

美容系 YouTuber の化粧工程データセットの構築と その特徴分析

菅生 遥叶¹ 田中 佑芽¹ 高野 沙也香¹ 中村 聡史¹

概要: 多くの人が日常的に化粧を行っているが、その具体的な工程および手順は暗黙知に留まり、記録、共有されることが少ない。化粧工程を形式知として共有する手段として化粧動画が広く視聴されているが、膨大な数の中から自身の化粧工程や顔、肌の特徴に合う動画を探すことは難しい。我々はこれまでに化粧工程をフローチャート化することで構造的な可視化を可能にするシステム Make-up FLOW 2.0 を実現してきた。本稿では、このシステムを用いて、YouTube の化粧動画と連動した化粧工程データセットの構築とその特徴分析を行うことで、個人の肌の特徴による工程の違いを明らかにすることを目的とする。そこで、美容系 YouTuber 103 名の化粧動画から化粧フローチャートを 222 件作成し、データセットを構築するとともに公開した。また、データセットを分析した結果、一般的な化粧手順や肌タイプごとのベースメイクにおける工程および手順の特徴が明らかになった。

キーワード: 化粧, メイク, 美容系 YouTuber, 化粧工程, 化粧工学, データセット構築, 肌タイプ

1. はじめに

顔の構造は人の全体的な印象の形成において重要な要素である [1]。化粧は顔の魅力を高める効果があることから [2]、日常的に化粧をする女性は少なくない。多くの女性は TPO に合わせて化粧を施しているため [3]、化粧工程はさまざまであり、日々使い分けられている。

ここで、化粧の施し方は学校で教わるものではなく、確立された学習法がない。そのため、化粧を独学で学ぶ人が多く、化粧方法や化粧品の知識を得るために SNS が活用されている。その中でも YouTube を利用している人が最も多いが [4]、膨大な数の化粧動画から自身の化粧工程に合う動画を探すことは難しく、肌質に合わないことも多い [5]。

このような問題は、化粧工程を構造化する方法が確立されていないため、工学的に扱うことができず、自身の化粧と合うかどうかなどを計算することができない点が原因である。こうした問題点をふまえ、我々はこれまでに化粧工程をフローチャートとして表現可能な手法を提案するとともに、構造を可視化するシステム Make-up FLOW [6] を実現し、プロトタイプシステムの実装および利用実験を行ってきた。また、化粧フローチャートにもとづいた他者間の化粧工程の類似度算出手法を検討し [7]、美容系 YouTuber

の化粧動画の推薦実験を行ってきた [8]。さらに、美容系 YouTuber の化粧動画から作成した化粧フローチャートを集積し、それらの工程を自身の化粧フローチャートに取り入れることを可能としてきた [9]。しかし、そのデータは他の研究者が利用できないものであり、化粧に関する研究分野に貢献できていなかった。

そこで本稿では、化粧工程データセットを構築し、他者が分析可能なものとするとともに、化粧工程の特徴分析を行う。データセットは、Make-up FLOW 2.0 を用いて美容系 YouTuber の動画をもとに手作業で化粧フローチャートを作成することで構築し、一般に公開する。また、化粧工程を統計的に分析するとともに、一般的な化粧手順の傾向、ベースメイクにおける肌タイプごとの工程および手順について特徴分析を行うことで、本データセットの特性を明らかにする。本研究により、化粧分野、特に化粧を工学的に扱うことを目的とした研究への貢献を目指す。

2. 関連研究

2.1 化粧工程に関する研究

化粧工程は、使用する化粧品が多いことや個人の状況に応じた選択が多いことからとても複雑になっている。Regan [10] は、対象者の性別と魅力度が女性の化粧に与える影響について、実験協力者の対象者に対する印象評価と、対象者に会う前日と当日での化粧の評価を用いて調査

¹ 明治大学
Meiji University

を行った。その結果、魅力的な男性または女性に会う場合には化粧品使用レベルが増加し、化粧方法も変化した。その一方で、魅力的でない男性に会う場合には化粧品の使用レベルが減少することがわかった。Gueguen [11] は、排卵期の女性の化粧と魅力度について、実験協力者への口頭質問およびプロのメイクアップアーティストによる評価を用いて調査を行った。その結果、排卵期の女性は排卵期でない女性よりも化粧を施す時間が有意に長く、化粧品の使用レベルおよび化粧の魅力度が有意に高かった。

動画から化粧を支援することを目的とし、化粧動画中の化粧工程の認識についても研究が行われている。Truong ら [12] は、ユーザが化粧動画を見ながらより手軽に化粧できるように、メイク動画から階層的なチュートリアルを自動生成し、それを提示する混合メディア UI を提案している。このシステムでは、入力された化粧動画に対してコンピュータビジョン技術により、細かいレベルの行動ステップを自動的に特定している。安尾ら [13] は、化粧動画の特定工程を検索可能にする枠組みの実現を目的とし、口コミサイトに投稿された化粧品レビュー文と化粧動画の発話文をもとに化粧語彙セットの構築を行った。レビュー文と発話文の語彙を分析した結果、データソースごとに異なる特徴的な情報を得ることが可能となり、これらを併用することで化粧動画の検索精度が向上する可能性を示唆している。

このように、ある状況での化粧工程や動画における工程の認識に関する研究は行われているが、化粧工程の構造化および可視化技術や、分析を行うための化粧データ共有基盤は確立されていない。

2.2 化粧品や化粧法の推薦・提示に関する研究

Nguyen ら [14] は、パーソナライズされた化粧品推薦を行い、入力された素顔の画像に対して、推薦された化粧品を使用した化粧効果を可視化するシステムを提案している。この研究では、顔の特徴・属性、化粧の属性の関係を記述したモデルを学習させることで、最適な化粧品の属性を提案する化粧品推薦モデルを作成しており、このモデルによって入力された顔画像に対する化粧品推薦を実現している。Alashkar ら [15] は、ユーザの顔属性の自動分類を行い、指定された場面と化粧スタイルおよび顔属性に合った化粧を推薦し、その化粧をユーザの素顔画像に合成するシステムを提案している。なおこのシステムでは、推薦に使用している化粧顔データセットを更新および拡張することで流行に合わせたメイクを推薦することを可能としている。

一方で、中川ら [16] は、自身の化粧に関するライフログを手軽に取得および共有することができる Smart Makeup System を提案している。このシステムでは、RFID タグとリーダを用いることで使用した化粧品のリストを取得し、自身の化粧顔画像と化粧品リストを手軽にデータベースに

登録することができ、登録した化粧品ベースで他者の化粧ログを検索し、閲覧することが可能である。

このように、所持している化粧品や顔形状から自身に適した化粧法を推薦する研究は行われているが、個人差の大きい化粧工程にもとづいた他者の化粧法の検索および推薦の研究はこれまでほとんど報告されていない。

2.3 肌タイプ予測および化粧品推薦に関する研究

Nguyen ら [17] は、画像認識モデルを活用した個人の肌タイプにもとづく化粧品推薦システムを提案している。畳み込みニューラルネットワーク、VGGNet、DenseNet といった画像認識モデルを活用し、ユーザがアップロードした肌の画像から特徴を抽出し、肌タイプに分類したうえで、成分や肌タイプとの互換性に関する情報を含む化粧品データベースからパーソナライズされた化粧品推薦を可能にしている。Rubavarshini ら [18] は、より高度な肌タイプ予測によるスキンケア製品の推薦手法を提案している。画像処理による肌タイプ予測をより強化するために、ResNet-101 アルゴリズムを用いて肌タイプ予測を強化し、加重スコアリングアルゴリズムを組み込むことで製品成分を評価している。その結果、特徴抽出と分類効率の点で畳み込みニューラルネットワークや VGGNet を上回り、よりパーソナライズされた効果的なスキンケア製品の推薦を可能にしている。

このように、肌タイプの予測および化粧品の推薦は多く行われているが、肌タイプごとの化粧工程に着目した研究はほとんど報告されていない。

2.4 化粧時の支援に関する研究

Iwabuchi ら [19] は、ユーザの化粧動作を支援する電子ドレサー Smart Makeup Mirror を提案している。このシステムは、顔をさまざまな角度から確認できる表示機能や、顔の特定部分を自動的にズームする機能などが搭載されており、ユーザが全体のバランスを確認しながら化粧を施すことができる。また、化粧を施した顔を保存できるメイクログ機能があり、友人と共有することで自他の評価を通じて自分に合ったメイクスタイルを探求することができる。Treepong ら [20] は、ユーザのメイクの創造性を向上させることを目的として、インタラクティブなバーチャルメイクアップシステムを提案している。このシステムでは、化粧道具を当てた位置に対するリアルタイムプロジェクションにより化粧が施されるようになっており、ユーザは実際に化粧品を顔に塗布することなく、様々なメイクを体験することができる。また、自身の顔に施されたバーチャルメイクを様々な視点から俯瞰し、自身に合うメイクスタイルを見つけることができる。Kajita ら [21] は、人には知覚が難しいファンデーションの塗りむらを、画像認識により指



図 1 化粧フローチャートの作成画面

描する手法を実現している。田中ら [22] は、左右対称な眉を描くための支援を目的として、眉毛を描くアイテムをリアルタイムに認識し、ディスプレイ上にアイテムを動かすべき方向を矢印で提示する手法を提案している。システムの利用実験の結果、他条件と比較して提案手法により眉毛の左右対称性が向上したことを明らかにしている。

このように化粧支援に関する研究は多岐に渡って行われている。本研究は化粧フローチャートの活用により化粧支援を目指すものであり、こうした研究にも応用可能であると考えられる。

3. 化粧工程データセットの構築

化粧工程の特徴分析を行うために、Make-up FLOW 2.0 を利用して美容系 YouTuber の化粧動画をフローチャート化し、動画と連動したデータセットを構築する。ここで、美容系 YouTuber を美容関連の動画を定期的に投稿している YouTuber と定義する。多様な化粧動画を収集するために、投稿者のチャンネル登録者数、動画の再生回数、投稿時期の制限を設けずに選定し、投稿者の重複を許容した。

3.1 Make-up FLOW 2.0

Make-up FLOW 2.0 は、化粧工程のフローチャートの作成機能に加え、化粧動画の検索および他者の化粧工程の閲覧や自身の化粧フローチャートへの取り入れを可能にしたシステムである。化粧フローチャートは、開始、終了、化粧、分岐ノードの 4 つで構成され、化粧ノードには、施術部位、アイテム、テクスチャの情報が含まれている。テクスチャとは、主に水分と油分の含有量や質感を指す。そのため、ノードには基本的にリキッドやパウダーなどの形態に関する情報を含んでいるが、テクスチャの種類が少ない化粧下地や日焼け止めなどのアイテムに関しては色の情報を保持している。また、動画からアイテムのテクスチャを特定できない場合は「指定なし」と入力する。本研究では、Make-up FLOW 2.0 を用いて著者が化粧動画を視聴しながら手動で化粧フローチャートを作成した。作成画面を図 1 に示す。

表 1 データセット内の化粧フローチャートの統計量

最小工程数	5
最大工程数	57
平均工程数	21.59
標準偏差	7.47

3.2 データセットの構築結果

構築したデータセットは、美容系 YouTuber 103 名の化粧動画の化粧フローチャート計 222 件からなる。なお、収集した動画の投稿時期は 2020 年から 2025 年までであり、2025 年 6 月 26 日までに公開されていたものであった。ここで、データセット内の化粧フローチャートの最小・最大工程数、平均、標準偏差を表 1 に示す。

3.3 データセットの公開

データセットに含まれる化粧フローチャートは全て JSON 形式で記述されており、動画の URL、化粧工程を表すノード、それらのエッジの情報を含んでいる。ある化粧動画についてのデータの一部を図 2 に示す。なお、本データセットは他の研究者が利用できるよう、一般に公開した*1。

4. データセット内の化粧工程の特徴分析

4.1 事前処理

一般的な化粧手順、肌タイプごとの特徴を分析するため、これまでの研究 [7] で用いていた変換方法を利用し、化粧フローチャートが含む 1 つの化粧ノードを 1 つの文字列で表現した。これは、化粧ノードのもつ部位、アイテム、テクスチャの情報をそれぞれアルファベット、ひらがな、数字で置き換え、それらの組み合わせを 1 つの文字列として表現する方法である。部位は 11 種類のアルファベット、アイテムは 49 種類のひらがな、テクスチャは 89 種類の数字で表した。化粧ノードを文字列に変換した後、それらを順番に繋ぎ合わせることで化粧フローチャートを文字列で表現した。なお、今回の分析において、化粧フローチャートに分岐が含まれている場合は工程数が最大となる手順を採用し、対象とするアイテムは顔に施す化粧品に絞り、ヘアメイクおよびブラシ等のツールのノードは分析対象から除外した。

4.2 化粧手順の一般的な傾向分析

一般的な化粧手順を明らかにするため、データセット内の化粧フローチャートの開始から終了までのノードを N-gram を用いて分析した。ここで、使用されたアイテムの情報のみを用いて検証した。N-gram 分析には 2-gram を用い、同一のアイテムが繰り返し使用されている場合にはまとめて 1 つの工程として扱った。開始から終了に遷移するために最低限必要な 11 個の工程について、2-gram の出

*1 <https://makeup-flow.com/dataset>

```

{
  "url": "https://www.youtube.com/watch?v=HfhMH4y1QWc",
  "nodes": [
    {
      "id": "input0",
      "position": {"x": 250, "y": 5}, {"width": 150, "height": 40},
      "type": "input",
      "data": {"label": "Make-up Start"},
    },
    . . . (コードの一部を省略) . . .
    {
      "id": "make4",
      "position": {"x": 240, "y": 319}, {"width": 150, "height": 53},
      "type": "make",
      "data": {
        "label": "フェイスパウダー(プレスト)",
        "image": [{"src": "/icon/base.png", "description": "全顔"}],
        "item": {"group": "フェイスパウダー", "label": "プレスト"},
        "itemData": {
          "brand": "NARS",
          "product": "ライトリフレクティングセッティングパウダー",
          "type": ""
        }
      },
      "movieTime": 149
    },
    {
      "id": "make5",
      "position": {"x": 240, "y": 390}, {"width": 150, "height": 48},
      "type": "make",
      "data": {
        "label": "チーク(パウダー)",
        "image": [{"src": "/icon/cheek.png", "description": "ほっぺ"}],
        "item": {"group": "チーク", "label": "パウダー"},
        "itemData": {
          "brand": "ディズーク",
          "product": "ブレンディングムードチーク",
          "type": "07"
        }
      },
      "movieTime": 221
    },
    . . . (コードの一部を省略) . . .
    {
      "id": "output22",
      "position": {"x": 270, "y": 1815}, {"width": 150, "height": 40},
      "type": "output",
      "data": {"label": "Make-up Finish"},
    }
  ],
  "edges": [
    {
      "id": "e_input0_make1",
      "source": "input0", "target": "make1",
      "type": "straight", "updatable": "target",
      "markerEnd": {"type": "arrowclosed"}
    },
    . . . (コードの一部を省略) . . .
    {
      "id": "e_make4_make5",
      "source": "make4", "target": "make5",
      "type": "straight", "updatable": "target",
      "markerEnd": {"type": "arrowclosed"}
    },
    . . . (コードの一部を省略) . . .
    {
      "id": "e_make21_output22",
      "source": "make21", "target": "output22",
      "type": "straight", "updatable": "target",
      "markerEnd": {"type": "arrowclosed"}
    }
  ]
}
    
```

図 2 化粧フローチャートのノードを表す JSON データ例

現頻度にもとづく遷移回数および割合の上位 3 件を表 2 に示す。割合とはその工程が現れた回数を分母とした時にその遷移先が占める割合である。

表 2 の結果は上位 3 件のみを抽出したものであるが、化粧工程の上位 5 件の遷移割合をもとにスタートノードから終了ノードまでを繋いだ遷移図を図 3 に示す。なお、その工程が現れた合計回数が 30 回に満たない工程は省いている。また、開始から終了までにおいて、遷移確率が最も高いエッジを辿り、ループする場合には次に高いエッジを利用して遷移するようにして、一般的な化粧工程の流れを求めた。その結果一般的な化粧手順は、

化粧下地→ファンデーション→コンシーラー→フェイスパウダー→アイブロウ→アイシャドウ→アイライナー→マスカラ→チーク→リップ

となった。この結果は、妥当性が高いものであり、本データセットの可能性を示すものである。

表 2 2-gram を用いた工程の遷移割合

工程	遷移先	回数	割合 (%)
開始	化粧下地	73	32.88
	日焼け止め	36	16.22
	カラコン	35	15.77
化粧下地	ファンデーション	92	61.33
	コンシーラー	33	22.00
	チーク	4	2.67
ファンデーション	コンシーラー	84	43.52
	フェイスパウダー	65	33.68
	アイブロウ	10	5.18
コンシーラー	フェイスパウダー	90	40.72
	ファンデーション	31	13.03
	アイシャドウ	20	9.05
フェイスパウダー	アイブロウ	84	38.01
	アイシャドウ	36	16.29
	シェーディング	35	15.84
アイブロウ	アイシャドウ	94	35.47
	シェーディング	31	11.70
	リップ	22	8.30
アイシャドウ	アイライナー	119	26.44
	ビューラー	46	10.22
	アイブロウ	45	10.00
アイライナー	アイシャドウ	81	29.89
	マスカラ	43	15.87
	ビューラー	27	9.96
マスカラ	アイライナー	51	23.72
	チーク	31	14.42
	アイシャドウ	28	13.02
チーク	リップ	53	24.09
	ハイライト	48	21.82
	アイシャドウ	27	12.27
リップ	終了	110	41.98
	チーク	29	11.07
	ハイライト	23	8.78

4.3 肌タイプとベースメイクの定義

肌タイプとは、肌に含まれる皮脂量と水分量によって分類される肌質のことを指す。肌タイプの定義は複数存在するが、本稿では、メゾンコーセーが定義する乾燥肌、普通肌、混合肌、脂性肌の 4 つの肌タイプ [23] を対象として分析を行う。乾燥肌は水分量も皮脂量も少ない肌、普通肌は水分量が多く皮脂量が少ない肌、混合肌は水分量が少なく皮脂量が多い肌、脂性肌は水分量も皮脂量も多い肌である。このように、肌タイプにはそれぞれ異なる特徴があり、使用するアイテムのテクスチャおよび手順が肌タイプに適合しているかどうか重要である。そして、特に肌の質感や色味を整えるために施すベースメイクにおいてその適合性が仕上がりに大きく影響する。そのため、多くの人が自身の肌タイプに合ったテクスチャのアイテムおよび手順を、ベースメイクを施す際に用いる。そこで、肌タイプごとのベースメイクに使用されるアイテムのテクスチャおよび手

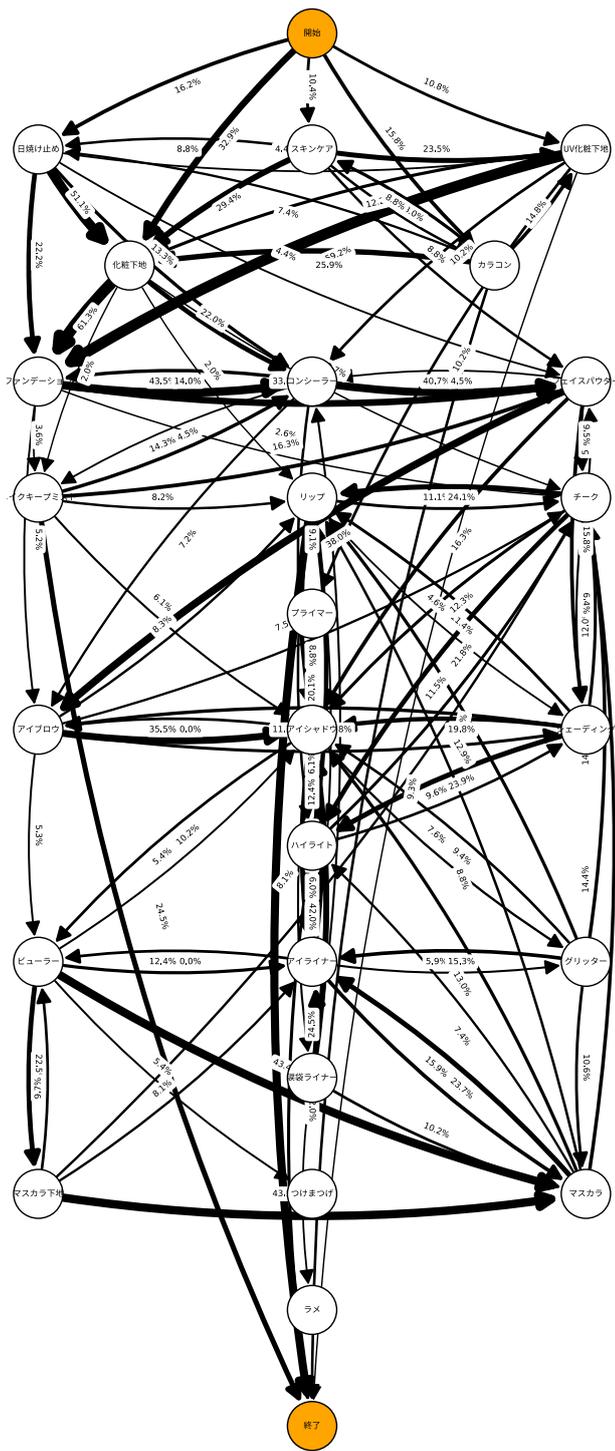


図 3 化粧工程の遷移図

順を分析し、その特徴を明らかにする。ここで、投稿者の肌タイプを特定し、化粧フローチャートと紐づけて分析を行う。なお、投稿者の肌タイプは動画、SNS、ブログ等で公言しているものを参考にした。また、肌タイプが不明な投稿者の動画、自身のアイテムで化粧を施していない動画、ベースメイクの説明がない動画、プロモーション動画の化粧フローチャートは分析の対象外とした。ここで、データセット内の肌タイプごとの動画数、投稿者数、化粧フロー

表 3 肌タイプごとの動画数、投稿者数、化粧工程の統計量

	乾燥肌	普通肌	混合肌	脂性肌	対象外
動画数	98	20	33	20	51
投稿者数	42	4	15	9	33
最小工程数	9	7	14	11	5
最大工程数	57	26	48	33	35
平均工程数	23.01	19.50	23.67	17.70	19.86
標準偏差	7.99	4.44	7.09	5.79	7.02

チャートの統計量を表 3 に示す。

また、肌の質感を上げるために使用する、日焼け止め、化粧下地、UV 化粧下地、プライマー、ファンデーション、コンシーラー、毛穴コンシーラー、フェイスパウダー、メイクキープミスト、BB クリーム、CC クリームの計 11 個のアイテムをベースメイクの工程として選定した。化粧フローチャートから、ベースメイクに該当する化粧ノードのみを抽出し、4.1 節で述べた事前処理を行い分析した。

4.4 肌タイプごとのベースメイクの工程の特徴分析

自身の肌タイプに適したベースメイクを施すためには、使用するアイテムのテクスチャに着目することが重要であると考えられる。そこで、肌タイプごとにベースメイクで使用されているアイテムおよびテクスチャの特徴を分析するために、部位の情報を除外し、アイテムとテクスチャの情報をを用いた。肌タイプごとの特徴的な工程を抽出するために、分析対象の化粧フローチャートの文字列を肌タイプごとに一つの文書として統合し、TF-IDF 値を求めた。なお、肌タイプごとに文書の長さが異なるため L2 正規化を行った。

表 3 の対象外を除いた分析対象の 171 件の化粧フローチャートから得られたベースメイクのアイテムおよびテクスチャの組み合わせは 48 件であった。TF-IDF 値が高かった上位 10 件を肌タイプごとに表 4 から表 7 に示す。この結果から、全肌タイプを通してアイテムとテクスチャの組み合わせ上位 10 件が比較的似ていることがわかった。一方、その順位や TF-IDF 値は肌タイプごとに異なっていた。

また、肌タイプごとの特徴語の類似度を評価するため、TF-IDF 値の順位で重み付けしたコサイン類似度を算出した。重み付きコサイン類似度を用いることで、上位語により大きな重みを与えることができる。語 i の重み w_i は、ある文書における i の TF-IDF 値の順位を表す $\text{rank}(i)$ を用いて (1) 式により定義した。

$$w_i = \exp(-\lambda \cdot (\text{rank}(i) - 1)) \quad (1)$$

この重みは、 λ の値が大きいほど低順位の値への影響が小さくなり、値が小さいと順位差への重みが小さくなる効果がある。今回は上位 10 件を強調させるため、 λ は 0.25 に設定し、類似度を求めた。その結果を表 8 に示す。全肌タイプの組み合わせで類似度が高いが、その中で最も類似

表 4 乾燥肌のベースメイク工程 TF-IDF ランキング (上位 10 件)

アイテム (テクスチャ)	TF-IDF 値
化粧下地 (白)	0.388
ファンデーション (クッション)	0.381
フェイスパウダー (ルース)	0.373
コンシーラー (パレット)	0.373
コンシーラー (リキッド)	0.359
フェイスパウダー (プレスト)	0.351
ファンデーション (リキッド)	0.300
日焼け止め (白)	0.154
メイクキープミスト (指定なし)	0.139
コンシーラー (ペンシル)	0.102

表 5 普通肌のベースメイク工程 TF-IDF ランキング (上位 10 件)

アイテム (テクスチャ)	TF-IDF 値
フェイスパウダー (ルース)	0.518
コンシーラー (パレット)	0.400
ファンデーション (クッション)	0.359
コンシーラー (リキッド)	0.359
ファンデーション (リキッド)	0.279
フェイスパウダー (プレスト)	0.279
化粧下地 (白)	0.199
UV 化粧下地 (ピンク)	0.168
日焼け止め (白)	0.160
化粧下地 (ピンク)	0.120

表 6 混合肌のベースメイク工程 TF-IDF ランキング (上位 10 件)

アイテム (テクスチャ)	TF-IDF 値
フェイスパウダー (ルース)	0.496
コンシーラー (パレット)	0.428
ファンデーション (クッション)	0.383
フェイスパウダー (プレスト)	0.316
コンシーラー (リキッド)	0.293
化粧下地 (白)	0.293
ファンデーション (リキッド)	0.203
メイクキープミスト (指定なし)	0.180
UV 化粧下地 (白)	0.157
コンシーラー (ペンシル)	0.113

表 7 脂性肌のベースメイク工程 TF-IDF ランキング (上位 10 件)

アイテム (テクスチャ)	TF-IDF 値
フェイスパウダー (プレスト)	0.461
フェイスパウダー (ルース)	0.419
コンシーラー (パレット)	0.336
ファンデーション (クッション)	0.336
ファンデーション (リキッド)	0.336
化粧下地 (白)	0.252
コンシーラー (リキッド)	0.252
化粧下地 (ブルー)	0.177
ファンデーション (パウダー)	0.177
化粧下地 (ピンク)	0.168

表 8 肌タイプごとの特徴的なアイテムの類似度

	乾燥肌	普通肌	混合肌	脂性肌
乾燥肌	—	0.724	0.778	0.801
普通肌	0.724	—	0.809	0.825
混合肌	0.778	0.809	—	0.975
脂性肌	0.801	0.825	0.975	—

している組み合わせは混合肌と脂性肌であり、類似度は 0.975 であった。一方、最も類似していない組み合わせは乾燥肌と普通肌であり、類似度は 0.724 であった。

4.5 肌タイプごとのベースメイクの手順の特徴分析

肌タイプごとのベースメイクの手順の特徴について明らかにするため、部位とアイテムの情報を用いて分析を行った。1つの化粧フローチャートからベースメイクの工程を 2-gram を用いて抽出し、肌タイプごとに出現回数を集計した後、TF-IDF を用いてそれぞれの特徴的な語句を抽出した。その際に、最初に現れたベースメイク工程の前の工程を開始ノード、最後に現れたベースメイク工程の後の工程を終了ノードとして分析を行った。

分析対象の 171 件の化粧フローチャートから得られたベースメイクの部位とアイテムの組み合わせは 280 件であった。TF-IDF 値が高かった上位 10 件を肌タイプごとに表 9 から表 12 に示す。この結果から、肌タイプごとに特徴的なベースメイクの手順が得られた。また、4.2 節で示した一般的な化粧手順とは異なる手順も一部に現れた。

また、前節と同様に重み付きコサイン類似度 ($\lambda = 0.25$) を用いて類似度を求めた。その結果を表 13 に示す。アイテムの特徴語で類似度を算出した表 8 と比較して、全体的に類似度の差異が大きい結果となった。最も類似している組み合わせは乾燥肌と普通肌であり、類似度は 0.978 であった。一方で、最も類似していない組み合わせは普通肌と混合肌であり、類似度は 0.592 であった。また、混合肌と他 3 つの肌タイプの組み合わせの類似度は比較的低い傾向にあった。

5. 考察

5.1 化粧手順の一般的な傾向

表 2 より、アイライナーとマスカラの最も多い遷移先が一度辿ったアイテムであるという結果が得られた。さらに、アイシャドウ、アイライナー、マスカラの主に目元に施す工程の最も高い遷移割合は、他の工程と比較して低い傾向にあった。これは、目元における化粧手順が他の部位の手順と比較して個人差が大きいことが要因であると考えられる。一方で、ベースメイクの工程はそれぞれの最高遷移割合が全体を通して比較的高いことから、ベースメイクの手順には個人差が少なく、一般的な手順が決まっていると言える。

しかし、ベースメイクにおいて、特に開始ノードの上位 3 件の遷移割合に大きな差がみられなかった。その要因として、2 番目に割合が高かった「日焼け止め」の存在が挙げられる。日焼け止めは主に夏に使用される季節性の高いアイテムであるため、季節を考慮せずに集計した場合、開始ノードからの遷移先が分散し、上位の工程間での割合の

表 9 乾燥肌のベースメイク手順 TF-IDF ランキング (上位 10 件)

工程	遷移先	TF-IDF 値
開始	全顔 (化粧下地)	0.457
全顔 (フェイスパウダー)	終了	0.413
全顔 (化粧下地)	全顔 (ファンデーション)	0.337
全顔 (ファンデーション)	全顔 (フェイスパウダー)	0.239
開始	全顔 (日焼け止め)	0.217
全顔 (化粧下地)	全顔 (化粧下地)	0.186
全顔 (ファンデーション)	全顔 (ファンデーション)	0.148
開始	全顔 (UV 化粧下地)	0.141
くま (コンシーラー)	全顔 (フェイスパウダー)	0.120
おでこ (フェイスパウダー)	終了	0.115

表 10 普通肌のベースメイク手順 TF-IDF ランキング (上位 10 件)

工程	遷移先	TF-IDF 値
全顔 (フェイスパウダー)	終了	0.649
開始	全顔 (日焼け止め)	0.244
開始	全顔 (UV 化粧下地)	0.244
くま (コンシーラー)	全顔 (フェイスパウダー)	0.244
全顔 (ファンデーション)	くま (コンシーラー)	0.244
全顔 (化粧下地)	全顔 (ファンデーション)	0.203
全顔 (ファンデーション)	全顔 (フェイスパウダー)	0.203
全顔 (日焼け止め)	全顔 (化粧下地)	0.162
全顔 (UV 化粧下地)	全顔 (ファンデーション)	0.162
開始	全顔 (化粧下地)	0.122

表 11 混合肌のベースメイク手順 TF-IDF ランキング (上位 10 件)

工程	遷移先	TF-IDF 値
全顔 (フェイスパウダー)	終了	0.486
開始	全顔 (化粧下地)	0.461
全顔 (化粧下地)	全顔 (ファンデーション)	0.484
くま (コンシーラー)	全顔 (フェイスパウダー)	0.230
全顔 (ファンデーション)	くま (コンシーラー)	0.205
全顔 (ファンデーション)	全顔 (フェイスパウダー)	0.205
開始	全顔 (UV 化粧下地)	0.179
開始	全顔 (日焼け止め)	0.128
全顔 (フェイスパウダー)	涙袋 (コンシーラー)	0.128
涙袋 (コンシーラー)	終了	0.125

表 12 脂性肌のベースメイク手順 TF-IDF ランキング (上位 10 件)

工程	遷移先	TF-IDF 値
開始	全顔 (化粧下地)	0.491
全顔 (フェイスパウダー)	終了	0.451
全顔 (化粧下地)	全顔 (ファンデーション)	0.369
全顔 (ファンデーション)	全顔 (フェイスパウダー)	0.328
全顔 (フェイスパウダー)	全顔 (フェイスパウダー)	0.186
鼻 (コンシーラー)	全顔 (ファンデーション)	0.124
全顔 (メイクキープミスト)	終了	0.123
開始	全顔 (UV 化粧下地)	0.123
全顔 (フェイスパウダー)	くま (コンシーラー)	0.100
全顔 (ファンデーション)	全顔 (コンシーラー)	0.100

表 13 肌タイプごとの特徴的な手順の類似度

	乾燥肌	普通肌	混合肌	脂性肌
乾燥肌	—	0.978	0.607	0.930
普通肌	0.978	—	0.592	0.926
混合肌	0.607	0.592	—	0.801
脂性肌	0.930	0.926	0.801	—

差が小さくなったと考えられる。そのため、動画の投稿時期から季節を考慮して分析を行うことで、より正確な結果が得られる可能性がある。

5.2 肌タイプごとのベースメイクの工程の特徴

表 8 より、混合肌と脂性肌の類似度が 1 番高いという結果が得られた。これは、どちらの肌タイプも皮脂量が多いという特徴から、似ているテクスチャのアイテムを使用しているためだと考えられる。

一方で、乾燥肌と普通肌の類似度が 1 番低いという結果が得られた。これは、乾燥肌が肌に水分を多く含ませる必要があることに対し、普通肌は肌タイプの中で最も理想的とされており、比較的肌悩みが少なく、特定のテクスチャを使用する必要性が低いためだと考えられる。

5.3 肌タイプごとのベースメイクの手順の特徴

表 13 より、混合肌と他 3 つの肌タイプの類似度が比較的低いという結果が得られた。この要因として、表 6 および表 11 からコンシーラーの工程が影響していると考えられる。混合肌の工程および手順の TF-IDF 値上位 10 件に現れるコンシーラーの数は、他の肌タイプと比較して多い傾向にある。混合肌は乾燥しやすい箇所と皮脂量が多い箇所が混在しているという性質から、部位によって使うコンシーラーを分けていると考えられる。

また、乾燥肌と脂性肌において、4.2 節で示した一般的な化粧手順とは異なる特徴的な手順がみられた。乾燥肌において、表 9 より、6 位が全顔に化粧下地を 2 回施す手順、7 位が全顔にファンデーションを 2 回施す手順であった。表 4 においても、1 位が白色の化粧下地、2 位がクッションファンデーションであったことから、どちらも乾燥肌における特徴的な工程であることがわかる。これは、化粧下地やファンデーションを重ねて施すことでそれぞれが持つ保湿効果をより強め、その後には施すアイテムの密着度が高まり、ひび割れや粉吹きなどによる化粧崩れを防止するためであると考えられる。また、脂性肌において、表 12 より、5 位が全顔にフェイスパウダーを 2 回施す手順であった。さらに表 7 より、2 種類のフェイスパウダーが上位 2 件を占めていることから、フェイスパウダーが脂性肌の特徴的な工程であることがわかる。これは、フェイスパウダーが持つ皮脂の分泌の防止効果を強め、肌のベタつきによる化粧崩れを抑えるためであると考えられる。

6. おわりに

本研究では、化粧工程を工学的に用いて分析を行うという分野の開拓に向け Make-up FLOW 2.0 を用いた化粧工程データセットを構築し、一般に公開した。また、そのデータセットの特徴を明らかにするため、一般的な化粧手

順や肌タイプごとのベースメイクの工程および手順の特徴分析を行った。その結果、一般的な化粧手順はあるものの、肌タイプの特徴に合わせた工程および手順でベースメイクを施していることがわかった。さらに、目元に施す工程の手順において特に個人差が大きいことや、普通肌のベースメイクにおける工程や手順に比較的特徴が少ない一方、その他の肌タイプにはそれぞれ固有の特徴がみられることがわかった。

今後の展望として、現状では化粧動画から化粧フローチャートを手作業で作成しているため、自動抽出する手法を検討し、システムに集積する動画を効率的に増やしていく予定である。また、ユーザが自身の顔、肌の特徴に合った動画や化粧工程を簡単に探すことができる機能を持ったシステムを実装していきたいと考えている。さらに、肌タイプごとに投稿者数に偏りがあったため、データセットを引き続き拡張していくことで分析可能なデータを増やすとともに、化粧工学の分野の発展に貢献していく。

参考文献

- [1] Hassin, R. and Trope, Y.: Facing faces: Studies on the cognitive aspects of physiognomy., *Journal of Personality and Social Psychology*, Vol. 78, No. 5, pp. 837–852 (2000).
- [2] Aguinaldo, E. R. and Peissig, J. J.: Who's Behind the Makeup? The Effects of Varying Levels of Cosmetics Application on Perceptions of Facial Attractiveness, Competence, and Sociosexuality, *Frontiers in Psychology*, Vol. 12 (2021).
- [3] ポーラ文化研究所: 化粧・美しさの価値観と未来予想, <https://www.cosmetic-culture.po-holdings.co.jp/report/pdf/220830mirai.pdf>. アクセス日: 2025年2月1日.
- [4] 株式会社ネオマーケティング: メイクに関する意識調査, https://corp.neo-m.jp/report/investigation/fashion_026/. アクセス日: 2025年7月11日.
- [5] NTTコムオンライン・マーケティング・ソリューション株式会社: 化粧品購入行動に関する調査結果, <https://research.nttcoms.com/database/data/002191/>. アクセス日: 2025年7月11日.
- [6] 高野沙也香, 中村聡史: Make-up FLOW: 化粧工程の構造化手法の提案, *情報処理学会論文誌*, Vol. 65, No. 5, pp. 988–998 (2024).
- [7] 高野沙也香, 中村聡史: 化粧フローチャートに基づく大学生・大学院生の化粧類似度測定, *情報処理学会 研究報告ヒューマンコンピュータインタラクション (HCI)*, Vol. 2023-HCI-204, No. 8, pp. 1–8 (2023).
- [8] Takano, S. and Nakamura, S.: Make-up FLOW: Beauty YouTubers' Video Recommendation Method Based on Make-Up Flowcharts, *Collaboration Technologies and Social Computing*, pp. 229–236 (2024).
- [9] 高野沙也香, 中村聡史: Make-up FLOW 2.0: 美容系 YouTuber の化粧フローチャートの共有・取り入れ手法, *情報処理学会 研究報告ヒューマンコンピュータインタラクション (HCI)*, Vol. 2025-HCI-212, No. 44, pp. 1–8 (2025).
- [10] Regan, P. C.: Cinderella Revisited: Women's Appearance Modification as a Function of Target Audience Sex and Attractiveness, *Social Behavior and Personality: an international journal*, Vol. 39, No. 4, pp. 563–576 (2011).
- [11] Guéguen, N.: Makeup and Menstrual Cycle: Near Ovulation, Women Use More Cosmetics, *The Psychological Record*, Vol. 62, No. 3, pp. 541–548 (2012).
- [12] Truong, A., Chi, P., Salesin, D., Essa, I. and Agrawala, M.: Automatic Generation of Two-Level Hierarchical Tutorials from Instructional Makeup Videos, *Proceedings of the 2021 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, Vol. 13, pp. 1–16 (2021).
- [13] 安尾萌, 河野雪乃, 山西良典, 松下光範: 化粧動画の工程検索を指向した化粧語彙セット構築の試み, *知能と情報*, Vol. 35, No. 2, pp. 645–654 (2023).
- [14] Nguyen, T. V. and Liu, L.: Smart Mirror: Intelligent Makeup Recommendation and Synthesis, *Proceedings of the 25th ACM international conference on Multimedia*, pp. 1253–1254 (2017).
- [15] Alashkar, T., Jiang, S. and Fu, Y.: Rule-Based Facial Makeup Recommendation System, *2017 12th IEEE International Conference on Automatic Face & Gesture Recognition (FG 2017)*, pp. 325–330 (2017).
- [16] 中川真紀, 塚田浩二, 椎尾一郎: Smart Makeup System: ライフログを用いた化粧支援システム, *情報処理学会論文誌*, Vol. 54, No. 4, pp. 1563–1572 (2013).
- [17] Nguyen, A. T. P. and Akter, A.: Intelligent Skincare: AI-Driven Cosmetic Product Recommendation Using Advanced Machine Learning Models, *American Journal of Health, Medicine and Nursing Practice*, Vol. 11, pp. 6–14 (2025).
- [18] Rubavarshini, A., Yuvashree, T., Subasri, E. and Deepa, R.: AI-Driven Skin Type Based Skincare Product Recommendation, *International Journal of Creative Research Thoughts*, Vol. 13, pp. 331–339 (2025).
- [19] Iwabuchi, E., Nakagawa, M. and Siio, I.: Smart Makeup Mirror: Computer-Augmented Mirror to Aid Makeup Application, *Human-Computer Interaction. Interacting in Various Application Domains*, pp. 495–503 (2009).
- [20] Treepong, B., Mitake, H. and Hasegawa, S.: Makeup Creativity Enhancement with an Augmented Reality Face Makeup System, *Computers in Entertainment*, Vol. 16, No. 4, pp. 1–17 (2018).
- [21] Kajita, M., Nakamura, S. and Itoh, T.: Research on how to present images showing uneven foundation application that do not cause unfavorable impressions to the viewer, *Proceedings of the 34th Australian Conference on Human-Computer Interaction*, Vol. 13, pp. 67–73 (2022).
- [22] 田中佑芽, 高野沙也香, 中村聡史: 左右対称の眉を描くための矢印ガイドシステムの提案, *情報処理学会 研究報告ヒューマンコンピュータインタラクション (HCI)*, Vol. 2025-HCI-211, No. 30, pp. 1–8 (2025).
- [23] Maison KOSE: あなたの肌タイプは? 肌タイプを知ってお手入れを効果的に!, <https://maison.kose.co.jp/article/drphil/g/g-phil-beauty-column-20191008/>. アクセス日: 2025年8月5日.