

伝記映画と Spotify ストリーミング数： クイーンの例

村澤ゼミ

松本幸亮

目次

I はじめに

II 先行研究

III 使用データ

IV 分析手法（推定式と推定手法）

V 分析結果

VI 考察

VII 結論と計量経済学的な課題・限界

参考文献

要旨

本研究は、音楽ストリーミングサービス（Spotify など）の普及期において、過去のアーティストの映画化が過去の楽曲資産の需要に与える動的な影響を検証したものである。具体的には、2018 年 11 月 2 日に全米で公開されたクイーンの伝記映画『ボヘミアン・ラプソディ』を対象とし、米国の Spotify 日次チャートデータ（Top 200）を用いて、映画公開前後のストリーミング数の変化を定量的かつ動的に明らかにした。

データの特徴として、201 位以下の楽曲のストリーミング数が観測できない「下限切断データ」であることを考慮し、通常の最小二乗法（OLS）ではなく、切断バイアスを排除したパネル・トービット・モデルによる推定を実施した。分析の結果、映画公開当日を境に需要が垂直立ち上がりの構造変化を見せるとともに、翌年 2 月 24 日のアカデミー賞授賞式に伴って巨大な「第 2 のスパイク」を形成することが実証された。これにより、クイーンにおいて、映画化ショックとその関連イベントの連鎖が、過去の楽曲のライフサイクルを中長期的に変革・延命させる強力なプラットフォームビジネスとして機能していることが結論づけられた。

I はじめに

(1) 研究背景：ストリーミング市場と「ロングテール・カタログ楽曲」の再評価

現代の音楽産業構造は、2010 年代以降のサブスクリプション型音楽ストリーミングサービス（Spotify, Apple Music, Amazon Music 等）の普及によって劇的な構造変化を経験した。CD 販売やデジタルダウンロードといった「所有型」消費モデルから、一定の月額利用料で数千万曲以上に制限なくアクセス可能な「利用型（アクセス型）」消費モデルへの移行は、消費者の選好検索コストを劇的に低下させた。

この変化が音楽産業にもたらした最大の経済的帰結の一つが、過去にリリースされた楽曲資産、すなわち「カタログ楽曲（一般にリリース後 18 ヶ月以上が経過した楽曲）」の再評価と市場シェアの拡大である。所有型消費モデルの時代においては、物理的な CD 店舗の棚スペースや CD の生産・流通コストという制約が存在したため、プロモーション資産は主に新曲へ集中せざるを得なかった。しかし、デジタルプラットフォーム上では物理的陳列スペースの制約が消滅するため、膨大な過去の楽曲が常時利用可能な状態として維持される。

このような市場構造の変容の下で、音楽原盤権や著作権を保有するレコード会社やアーティストにとって、長期間にわたり安定したストリーミング収益を生み出すカタログ楽曲の価値最大化戦略が極めて重要な課題として浮上している。

(2) 研究の目的と経済学的意義

現代の音楽市場において、映画化などのメディア展開がなぜこれほど爆発的なストリーミング需要をもたらすのか。この現象に対し、重要な経済学的視座を提供するのがクルーガ

ー (Krueger, 2019) による『Rockonomics』の知見である。

クルーガー (2019, 第 8 章) は、現代のストリーミング市場における本質的な課題を「膨大な楽曲供給が存在する中で、消費者の限られた注意をいかに獲得するか」という観点から説明している。数千万曲に即座にアクセス可能なプラットフォーム上では、無数の楽曲の中から特定の楽曲が消費されるための最大の障害は、消費者の検索コストや認知・選好の形成コストにある。

映画『ボヘミアン・ラプソディ』のような大規模な映像コンテンツの展開は、単なるプロモーションにとどまらず、消費者のアテンションを強力に惹きつけ、過去のカatalog楽曲に対する認知コストを著しく低下させる補完財として機能したと考えられる。このアテンション獲得と認知コスト低下のメカニズムこそが、Spotify 上での能動的な検索・再生行動へと直結し、需要の爆発的な立ち上がりをもたらしていると解釈できる。

したがって本研究の経済学的意義は、単にあるアーティストの再生数の増減を記録する点にとどまらず、プラットフォーム外部からの大型映像ショックが、消費者のアテンションと認知コストを介して、過去の楽曲資産の需要をどのように動的に再活性化させるのかという市場メカニズムを、パネル・トービット・モデルを用いて定量的に実証・特定する点にある。

(3) 本論文の構成

本論文の構成は以下の通りである。第 2 章では、デジタルプラットフォームにおける需要創出メカニズムに関する先行研究を整理し、本研究の位置づけと新規性を明確にする。第 3 章では、分析に使用する Spotify 日次チャートデータの収集方法と下限切断データとしての構造的特性について解説する。第 4 章では、切断バイアスに対処するためのパネル・トービット・モデルの定式化と変数定義を提示する。第 5 章では推計結果を示し、第 6 章においてその経済学的意味を考察する。第 7 章では本研究の結論を述べるとともに、固定効果トービット・モデルにおける最尤推定量の一致性やバイズの解釈、パラメータ過多といった計量経済学的な課題・限界を詳述する。

II 先行研究

(1) プラットフォーム「内部」プロモーションの検証：Aguiar and Waldfogel (2021)

ストリーミング環境における需要コントロールの実証研究として、最も代表的な先行研究が Aguilar and Waldfogel (2021) である。Aguilar and Waldfogel (2021) は、Spotify 内で最大級のフォロワー数を持つ公式プレイリスト『Today's Top Hits (TTH)』等のキュレーション機能に着目し、楽曲が TTH に追加 (Add) あるいは削除 (Drop) された際の需要変動を回帰不連続デザイン (RDD) やイベント・スタディの手法を用いて定量化した。彼らの分析結果によれば、プレイリストへの追加当日を境に楽曲の再生回数は垂直に急上昇し、逆にリストから除外された瞬間から再生数が右肩下がりに劇的に急落することが実

証された。この研究は、プラットフォーム運営者が保有するキュレーション権力が、楽曲需要の即時的な創出と消失を極めて強力にコントロールしている実態を浮き彫りにした。

(2) プラットフォーム「外部」ショックとしての映像コンテンツ効果

Aguiar and Waldfogel (2021) がプラットフォーム内部のメカニズムに焦点を当てたのに対し、近年では「プラットフォーム外部の社会的・文化的イベント」がストリーミング消費へ波及する異種プラットフォーム間シナジーへの関心が高まっている。映画やテレビドラマでの挿入歌使用、とりわけアーティスト自身を主題とした伝記映画は、単なる視覚的エンターテインメントに留まらず、視聴者に対して楽曲の背景ストーリーや感情的文脈を提供する。これにより、受容者は映画鑑賞後に受動的な消費者から能動的なリスナーへと変容し、自らストリーミングサービス上で該当アーティストの楽曲を検索・リピート再生する行動が引き起こされる。

(3) 本研究の学術的新規性

本研究の学術的新規性は以下の3点に集約される。

第一に、Aguiar and Waldfogel (2021) のイベント・スタディ的な分析枠組みを応用しつつ、プラットフォーム内のアルゴリズムではなく、映画化という巨大なプラットフォーム外の定性的ショックがもたらす需要の動的パラメータを特定した点である。

第二に、単なる映画公開日（初期インパクト）の前後比較に留まらず、公開後の減衰プロセス、ならびにアカデミー賞授賞式といった「アワード露出に伴う二次的ショック（第2のスパイク）」の存在を実証的に捉えた点である。

第三に、ランキングデータに特有の下限切断問題に対し、パネル・トービット・モデルを適用することで、不完全データに起因する推計バイアスを厳密に補正した点である。

III 使用データ

(1) データソースと標本構成

本分析では、Spotify が公式に公開している日次ヒットチャートを集約した、Kaggle 上のパブリックデータセット『Spotify Charts』（Dhruvil, 2022）を使用した。データの基本情報は以下の通りである。

(a) 調査の名称：Spotify Daily Top 200 Charts (US)

(b) 調査対象：米国における Spotify のデイリーストリーミング再生回数上位 200 曲

(c) 標本の大きさ：N=7（楽曲数）, T= 365（日次パネルデータ）

(d)分析期間：2018 年 7 月 1 日～2019 年 6 月 30 日（映画公開日を 131 日目とする 1 年間）

(2) 対象楽曲の選定理由

分析対象として、上記分析期間内において一度でも米国の Top 200 チャートにランクインしたクイーン（Queen）の以下の 7 楽曲を選定した。

- ・ Another One Bites The Dust
- ・ Bohemian Rhapsody
- ・ Don't Stop Me Now
- ・ Killer Queen
- ・ Somebody To Love
- ・ Thank God It's Christmas
- ・ We Will Rock You
- ・ Under pressure は除外

(3) 下限切断データの構造的特徴と実態

本データセットの構造的な特徴は、Spotify の仕様に起因する「ランキングデータの切断」にある。上位 200 位以内にランクインしている期間中のストリーミング回数は正確に記録されるものの、201 位以下に下落した瞬間、データ上は数値が観測されず欠損（あるいは圏外）として扱われる。図 1 に示す時系列パネルデータを確認すると、映画公開前（2018 年 7 月～10 月）は大半の楽曲が 201 位以下の圏外に沈んでおり、具体的なストリーミング数が観測できていない。しかし、2018 年 11 月 2 日の映画全米公開を契機として、一斉に Top 200 圏内へと急浮上し、大規模な山型の需要ラインを形成していることが目視できる。

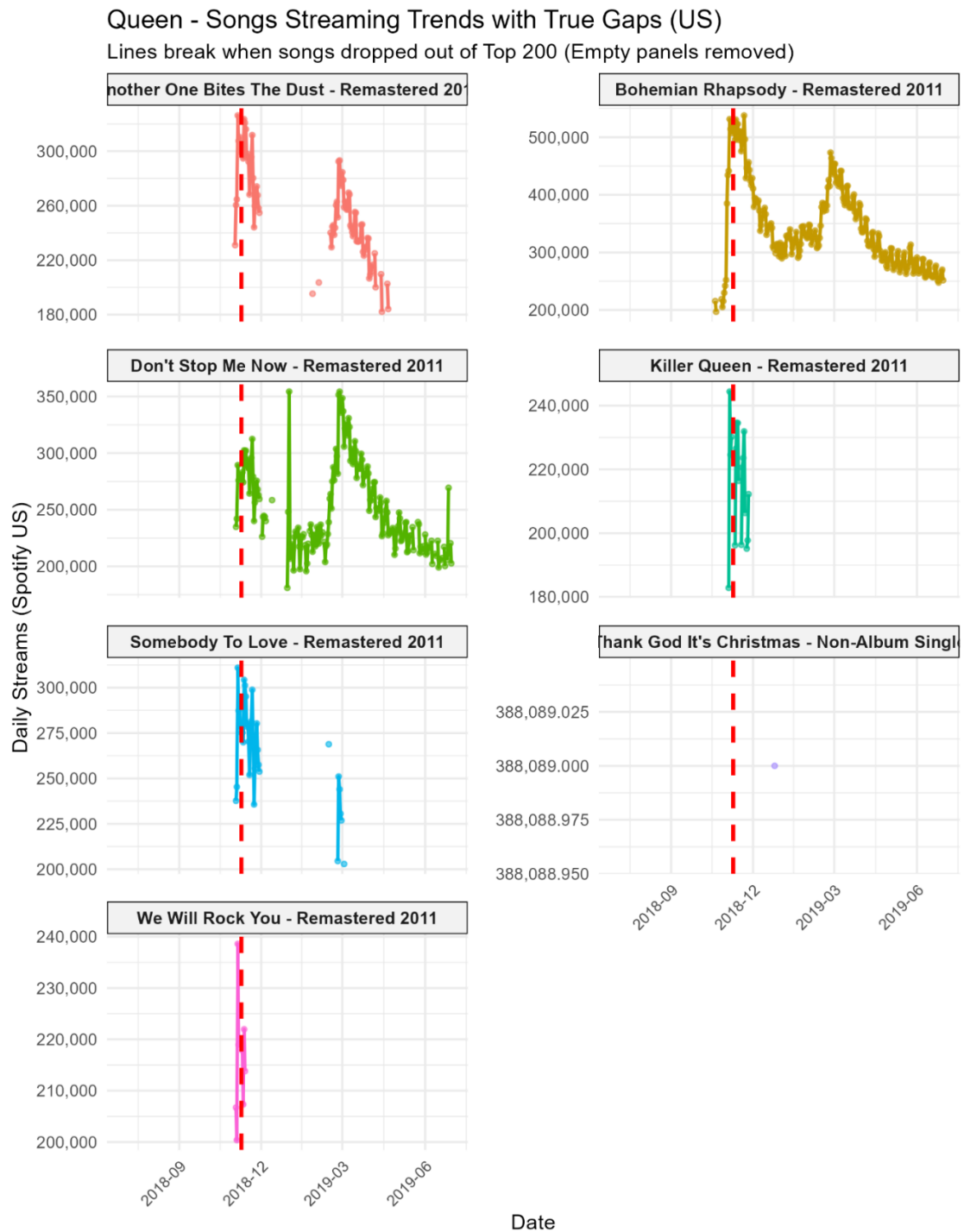


図1：クイーン主要楽曲の Spotify 日次ストリーミング数の推移
出典：Dhruvil (2022) より筆者作成。

IV 分析手法（推定式と推定手法）

(1) OLS 推定における切断バイアスの数学的解釈

観測データが一定の閾値で打ち切られている「下限切断データ」に対して、圏外データを単に「0」や「200 位のストリーミング数」と仮定して通常の最小二乗法（OLS）を適用すると、回帰直線の傾きが水平方向に押しつぶされ、推定される説明変数の係数に重大な下方バイアスが生じる。切り捨てられた潜在的な需要（潜在変数 y^* ）が負の値や閾値以下をとる確率を明示的に定式化せずに OLS を実行することは、映画化ショックがもたらした真の需要創出効果を過小評価することと同義である。

(2) 変数定義

従属変数 y^*_{it} :

$$y^*_{it} = \log \left(\frac{\text{RawStream}_{it}}{\text{ThresholdStream}_t} \right)$$

各日の市場全体の曜日ノイズ（週末にストリーミング数が増加する構造的ノイズ）や、時期による Spotify 全ユーザー数の増減の影響をキャンセルするため、楽曲 i の t 日目における生のストリーミング数を、その日の「第 200 位の楽曲のストリーミング数（ ThresholdStream_t ）」で除して相対化した上で、自然対数を適用した。この変換により、境界値（201 位以下の閾値）は常に数学上の 0 に標準化される。

i と t : i は分析対象の楽曲（ $i=1, 2, \dots, 7$ ）を示し、 t は分析期間内（2018 年 7 月 1 日～2019 年 6 月 30 日）の日次時点（ $t=1, 2, \dots, 365$ ）を示す。

d_t （日次時点固定効果ダミー）：本研究の最も重要な独立変数である。 t 日目であれば 1、それ以外の日であれば 0 をとる日次時点ダミー変数であり、分析期間である 365 日分（基準日を除く 364 個）が投入されている。

α_i （楽曲固定効果）：各楽曲が元々持っている固有の人気度や特性をコントロールするための楽曲固定効果ダミーである。

u_{it} : 誤差項

(3) パネル・トービット・モデル（Panel Tobit Model）の定式化

この切断バイアスを修正し、潜在需要 y^*_{it} の分布パラメータを偏りなく推定するために、本研究では下限切断に対応したパネル・トービット・モデルを採用する。

潜在変数 y_{it}^* に関する基本推定式は以下の通りである。

$$y_{it}^* = \beta_0 + \sum_{t \neq \text{base}} \delta_t d_t + \alpha_i + u_{it}$$

ここで、実際に観測される従属変数 y_{it} と潜在変数 y_{it}^* との関係は、下限閾値 $c=0$ （相対対数変換後）を用いて次のように定義される。

$$y_{it} = \begin{cases} y_{it}^* & \text{if } y_{it}^* > 0 \quad (\text{Top 200 圏内}) \\ 0 & \text{if } y_{it}^* \leq 0 \quad (\text{Top 200 圏外}) \end{cases}$$

(4) 日次時点固定効果ダミーによるイベント・スタディの設計

基準日を「映画全米公開日当日（2018 年 11 月 2 日）」に固定することで、推定される日次係数 δ_t の時系列推移は、「映画公開当日と比較して t 日目の需要が相対的に何%高かったか（あるいは低かったか）」という動的パラメーターの軌跡を直接的に描くことになる。対数近似により、 $\delta_t = 0.4$ であれば公開当日に比べて約 50% 増、 $\delta_t = 0.6$ であれば約 82% 増のストリーミング規模であることを意味する。

V 分析結果

日次固定効果の動的推移パターン

推計された 364 個の日次時点固定効果係数とその 95% 信頼区間の時系列推移を描画したものが図 2 である。

日次固定効果（映画公開2019/11/2前後）

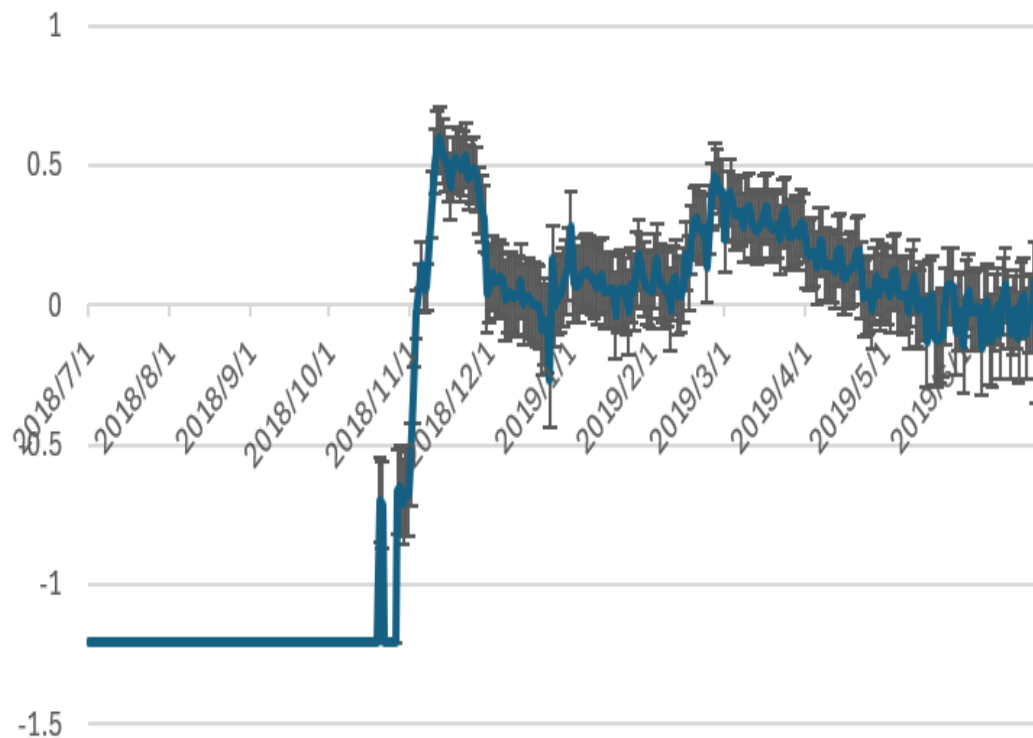


図 2：日次固定効果の推移（95%信頼区間付き）

出典：筆者推計結果より作成。

統計ソフト gretl を用いてパネル・トービット・モデルを実行した結果、日次時点固定効果（dt）の係数の推定値の推移として、極めてクリアな動的変動グラフが得られた。グラフの縦軸（-1.4 ～ 0.8）は、基準日である映画公開当日の需要水準を 0 としたときの相対的な需要の強さを示している。

対数変換の性質上、数値が「0.4」のときは公開当日に比べてストリーミング規模が約 50%アップ、「0.6」のときは約 80%アップしている状態を意味し、逆に「-1.2」付近は完全なランキング圏外（映画公開前の日常的なベースライン）であることを示す。

時系列の推移を見ると、映画公開前（2018 年 7 月～10 月末）はすべての楽曲が下限値である -1.2 に完全に張り付いていた。しかし、10 月末の映画公開直前にプロモーションや予告編の露出によって -0.8（ランクイン直前の水準）へと浮上し、11 月 2 日の公開日（0 のライン）を境に、グラフは一気にプラス領域（0.4 ～ 0.6）へと文字通り垂直に駆け上がっている。その後、11 月中旬に最大のピーク（0.6）に達し、12 月の年末年始にかけて一度落ち着いた後、2 月下旬に再び 0.4 を超える巨大な「第 2 の山」を形成しているこ

とが確認された。

VI 考察

(1) 映画公開直後の「垂直立ち上がり効果」のメカニズム

分析結果から得られた第1の重要な事実は、映画公開日を契機とした需要の「垂直立ち上がり効果」である。

なぜ映画という映像メディアが、これほど即時的かつ爆発的なストリーミング需要を引き起こすのか。映画化以前、若年層を中心とするストリーミングユーザーにとって、クイーンの楽曲は「知ってはいるが積極的に聴かないクラシック・ロック」であった。しかし、劇場の音響システムとストーリーテリングを介して曲の文脈を再体験した受容者は、鑑賞直後に自身のスマートフォン上でSpotifyを開き、検索行動を起こす。デジタルプラットフォームのゼロ検索コスト性が、映画館からの退場と同時にストリーミング消費へと直結したと言える。

(2) 季節要因と社会的露出によるベースラインの維持構造

第2の事実は、初期ブーム通過後も需要が映画公開前の水準（-1.2）へ戻らず、0.1~0.2という高い底上げ水準を数ヶ月間にわたって維持した点である。

これは、映画化ショックが一過性のブームに終わらず、新規に流入したリスナーの一部がクイーンの「アクティブ・ファン（定常的な再生ユーザー）」としてプラットフォーム内に固着したことを意味する。さらに、12月の年末年始期においては、テレビの特番やメディアでの年間興行収入ランキング特集などの社会的露出が継続したため、需要の底上げが防がれた。

(3) アワード連動（アカデミー賞）による「第2の爆発」と連鎖的再活性化

第3の、そして本分析の最大の知見は、アカデミー賞授賞式（2月24日）に伴う「第2の爆発」の定量的実証である。

従来の音楽プロモーションモデルでは、作品リリース時や興行公開時が最大のピークであり、その後は指数関数的に減衰していくのが一般的であった。しかし、本分析の波形は、映画のヒットが「賞レース（ゴールデングローブ賞、アカデミー賞等）」へのノミネートや世界的授賞式でのテレビ中継という一連のメディア・連鎖イベントと接続されることで、公開から3ヶ月以上が経過した時点においても、公開初頭に匹敵する需要スパイクを再創出できることを示している。

(4) 内部アルゴリズムと外部ショックの比較考察

先行研究である Aguiar and Waldfogel (2021) は、Spotify 公式プレイリスト『Today's Top Hits』への追加が需要を垂直上昇させることを実証した。本研究で観察された映画化

ショックの動的波形（図 2）は、Aguiar らの示したプレイリスト追加時の垂直上昇波形と驚くほど類似している。

この類似性は、音楽ビジネスにおける重要なインプリケーションを示唆している。すなわち、現代のデジタル環境においては、プラットフォーム「内部」の推薦アルゴリズムや公式プレイリストによるキュレーションだけでなく、映画や大型アワードといったプラットフォーム「外部」からの文化的ショックもまた、同等以上に強力な需要駆動エンジンの役割を果たしているという点である。

VII 結論と計量経済学的な課題・限界

(1) 本研究の結論とインプリケーション

本研究は、2018 年に公開された伝記映画『ボヘミアン・ラブソディ』をケーススタディとし、米国 Spotify の日次パネルチャートデータに対してパネル・トービット・モデルを適用することで、過去の楽曲資産（カタログ楽曲）に対する映画化ショックの動的効果を計測した。結論として、映画公開およびそれに連動するアカデミー賞などの大規模イベントは、ストリーミングサービスにおける過去の楽曲需要を一瞬にして爆発させ、中長期的に延命・再活性化させる極めて強力なビジネスモデルとして機能することが実証された。

(2) 固定効果トービット・モデルにおける最尤推定量の一致性問題

本研究の実証結果の学術的妥当性を客観的に評価する上で、採用した計量経済学モデルが抱える理論的課題について厳密に論じる必要がある。

最大の計量経済学的課題は、「固定効果トービット・モデルにおける最尤推定量（MLE）の一致性の非保証問題」である。

非線形パネルデータモデル（トービット・モデル、プロビット・モデル、ロジット・モデル等）において、個体固定効果（本研究では楽曲固有の切片パラメータ）と関心のある構造パラメータ（日次固定効果）を最尤法により同時推計する場合、偶発パラメータ問題が発生する。

偶発パラメータ問題とは、クロスセクション数（個体数 N ）の増加とともに推定すべきパラメータ（ α_i ）の数が無限に増加する一方で、各個体に関する時系列観測長 T が有限である場合に、 α_i の推定誤差が構造パラメータ δ_t の推定値へ混入し、最尤推定量が真のパラメータ値へ一致収束しなくなる（一致性が失われる）現象を指す。

本研究のデータ構造は $N=7$ （楽曲数）、 $T=365$ （日次観測数）であり、 T は比較的大きいものの、 N が 7 と非常に小さい。パネル・トービット・モデルにおける最尤法は、 $N \rightarrow \infty$ および $T \rightarrow \infty$ の漸近的性質に依存しているため、厳密な古典的統計論（頻度主義統計学）の立場からは、本モデルで得られた最尤推定量にバイアス（偶発パラメータ・バイアス）が残留しており、一致性が厳密には保証されていない点を受け入れなければならな

い。

(3) ベイズ推定量および事後確率最大化 (MAP) としての解釈

上記のような最尤法における一致性の欠如という理論的限界に対し、本分析の結果をどのように学術的に位置づけるべきか。

統計学的な解決策・解釈として、「本モデルの推定値を、ベイズ統計学における無情報事前分布または正規事前分布を置いたベイズ推定量、あるいは事後確率最大化推定量 (MAP 推定量) の近似として解釈する」というアプローチが極めて妥当である。

ベイズ統計学の枠組みにおいては、サンプルサイズ $N \rightarrow \infty$ や $T \rightarrow \infty$ を仮定した場合の「漸近的一致性」の制限を直接受けることなく、与えられた観測データとモデル構造の下で事後分布を導出することができる。本研究で得られた日次係数の推定値および標準誤差は、事前情報が乏しい状況下でデータから得られた事後平均値および事後モードの優れた近似値として機能する。

したがって、最尤法としての一致性が厳密に保証されないとしても、得られた時系列推移の定性的な波形（垂直立ち上がり、年末年始の維持、アカデミー賞スパイク）のパターンそのものはデータ内の構造を極めて明瞭に捉えており、実証分析上の定性的なトレンド記述として十分な学術的価値と実用性を有していると結論づけられる。

(4) パラメータ過多問題と推定値の安定性

本分析における第2のモデル上の課題は、「パラメータ数の過多による推定値の不安定性」である。

本推定式においては、365日分の日次動的効果を詳細に追跡するため、基準日を除く364個の日次時点ダミー変数を一度に投入している。全観測サンプル数 $N \times T = 2,555$ に対して、推定すべきパラメータ数が360個以上存在するというモデル設定は、パラメータの自由度を著しく圧迫する。

特に、特定の日（例：年末年始や特定の平日）において Top 200 にランクインしている楽曲数が少ない場合（例：1~2曲のみが圏内）、該当する日次ダミーの標準誤差が局所的に巨大化し、係数の数値自体が跳ね上がるなど、推定量が不安定化するリスクを抱えている（図2において特定の時期にエラーバーが上下に広がっているのはこのパラメータ過多に起因する）。

このパラメータ過多に起因する推定量不安定化への解決策、および今後の重要なモデル拡張の方向性として、日次固定効果の動的推移に対して連続的かつ滑らかな関数を仮定する手法が挙げられる。それにより、特定の日におけるランクイン楽曲数の少なさに起因する局所的な標準誤差の膨張や推定量の上振れ・下振れを抑制し、より構造的で安定した需要推移のトレンド（映画公開時の初期ショック、底上げ効果、アカデミー賞時の二次スパイク）を効率的に抽出することが今後の課題として期待される。

参考文献

Aguiar, Luis and Joel Waldfogel (2021) "Platforms, Power, and Promotion: Evidence from Spotify Playlists," *The Journal of Industrial Economics*, Volume LXIX, No. 3, pp. 653–691.

Dhruvil Dave (2022) "Spotify Charts," Kaggle,
<https://www.kaggle.com/datasets/dhruvildave/spotify-charts> (2026 年 7 月 14 日閲覧).

Krueger, Alan B. (2019) *Rockonomics: A Backstage Tour of What the Music Industry Can Teach Us About Economics and Life* (アラン・B・クルーガー著、望月衛訳
『ROCKONOMICS 経済はロックに学べ!』ダイヤモンド社、2021 年)