

## 「アニメ」は日本経済の救世主となり得るか？ — 学術文献から見るアニメーションのトレンドと日本の強み —

VALUENEX 株式会社  
〒116-0002 東京都文京区小日向 4-5-16  
ツインヒルズ茗荷谷  
TEL:03-6902-9834

\*弊社では大規模データ解析の ASP サービス (TechRadar および DocRadar) ならびに技術調査業務を行っております。ご関心のある方は上記連絡先までご連絡ください。  
\*本レポートに記載した内容および図表の全ての著作権は VALUENEX 株式会社が保有します。無断転載は禁止いたします。

### 1. はじめに

コロナ禍で各種産業が大きな経済的打撃を受ける中、日本のアニメーション産業が好調となっている。2020年10月に公開された「劇場版「鬼滅の刃」 無限列車編」が日本映画史上最高の400億円に迫る興行収入を稼いでいるのに続き、2021年3月に公開された「シン・エヴァンゲリオン劇場版」もすでに興行収入70億円を突破している（2021年4月12日現在）。一般社団法人日本動画協会による「アニメーション産業レポート2020」によると、日本のアニメーションの市場規模は国内外ともに年々成長し、2019年には合計約2.5兆円（日本国内約1.3兆円、海外約1.2兆円）を記録した。本稿では、コロナ禍でも勢いの衰えないアニメーション産業に着目する。アニメーションに関する技術や社会的影響について考察することで、アニメーション産業における日本の強みやリスク、今後の展望について考察する。

アニメーションに関する技術や社会的影響を概観する一つの方法として、本稿では学術文献に着目した。学術文献にはコンピュータグラフィックスから社会科学に至るまで幅広い分野の知見が記されており、アニメーションの技術や社会的影響について広く把握するのに優れた情報源であると考えられる。しかしながら、これらの膨大な数の文献を実際に読んで全体像を把握するには莫大な時間を要することになり実質的に不可能である。そこで、本稿ではこれらの学術文献を広く

収集した上で相互類似性を評価することで、アニメーションに関する技術、文化的影響を概観できるものと考え、クラスター解析による可視化を試みた。

### 2. アニメーションに関連した研究のマクロ動向

アニメーションに係る学術文献の収集はエルゼビア社の運営する Scopus を用いた。本テーマに関連する文献は、コンピュータサイエンスを中心とした技術論文からアニメーションの社会的影響について考察した社会科学論文まで多岐に渡ると考えられる。Scopus は様々な学術領域を横断的に検索できるデータベースであり、このように幅広い分野の学術文献を検索するには非常に適している。収集対象は、タイトル、要約、キーワードのいずれかに“anime”もしくは“animation”を含む学術文献42,355件（2021年4月時点）を対象とした。アニメーションに係る学術文献数の2000年以降の推移を Fig.1 に示す。2005年頃までは増加傾向にあったが、その後は横ばいとなっている。

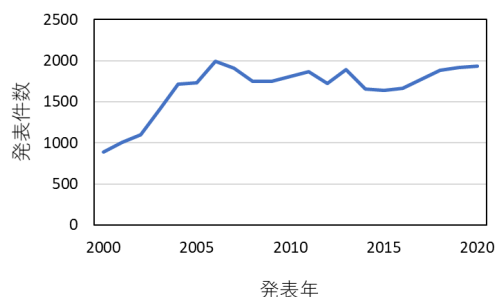


Fig. 1 アニメーションに係る学術文献数の推移

次に、著者所属機関の所属国で文献数上位の国を Fig.2 に示す。最も多いのはアメリカであり、次いで中国、イギリス、日本、ドイツ、カナダ、フランス、韓国、オーストラリア、台湾の順になっている。日本を含めて東アジア圏の国が上位に入っており、アニメーション分野における東アジアの影響力の大きさが示唆されている。

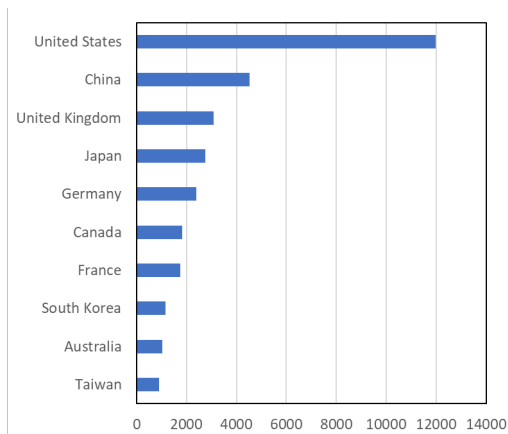


Fig. 2 主要な著者所属機関の所属国

アニメーションに係る学術文献がどのような分野に発表されているかを、Scopus が付与する学術文献分野コードに基づき分類した結果を Fig.3 に示す。図には上位 10 カテゴリを示した。コンピュータサイエンスやエンジニアリング分野の論文数が多く、アニメーションの技術に関する学術文献が中心となっていると考えられる。一方で、社会科学、アート、心理学分野の学術文献も多く出されており、アニメーションによる社会的影響に関する考察も多く為されていると考えられる。

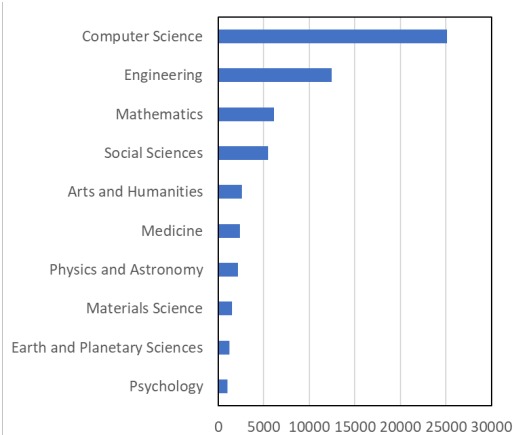


Fig. 3 主要な投稿先学術分野

### 3. クラスタ解析に見る研究の全体像

収集した学術文献のタイトルおよび要約情報を用いて、VALUENEX の DocRadar を用いてクラスタ解析を行った。解析結果を Fig.4 に示す。クラスタ解析では文書同士の相互の類似度を数値化し、その距離を正しく表現できるように配置している。軸を便宜的に示しているが、軸そのものには意味はなく、相対的な配置と距離に意味がある。図では文献の集積度合いをカラーコンター図で示した。なお、最大密度を赤で示し、黄、緑、青の順で密度が低くなっている。図を見ると、文献が密集した領域が複数形成されていることが分かる。文献が密集した領域は類似した研究が集まった研究ドメインであり、研究ドメイン間の距離の近さは、その関連性の高さを示している。

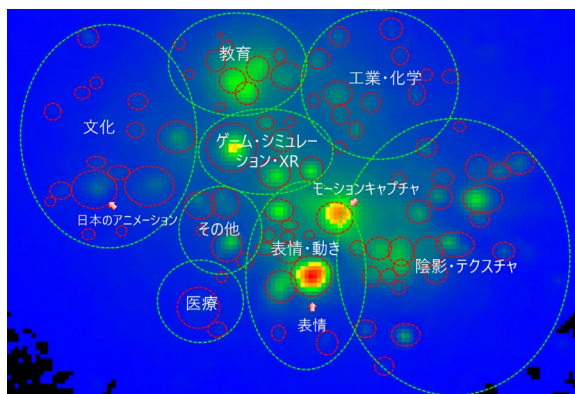


Fig. 4 アニメーションに係る学術文献の俯瞰

解析結果の全体像を把握するために文献が密集している領域を赤枠で囲い、それぞれどういった研究が集まっているかを確認した。密集領域を大別した結果、「文化」「教育」「ゲーム・シミュレーション・XR」「医療」「表情・動き」「陰影・テクスチャ」「工業・化学」「その他」の 8 領域に分けることができた (Fig.4 緑枠)。

「文化」領域には、映画やドキュメンタリー、ニュース等におけるアニメーションの影響力に関する研究が集まっている。日本のアニメーションに関する研究領域が形成されており、影響力の高さが見てとれる。「教育」領域には、マルチメディア学習や E ラーニングといったアニメーションを用いた教育に関する研究が集まっている。「シミュレーション・ゲーム・XR」領域には、群衆行動のシミュレーション、ゲームにお

けるアニメーション技術、VR や AR に関する研究が集まっている。「医療」領域には、手術前の説明など医療場面で用いられるアニメーションに関する研究が集まっている。「表情・動き」領域には人間の表情や感情、身体の動きを表現するアニメーション技術に関する研究が集まっている。特に表情とモーションキャプチャに関する研究が多い。「陰影・テクスチャ」領域には物体の陰影や表面構造、樹木や水面や頭髮といった特定の物体の質感を表現するアニメーション技術に関する研究が集まっている。「工業・化学領域」には、工場における製品の組み立てや高分子化合物の組成をアニメーションで表現する技術に関する研究が集まっている。「その他」領域には、手話や交通場面のアニメーション化技術に関する研究が集まっている。

「2. アニメーションに関連した研究のマクロ動向」の主要な投稿先学術分野でも記述したように、アニメーションの基礎技術から様々な場面での応用、アニメーションが及ぼす社会的影響といった幅広い分野の研究が確認された。

#### 4. クラスタ解析に見るトレンド

アニメーションに係る学術文献のトレンドを明らかにするために、発表期間別の分布変化を可視化した。結果を Fig.5 に示す。図では文献の集積度合いをカラーコンター図で示した。なお、コンター図の最大密度は変化を把握しやすいように最適化した。

2001～2005 年は、人間の表情のアニメーション表現に関する研究やモーションキャプチャに関する研究が多い。これらの研究領域は以降直近に至るまで継続して活発である。2006～2010 年はゲームに関する研究が増加しているが、2011～2015 年には一段落している。2016 年以降は、AR と VR、群衆行動シミュレーション、ロボティクス、流体のアニメーション表現に関する領域など、幅広い分野で研究が増加している。

まとめると、2001 年から現在に至るまで表情とモーションキャプチャに関する研究は一貫して文献数が多い。これは人間の複雑な表情や身体の動きをアニメーションで精緻に表現する困難さおよび重要性を示している。特に表情については感情表現と結び付くものであるため、アニメーション表現における重要性が高い

と考えられる。また、直近では教育や XR など幅広い領域で研究が増加しており、アニメーション技術の進化およびそれに伴う用途の広がりを示している。

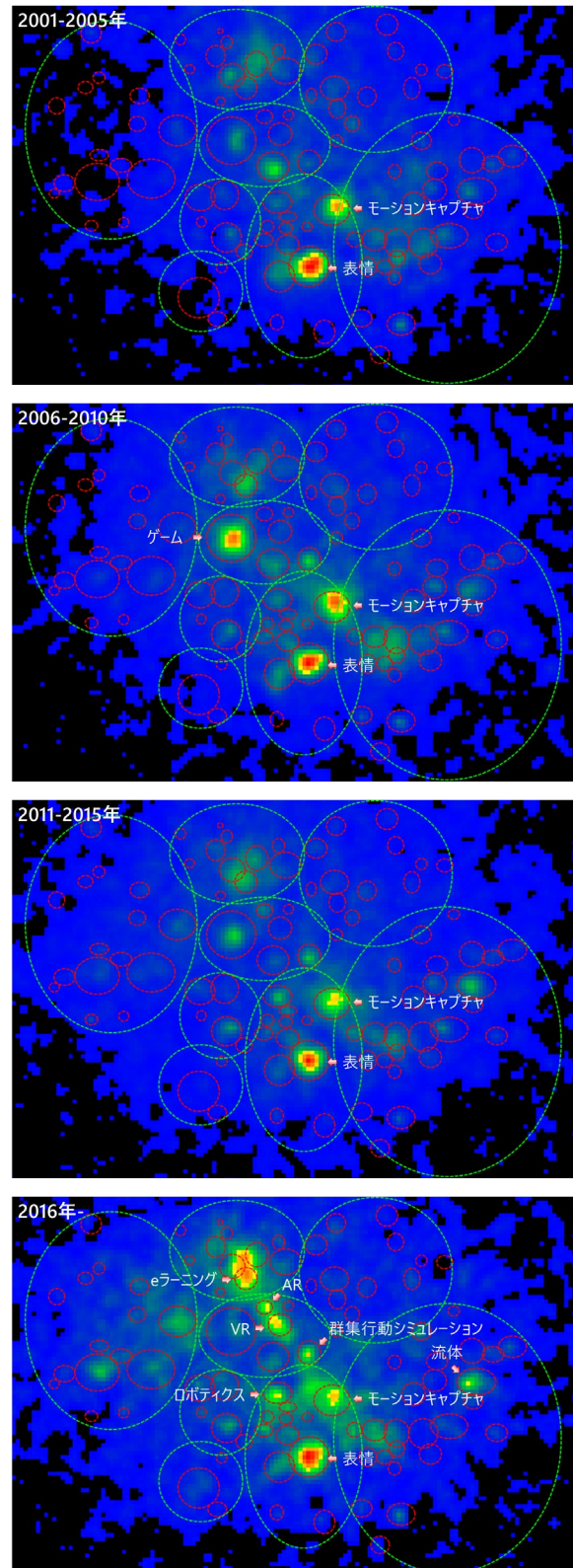


Fig 5 アニメーションに係る研究の変化



## 5. 国別解析

国別の研究にどのような違いがあるのか明らかにするために、文献数上位のアメリカ、中国、イギリス、日本における研究の分布を可視化した。結果を Fig.6 に示す。コンター図の最大密度は各国の文献数の差異を把握しやすいように最大値を固定した。

アメリカでは、表情およびモーションキャプチャに関する領域と e ラーニングや授業といった教育に関する領域に特に文献が集中している。その他にもゲームやロボティクス等の応用分野、スピーチや流体の表現等の基礎技術の双方で幅広い研究が行われている。

中国では、表情およびモーションキャプチャに関する領域に最も文献が集中している。また、マルチメディア学習や授業等教育に関する領域、流体や衣服・布の表現等の基礎技術において文献数が多い。

イギリスと日本でも、アメリカや中国と同様に表情およびモーションキャプチャに関する領域に最も文献が集中している。その他に目立って文献が集中している領域はみられなかった。

いずれの国においても、表情およびモーションキャプチャに関する領域に文献の集中がみられた。先に述べたように、表情や身体の動きをアニメーションで精緻に表現することの困難さと重要性を示しており、これらの技術がアニメーションにおけるコア技術であるといえる。

次に、直近 (2016 年以降) における研究の分布を同様の国について可視化した。結果を Fig.7 に示す。コンター図の最大密度は各国の文献数の差異を把握しやすいように最大値を固定した。

コア技術である表情とモーションキャプチャに関する領域において中国の文献数が圧倒的に多く、近年は中国が技術リーダーとなっていることが見てとれる。また、中国は先に述べたマルチメディア学習や授業等の教育に関する領域、流体についても直近の文献数が多い。アニメーションに関する基礎技術を発展させつつ、その技術を他分野に応用していこうという意図がみられる。

その他の国では、目立って文献が集中している領域はみられなかった。

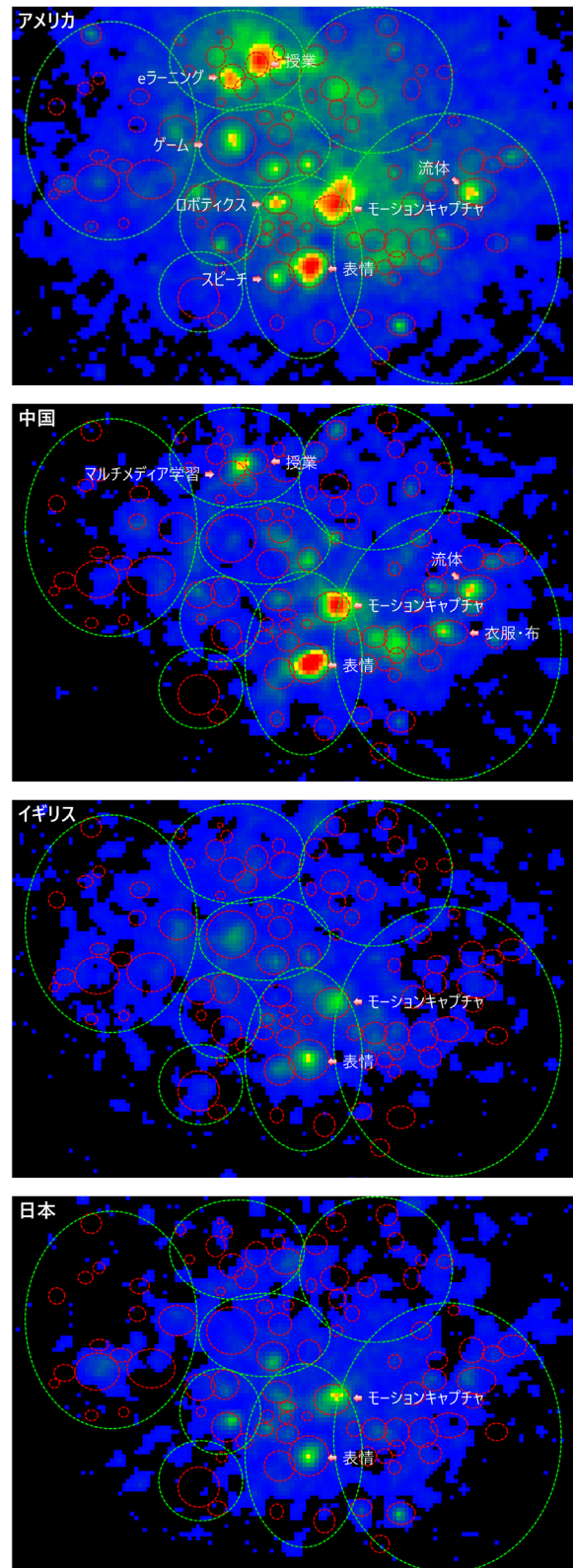


Fig. 6 主要国の研究領域

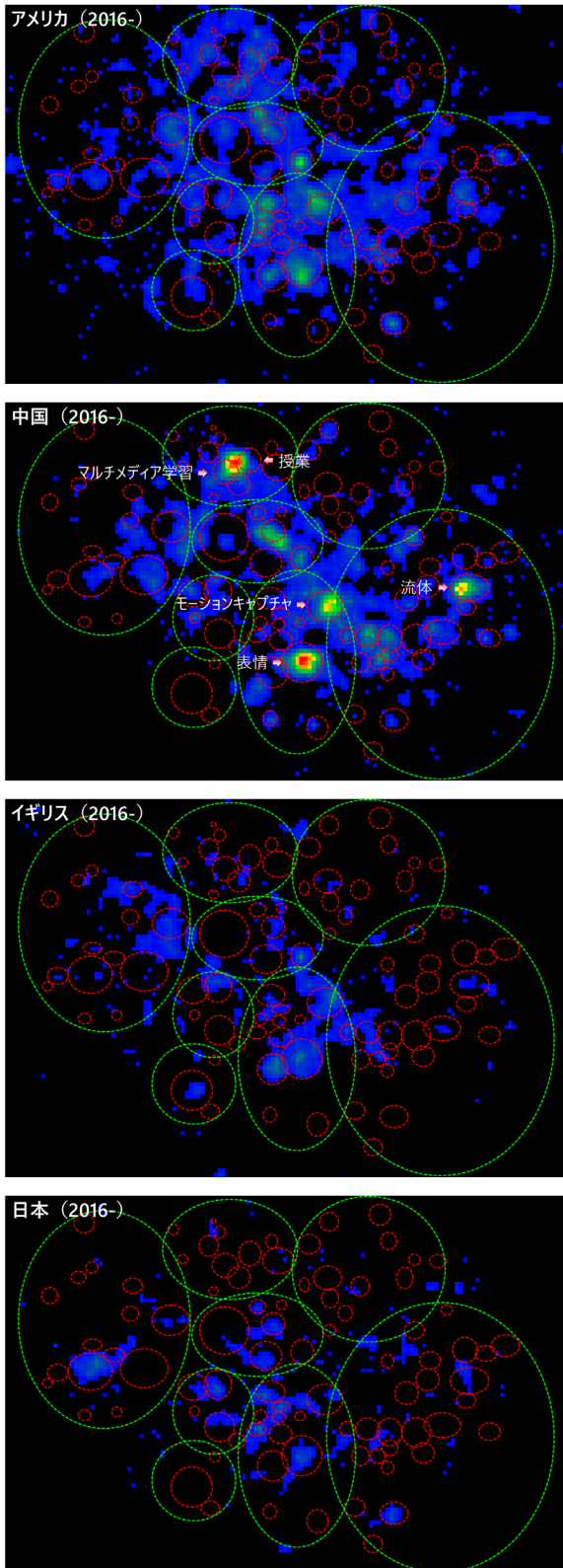


Fig. 7 主要国の直近の研究領域

6. 近年新たに出現している研究分野

ここまでは過去から研究の蓄積があり文献数の多い

研究領域を中心に解析を行ってきた。本項ではまだ研究数は多くないものの近年新たに出現している研究分野を探索する。新たな研究分野を探索するために、2016年以降の文献比率が90%を超えるキーワードを抽出した。結果を Fig.8 に示す。図中の青色バーは2015年以前の文献数、オレンジ色バーは2016年以降の文献数を示す。

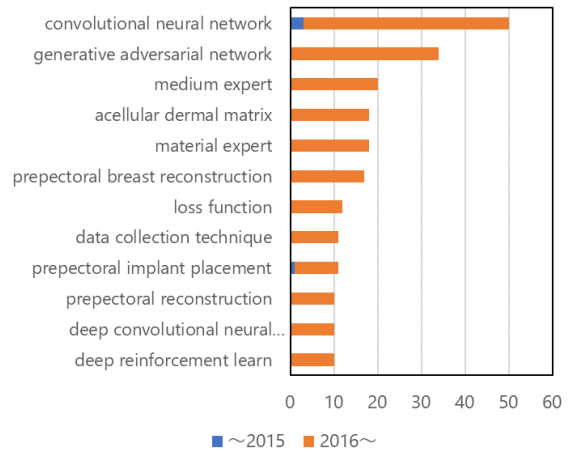


Fig. 8 近年新たに出現しているキーワード

"convolutional neural network" "generative adversarial network" "deep convolutional neural network" "deep reinforcement learn"といったディープラーニングに関するキーワードが上位に多く登場している。これらのフレーズについて俯瞰図上での分布を可視化した。結果を Fig. 9 に示す。

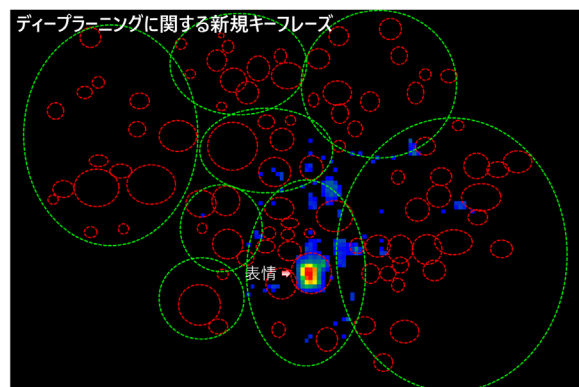


Fig. 9 ディープラーニングに関する新規キーワードの分布

ディープラーニングに関する新規キーワードは表情に関する領域に集中している。内容としては、ディ

ープラーニングを用いた繊細な表情認識の学習および表情アニメーションの生成に関する研究が中心となっている。繰り返しとなるが、人間の複雑な表情をアニメーションで精緻に表現する困難さおよび重要性を示していると考えられる。また、この分野での文献数は中国が最も多く、ここでも中国が技術リーダーであることが示されている。

## 7. 「日本のアニメーション」領域について

本項では日本のアニメーションに関する領域 (Fig.4 参照) について解析を行う。当該領域における日本と海外の文献数を比較した結果を Fig.9 に示す。日本と海外の機関による共著については日本の文献としてカウントした。図中の青色バーは2015年以前の文献数、オレンジ色バーは2016年以降の文献数を示す。

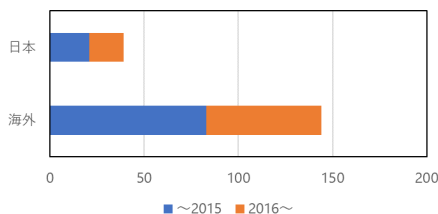


Fig. 9 「日本のアニメーション」領域における文献数

日本国内よりも海外の文献数が多く、かつ直近でも継続して文献が出されている。海外における日本のアニメーションに対する注目度の高さを示している。次に、日本のアニメーションに関する領域の海外文献におけるキーワードを集計した。結果を Fig.10 に示す。

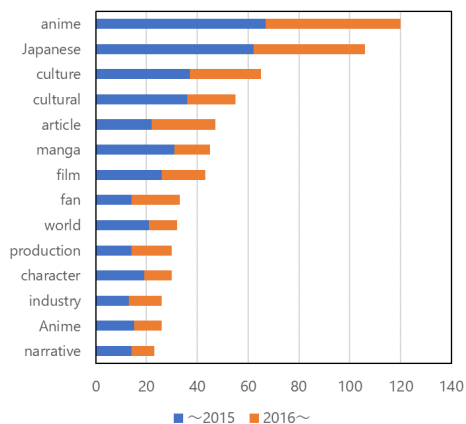


Fig. 10 「日本のアニメーション」領域の海外文献における上位キーワード

“culture”や“cultural”といったキーワードが上位に入っている。これらを含む文献では日本のアニメーションの文化的影響に言及しているものが多く、海外における影響力の大きさが見てとれる。また、“fan”の直近比率が高い。“fan”を含む文献は各国における日本のアニメーションファンの嗜好や動機に関する研究が多く、海外における注目度の高さを示している。アニメーションの要素に関するキーワードとしては、“character”や“narrative”が上位に入っている。これらのキーワードを含む文献では日本のアニメーションのキャラクターの魅力や物語性に着目した研究が多く、これらの点が日本のアニメーションの強みであることを示唆している。

## 8. おわりに

本稿では、アニメーションに係る学術文献をクラスター解析することで、主要な技術領域、その変遷、技術リーダー、日本のアニメーションの強みなどを明らかにした。

解析の結果、人間の複雑な表情や身体の動きをアニメーションで精緻に表現する技術が特に重要であることが示された。当該分野については主要各国が継続的に注力しているが、直近では中国が技術リーダーとなっている。中国ではディープラーニング等の最新技術を用いた研究も盛んであり、今後も中国がアニメーション分野における技術開発を牽引していくことが予測される。

日本も他国と同様に表情とモーションキャプチャに関する研究に注力しているが、直近における技術的な強みはみられなかった。一方で、海外において日本のアニメーションのキャラクターやストーリー性が高く評価されているという示唆が得られた。本稿における解析結果のみからその理由を探ることは難しいが、日本特有の細やかな気づかいや空気を読むことを重視する文化が繊細な心理描写を可能にし、魅力的なキャラクターやストーリーを産み出しているのかもしれない。技術リーダーである中国では政治的にアニメーションの内容が規制されることがあるため、魅力的なキャラクターとストーリーは日本のアニメーションにおける大きな強みとなっていく可能性がある。

中国はコア技術でリードしているだけでなく、教育分野等の異分野へのアニメーション技術の応用に関する研究も積極的に行っている。アメリカも直近の研究は多くないが、過去に教育やゲームにおけるアニメーション利用に関する研究が多くみられた。一方で、日本については他分野へのアニメーションの応用に関する研究は少なかった。日本でも教材などにアニメーションが使用されることは多くあるが、体系的な研究は行われていない。優れたコンテンツが意識せずに使われているとすれば、知らないうちに大きなビジネスチャンスを逃している可能性も考えられる。今後、5G通信の実用化などで通信可能なデータ容量が大きくなることで、多様な場面において精細な映像コンテンツの配信が可能となることが予測されている。そういった状況において、高い評価を受けるコンテンツを意識的に他分野に応用していけるかどうかといったことも日本のアニメーション産業における課題であるといえる。

本稿では中国の技術的躍進が示されたが、これはアニメーション分野に限ったことではない。近年どの分野においても中国の技術発展は目覚ましく、単純な技術勝負では勝てないという技術分野も多くなってきている。そうした中で、いかにして日本独自の強みを活かした製品を作っていくかといったことは日本の各産業における共通課題であるといえる。また、優れた技術やコンテンツの他分野への応用についても同様に課題である。日本のアニメーションが独自の強みを活かして今後も市場を拡大していけるとすれば、他産業に対しても大きなヒントを与えられる。日本のアニメーションの今後注目していきたい。

(以上)

---

(著者紹介)

菊池健：技術動向調査ユニット所属、博士（心理学）

Web コンサルティングベンチャー、医療系コンサルティング会社を経て 2018 年より現職。専門領域：心理的事象の調査分析および IT・化学・自動車等の技術調査分析。