ 身体の解像度を切り替えて敵の目を避ける
- ・ 解像度ごとの見張り NPC に見つからない
- ・ 低解像度で封印される

- ・ 複雑な機械を単純化して停止、単純な塊を精密化して本来の機能を復元

一方で、実装によって課題も明らかになった。第一に、穴の開閉に関するギミックは、解像度変化の中でも比較的二次元的な性質を持つため、三人称視点を前提とする本作では、カメラに対してスプライト状のオブジェクトや開口部がどの向きで提示されるかに注意する必要がある。進行方向や注目すべき面が十分に伝わらない場合、ギミックの意図そのものが理解されにくくなるため、矢印、視線誘導のためのオブジェクト、ライティングなどによって方向を補助する必要がある。

第二に、プレイヤーの身体性である。当初は身体を持たない構成も検討したが、実装を進める中で、やはり身体が存在は重要であると感じた。身体があることで初めて成立する移動、衝突、押す、転がるといったアクションがあり、解像度変化という抽象的なシステムも、身体を介することで具体的な体験として立ち上がる。したがって本作では、身体性を排除するのではなく、その上に解像度変化を重ねることが重要である。さらに、プレイヤー自身の解像度を変化の対象に含めるかどうか、また含める場合にどの程度の抽象度まで変化させるかは、移動や攻略条件に直接関わるため、ゲームデザイン上の重要な検討課題である。

第三に、制作規模である。解像度変化というコアアイデア自体の新規性が高いため、長大な一つのステージより、短いステージを複数配置し、それぞれで異なるルールや発見を提示する方が面白さを鮮明に伝えやすいと考えられる。短い単位で、斜面の階段化、丸と四角の切り替え、穴の開閉、意味の切り替えなどを順に体験させていく方が、このシステムの可能性を見せやすい。

6. 結論

本稿では、解像度をプレイヤーが操作できるゲームルールとして捉え、その可能性を自身の実験と実装を通して検討した。Photoshop を用いた観察からは、形状、色配置、抽象度の変化に一定の傾向があることが分かり、Unity 上での実装を通じて、それらが独自の操作感とアクション性を持つ表現へ発展しうることが確認できた。特に、解像度変化は大きく形状変化と意味変化の二つに整理できることが明らかになった。

この作品において、解像度を変えるという行為は単なる見た目の変化ではない。それは、物体や空間の形を変え、読める情報を変え、会話や認識の成立条件を変える行為である。さらに実装を通じて見えてきたのは、その変化が単純な機能の切り替えではなく、プレイヤーが変化の途中そのものをコマ送りのように操作し、一コマずつ崩れたり整ったりしていく

過程を自分の手で味える点であった。今後は、今回整理した形状変化と意味変化の分類を手がかりに、具体的なステージ構成やプレイ体験へ接続し、解像度操作という独自のルールをさらに洗練させていく必要がある。