

1. 研究の動機

魅力的なイラストには数学的なバランスやルールがあるのかもしれない。

私はイラストを描くことが好きで本やYoutubeをつかってイラストの勉強をしています。私が特に興味を持っているのは人物イラストです。人物イラストの難しいところは髪型や服装が変わっても同一人物に見える必要があるところです。同一人物に見えるようにするために重要な要因となるのはキャラクターの目だと思います。目の形がよく似ていれば髪型や服装が変わってもある程度同一人物として認識できます。また目の形には人物の特定だけではなく、男らしさや女らしさ、子供らしさや大人らしさを表すこともあります。私はここに数学的なルールがあるのではないかと考えました。あるキャラクターの目のバランスを関数で表し、そのキャラクターの幼少時代から青年期、老年期までを表現できないか検証してみたいと思います。

2. 研究の方法

(1) モデルとなるキャラクターの作成 (図1)

まずは単純な例として特徴の少ない中性的なキャラクターを作成しました。年齢的には20～30代をイメージしています。

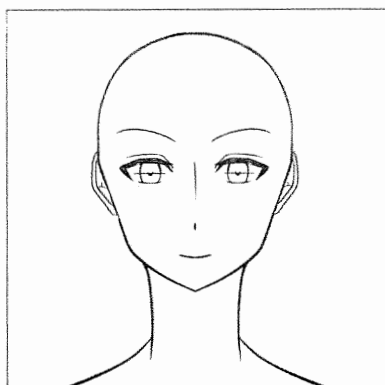


図1. モデルキャラクター

(2) 目のバランスを関数で表す (図2)

目は2次元に描き表されるので幅を表す関数と高さを表す関数で表現することにします。

目の幅を表す関数 : $W = ax$ (aは定数) . . . (式1)

目の高さを表す関数 : $H = by$ (bは定数) . . . (式2)

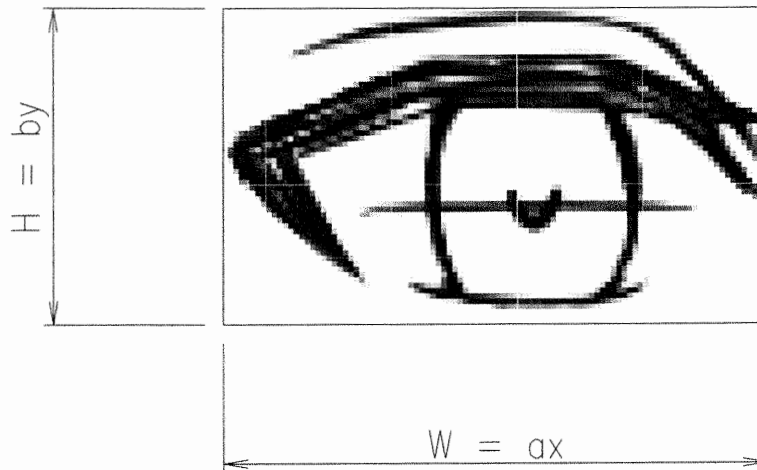


図2. 目のバランスを関数で表す

(3) 仮説の立案

図3は目の幅と高さを表す関数をそれぞれ ($0.5 \leq x \leq 1.5$, $0.5 \leq y \leq 1.5$) の間で変化させた時のモデルキャラクターです。それぞれのキャラクターの首元には x と y の値が描かれており、図1のモデルキャラは ($x=1.0, y=1.0$) のキャラと同一であり、図3の中央に配置しています。このような試みは私も初めてでしたが、図3のパターンから私が感じたことを以下に箇条書きにしました。

- ・中央のキャラ ($x=1.0, y=1.0$) は20~30代の中性的なキャラである (前提条件)
- ・目のバランスを変えることでキャラの印象を変えることができる
- ・より男性らしさ、女性らしさ、子供らしさ、老人らしさの特徴をもったキャラがいる
- ・右上の4キャラ ($1.25 \leq x \leq 1.5, 1.25 \leq y \leq 1.5$) はより女性らしい印象を与える
- ・左下の4キャラ ($0.5 \leq x \leq 0.75, 0.5 \leq y \leq 0.75$) はより男性らしい印象を与える
- ・左上の4キャラ ($0.5 \leq x \leq 0.75, 1.25 \leq y \leq 1.5$) はより子供らしい印象を与える
- ・右下の4キャラ ($1.25 \leq x \leq 1.5, 0.5 \leq y \leq 0.75$) はより成人~老人らしい印象を与える

今回は目のバランスが人物イラストの年齢に影響するかどうかを検証したいので、年齢に関係のある要素を抜き出して以下のような仮説を立てました。

仮説

- パターン1: ($x=0.5, y=1.5$) は10歳以下のイメージを表す
- パターン2: ($x=0.75, y=1.25$) は10~20歳のイメージを表す
- パターン3: ($x=1.0, y=1.0$) は20~40歳のイメージを表す
- パターン4: ($x=1.25, y=0.75$) は40~60歳のイメージを表す
- パターン5: ($x=1.5, y=0.5$) は60歳以上のイメージを表す

ただし年齢の基準点 (x と y の基準点) が必要なため、上記5パターンのうち一つは前提条件とします。例えば図3の場合パターン3が基準点となります。

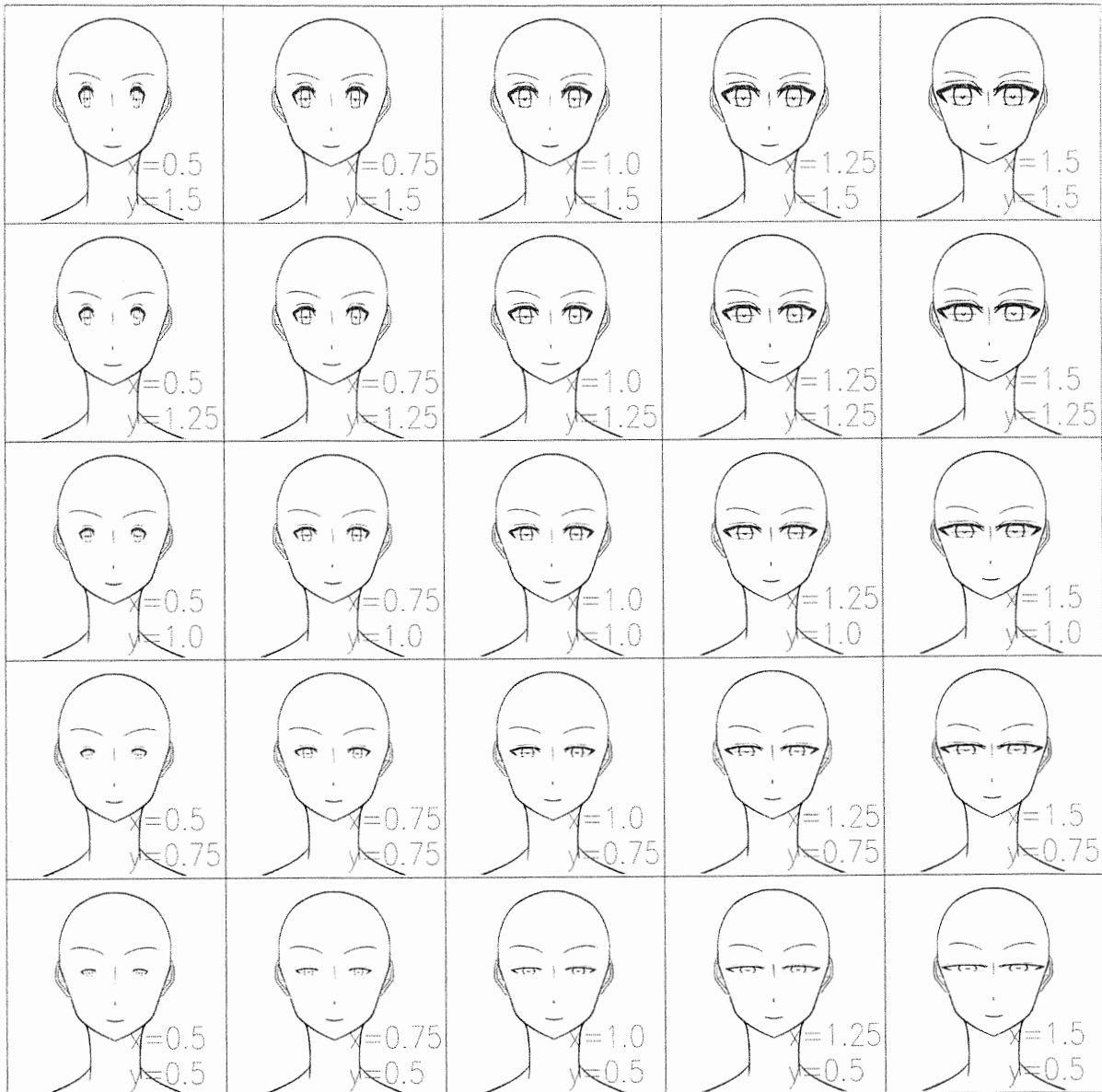


図3. xとyを0.5~1.5の間で変化させたモデルキャラクター

(4) 仮説の検証方法

以下の方法で仮説を検証します。

- 一つのキャラクターにつき10枚のイメージを作成する
- イメージは2行5列で配置する
- 1行目の5イメージは目を仮説の5パターンとし、毛髪なし、その他パーツは同一とする
- 2行目の5イメージは目を仮説の5パターンとするが、目の位置や角度は少し調整し、毛髪やその他のパーツを私の感性で作画する。
- 作成したイメージが予想通りの年齢の印象を与えるかどうか確認する

例えば、この方法で作成したモデルキャラを図4に示します。











パターン1 10歳以下 $x=0.5, y=1.5$	パターン2 10~20歳 $x=0.75, y=1.25$	パターン3 20~40歳 $x=1.0, y=1.0$ (基準点)	パターン4 40~60歳 $x=1.25, y=0.75$	パターン5 60歳以上 $x=1.5, y=0.5$
				
				

図4. モデルキャラを使った検証イメージ（女性をイメージして作画）

(5) 検証に使用するキャラクター

検証に使用するキャラクターとして私のオリジナルキャラ2名（図5）を挙げることにします。

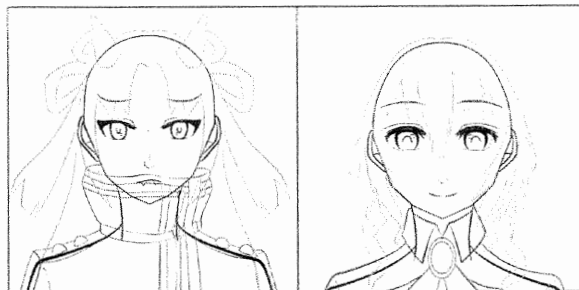


図5. オリジナルキャラ2名（左からekouさん、倉橋さん）

3. 検証の結果と考察

(1) ekouさんの検証結果と考察

ekouさんの検証結果を図6に示します。まず上段のスキンヘッドイメージを確認します。パターン1からパターン3にかけてはなんとなく子供が成長していく様子を表しているように見えますが、パターン4とパターン5がパターン3の中年期から老年期を表しているとは必ずしも言えないと思います。

次に下段のイメージを確認します。ekouさんは鬼をイメージして作ったキャラですが、パターン1でかわいい子鬼だったものが、パターン3では凛とした成人の鬼に成長し、パターン5では意地悪な老年の鬼に変わっていく様子が見て取れると思います。このような過程は目のパターンに加えて、年を取るごとに輪郭を面長にしてあごに丸みを持たせたこと、パターン4と5で微妙にしわを入れたこと、パターン5の目をすこし垂れ目にしたことによって表現することができました。

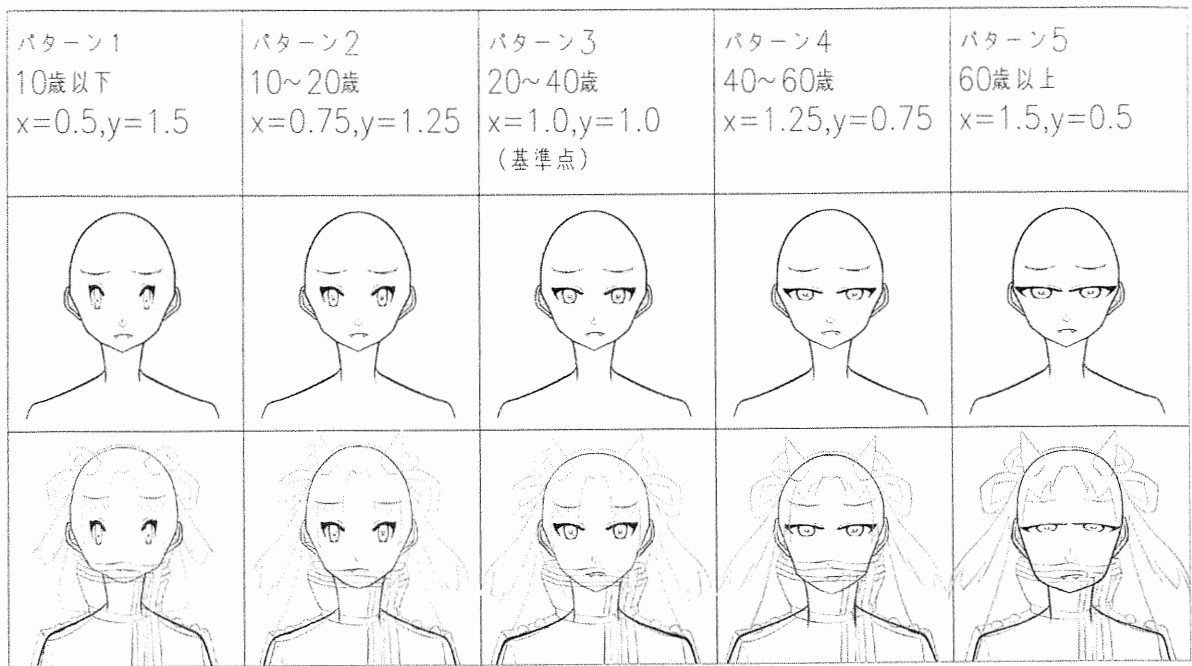


図6. ekouさんの検証結果

(2) 倉橋さんの検証結果と考察

倉橋さんの検証結果を図7に示します。倉橋さんによる検証結果もekouさんのものとほとんど同じになりました。スキンヘッドイメージでは子供から大人へのイメージは作れても中年から老年へのイメージは不十分と思います。それに比べて下段のイメージでは目のパターンに加えて、年を取るごとに輪郭を面長にしてあごに丸みを持たせたことと、パターン4と5で微妙にしわを入れたこと、パターン5の目をすこし垂れ目にしたことによって、かわいい少女からきれいな女性に成長し、優しい老女になる過程が表現できていると思います。

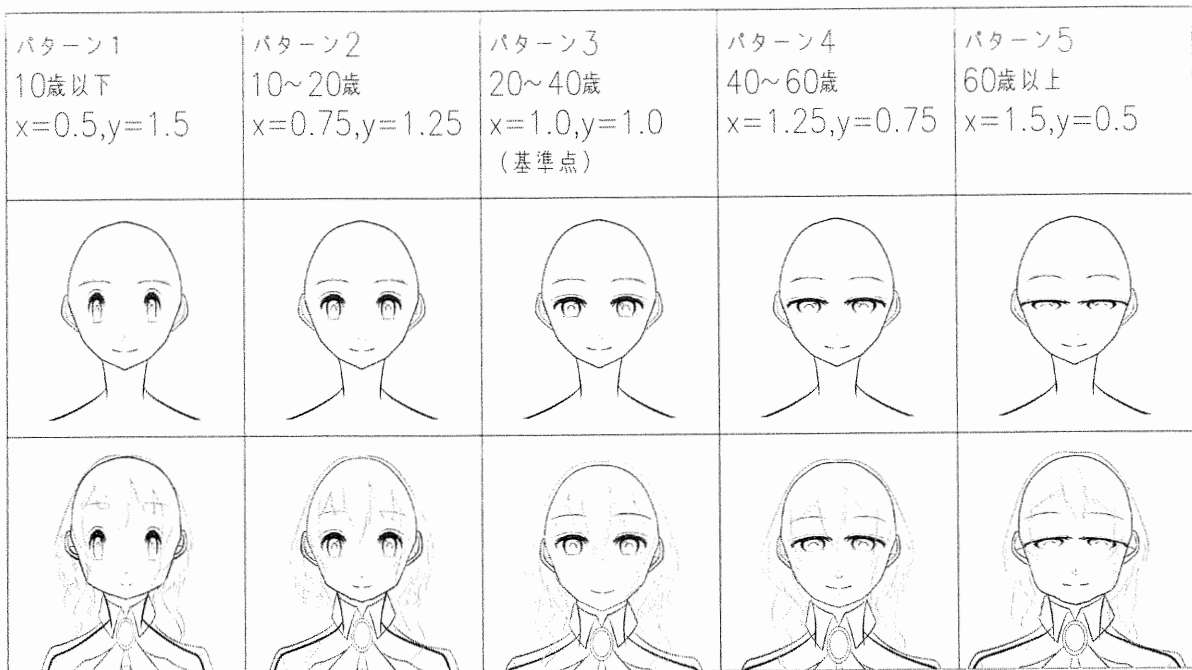


図7. 倉橋さんの検証結果

(3) 考察のまとめ

人物イラストの年齢に影響する要素として、目のバランスを関数で表現しましたが、それだけでは不十分であり、それに加えて目の角度やしわ、輪郭のパターンについても考慮することでより効果的な年齢経過モデルを作ることができると分かりました。

(4) 目のバランスの数式表現の見直し

私は目バランスを表す関数として、ごく単純に

$$\text{目の幅を表す関数} : W = ax \quad (a \text{は定数}) \dots \text{(式1)}$$

$$\text{目の高さを表す関数} : H = by \quad (b \text{は定数}) \dots \text{(式2)}$$

を考えました。また年齢に関係ある要素として以下のように仮定しました。

パターン1 : (x=0.5, y=1.5) は10歳以下のイメージを表す

パターン2 : (x=0.75, y=1.25) は10~20歳のイメージを表す

パターン3 : (x=1.0, y=1.0) は20~40歳のイメージを表す

パターン4 : (x=1.25, y=0.75) は40~60歳のイメージを表す

パターン5 : (x=1.5, y=0.5) は60歳以上のイメージを表す

少し考えてみると、xとyはそれぞれ年齢の一次関数として表現できると気付きます。例えば、年齢をrとしたときxとyを

$$x = cr + d \quad (c \text{と} d \text{は定数、} r \text{は年齢})$$

$$y = er + f \quad (e \text{と} f \text{は定数、} r \text{は年齢})$$

と表現しなおし、この式をr=10(歳)の時x=0.5, y=1.5、r=60(歳)の時x=1.5, y=0.5として連立方程式を解くことで以下の式が得られます。

$$x \text{を年齢} r \text{で表現した関数} : x = \frac{1}{50}r + \frac{3}{10} \quad \dots \text{(式3)}$$

$$y \text{を年齢} r \text{で表現した関数} : y = -\frac{1}{50}r + \frac{17}{10} \quad \dots \text{(式4)}$$

そうすると目のバランスを表す幅Wと高さHは年齢の関数として表現することができ、それは式1と式2に式3と式4をそれぞれ代入すると得られ、以下のようになります。

$$\text{年齢} r \text{を変数として目の幅を表す関数} : W = \left(\frac{1}{50}r + \frac{3}{10}\right)a \quad \dots \text{(式5)}$$

$$\text{年齢} r \text{を変数として目の高さを表す関数} : H = \left(-\frac{1}{50}r + \frac{17}{10}\right)b \quad \dots \text{(式6)}$$

※定数aとbは最初に描いた絵から式5と式6を使って求めることができる定数です(WとHは絵を実測、rは任意に設定)。

式5と式6は年齢によって目のバランスを決定する公式に他なりません。私はこの研究を通じて年齢によって人物イラストの目のバランスに関する公式を作ることができました。

4. 感想と今後の課題

年齢の書き分けのために目のサイズを変えるとというのはイラストではよく知られているテクニックの一つです。私は今回それを数式で表しました。研究の結果、目のサイズを変更するだけでは年齢の経過モデルを作るためには不完全でしたが、輪郭などのそのほかの要素も数式化していくことでより良いモデルが作れると感じました。

イラストにはそのほかにも様々なテクニックが知られています。例えば上から見た構図と下から見た構図をかき分ける、男の子と女の子をかき分ける、驚いている、怒っている、おびえている表情をかき分けるなどです。今回の研究を通してこのようなほかのテクニックにも数学的なルールが隠されていると考えるようになりました。

今回取り組んだような作画技術の数式化はイラストを描く人の参考になりますし、見る人に与える影響を理解するための助けになります。また数式によって表現できるということは、イラスト業界を補助をするような作画技術にも応用できるのではないかと感じました。

5. 参考文献など

作画の参考にした図書

- ・ゴーオフィス、マンガの基本ドリル（株式会社 廣済堂、2008年3月25日 第1版第5刷）
- ・株式会社レミック、iPadで始めよう！CLIP STUDIO PAINT（株式会社 玄光社、2018年8月8日 初版第1刷）

作画ソフトウェア

- ・CLIP STUDIO PAINT for iPad
- ・GIMP2 for Windows
- ・DraftSight for Windows

※CLIP STUDIO PAINTはイメージの作画に用い、本レポートに掲載されているイメージはすべて私自身による作画です

※GIMP2とDraftSightはイラストをレポート掲載するための整列や文字追加に使っており、この作業は父親に手伝ってもらいました。

レポート作成の協力者

父親と母親：レポートの構成やパソコンでのレポート作成の方法、イラストに対する印象などの意見をもらいました