

位置情報付きツイートのトレンド分析を利用した 生物季節観測

遠藤 雅樹^{1,2,a)} 佐伯 圭介^{2,b)} 近藤 拓也^{2,c)} 大野 成義^{1,d)} 石川 博^{2,e)}

概要: リアルタイム性のある情報発信が可能な情報源として Web 上で近年急速に普及し注目されている Web サービスにマイクロブログが挙げられる。特に Twitter はマイクロブログを代表する Web サービスであり、日本国内にも多くの利用者が存在する。我々は、Twitter の位置情報付きツイートに着目し、日本の季節変化に関連した生物名を含むツイートとその時間的変化を観測することで、ツイートを利用した日本の季節変化を発見する手法を検討している。本稿では、生物名を含むツイートのトレンド分析を行った結果について記述し、生物季節観測の可能性について報告する。

1. はじめに

近年、急速に普及し注目を集めるソーシャルメディアと称される Web サービスの 1 つにマイクロブログが挙げられる。マイクロブログは、更新が容易であるためリアルタイムなコミュニケーションツールとして活用できることから、実世界を表すリアルタイム性のある情報源として注目されている。マイクロブログを提供する Web サービスの代表である Twitter は、日本国内での利用者も多く大量の情報発信が行われているソーシャルメディアの 1 つである^{*1}。ソーシャルメディアの個人での利用は、総務省の平成 25 年通信利用動向調査によると、13 歳～59 歳では 5 割を超え利用が拡大している [2]。このため、ソーシャルメディアに関連した研究が数多く行われており、マイクロブログについても、発信された情報を分析しマイクロブログ内での動向から実世界の動向の把握や予測に結び付ける研究も多く行われている。

我々は、観光情報や防災情報の分析や情報発信に関する研究を行っている [1]。特に現在は、情報発信を行う対象地域の地域サイトとその地域に関連したブログから観光情報を抽出し旅行者に提示する手法についての研究を進めて

いる。この研究に取り組む中で、観光情報の推薦を行う際に、実世界のリアルタイムな「今」の状況に対応した情報提供の必要性が生じてきた。例えば、ある地域の観光情報を提示する際に、訪れる時期に応じておすすめ情報を変化させることでより旅行者にとって有用な情報とするための、実世界の「今」を捉え情報提示に利用することである。ここで、実世界の「今」とは、花が咲いて見頃である状況や局所的な雨がどこで降っているかなど、情報を取得する時点での季節や天候など観光や防災を検討する上で重要な要因となるものを想定している。我々は、よりリアルタイムな季節や天候に関連する情報を取得するためにマイクロブログに着目し、即時性のある観光や防災に関する情報発信を行う手法の手の届きの発見を目的として、マイクロブログを用いたトレンド分析に取り組むこととした。本研究では、マイクロブログとして代表的な Twitter の位置情報付きツイートを利用し、日本の季節変化に関連した生物名を含むツイートから日本国内の季節変化の追跡を試みた。日本国内の季節変化をマイクロブログから掴むことでよりタイムリーな観光や防災に関する情報発信が可能と考えられる。また、位置情報付きツイートによる季節変化と実世界の季節変化を比較検証する際の実世界のデータとして、気象庁が配信する気象庁防災情報 XML フォーマット形式電文の 1 つである生物季節観測報告気象報 XML を利用することとした [3]。

本稿では、位置情報付きツイートを分析し、日本国内の季節変化が Twitter 内でどのように表されているかを追跡し、実データである気象庁の公開する生物季節観測報告気象報 XML と比較した実験結果について記述する。本稿は、2 章で提案手法を示し、3 章で実験方法、4 章で実験結果を

¹ 職業能力開発総合大学校
Polytechnic University

² 首都大学東京
Tokyo Metropolitan University

a) endou@uitech.ac.jp

b) saeki-keisuke@ed.tmu.ac.jp

c) kondo-takuya@ed.tmu.ac.jp

d) ohno@uitech.ac.jp

e) ishikawa-hiroshi@tmu.ac.jp

*1 <https://twitter.com/>

示す。5章に関連研究について記述し、6章にまとめと今後の課題を示す。

2. 提案手法

本章では、日本国内の季節変化を Twitter から取得する提案手法について記述する。我々は、Twitter から発信されたツイートの中で、日本国内の緯度経度情報を含む位置情報付きツイートを対象とした。対象とした位置情報付きツイートの本文内に季節変化に関連した生物名が記述されたツイートを抽出し分析を行った。ここで、季節変化に関連した生物名は、気象庁において生物季節観測が行われている生物を対象とした*2。表1に、気象庁が配信する気象庁防災情報 XML フォーマット形式電文の1つである生物季節観測報告気象報 XML において生物季節観測対象となっている項目の一例を示す。観測対象項目は、全68種類であり、生物によっては複数の状態を観測する場合や複数種を同じ生物観測対象としている場合もある。例として、さくらは、開花日と満開日の2項目を観測対象とし、ソメイヨシノ・エゾヤマザクラ・チシマザクラ・ヒカンザクラをさくらとして観測している。

我々は、表1に含まれる生物名を含む位置情報付きツイートを生物名別に、生物名の出現頻度について時間別(日付別)推移と日本国内の地図上での推移を分析しトレンドの変化を検出することを試みた。

表1 生物季節観測の対象一覧

Table 1 Subject list of phenological observation.

Code	Name	ClassName
01	うめの開花日	ハクバイ ブンゴウメ
02	つばきの開花日	ヤブツバキ
03	たんぽぽの開花日	タンポポ セイヨウタンポポ
04	さくらの開花日	ソメイヨシノ エゾヤマザクラ チシマザクラ ヒカンザクラ
05	さくらの満開日	ソメイヨシノ エゾヤマザクラ チシマザクラ ヒカンザクラ

<< 中略 >>

64	にいにいぜみの初鳴日	ニイニイゼミ クロイワニイニイ ミヤコニイニイ
65	にほんあまがえるの初鳴日	ニホンアマガエル
66	にほんあまがえるの初見日	ニホンアマガエル
67	はるぜみの初鳴日	ハルゼミ
68	みんなんぜみの初鳴日	ミンミンゼミ

*2 <http://www.data.jma.go.jp/sakura/data/index.html>

3. 実験方法

本章では、2章で述べた季節変化を検出する提案手法について検証を行った実験方法を示す。

データセットは、実験を行うために取得した2014年6月11日以降の日本国内における位置情報付きツイートを利用した。データ数は、2014年6月11日から2014年10月22日の期間において約4,900万件である。

次に、季節変化に関連した生物名として本論文における実験では、6月から8月に観測される生物を中心に、あじさい・さるすべり・あぶらぜみ・ひぐらし・くまぜみ・つくつくほうし・にいにいぜみ・みんなんぜみの8種類を対象とした。各生物に関連したツイートは、表2の対象語を含む位置情報付きツイートとした。また、あぶらぜみ・ひぐらし・くまぜみ・つくつくほうし・にいにいぜみ・みんなんぜみは、ツイートを発行際に一般的には「せみ」と記述されることが多いと考えられるため、せみ・セミ・蟬を含む位置情報付きツイートを対象とした実験も行った。

表2 各生物の対象語

Table 2 Target word of each living thing.

生物名	対象語
あじさい	あじさい, 紫陽花, アジサイ
さるすべり	さるすべり, 百日紅, サルスベリ
あぶらぜみ	あぶらぜみ, 油蟬, アブラゼミ
ひぐらし	ひぐらし, 日暮, 蝸, 茅蝸, 秋蝸, 晩蟬, カナカナ, カナカナ蟬
くまぜみ	くまぜみ, 熊蟬, クマゼミ
つくつくほうし	つくつくほうし, つくつくほうし, ツクツクハウシ, ツクツクボウシ
にいにいぜみ	にいにいぜみ, ニイニイゼミ, くろいわにいにい, クロイワニイニイ, みやこにいにい, ミヤコニイニイ
みんなんぜみ	みんなんぜみ, ミンミンゼミ
せみ	せみ, 蟬, セミ

表2の対象語を含む位置情報付きツイートの緯度・経度情報から独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構の簡易逆ジオコーディングサービスを利用し都道府県、市区町村名を取得した*3。

次に、気象庁の配信する気象庁防災情報 XML フォーマット形式電文の1つである生物季節観測報告気象報 XML を受信しデータベースに蓄積するシステム運用を2014年7月末から開始した。2014年1月から7月までの不足分は、気象庁から受信したデータを蓄積し公開を行っているサイトを利用し補完した*4。また、観測官署名から都道府県を特定した。

さらに、都道府県名、市区町村名が検索できた位置情報

*3 <http://www.finds.jp/wdocs/rgeocode/index.html>

*4 <http://www.mk-mode.com/rails/jmaxml.db/seibutsu>

表 3 あじさい・さるすべりの Twitter データ

Table 3 Twitter data of Hydrangea, Crape myrtle.

生物名	期間	件数
あじさい	2014/6/11-10/22	4,284
さるすべり	2014/6/11-10/22	265

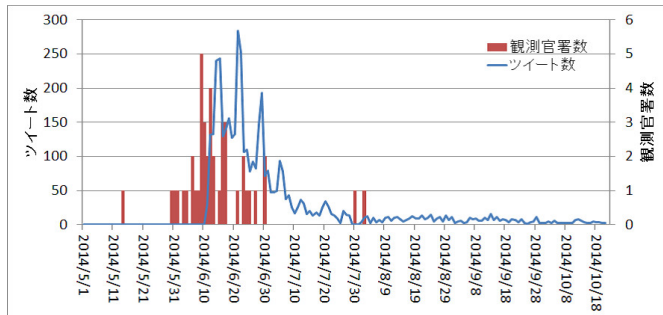


図 1 あじさいのトレンド比較

Fig. 1 Trend comparison of Crape myrtle.

付ツイートと気象庁の生物季節観測データから取得した都道府県名をウイングアーク 1st 株式会社の MotionBoard の地図機能を利用し日付データと共に可視化を行い検証を行うこととした*5。

我々は、本章で述べた実験方法を用いて次の項目についての実験を行った。

- (1) あじさいとさるすべりのトレンド比較
- (2) あじさいの地図上でのトレンド変化
- (3) さるすべりの地図上でのトレンド変化
- (4) 各セミのトレンド分析

4. 実験結果

本章では、3章で述べた実験項目についての実験結果を記述する。4.1 節に (1) あじさいとさるすべりのトレンド比較、4.2 節に (2) あじさいの地図上でのトレンド変化、4.3 節に (3) さるすべりの地図上でのトレンド変化、4.4 節に (4) 各セミのトレンド分析について示す。

4.1 あじさいとさるすべりのトレンド比較

本節では、あじさいとさるすべりのトレンド比較について記述する。表 3 に、表 2 に示したあじさいとさるすべりの対象語を含む Twitter データを記述する。また、気象庁から配信された観測データの例としてあじさい(真の花)の開花日を表 4 に示す。表 3 に示した Twitter データと表 4 に示した観測データの各データを日付ごとに集計した結果を図 1 に示す。ここで、棒グラフは気象庁の観測データ数の推移、折れ線グラフは Twitter データの推移を表している。また、さるすべりについては、図 2 に示す。

ここで、気象庁が行っているあじさい・さるすべりの観測条件について述べる。気象庁の公式サイトによると、あ

*5 <http://www.wingarc.com/product/motionboard/>

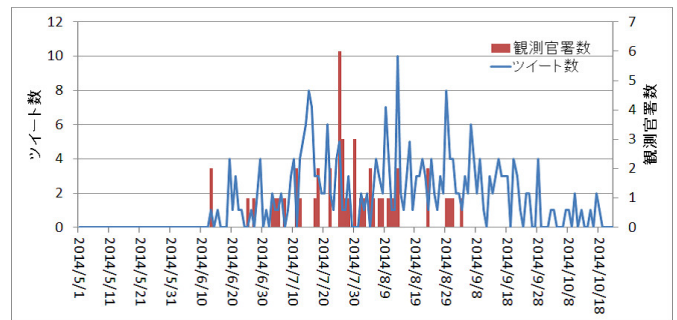


図 2 さるすべりのトレンド比較

Fig. 2 Trend comparison of Crape myrtle.

じさいの開花日*6とは、標本木でこの真の花が 2~3 輪咲いた状態となった最初の日を指す。また、さるすべりの開花日も気象庁の公式サイトでは詳細な開花条件は記載されていないものの、標本木を対象に観測が行われていることが確認できた。

図 1 の棒グラフから 6 月から 7 月に開花するあじさいは、開花の観測ピークが 6 月中旬となり、図 2 の棒グラフから 7 月から 10 月に開花するさるすべりは、観測ピークが 7 月下旬にあることが確認できる。棒グラフで示した日本国内におけるあじさい・さるすべりの開花時期の推移と折れ線グラフで示す Twitter データの推移を比較すると、あじさい・さるすべりの各観測データの観測ピークの前後にあじさい・さるすべりの位置情報付きツイートが生じている。この結果から、気象庁の観測が標本木を対象にしたものであるため同地域であっても、標本木に対して開花が早い木、遅い木もあることや、ツイートをを行ったユーザが、あじさいの開花を真の花が 2~3 輪咲いた状態である気象庁の観測条件に合わせてツイートをしているとは限らないため、ユーザが咲いていると判断した花を見つけた時点でツイートを行っていることも考えられる。

また、現時点ではツイートの内容についての分析は行っていないため、花の「開始期」・「ピーク期」・「終了期」の全ての時期が含まれていることや、人の「見たい」・「見に行きたがまだ咲いていなかった(散っていた)」など様々な状態のツイートが含まれている。さらに、飲食店の店舗名など別の意味を表す花に無関係な位置情報付きツイートも含まれているためより詳細な分析は必要である。

しかし、本実験により、花の開花・見頃時期の位置情報付きツイートはその他の時期に比べ増加する傾向を確認することができた。よって、位置情報付きツイートから取得できる情報は、対象地域のよりリアルタイムな開花情報を得られる可能性があると考えられる。さらに、観測数が増加することで花の名所の情報を得られるだけでなく、地域ごとにトレンドを観測することで花の見頃に関する情報を取得できると考えられる。

*6 <http://www.data.jma.go.jp/sakura/data/ajisai2010.pdf>

表 4 あじさい観測データ
Table 4 Observation data of Hydrangea.

観測日	観測官署	場所
5/14	名瀬測候所	鹿児島県奄美市名瀬港町
5/30	熊本地方気象台	熊本県熊本市西区春日
5/31	気象庁	東京都千代田区大手町
6/1	佐賀地方気象台	佐賀県佐賀市駅前中央
6/3	松山地方気象台	愛媛県松山市北持田町
6/4	福岡管区気象台	福岡県福岡市中央区大濠
6/6	大阪管区気象台	大阪府大阪市中央区大手前
6/6	長崎地方気象台	長崎県長崎市南山手町
6/7	宮崎地方気象台	宮崎県宮崎市霧島
6/8	津地方気象台	三重県津市島崎町
6/9	水戸地方気象台	茨城県水戸市金町
6/9	下関地方気象台	山口県下関市竹崎町
6/9	大分地方気象台	大分県大分市長浜町
6/9	鹿児島地方気象台	鹿児島県鹿児島市東郡元町
6/9	高松地方気象台	香川県高松市伏石町
6/10	岐阜地方気象台	岐阜県岐阜市加納二之丸
6/10	神戸地方気象台	兵庫県神戸市中央区脇浜海岸通
6/10	和歌山地方気象台	和歌山県和歌山市男野芝丁
6/11	広島地方気象台	広島県広島市中区上八丁堀
6/11	岡山地方気象台	岡山県岡山市北区桑田町
6/12	富山地方気象台	富山県富山市石坂
6/12	前橋地方気象台	群馬県前橋市昭和町
6/12	奈良地方気象台	奈良県奈良市半田開町
6/12	高知地方気象台	高知県高知市本町
6/13	銚子地方気象台	千葉県銚子市川口町
6/13	徳島地方気象台	徳島県徳島市大和町
6/15	金沢地方気象台	石川県金沢市西念
6/16	福井地方気象台	福井県福井市豊島
6/16	熊谷地方気象台	埼玉県熊谷市桜町
6/16	横浜地方気象台	神奈川県横浜市中区山手町
6/17	名古屋地方気象台	愛知県名古屋市中区千種区日和町
6/17	静岡地方気象台	静岡県静岡市駿河区曲金
6/17	鳥取地方気象台	鳥取県鳥取市吉方
6/21	宇都宮地方気象台	栃木県宇都宮市明保野町
6/23	福島地方気象台	福島県福島市松木町
6/23	松江地方気象台	島根県松江市西津田
6/24	新潟地方気象台	新潟県新潟市中央区美咲町
6/25	彦根地方気象台	滋賀県彦根市城町
6/27	仙台管区気象台	宮城県仙台市宮城野区五輪
6/30	秋田地方気象台	秋田県秋田市山王
6/30	長野地方気象台	長野県長野市箱清水
7/3	盛岡地方気象台	岩手県盛岡市山王町
7/5	青森地方気象台	青森県青森市花園
7/7	甲府地方気象台	山梨県甲府市飯田
7/11	札幌管区気象台	北海道札幌市中央区北2条西
7/11	札幌管区気象台	北海道札幌市中央区北2条西
7/18	函館地方気象台	北海道函館市美原
7/28	網走地方気象台	北海道網走市台町
7/30	室蘭地方気象台	北海道室蘭市山手町
8/2	稚内地方気象台	北海道稚内市開運

4.2 あじさいの地図上でのトレンド変化

本節では、あじさいの地図上でのトレンド変化について記述する。前節の図1で示したあじさいに関するツイートと気象庁の観測データが地図上でどのように変化しているかを分析した。図3から図8にそれぞれ、2014/6/1、6/11、6/20、6/30、7/11、2014/8/12の状況を示す。赤色が気象庁において観測された都道府県、青色がツイートされた市区町村である。2014/5/14に名瀬測候所(鹿児島県奄美市)での開花観測から8/2の稚内地方気象台(北海道稚内市)で開花観測まで赤色で示した気象庁の観測データは、概ね南から北へ進んでいく状況が確認できた。それに伴い、青色で示した位置情報付きツイートも徐々に北上していく状況が確認できた。よって、各都道府県内のさらに詳細な分析を行うことで、各地域におけるトレンドの変化を捉え地域でのより正確な開花や見頃に関する情報が得られると考えられる。



図3 あじさいデータ分布(2014/6/1)

Fig. 3 Data distribution of Hydrangea(2014/6/1).

4.3 さるすべりの地図上でのトレンド変化

本節では、さるすべりの地図上でのトレンド変化について記述する。前節の図2で示したさるすべりに関するツイートと気象庁の観測データが地図上でどのように変化しているかを分析した。図9から図12に2014/7/20、7/30、8/11の状況を示す。赤色が気象庁において観測された都道府県、青色がツイートされた市区町村である。前節のあじさいと比較すると、開花の動きが南から北への明確な動きではないことが分かる。また、さるすべりに関連したツイート件数が少ないためツイートの変化を日本全体で確認することはできなかったが、時系列で変化することは確認できた。

この結果から、位置情報付きツイートだけではデータ数が少なく全ての生物に対応できないため位置情報のないツ

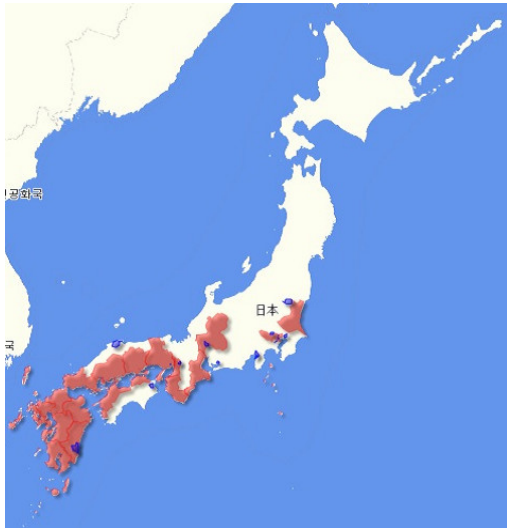


図 4 あじさいデータ分布 (2014/6/11)

Fig. 4 Data distribution of Hydrangea(2014/6/11).

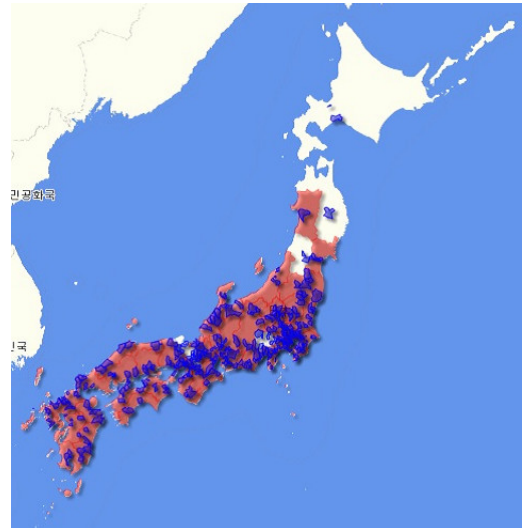


図 6 あじさいデータ分布 (2014/6/30)

Fig. 6 Data distribution of Hydrangea(2014/6/30).



図 5 あじさいデータ分布 (2014/6/20)

Fig. 5 Data distribution of Hydrangea(2014/6/20).

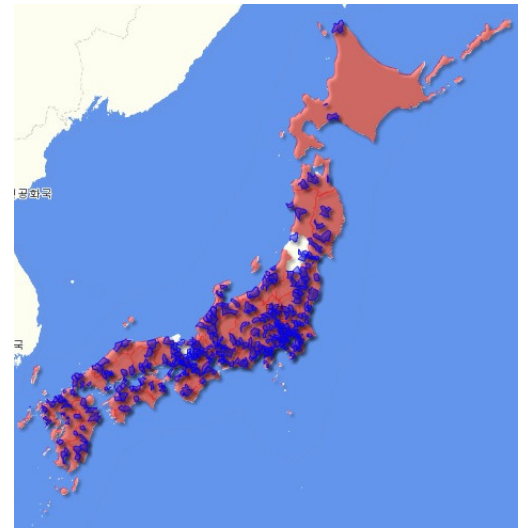


図 7 あじさいデータ分布 (2014/7/11)

Fig. 7 Data distribution of Hydrangea(2014/7/11).

イトを利用するなど別の手法も検討する必要があると考えられる。

4.4 各セミのトレンド分析

本節では、あぶらぜみ・ひぐらし・くまぜみ・つくつくほうし・にいにいぜみ・みんなんぜみの6種類のセミについてのトレンド分析について記述する。表5に、表2に示した各セミの対象語を含む位置情報付き Twitter データを記述する。図12・あぶらぜみ、図13・ひぐらし、図14・くまぜみ、図15・つくつくほうし、図16・にいにいぜみ、図18・みんなんぜみのトレンド分析結果を示す。各図から、気象庁の観測データのピーク後にツイートのトレンドが発生している点が共通している。これは、一般にセミの鳴き声を認識するのは複数のセミが鳴く状態となり、多くのセミの声を聞き五月蠅さや夏らしさを感じたユーザがツイ

トを行うことが多く、初鳴を意識しているユーザが少ないためであると考えられる。

図15に示したつくつくほうしは、7月から10月に観測され、夏の終わり頃に個体数が増えるセミであるため、他のセミよりも遅い時期にもツイートを確認した。図13のひぐらしと図18のみんなんぜみは、他のセミに比べノイズも多く含まれていたが、生物のひぐらし・みんなんぜみの観測時期には位置情報付きツイートが増加する傾向が観測できた。

この結果から、視覚で認識する花は気象庁の観測データのピークを含むトレンドが発生するのに対し、聴覚で鳴き声を認識するセミは気象庁の観測データのピーク後にツイートのトレンドが発生する特徴を観測することができた。

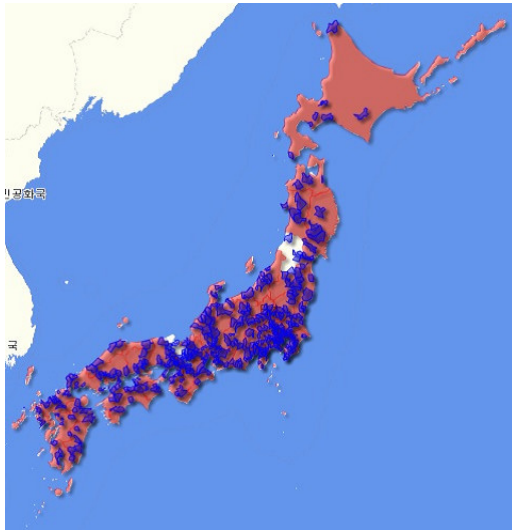


図 8 あじさいデータ分布 (2014/8/12)

Fig. 8 Data distribution of Hydrangea(2014/8/12).



図 11 さるすべりデータ分布 (2014/8/11)

Fig. 11 Data distribution of Crape myrtle(2014/8/11).



図 9 さるすべりデータ分布 (2014/7/20)

Fig. 9 Data distribution of Crape myrtle(2014/7/20).



図 10 さるすべりデータ分布 (2014/7/30)

Fig. 10 Data distribution of Crape myrtle(2014/7/30).

表 5 各セミの Twitter データ

Table 5 Twitter data of Cicada.

生物名	期間	件数
あぶらぜみ	2014/6/15-10/22	279
ひぐらし	2014/6/11-10/22	1,869
くまぜみ	2014/6/18-10/22	267
つくつくほうし	2014/6/14-10/22	443
にいにいぜみ	2014/6/19-10/22	75
みんなんぜみ	2014/6/11-10/22	1,259
せみ	2014/6/11-10/22	26,377

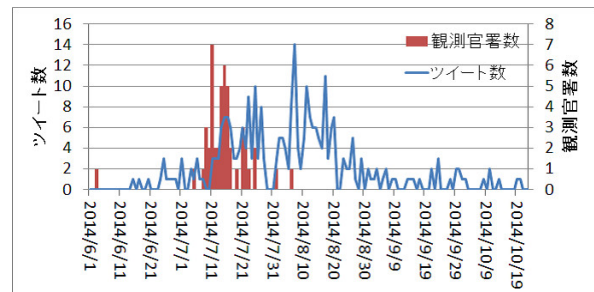


図 12 あぶらぜみのトレンド分析

Fig. 12 Trend comparison of Large brown cicada.

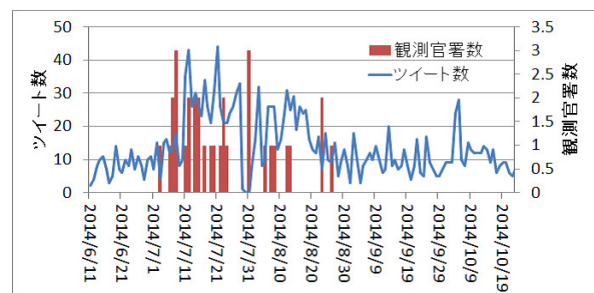


図 13 ひぐらしのトレンド分析

Fig. 13 Trend comparison of Higurashi cicada.

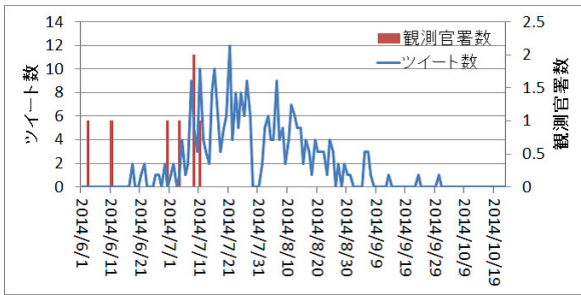


図 14 くまぜみのトレンド分析

Fig. 14 Trend comparison of *Cryptotympana facialis*.

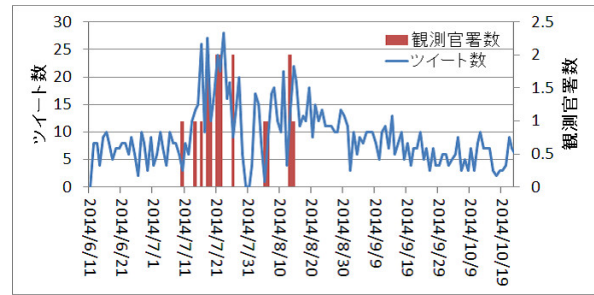


図 18 せみのトレンド分析

Fig. 18 Trend comparison of *Cicada*.

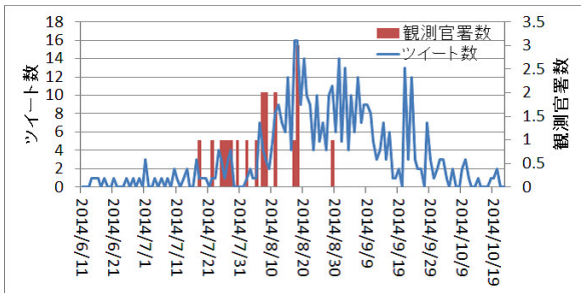


図 15 つくつくほうしのトレンド分析

Fig. 15 Trend comparison of *Tsukutsukuboushi*.

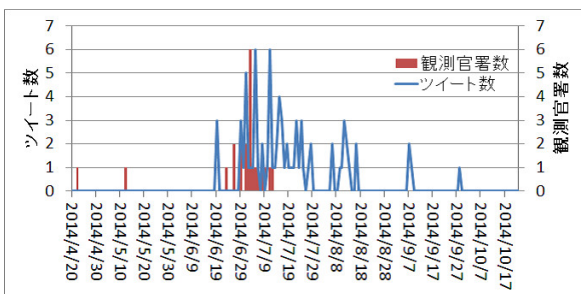


図 16 にいにいぜみのトレンド分析

Fig. 16 Trend comparison of *Platypleura kaempferi*.

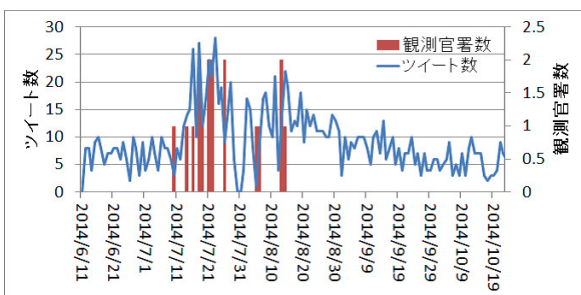


図 17 みんなみんぜみのトレンド分析

Fig. 17 Trend comparison of *Minminzemi*.

5. 関連研究

近年、マイクロブログの分析技術に関連した多数の研究が行われている [4]。本稿では、マイクロブログのトレンド分析についての関連研究について記述する。Kleinberg [5] は、時系列データにおいてキーワードの急激に増加する現

象である「バースト」を検出できることを示している。このバースト検出を用いてトレンドを分析する研究も行われている。

落合ら [6] は、マイクロブログを対象として、場所に特有の季節変動などに依存しない静的特徴語と場所を含む期間ごとに変化するトピックである動的特徴語を利用した同名地名の曖昧性解消手法を提案している。

中嶋ら [7] は、旅行者の発信した位置情報付きツイートの特徴から「食事」、「景観」、「行動」の3つに分類した情報を用いて好みに合わせた観光ルートの推薦手法を提案している。

倉田ら [8] は、位置情報が付加されたツイートから、実空間上のイベントを検知するシステムを構築している。各時間軸帯での頻出単語上位 10 件を抽出することで、ある時間のある場所でどんなイベントが盛り上がっているかを知ることができる。

6. おわりに

本稿では、位置情報付きツイートに含まれる生物(あじさい・さるすべり・あぶらぜみ・ひぐらし・くまぜみ・つくつくほうし・にいにいぜみ・みんなみんぜみ)に関する語に着目して時間的変化を分析し、気象庁の生物季節観測データと比較を行った。その結果、花に関しては気象庁の観測データのピーク前後、セミについては観測データのピーク後にツイートのトレンドを観測した。この結果から生物に関するツイートの盛り上がりと実世界での季節変化には関連があり、生物に関連するツイートの観測を行うことで四季の移り変わりを発見できる可能性があると考えられる。今後はさらに位置情報付きツイートの内容を分析するなどの手法を取り入れ観測精度を向上させ季節に応じた旅行や防災などリアルタイム性を持つ情報提供に活用できるよう研究を進めていく予定である。

参考文献

- [1] 遠藤 雅樹, 横山 昌平, 大野 成義, 石川 博: 特定地域に限定しない観光キーワードの自動抽出, DEIM Forum 2014, E9-2, 2014.
- [2] 総務省: 平成 25 年通信利用動向調査の結果, 入手

- 先 (http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/statistics/data/140627_1.pdf)(2014).
- [3] 気象庁：気象庁防災情報 XML フォーマット 情報提供ページ，入手先 (<http://xml.kishou.go.jp/>)(2011).
 - [4] 奥村 学：マイクロブログマイニングの現在，信学技報，NLC2011-59, pp.19-24, 2012-2.
 - [5] J.Kleinberg, Bursty and hierarchical structure in stream, In Proc. of the 8th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining, pp.1-25, 2002.
 - [6] 落合 桂一，鳥居 大祐：時間変化する特徴語によるマイクロブログ地名曖昧性解消，情報処理学会論文誌 データベース，Vol.7, No.2, pp.51-60, 2014-6.
 - [7] 中嶋 勇人，新妻 弘崇，太田 学ぶ：位置情報付きツイートを利用した観光ルート推薦，情報処理学会研究報告，データベース・システム研究会報告，2013-DBS-158(28), 1-6, 2013-11.
 - [8] 倉田 彩子，植原 啓介，村井 純：Twitter を用いた状況検知システムの設計と構築，情報処理学会 第 75 年全国大会，pp.97-99, 2013-3.