

Stack Overflowの陳腐化した 回答の自動検出に向けた 投票数と更新数の分析

オープンソースソフトウェア工学研究室

学籍番号 60230010

氏名 井町 瑠貴

背景 | Stack Overflow における回答の陳腐化

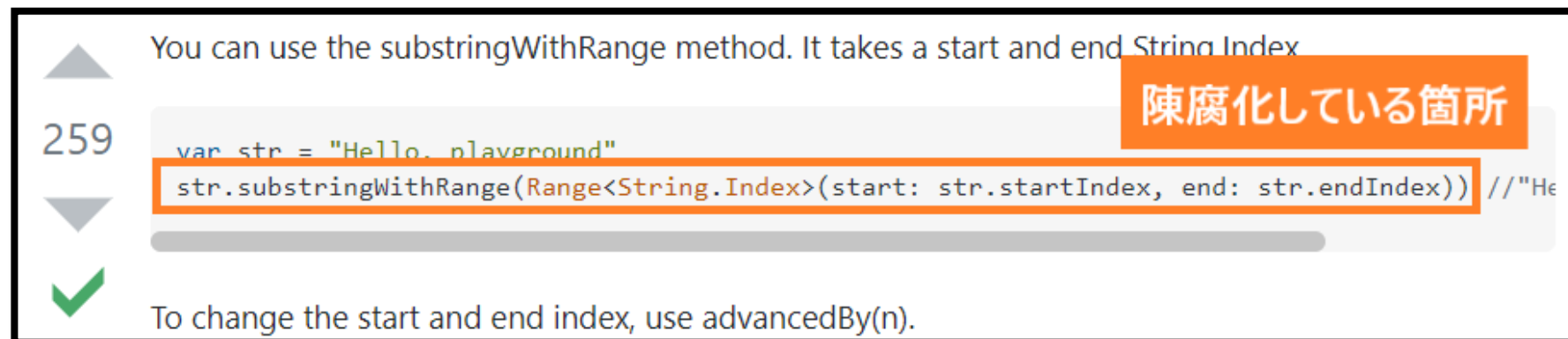


stack overflow

人気のある技術系CQAサイト
膨大な量の知識を蓄積しており、
知識の共有や学習に用いられる

回答の陳腐化：ソフトウェアの進化に伴い、今ある
回答が役に立たなくなるという現象

(例) 回答された当時のSwift2系列では活用できたが、
Swift3.0以降では活用できない知識となっている^[1]



[1] <https://stackoverflow.com/questions/24044851/how-do-you-use-stringsubstringwithrange-or-how-do-ranges-work-in-swift/24045156#24045156>

背景 | Stack Overflow における回答の陳腐化

現状では、回答陳腐化の指摘と陳腐化解消は
個々のユーザの人手に委ねられており、
陳腐化した回答は放置されたままになっている



陳腐化した回答を検出し、陳腐化を解消する
などの対応をする必要がある

本研究の着眼点

本研究では、投票数と更新数に着目する

投票数

- 陳腐化した回答はユーザから支持されないため、投票されることが少なくなると考えられる

更新数

- 回答が陳腐化するのには回答内容の更新頻度が低い（or 行われなくなった）ためであると考えられる

目的とアプローチ

目的

- 陳腐化した回答の自動検出手法の構築に投票数と更新数が利用できるか明らかにする

アプローチ

- 投票数と更新数の推移と回答の陳腐化が指摘されるタイミングとの関係进行分析する

リサーチクエスチョン

RQ1

- 投票数と更新数は陳腐化を検出するうえで重要なメトリクスになり得るか

RQ2

- 陳腐化指摘後も更新数が増加している回答の特徴は何か

データセット

先行研究で利用されているデータセットを用いる^[2]

収集されている669件の回答から

以下の条件を満たす回答を抽出

- 回答が作成されてから、コメントで指摘されるまでの期間が1年以上である
- 投票数が1件以上である
- 更新数が1回以上である

これらの基準をみたす回答は**132件**であった

[2] https://github.com/SAILResearch/replication-obsolete_answers_SO

分析 | RQ1の分析方法

RQ1：投票数と更新数は陳腐化を検出するうえで
重要なメトリクスになり得るか

投票数の調査

- 移動平均（12ヶ月）を用いて，陳腐化指摘後の投票数の変化に特徴がみられないか調査

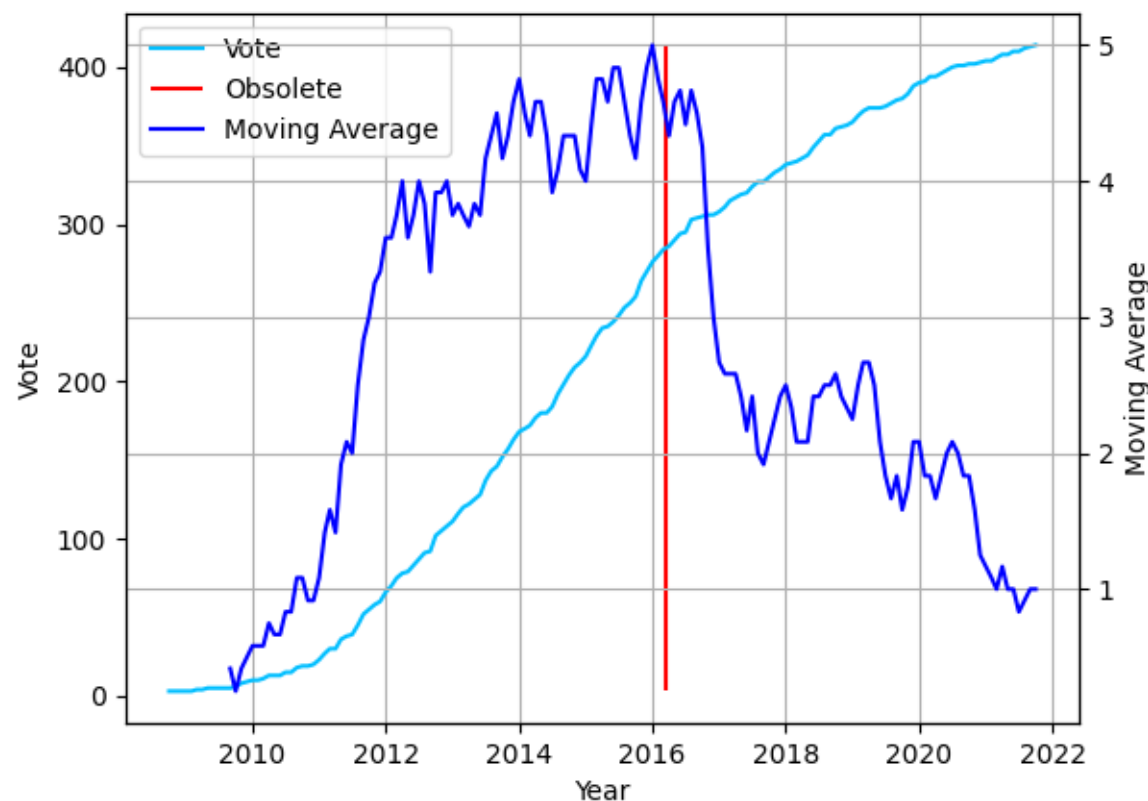
更新数の調査

- 陳腐化指摘後の更新数の変化を目視で調査

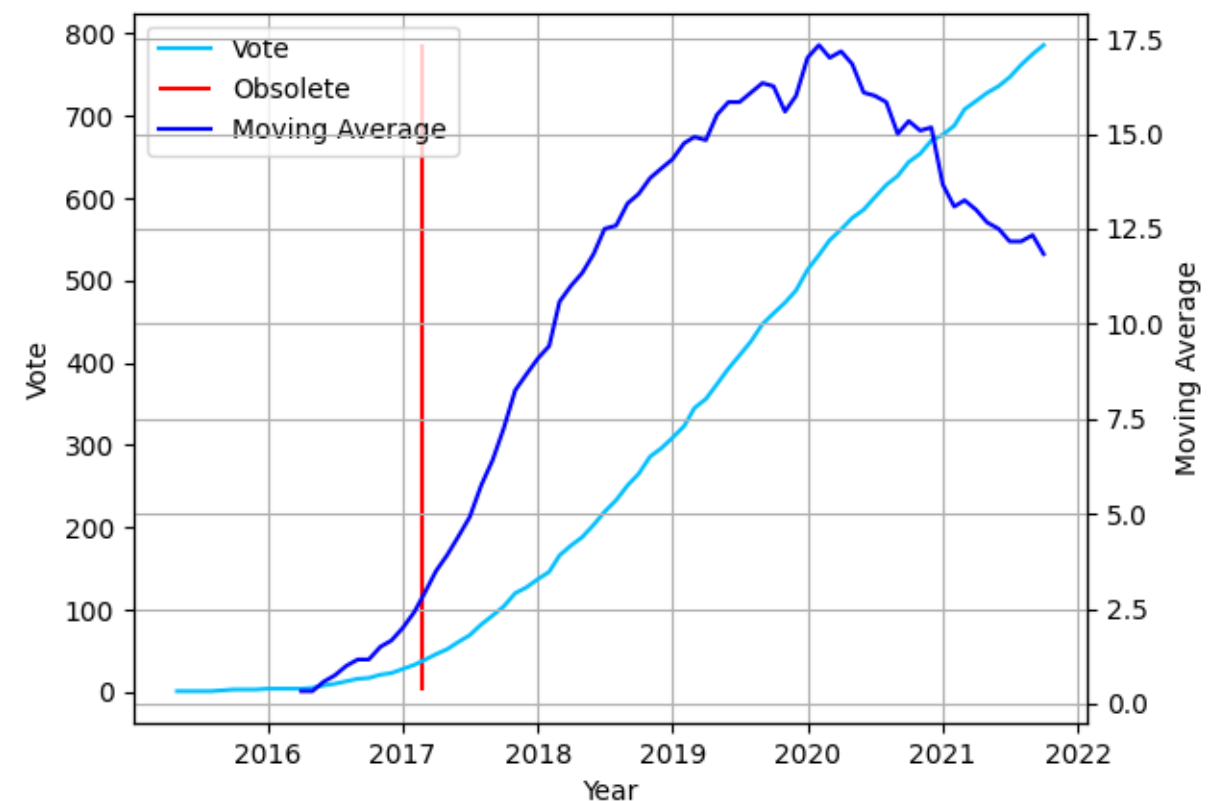
分析 | RQ1の分析結果

RQ1：投票数と更新数は陳腐化を検出するうえで重要なメトリクスになり得るか

投票数



移動平均が減少

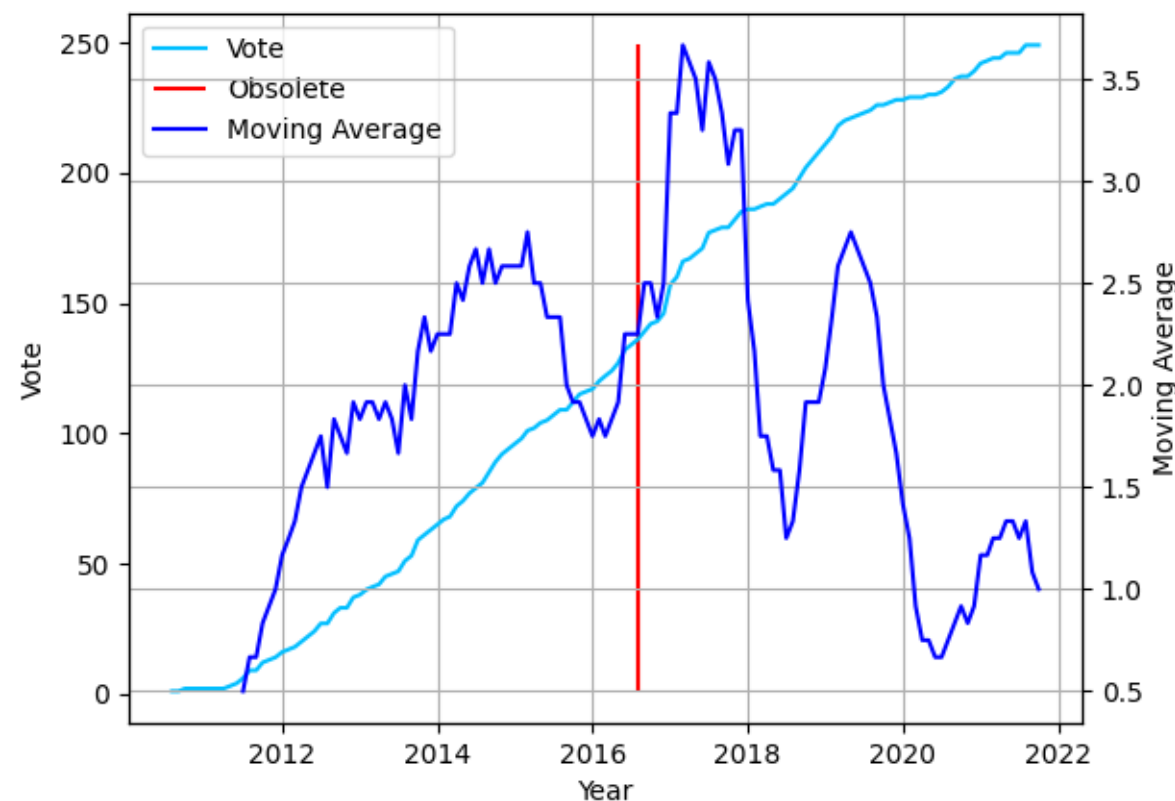


移動平均が増加

分析 | RQ1の分析結果

RQ1：投票数と更新数は陳腐化を検出するうえで重要なメトリクスになり得るか

投票数



陳腐化指摘に関連した変化が見られない

分析 | RQ1の分析結果

投票数

- 仮説：陳腐化した回答はユーザから支持されないため、投票されることが少なくなると考えられる

移動平均の調査結果

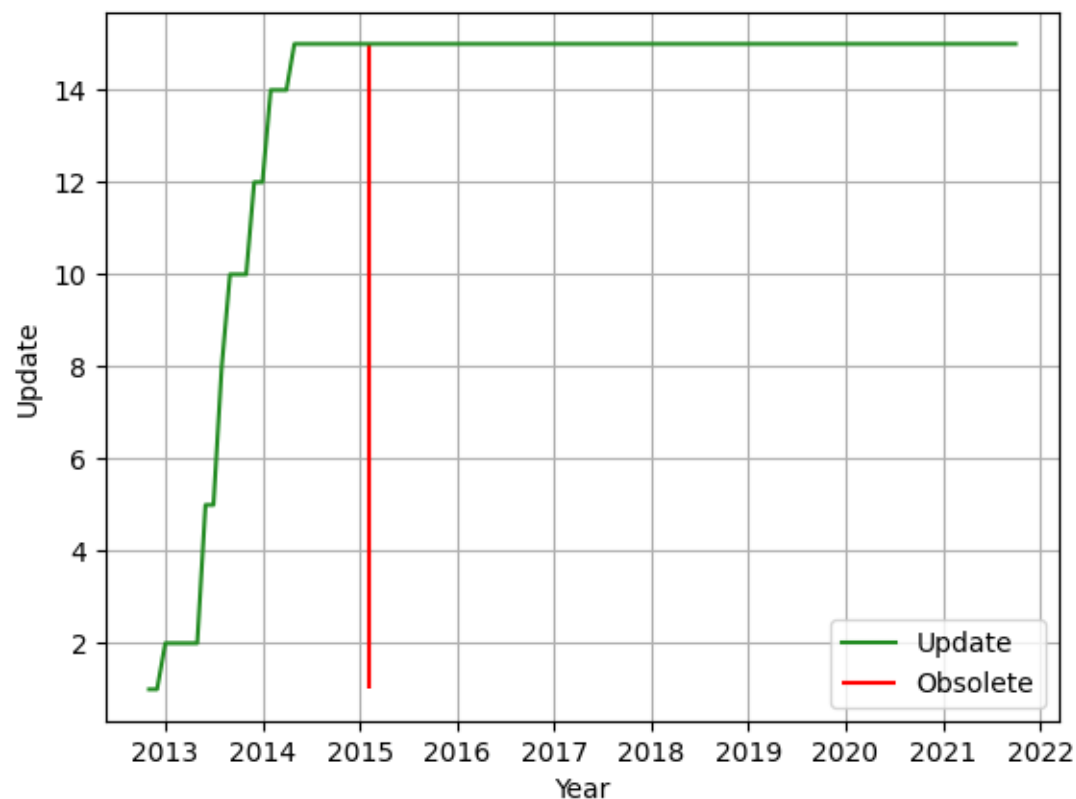
タイプ	内訳
減少	56 (42.4%)
増加	31 (23.5%)
変化なし	45 (34.1%)

- 42.4%の回答は投票数が減少
- 移動平均の変化に着目することは一定の価値がある

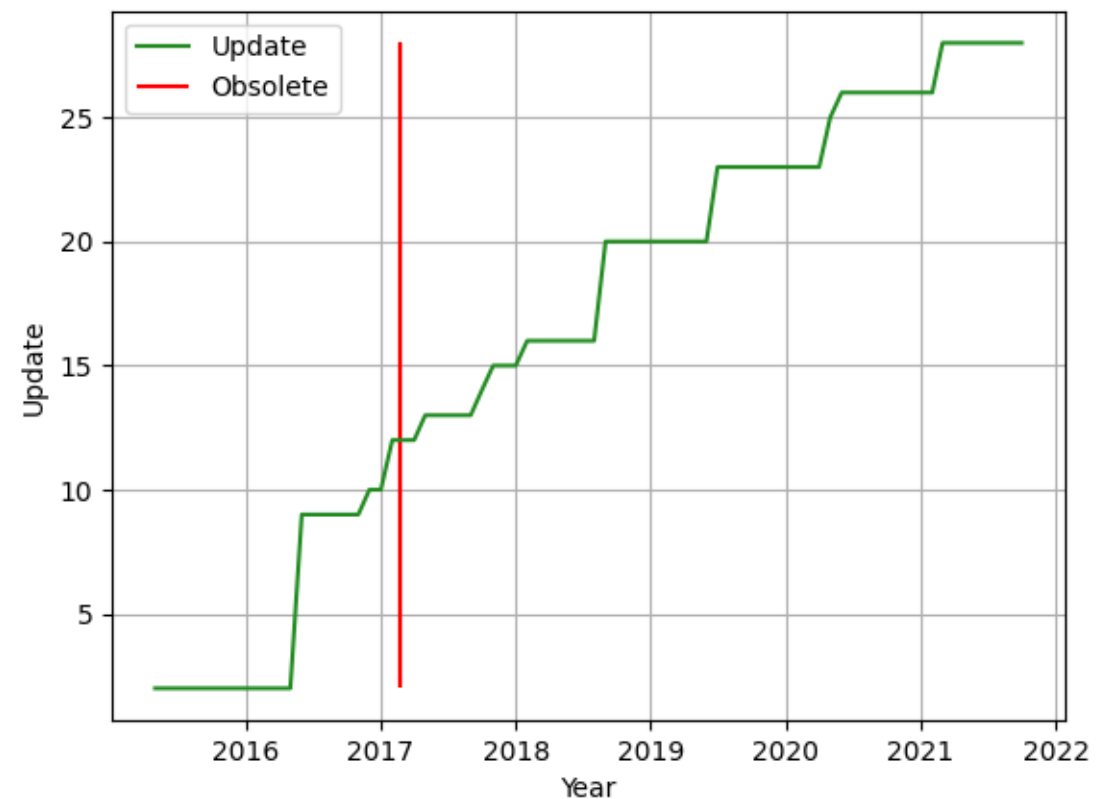
分析 | RQ1の分析結果

RQ1：投票数と更新数は陳腐化を検出するうえで
重要なメトリクスになり得るか

更新数



更新数の変化なし



更新数が増加

分析 | RQ1の分析結果

更新数

- 仮説：回答が陳腐化するのは回答内容の更新頻度が低い（or 行われなくなった）ためであると考えられる

更新数の調査結果

タイプ	内訳
変化なし	57 (43.2%)
増加	75 (56.8%)

- 43.2%の回答は更新数が変化しない
- 更新数に着目することは一定の価値がある

分析 | RQ2の分析方法

RQ2：陳腐化指摘後も更新数が増加している回答の特徴は何か

陳腐化が指摘された後も更新数が増加している
75件の回答を目視し、以下の3つに分類した

タイプ		内訳
更新数増加	陳腐化が解消されている	35 (26.5%)
	陳腐化が解消されていない	28 (21.2%)
	指摘が行われていない	12 (9.1%)
合計		75

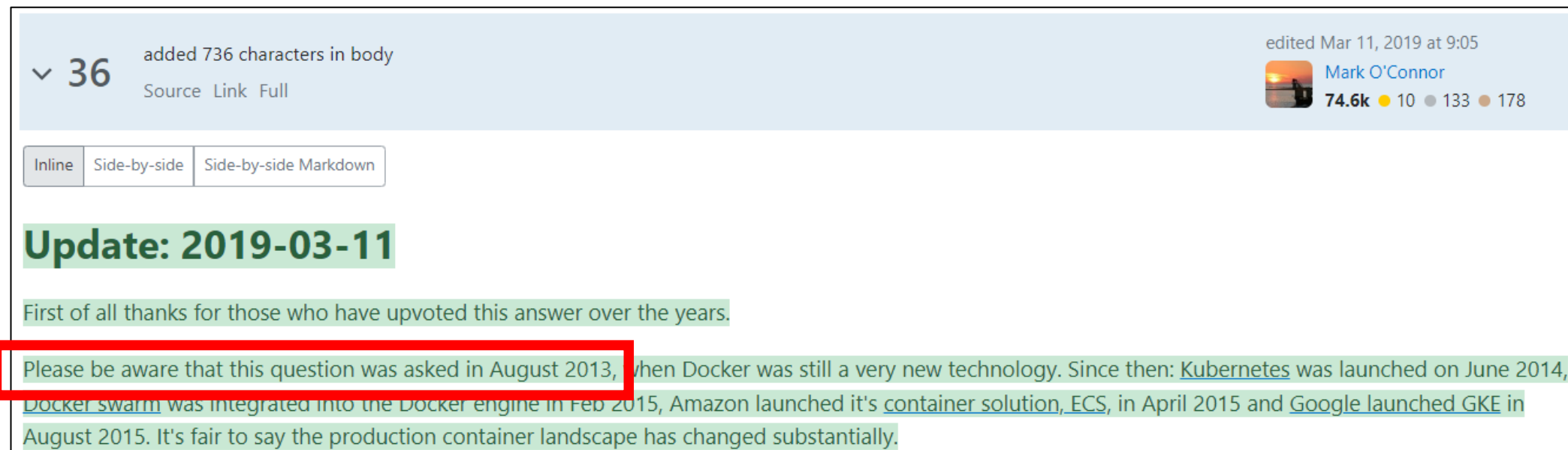
さらに、これらの3つのタイプに分類した後、
それぞれの回答の特徴について調査した

分析 | RQ2の分析結果

RQ2 : 陳腐化指摘後も更新数が増加している回答の特徴は何か

陳腐化が解消されていない回答 (21.2%)

- 軽微な更新 (テキスト量が少ない) が行われているという特徴が見られた
 - 注意を促す更新
 - 関連情報の付与 (リンクなど)



The screenshot shows a Stack Overflow answer revision interface. At the top, it indicates '36' revisions, with the latest being 'added 736 characters in body'. The user 'Mark O'Connor' is shown with a reputation of 74.6k. Below the revision history, there are tabs for 'Inline', 'Side-by-side', and 'Side-by-side Markdown'. The main content area shows an 'Update: 2019-03-11' in green. The text of the update reads: 'First of all thanks for those who have upvoted this answer over the years. Please be aware that this question was asked in August 2013, when Docker was still a very new technology. Since then: [Kubernetes](#) was launched on June 2014, [Docker swarm](#) was integrated into the Docker engine in Feb 2015, Amazon launched its [container solution, ECS](#), in April 2015 and [Google launched GKE](#) in August 2015. It's fair to say the production container landscape has changed substantially.'

注意を促す更新の例^[3]

[3] <https://stackoverflow.com/posts/18287169/revisions>

考察 | 陳腐化が解消していない回答

陳腐化指摘後も更新数が増加する回答は
陳腐化の推測が難しい（補足資料 p.34 参照）

RQ2：更新されるが陳腐化が解消されていない回答

- 注意を促すような更新
- 関連情報の付与（リンクなど）



更新による追記（テキストの内容・増加量）に
着目することで、更新数では推測困難な
陳腐化した回答を検出できる可能性がある

まとめ

目的

- 陳腐化した回答の自動検出手法の構築に投票数と更新数が利用できるか明らかにする

アプローチ

- 投票数と更新数の推移と回答の陳腐化が指摘されるタイミングとの関係进行分析する

結果

- 投票数と更新数の変化に着目することは一定の価値がある
- 更新時のテキストの内容・増加量が陳腐化の検出に寄与する可能性がある

大学院での研究

Stack Overflowの回答更新タイミングの
推薦モデルの構築

背景 | Stack Overflow における回答の陳腐化



stack overflow

人気のある技術系CQAサイト
膨大な量の知識を蓄積しており、
知識の共有や学習に用いられる

| 投稿された回答が、ソフトウェアの急速な進化により、役に立たなくなる場合がある



回答の陳腐化という

背景 | Stack Overflow における回答の更新

- | 陳腐化した回答は，ユーザにとって不利益なものであるため，更新を行う必要がある
- | しかし，回答者はいくつも回答している場合があり，自分の過去の回答がいつ陳腐化しているのかわからない可能性がある
- | 回答の更新タイミングを推薦することで回答の更新を促す

学部研究によって明らかになった課題

研究課題 1

- 投票数と更新数の変化に関するか？（別々の現象なのか？）

研究課題 2

- 更新時のテキスト内容と増加量と陳腐化に関するか？
- 更新時のテキスト内容と増加量を用いて陳腐化を検出できるか？

研究課題 3

- 投票数・更新数（＋更新内容・量）以外で陳腐化の検出に有用な特徴量はあるか？
 - 回答への参照数, コメント数, 回答者のReputation
 - カテゴリ（≡タグ）毎の陳腐化の傾向の違い
（例：JavaScript関連の回答は陳腐化が早い）

研究課題 4

- 研究課題 1～3 で得られる知見を統合し, 更新タイミングを推薦するためのモデルを構築できるか？

研究の目的とアプローチ

目的

- Stack Overflowの回答更新タイミングを推薦するモデルを構築すること

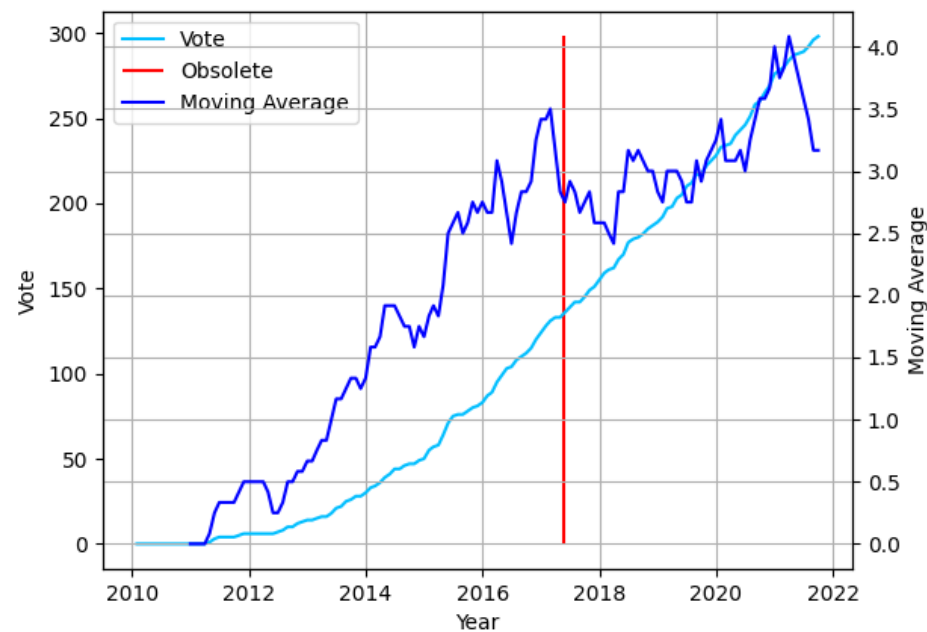
アプローチ

- RQ 1 : 投票数と更新数の変化に関する関係があるか？
- RQ 2 : 更新時のテキストと陳腐化に関する関係があるか？
- RQ 3 : 投票数・更新数（＋更新内容・量）以外で陳腐化の検出に有用な特徴量はあるか？
- RQ 4 : 回答更新タイミングを推薦するモデルを構築できるか？

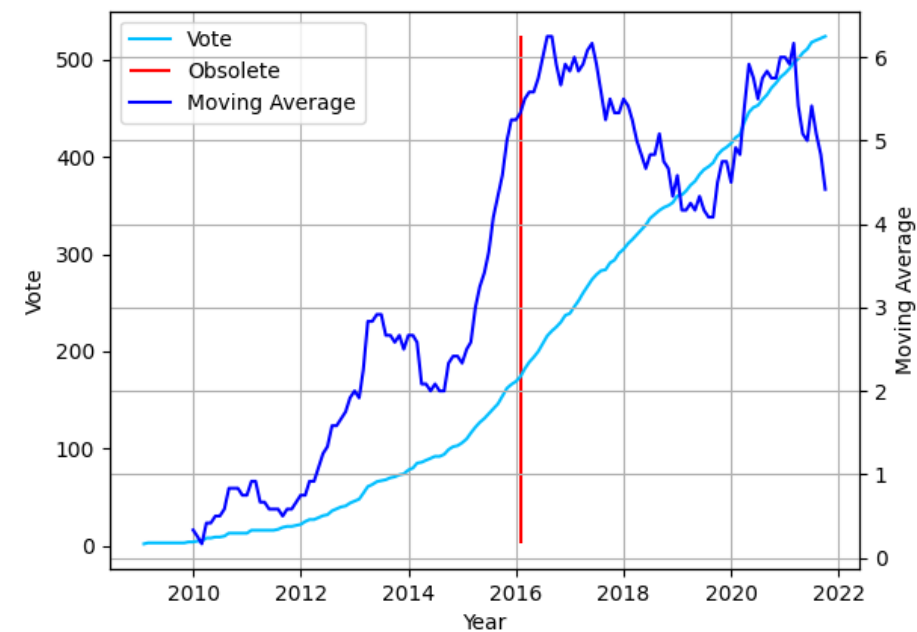
研究課題 1

投票数と更新数それぞれ単体では、
陳腐化した回答を十分には見い出せない

投票数



推測できる例

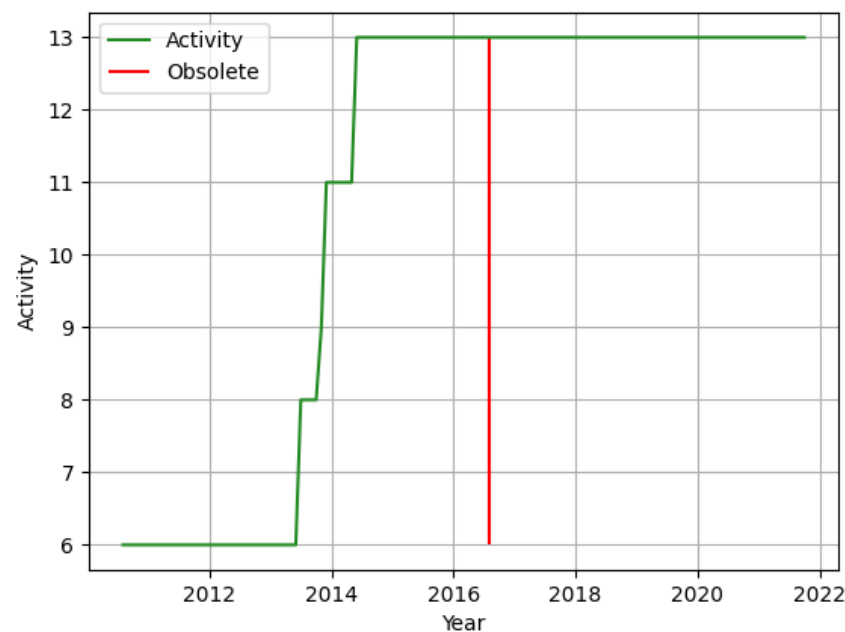


推測できない例

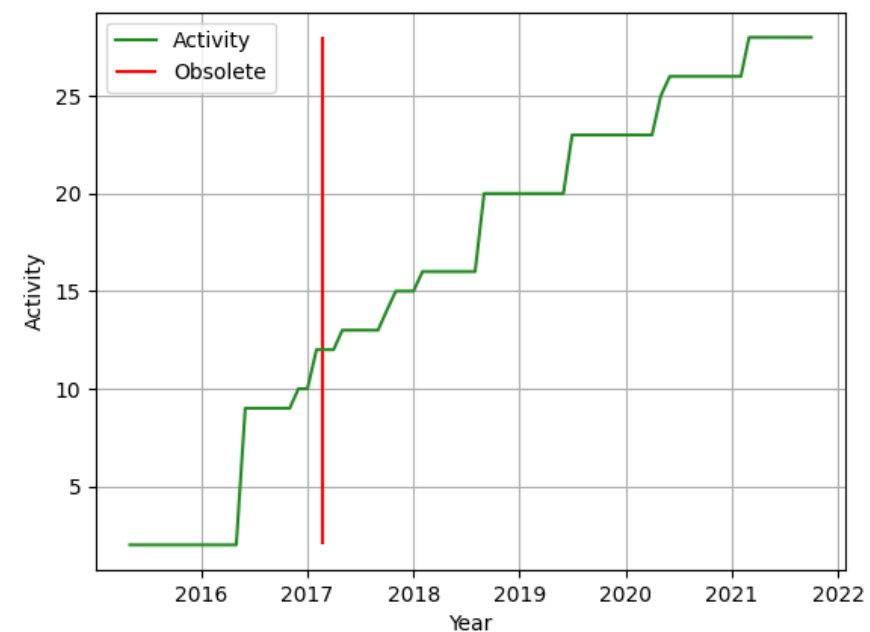
研究課題 1

投票数と更新数それぞれ単体では、
陳腐化した回答を十分には見い出せない

更新数



推測できる例

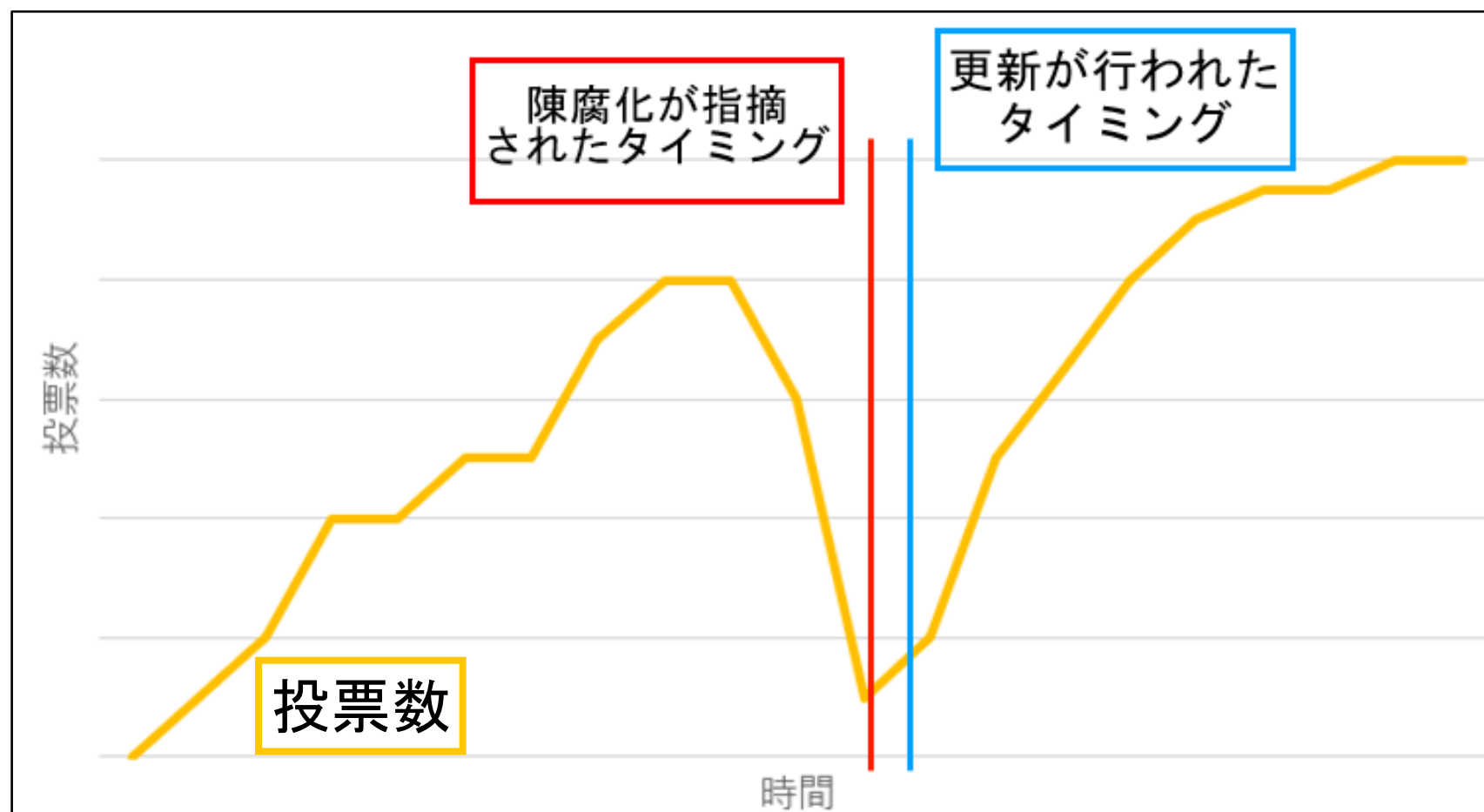


推測できない例

研究課題 1

どのように改善すべきか

- 投票数と更新数の関係を分析すれば陳腐化が発生しているタイミングをより正確に絞り込めるのでは？

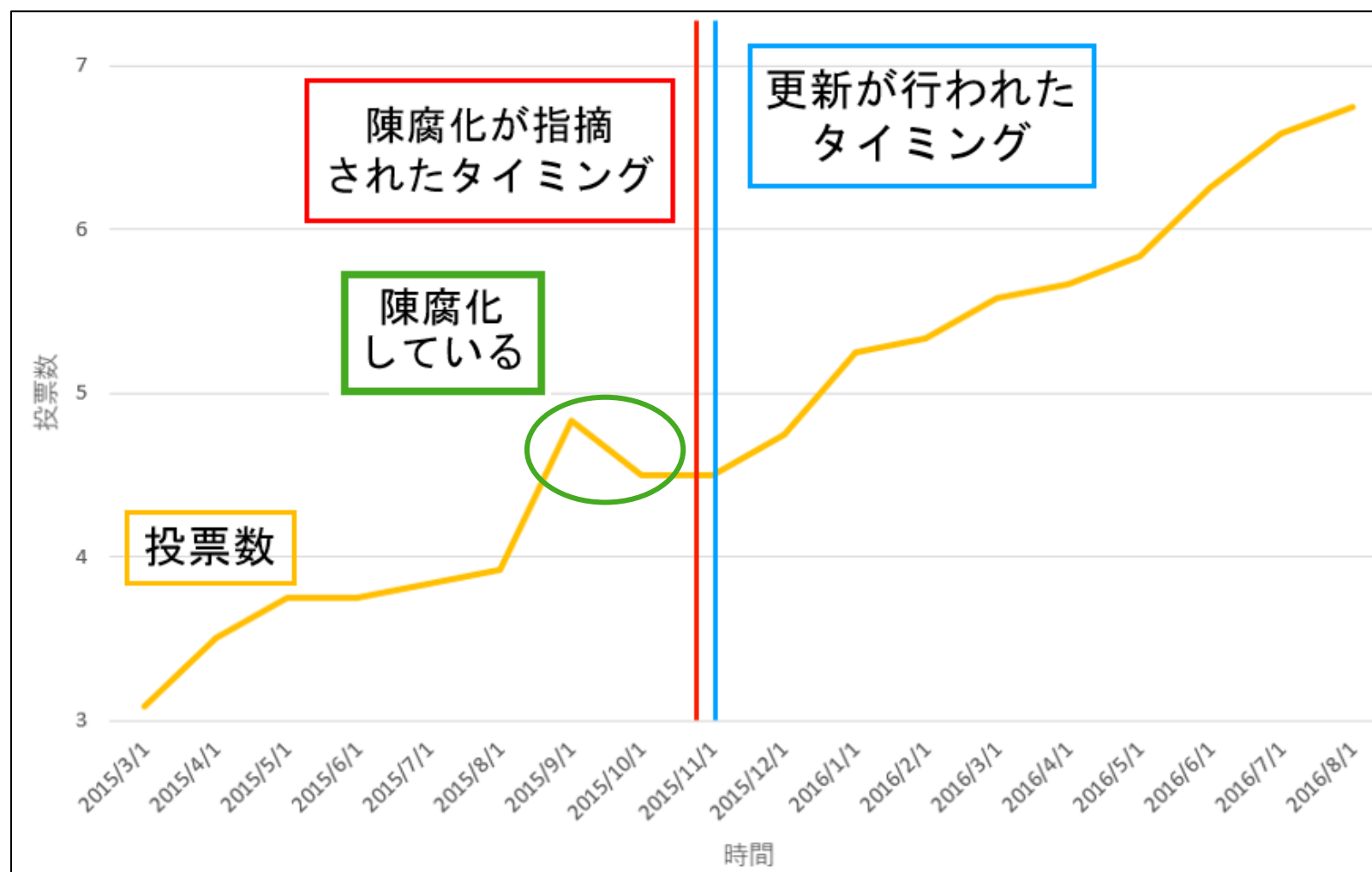


仮説のグラフ

調査結果の例（研究課題 1）

#13007325：IPアドレスの取得方法^[4]（android）

- 2015/11/2 に指摘され，2015/11/2に更新が行われている



[4] <https://stackoverflow.com/questions/6064510/how-to-get-ip-address-of-the-device-from-code/13007325#13007325>

今後の課題（研究課題 1）

| 分析の自動化

- 閾値の設定
 - 更新後の投票数の増加量を設定
 - 投票数の増加量が上位何番目以内かを設定
 - より効果的な設定方法がないか検討が必要
- 例外処理
 - 必ずしも、更新後投票数が増加するとは限らない
 - どのような処理をすべきか検討が必要

今後の予定

研究課題 1 (M1: 1Q2Q)

- 「投票数と更新数」と陳腐化の関係分析

研究課題 2 (M1: 3Q4Q)

- 「更新時のテキスト内容と増加量」と陳腐化の関係分析

研究課題 3 (M2: 1Q2Q)

- 陳腐化の検出に有用なその他の特徴量の分析
- カテゴリ (≡ タグ) 毎の陳腐化の傾向の違いの分析

研究課題 4 (M2: 3Q4Q)

- 回答の更新タイミングを推薦するためのモデルの構築

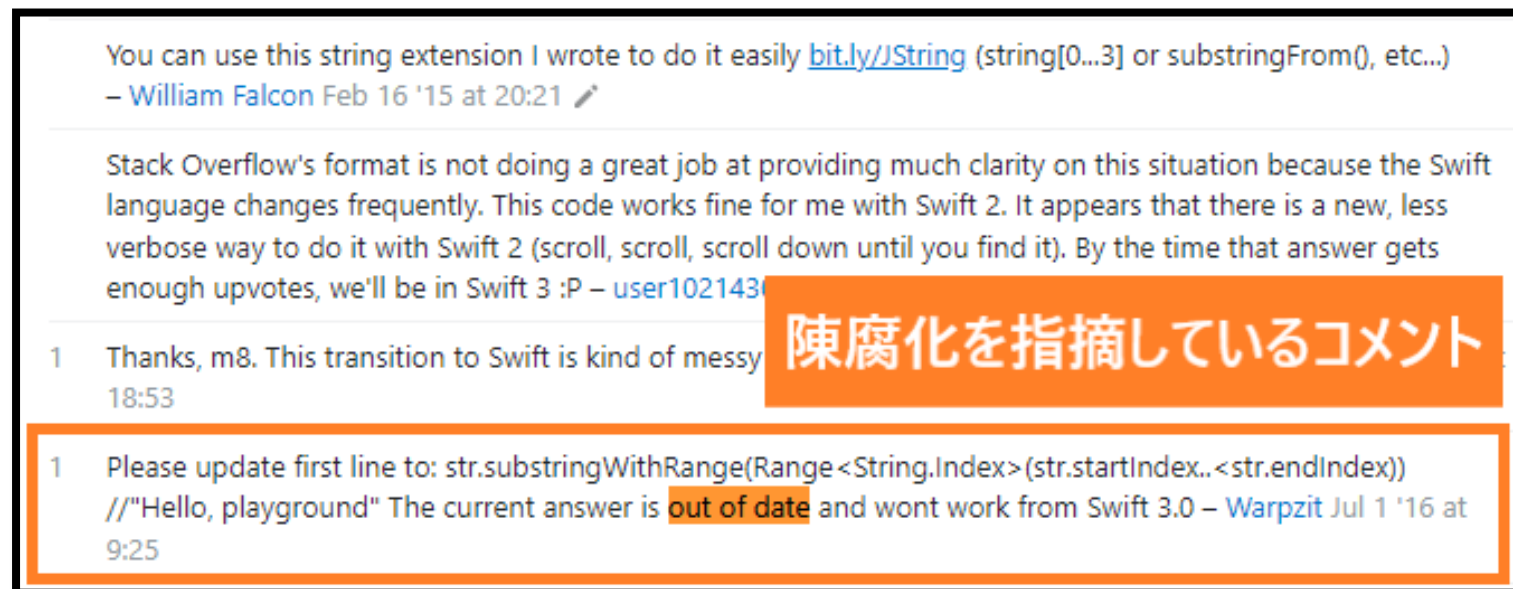
補足資料

補足. Stack Overflow | コメント機能

コメント機能

- 質問や回答にコメントすることができる
- ユーザーが回答の内容が陳腐化していることをコメントで指摘することがある

例) 回答が時代遅れであり機能しないため、
回答を更新するようにコメントで提案している^[5]

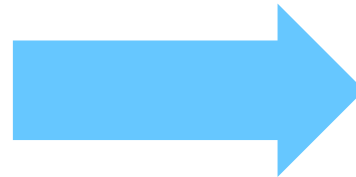


[5] https://stackoverflow.com/questions/24044851/how-do-you-use-stringsubstringwithrange-or-how-do-ranges-work-in-swift/24045156#comment63713320_24045156

補足. Stack Overflow | 投票機能

投票機能

役に立つと思われる
投稿に投票



スコアで並び変えられ
閲覧されやすくなる

スコア = プラス投票数 - マイナス投票数

```
var str = "hello, playground"
str.substringWithRange(Range<String.Index>(start: str.startIndex, end: str.startIndex.advancedBy(1)))
```

To change the start and end index, use `advancedBy(n)`.

```
var str = "Hello, playground"
```

投票機能の例^[6]

[6] <https://stackoverflow.com/questions/24044851/how-do-you-use-stringsubstringwithrange-or-how-do-ranges-work-in-swift/24045156#24045156>

補足. Stack Overflow | 投稿後の更新

投稿後も、ユーザは投稿の更新を行うことができる

行われた更新はリビジョン履歴として記録されている



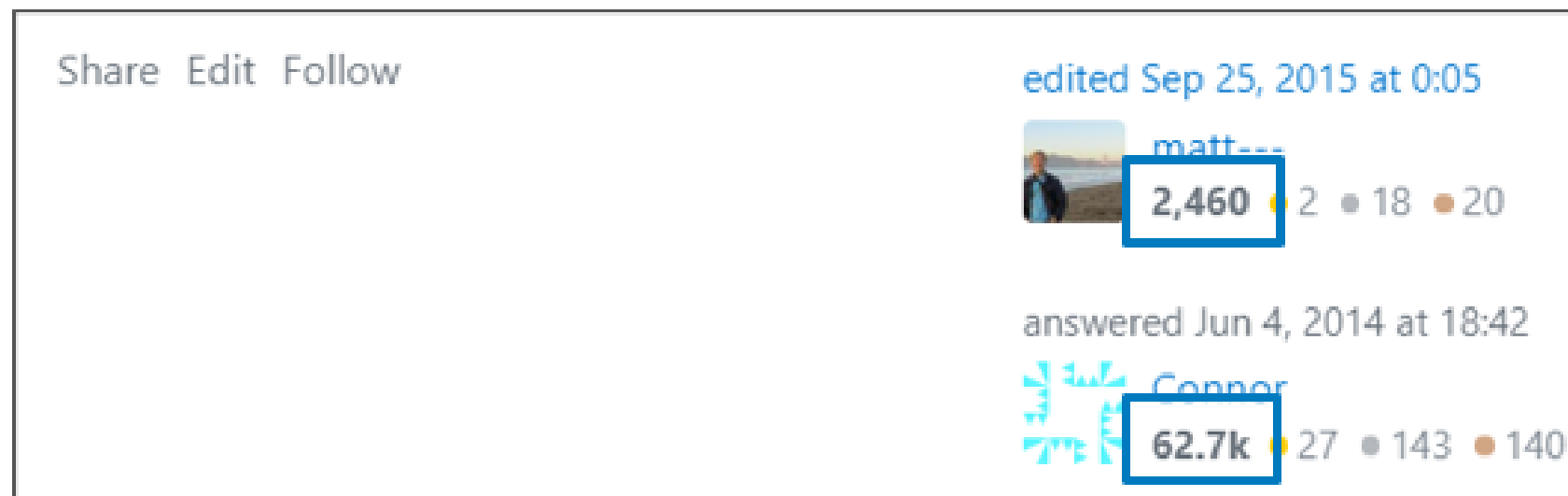
リビジョン履歴の例^[7]

[7] <https://stackoverflow.com/posts/24045156/revisions>

補足. Stack Overflow | Reputation

Reputation (信用度)

- コミュニティがユーザをどれだけ信頼しているかを大まかに測定したもの
- 良い質問や、良い回答を投稿することで獲得することができ、信用度に応じて、タグの作成などの権限が与えられる

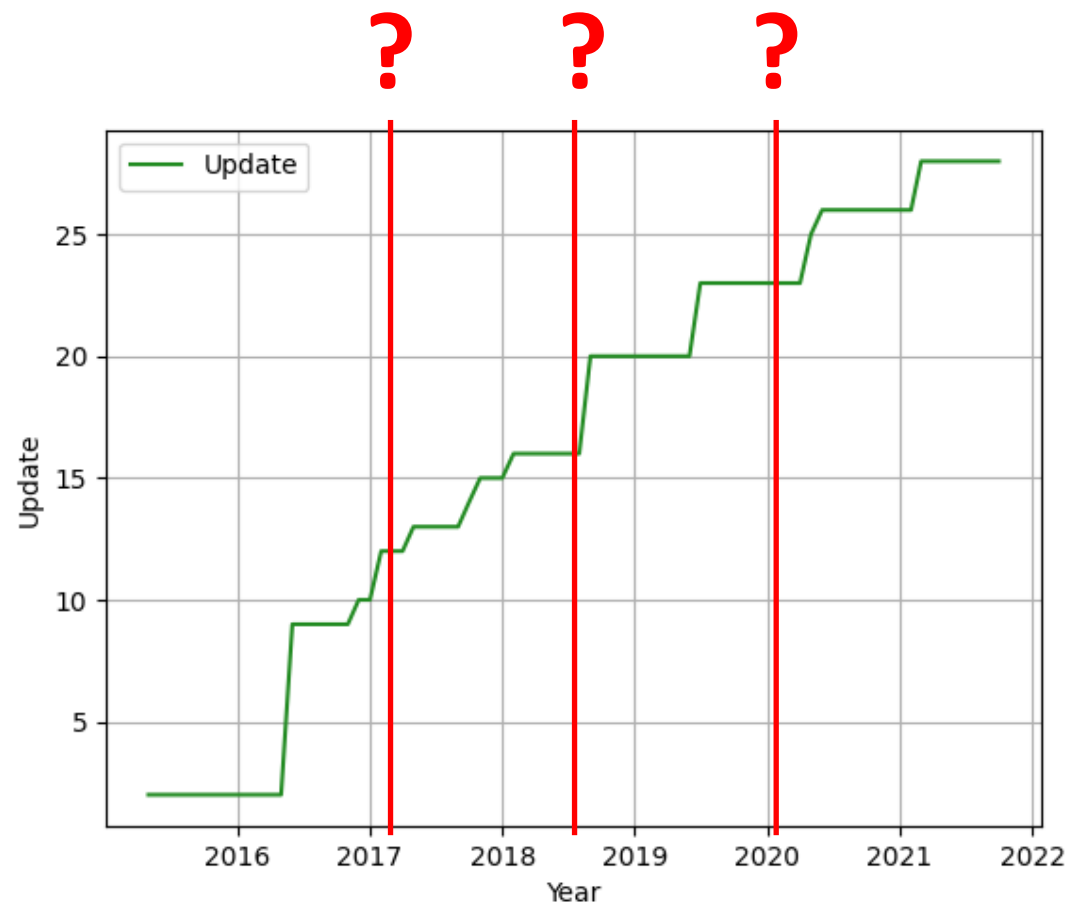


Reputationの例^[8]

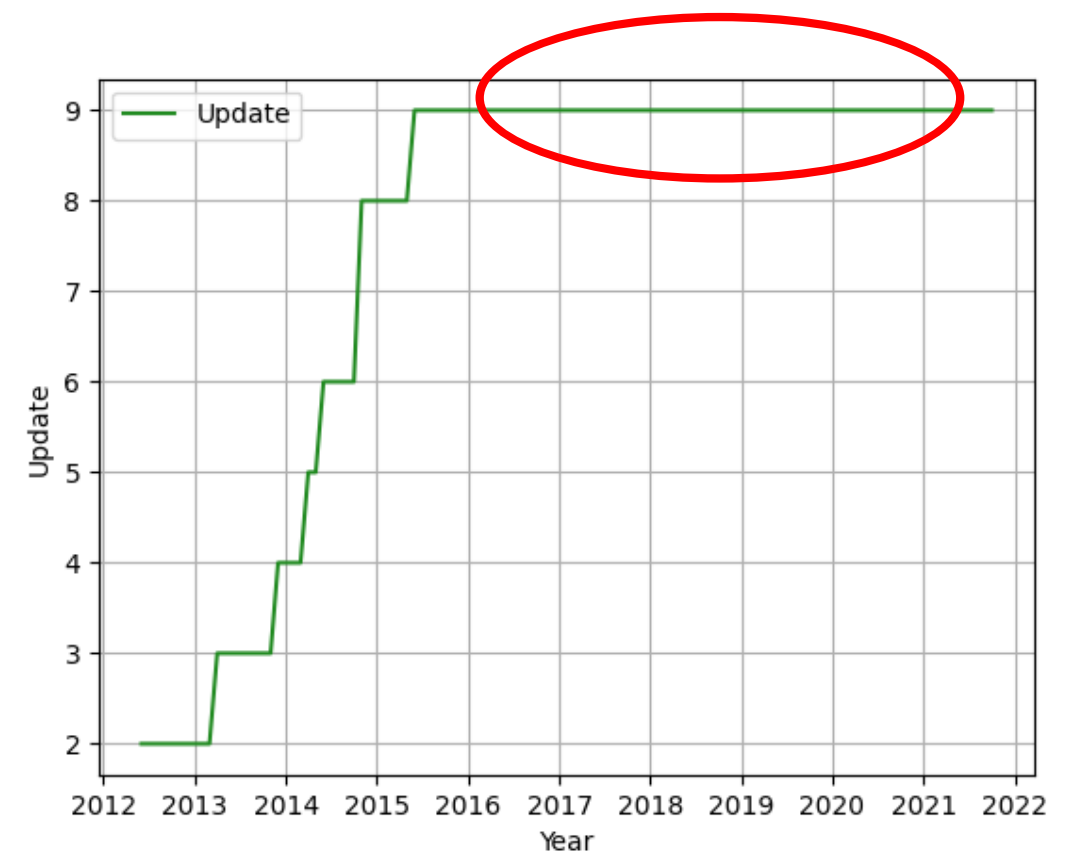
[8] <https://stackoverflow.com/questions/24044851/how-do-you-use-stringsubstringwithrange-or-how-do-ranges-work-in-swift/24045156#24045156>

補足. 更新数の推移と陳腐化の推測

陳腐化指摘後も更新数が増加する回答は
陳腐化の推測が難しい



更新数が増加する回答



更新数が増加しない回答