

## ソーシャル・ネットワーク分析からの TV ドラマ評価への ヒット現象の数理モデルの応用

北尾明子\*, 石井晃\*, 薄井司\*\*, 内山幸樹#

\*鳥取大学, \*\*エムデータ、#ホットリンク

社会における人々の関心の動きを定量的に表現する方程式を仮定し、それから様々な社会現象に対する社会の評価を数量的に把握するヒット現象の数理モデルを導出し、それをを用いた社会現象の定量的把握を試みる。本研究では TV ドラマの評判をブログの書き込みなどから測定し、ヒット現象の数理モデルで定量的に評価することで、視聴率に変わる TV ドラマ人気度測定手段の提案を目指すことを目的とする。

### 1. はじめに

今世紀に入ってからインターネットは急速に普及しており、その利用手段も単なるブラウザの利用によるホームページ閲覧や電子メールの利用から、Facebook、Twitter、ブログなど、いわゆるソーシャルメディアと呼ばれるメディアの活用が各世代に普及してきて活用されてきている。こうしたソーシャルメディアの普及で、人々は人との繋がりを求めてネット上にいろいろなことを書き込むが、これは一方で、そうした人々の関心がどこにあるかを、ソーシャルメディアを観測することから調べられるようになってきたことを意味する。

ソーシャルメディアへ書き込まれる数が多いか少ないかで話題になっているかどうかを調べるという単純な方法があるが、しかし、実際は話題として盛り上がっているかどうかとソーシャルメディア書き込み数は比例しない場合もある。例えば、図1と図2に示したのは、それぞれ2012年公開映画の「宇宙兄弟」と「テルマエ・ロマエ」の公開日前後3ヶ月ほどのブログ投稿数とTwitter投稿数の日毎の数を示したものである。

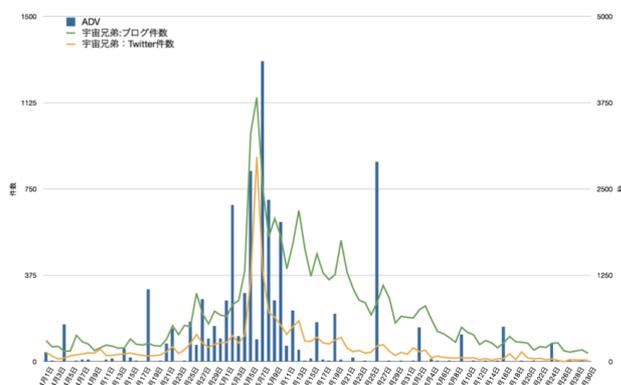


図1 宇宙兄弟

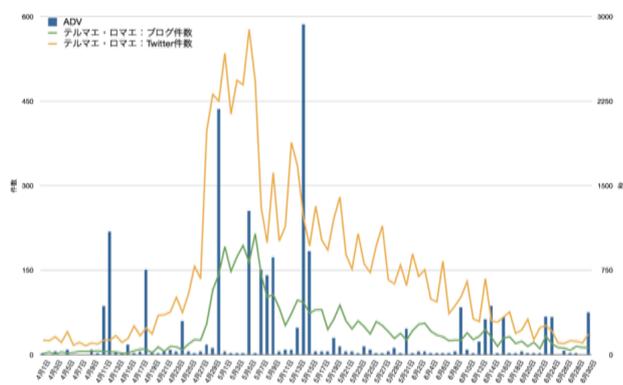


図2 テルマエ・ロマエ

同時に日毎のそれぞれの TV 露出もヒストグラムで示している。この図からは、特にブログについては「宇宙兄弟」の方が圧倒的に多く、Twitterでも同程度くらいである。従って、単純な総書き込み数での予測だと「宇宙兄弟」の方が圧倒的に人気があることになるのだが、実際は「宇宙兄弟」は興行収入15億円であるのに対し、「テルマエ・ロマエ」は興行収入60億円と大きく差がついている。これは単純に総書き込み数から人気度・話題性を測れないことを意味している。

実は、この「宇宙兄弟」「テルマエ・ロマエ」の2つの映画の人気の差は、図1、図2のグラフの公開日に相当するところのピークからの減衰の仕方である。「テルマエ・ロマエ」の方がずっとゆっくりと減衰していて、これはこの映画については話題性が強く、日を置いても多くの人がこの映画について書いていることを意味している。それに対して「宇宙兄弟」の方は公開日以後、急速に書き込みが減っており、これは公開日以後、時間が経つにつれて多くの人にとって、「宇宙兄弟」は話題にならなくなっているこ

とを意味する。

このように、単純な総書き込み数ではなく、書き込み数の時系列的な変動を問題にする場合に、ヒット現象の数理モデルという理論が提案されており[1-6]、本研究では、これを用いて、主にエンタテインメント系のものについて、社会における話題性・人気度を定量的に測る試みについて報告する。具体的なフィールドとするのは、TVドラマである。

**2. ヒット現象の数理モデル**

ヒット現象の数理モデルでは、人々の興味・意欲という量を計算する。例えばある事に対するある人 (i さん) の興味・意欲を  $I_i(t)$  とすると、図3のように休日に公園で新聞を読んでいた人が、おや?と何かに興味を示したとして、図のようなその差分を興味・意欲と定義する。こう定義すれば、1人1人の個性や背景、履歴などは引き算で消え、興味・意欲だけを取り出せる。

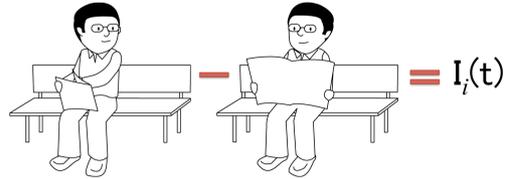


図3 1人1人の興味・意欲  $I_i(t)$  の定義

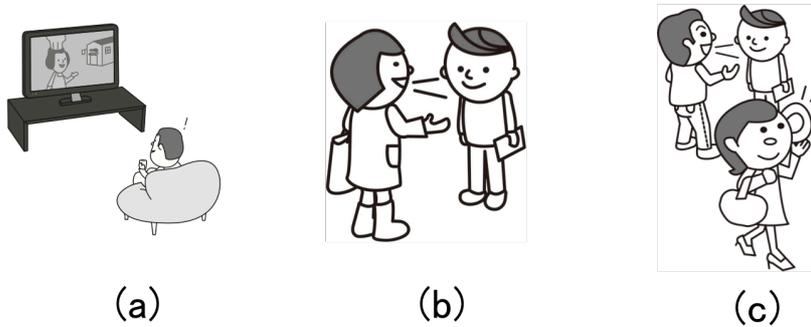


図4 人の興味・意欲をかきたてる3要素

この興味・意欲  $I_i(t)$  の従う方程式をモデルとして示したのがヒット現象の数理モデルである[1]。例えば映画の場合、図4に示したようにヒット現象の数理モデルでは、映画を見ようという意欲を駆り立てる要因は、(a) 宣伝広告の影響、(b) 友人からの薦め、そして(c) 街中でのもっばらの噂話からの影響の3つがあると考えられる。直接友人から薦められることを「直接コミュニケーション」と呼び、それに対して街中でのもっばらの噂であるとか、ネット検索で目にとまった掲示板やブログ上のやりとりなどに影響されたものを「間接コミュニケーション」と呼ぼう。それらについて、購入意欲の時間的な変化を追う微分方程式を立てるという方法で数理モデル化をしていく。

ヒット現象の数理モデルによる社会の中の1人の人の興味・意欲の方程式は次のようになる。[2]

$$\frac{dI_i(t)}{dt} = CA(t) + \sum_{j \neq i}^N D_{ij} I_j(t) + \sum_j \sum_k P_{ijk} I_j(t) I_k(t) \tag{1}$$

右辺の第一項が広告宣伝によって影響された消費者が映画を観る項、第二項が友人からの薦めで興味を持つ人の項（直接コミュニケーション）、そして第三項が噂話やブログなどに影響されて興味を持つ項（間接コミュニケーション項）である。

ヒット現象の数理モデルでは広告の強さC、直接コミュニケーションの係数Dと間接コミュニケーションの係数Pの3つに、さらに既に観た観客とまだ観ていない観客を区別する。そして、簡単化のために平均場近似を行う。[2]

$$I = \frac{1}{N} \sum_j I_j(t) \tag{2}$$

これはN人の消費者がいずれもまったく同じ動きをするという事を意味し、社会を非常に単純化したことになる。この平均場近似を用いて、方程式は以下のように単純化される。

$$\frac{dI(t)}{dt} = CA(t) + DI(t) + PI^2(t) \quad (3)$$

映画の場合なら一度映画を観た人は2回は見ないので、その分単純に社会全体で意欲が減っていく減衰がある。これを入れた以下の式を映画・音楽配信のような場合の解析に用いる。

$$\frac{dI(t)}{dt} = -(a-D)I(t) + PI^2(t) + CA(t) \quad (4)$$

この式を見ると、係数  $a$  による減衰が、直接コミュニケーションの強さ  $D$  によって弱められることがわかる。そこで、図1, 2に紹介した「宇宙兄弟」「テルマエ・ロマエ」を公開日での書き込み数を1に規格化したグラフで減衰を見ると、図5のようなになる。この減衰を見ると、「宇宙兄弟」が一番早い減衰で、「テルマエ・ロマエ」は公開後にむしろ増えている。これは、(3)式に従えば、直接コミュニケーションが強い分、「テルマエ・ロマエ」の減衰が遅いとして説明できる。ちなみに図5に示している「ヘルタースケルター」の興行収入は21.5億円で「宇宙兄弟」より多い。

このヒット現象の数理モデルによる方程式(3), (4)の特徴は、係数  $C$ ,  $D$ ,  $P$  を除いては広告宣伝等のTV露出回数(露出秒数)だけが入力データである点である。ネットでの検索数などを用いる他の研究と比べ、TV露出は企業側で操作できるものなので応用しやすい。係数  $C$ ,  $D$ ,  $P$  は解析する対象ごとに決める必要があり、これらの係数が対象とする商品に対する人々の評価の大きさとなっている。

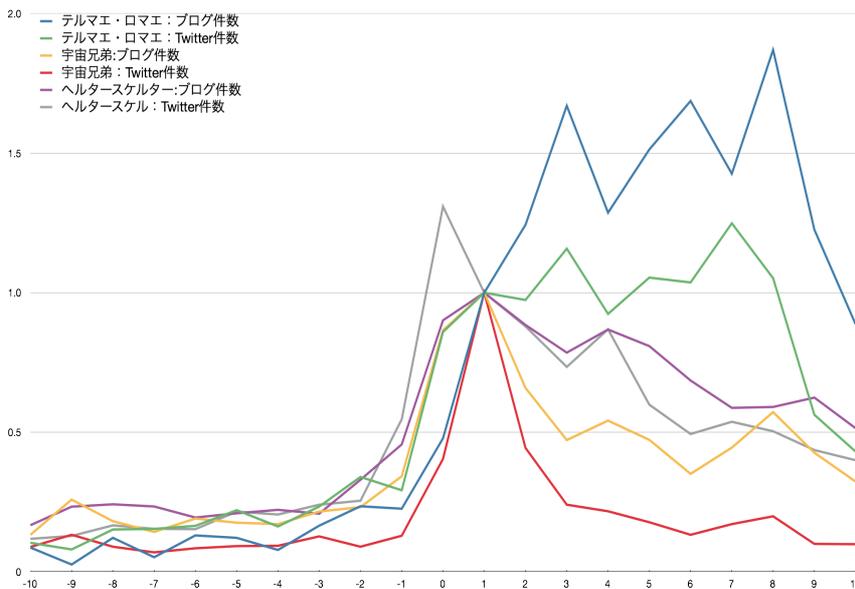


図5 公開日で1に規格化した「テルマエ・ロマエ」「宇宙兄弟」「ヘルタースケルター」に関するブログとTwitter書き込み数の公開後の減衰

また、毎週放送される深夜アニメを(4)式で毎週分を分析し、その結果得られた広告宣伝の強さの係数  $C$  は、そのアニメのDVD/BD販売枚数と図5のような関係があることがわかる。このような販売枚数が大ヒットとなるかどうかをヒット現象の数理モデルで完全に分析あるいは予測が可能であることを、この例は示している。

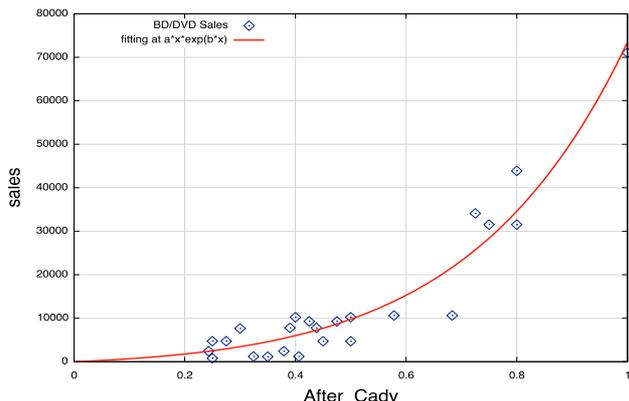


図6  
深夜に放送されたアニメの係数 C とそのアニメの DVD/BD の販売枚数の関係

このヒット現象の数理モデルによる映画の解析の一例を図7に示す。これは「テルマエ・ロマエ」を解析したものであり、(4)式による計算が実際の Twitter 書き込み数とよく合っていることがわかる。

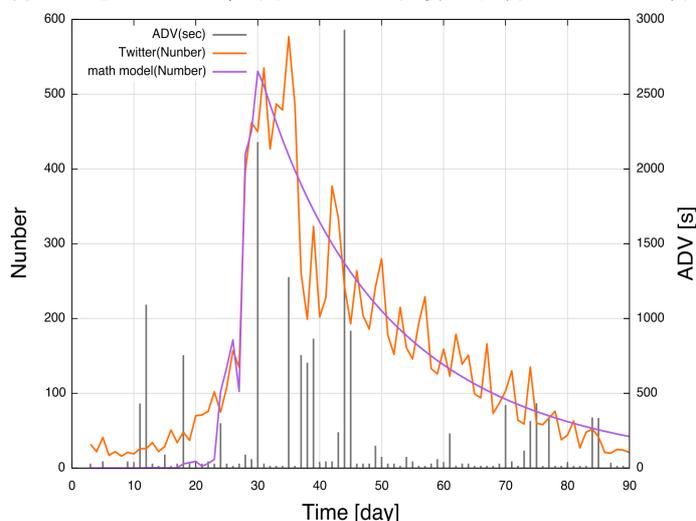


図7  
ヒット現象の数理モデルによる映画「テルマエ・ロマエ」の解析  
ヒストグラムが TV 露出秒数  
Twitter 書き込み数と数理モデルによる計算を比較

### 3. TV ドラマの分析

#### 3.1. 分析対象の TV ドラマ

2013年7月～2013年9月にTBS系列「日曜劇場」で放送された「半沢直樹」の最高視聴率は42.2%であり、ブログの書き込みが活発になった2005年以降、TVドラマで最高の視聴率となった。本作品を始め、高視聴率を獲得したTVドラマを中心に解析を行った。また、木村拓哉主演のTVドラマは高視聴率を獲得していたが、年々視聴率が下がり前回主演の「安堂ロイド～A. I. knows LOVE?～」は木村拓哉主演ドラマの中で最低視聴率となった。世間の評価が視聴率と同じように低いものかどうか分析するために木村拓哉主演のドラマも分析対象とした。表1に分析対象のドラマを示す。

ka

ドラマ名	平均視聴率	最高視聴率	主演
半沢直樹	28.7%	42.2%	堺雅人
家政婦のミタ	25.2%	40.0%	松嶋菜々子
ドクターX～外科医・大門未知子～2	23.0%	26.9%	米倉涼子
JIN-仁-	21.3%	26.1%	大沢たかお
ガリレオ (2013)	19.9%	22.6%	福山雅治
MR. BRAIN	20.5%	24.8%	木村拓哉
南極大陸	18.0%	22.2%	木村拓哉
PRICELESS	17.7%	20.1%	木村拓哉
月の恋人	16.8%	22.4%	木村拓哉
安堂ロイド～A. I. knows LOVE?～	12.8%	19.2%	木村拓哉

表1 分析対象のドラマおよび視聴率と主演

### 3.2. 分析方法

ヒット現象の数理モデルで分析する場合、数理モデル自体へ入力するデータとして、広告データがある。今回の研究ではエムデータ提供によるTV露出データを用いる。これは各TVにそれぞれの話題が何秒露出したかを提供してくれるデータベースで、広告や番組での出演、あるいはドラマ等全ての露出時間が含まれる。これを用いて、日毎に各ドラマが何秒露出したかを調べ、この秒数を広告データとして数理モデルに入力する。そのため、広告データと言っても狭い意味での広告に限らず、TV露出は全て、実質的に広告効果があると考えている。

また、このヒット現象の数理モデル(3)では、過去のコミュニケーション(今の場合はブログやTwitter、Facebookでの過去の書き込み)も広告と同様の効果をもたらすと考えていて、過去の書き込みが多いとそれだけ盛り上がり易いというモデルになっている。

人々の反応は、Facebook、Twitterあるいはブログなどで日毎に書かれる書き込みの数で判断する。このうち、ブログ書き込み数をホットリンク社提供のクチコミ@係長(有料)で測定して、数理モデルと比較するデータとして用いる。数理モデルで計算された人々の意欲  $I(t)$  はこのブログ書き込みデータと比例すると考え、ブログ書き込み数の時間的変動を再現するように数理モデルの中の  $C, D, P$  のパラメータを決定する。決定に際しては、文献2で導入している R-factor と呼ばれる因子を計算し、もしブログ書き込み数と計算結果が完全に一致すれば R-factor はゼロとなり、実際はなるべく小さくなるようにという基準でパラメータを決める。パラメータ決定は自動化されていて、ちょうどエネルギーが低くなるようにパラメータを乱数から設定していくメトロポリス法に類似させた乱数による方法で R-factor を最小とするようにパラメータ決定を行っている。

### 3.3. 計算結果

図8、図9にTVドラマのTV露出時間、測定したブログ書き込み数、ヒット現象の数理モデル(3)で計算した意欲  $I(t)$  を示す。

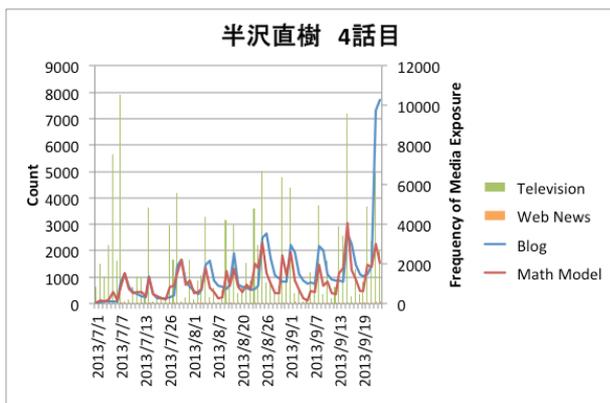


図8 「半沢直樹」の計算結果

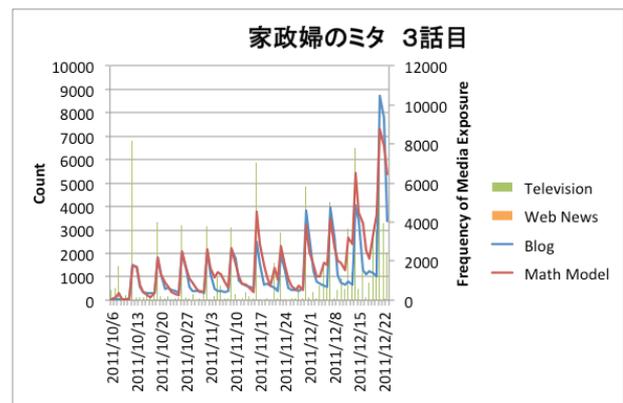


図9 「家政婦のミタ」の計算結果

それぞれのTVドラマについて計算した結果、各パラメータの値は図10～図12の通りとなった。

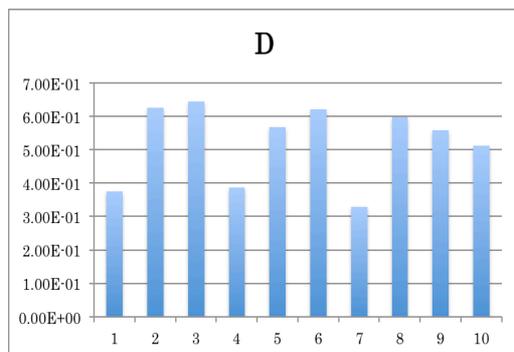


図10 直接コミュニケーションの強さ (D)

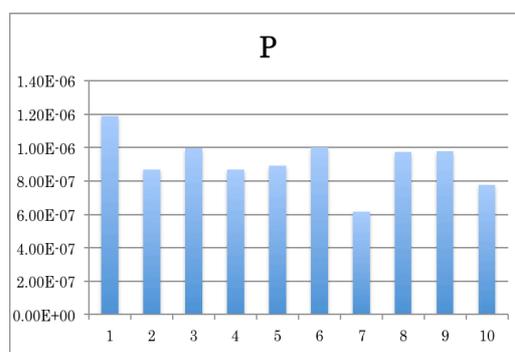


図11 間接コミュニケーション強さ (P)

- 横軸：  
 1: 半沢直樹  
 2: 家政婦のミタ  
 3: ドクターX  
 4: 仁-JIN-  
 5: ガリレオ  
 6: MR. BRAIN  
 7: 南極大陸  
 8: PRICELESS  
 9: 月の恋人  
 10: 安堂ロイド

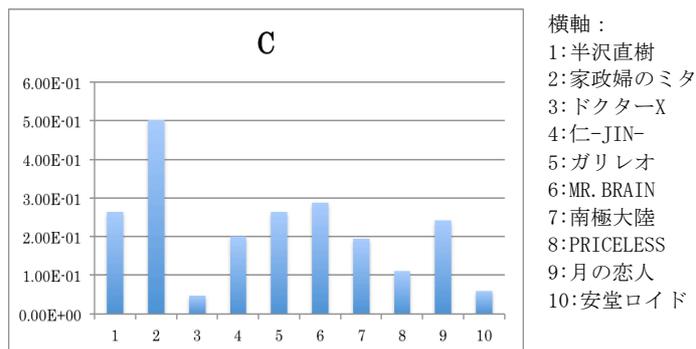


図 12 TV 露出時間の広告・宣伝の強さ (C)

## 5. 考察

直接コミュニケーションの強さを表すD, 間接コミュニケーションの強さを表すPは各ドラマ似たような値であった。今回は視聴率のよいTVドラマを中心に分析を行ったためD, Pに大きな差がでなかった。TV露出時間の広告・宣伝の強さCは各ドラマにより大きく異なったが、D, C, Pいずれの値も特に視聴率に直接関係するようには見えない。視聴率測定は録画再生が含まれていないが、D, Pの値は録画再生時間を含んだ“視聴率”に関連する可能性もある。

また、木村拓哉主演のTVドラマでいえばD, Pの値から「安堂ロイド」の評判は悪くはなく、「南極大陸」の評判がよくないことがわかる。

今回は視聴率の高いドラマを中心に分析を行ったが、今後は視聴率が低いドラマも分析対象に含めパラメータの動向を分析していく。

## 6. まとめ

このようにTVドラマの評判をSNSで測定しヒット現象の数理モデルで分析することは可能であり、ドラマの評判を示すコミュニケーションの係数D, Pを用い、今後視聴率とは違う評判の定量化としての展開が期待できる。

## 謝辞

本稿で取り上げた研究の遂行にあたり、ブログやTwitterの書き込み数についてはクチコミ@係長のデータ提供に対してホットリンク社に、TV露出データの提供はエムデータ社に感謝します。また、木村拓哉主演ドラマの選定について杉内理美氏の協力に感謝します。

## 参考文献

- 1) 吉田就彦、石井晃、新垣久史「大ヒットの方程式 ソーシャルメディアのクチコミ効果を数式化する」ディスカヴァー・トゥエンティワン社、2010
- 2) A. Ishii, H. Arakaki, N. Matsuda, S. Umemura, T. Urushidani, N. Yamagata and N. Yoshida; The 'hit' phenomenon: a mathematical model of human dynamics interactions as a stochastic process, New Journal of Physics 14 (2012) 063018 (22pp)
- 3) A. Ishii, T. Matsumoto and S. Miki ; Revenue Prediction of Local Event using Mathematical Model of Hit Phenomena, Prog. Theor. Phys. : Supplement No. 194 (2012) pp. 64-72
- 4) A. Ishii, K. Furuta, T. Oka, H. Koguchi and K. Uchiyama, Mathematical model of hit phenomena as a theory for collective motion of human mind in societies, in IOS press Ebook: Intelligent Decision Technologies edited by Rui Neves-Silva, Junzo Watada, Gloria Phillips-Wren, Lakhmi C. Jain, Robert J. Howlett, Frontiers in Artificial Intelligence and Applications 255 (2013) 267 - 276
- 5) A. Ishii, S. Ota, H. Koguchi and K. Uchiyama, Quantitative analysis of social popularity of entertainments using mathematical model for hit phenomena for Japanese pop girl group AKB48, the proceedings of the 2013 International Conference on Biometrics and Kansei Engineering 143-147
- 6) Y. Kawahata, E. Genda and A. Ishii, Revenue Prediction of music concerts Using the Mathematical Model of Hit Phenomena, the proceedings of the 2013 International Conference on Biometrics and Kansei Engineering 208-213