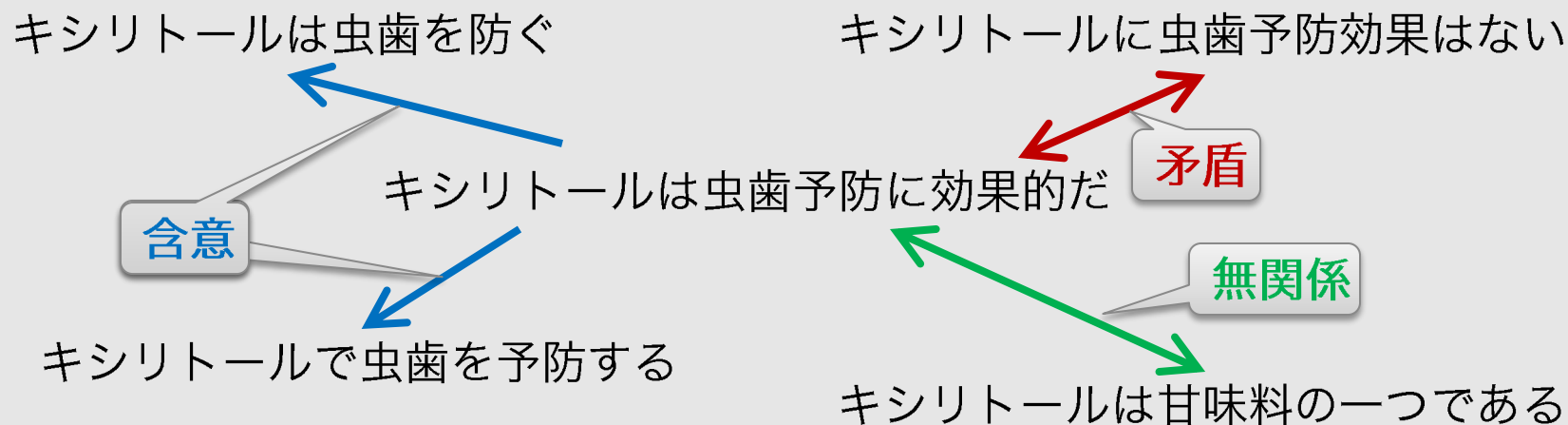


# 文間関係認識のための 局所構造アライメント

水野 淳太<sup>+1,+2</sup> 後藤 隼人<sup>+2</sup> 渡邊 陽太郎<sup>+2</sup>  
村上 浩司<sup>+1</sup> 乾 健太郎<sup>+2,+1</sup> 松本 裕治<sup>+1</sup>  
<sup>+1</sup> 奈良先端科学技術大学院大学 <sup>+2</sup> 東北大学

## 背景：文間関係認識

- 1対の文が与えられたとき，一方が他方に対してどのような関係にあるかを同定・分類する課題
  - 特に含意関係認識(RTE)では，分類する関係を「含意・矛盾・無関係」と定義



- 多文書要約や情報アクセスに有用
  - ワークショップ TAC[Iftene+09]をはじめ，広く研究されている[Hickl+05, MacCartney+06, Glickman+05 etc.]

## 背景：文間関係認識

- 文間関係認識のアプローチは、アライメントを利用するかどうかで大きく分けられる

- 既存の語彙知識を用いて言い換え可能かどうかを判定 [Clark+09]
- 文間で共通する単語を素性とした二値分類で判定 [Ren+ 09]

➡ 本質的に「含意・矛盾」の二値分類を行う手法

より多様な関係に分類する場合や、2文の長さが極端に異なる場合に、適用が困難

- 
- アライメント：文間で類似・関連する単語間に対応付けを行い、文間のどこに注目することが関係分類に有効かを判断する [Sammons+09]
  - 基本的なアプローチ [Hickl+05, MacCartney+08 etc.]
  - 2文を解析→文間で類似する単語へ対応付け(単語アライメント)→関係分類

HYP: キシリトールは虫歯予防に効果的だ

TEXT: 虫歯予防はキシリトールだけで済むわけではなく、基本的には規則正しい食生活（間食を含む）ときちんとしたブラッシング、フッ素の使用、プラスとしてキシリトールを毎食後とることで虫歯の予防に役立つのです

## 本発表では

- 単語アライメントでは正しく関係分類が行えない事例を挙げ、単語アライメントの問題点を指摘
- それに対する先行研究のアプローチの問題点を指摘するとともに、文間関係認識の工程を整理
- 2単語間の意味的關係に対応付けを行う**局所構造アライメント**を提案
- 評価実験
  - 局所構造アライメントそのものの評価
  - 関係分類において、局所構造アライメントがどれくらい貢献するかを間接評価

## 単語アライメントの問題点 (1/2)

- 単語アライメントは意味的に対応しているかどうかを判断出来ないため、関係分類にとって十分ではない [Harabagiu+06, Sammons+09]

TEXT: John bought four books and three pencils.

HYP: John has four pencils.

HYP中の単語がすべてTEXT側にアライメントされるが、含意しない

- 連続した単語列は意味的に対応していると判断して、全体を対応付ける [MacCartney+08]

TEXT: キシリトールは虫歯の予防に役立つ

HYP: キシリトールは虫歯予防に効果的だ

非連続の場合は意味的に対応しているかどうかの判断が難しい

## 単語アライメントの問題点 (2/2)

- 非連続の単語列に対して、全体を対応付ける [Sammons+09]

TEXT1: 還元水を飲んで健康を維持する

HYP1: 還元水は健康を守る

TEXT2: John bought four books and three pencils.

HYP2: John has four pencils.

単語アライメントだけでは、一方が非連続の場合、全体を対応付けて良いか判断出来ない

- 1は意味的に対応するが2は対応しない
  - 依存構造などの文構造を素性として関係分類を行う [Sammons+09]

得策ではない

# なぜ[Sammons+09]は得策ではないのか？

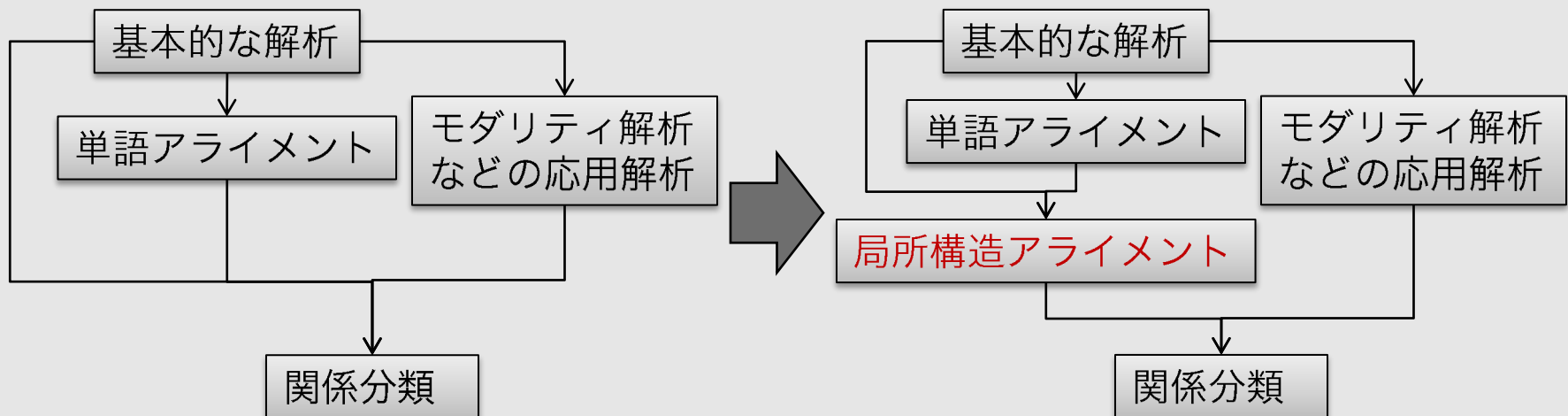
- 関係分類はモダリティ情報や共参照の情報など、多くの情報を取り扱う複雑な工程

単語アライメントで区別できない問題をさらに追加するのは厳しい

- 分類する関係の種類は目的によって異なる

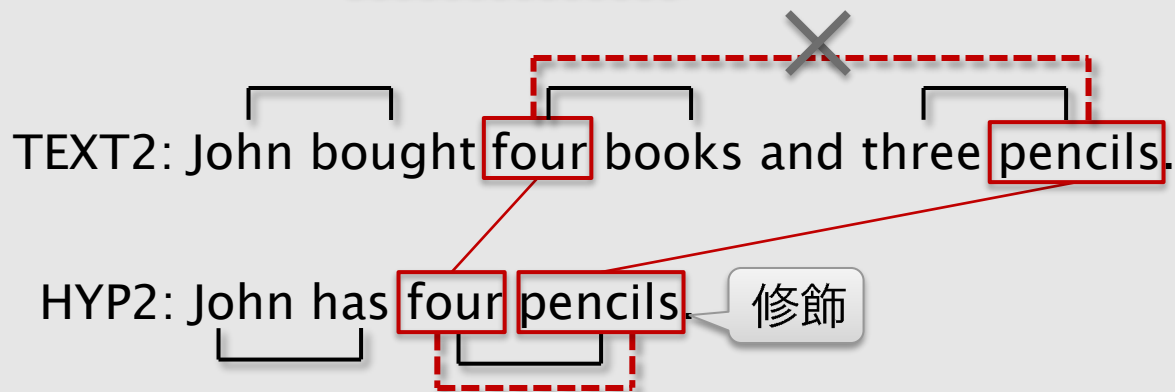
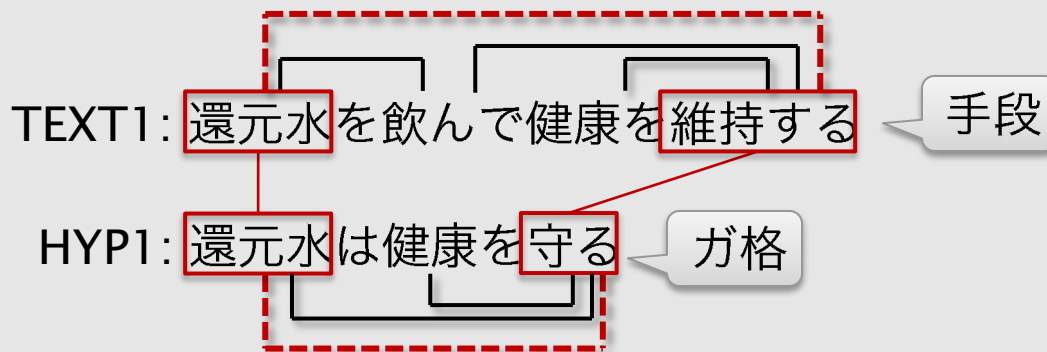
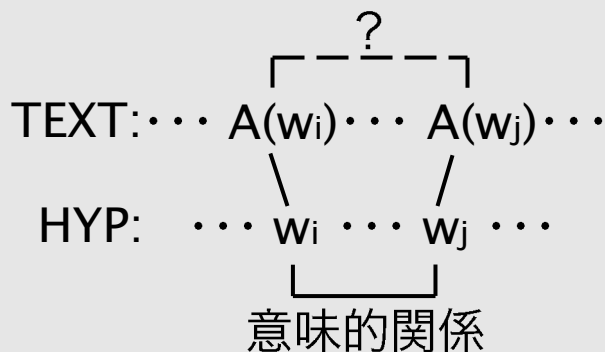
- 関係分類では、その調整を行うことも重要

この問題は目的に依存しないので、独立して扱う方がモジュール性の面で有利と考えられる



# 提案：局所構造アライメント

- HYP中の単語 $w_i$ ,  $w_j$ に対して, TEXT中の $A(w_i)$ ,  $A(w_j)$ が単語アライメントがとれたとする
- そのとき,  $A(w_i)$ ,  $A(w_j)$ 間の意味的關係が $w_i$ ,  $w_j$ 間のそれと同じかどうかを, 構造的に対応するかどうかによって判断する





# 局所構造アライメントがとらえる意味的關係

- 単語AとBの間には様々な意味的關係がある
  1. 統語的依存關係
  2. 述語と項の關係
  3. 述語を介した項と項の間の關係
  4. 所有・位置・属性などの「AのB」の關係

TEXT: 太郎の買った車 3(所有)

HYP: 太郎の車 4(所有)

TEXT: 健康維持 2

HYP: 健康を維持する 1

TEXT: 還元水を飲んで健康を維持する 3(手段)

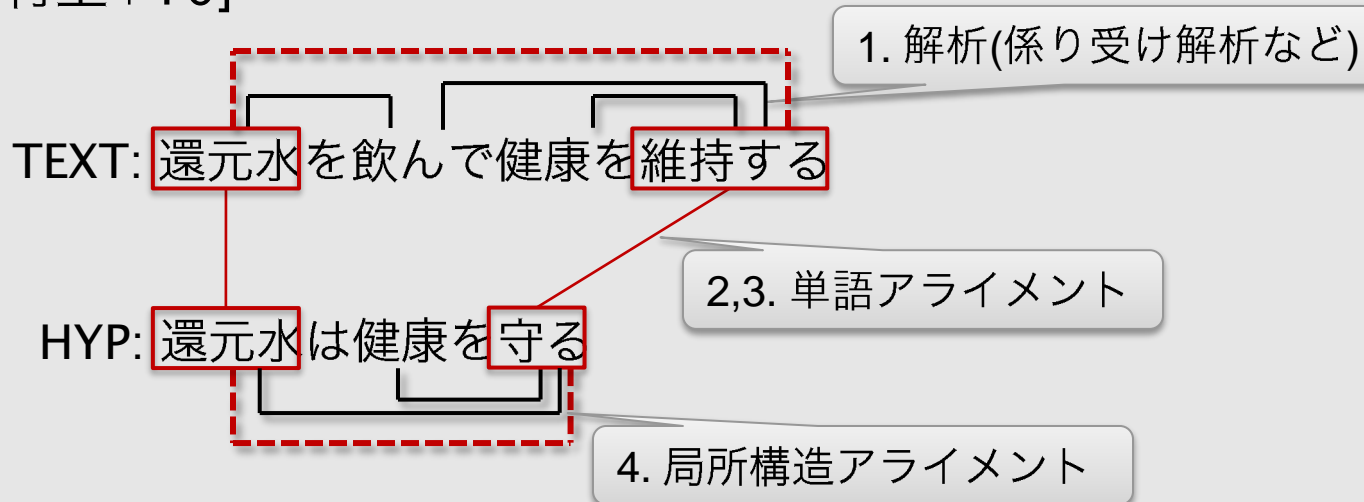
HYP: 還元水は健康を守る 1

これらの關係を區別することなく，文構造の情報をを用いて対応するかどうかを判断する

# 局所構造アライメントを用いた文間関係認識

1. 各文に対して, 各種解析
  1. 形態素解析, 構文解析などの基本的な解析
  2. 述語項構造解析[渡邊+09], モダリティ解析[江口+10]などの応用解析
2. 単語アライメント
3. 構造的類似度に基づく単語アライメント
4. 局所構造アライメント
5. 単語アライメントの選択
6. 関係分類 [村上+10]

文構造を利用した提案手法



# 単語アライメント

2. 単語アライメント
3. 構造的類似度に基づく文節アライメント
4. 局所構造アライメント
5. 単語アライメントの選択

## ■ 以下の類似尺度を利用

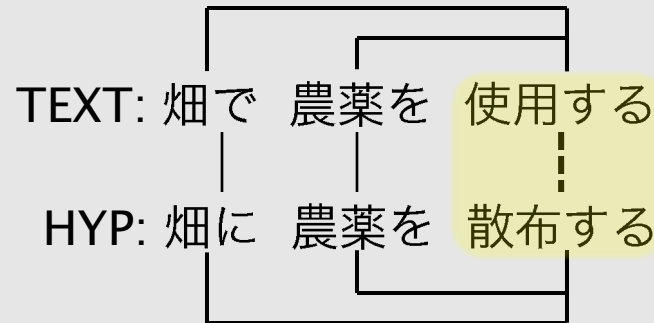
- 表層的な類似度
  - 「キシリトール は」と「キシリトール が」
  - 「ステロイド は」と「吸入 ステロイド 剤 は」
- 既存の語彙知識に基づく類似度
  - 日本語WordNet [Bond+09], 実体間関係知識 [Sumida+08]
    - 例) 「効果」と「作用」をWordNetの類義語として対応付け
  - 事象間関係知識 [Matsuyoshi+08], 動詞含意関係DB [Hashimoto+09]
    - 例) 「防ぐ」と「予防する」を対応付け

# 構造的類似度に基づく単語アライメント

2. 単語アライメント
3. 構造的類似度に基づく文節アライメント
4. 局所構造アライメント
5. 単語アライメントの選択

## ■ 知識不足に対して、構造的類似度を利用

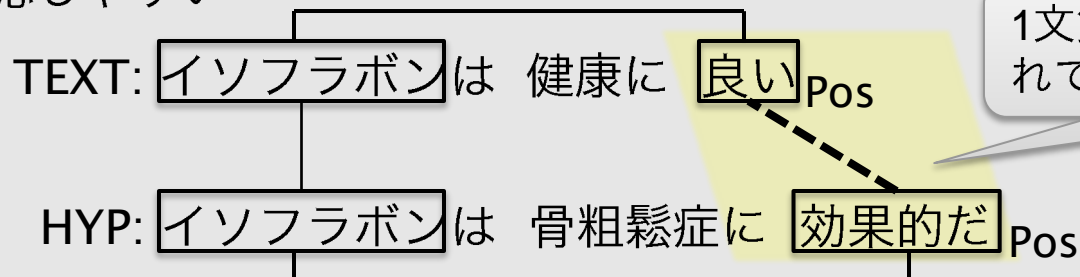
- 2文間の2つの述語において、その周辺の文構造が類似している場合、述語間にも何らかの関連性があると考え
- 文脈類似度と同様の観点



係り元の文節や項が2文節(項)以上単語アライメントされている場合

## - 文構造の類似度が低くても対応付ける場合

- 評価極性を持たない場合に比べ、同一評価極性または対極性にある単語は対応しやすい

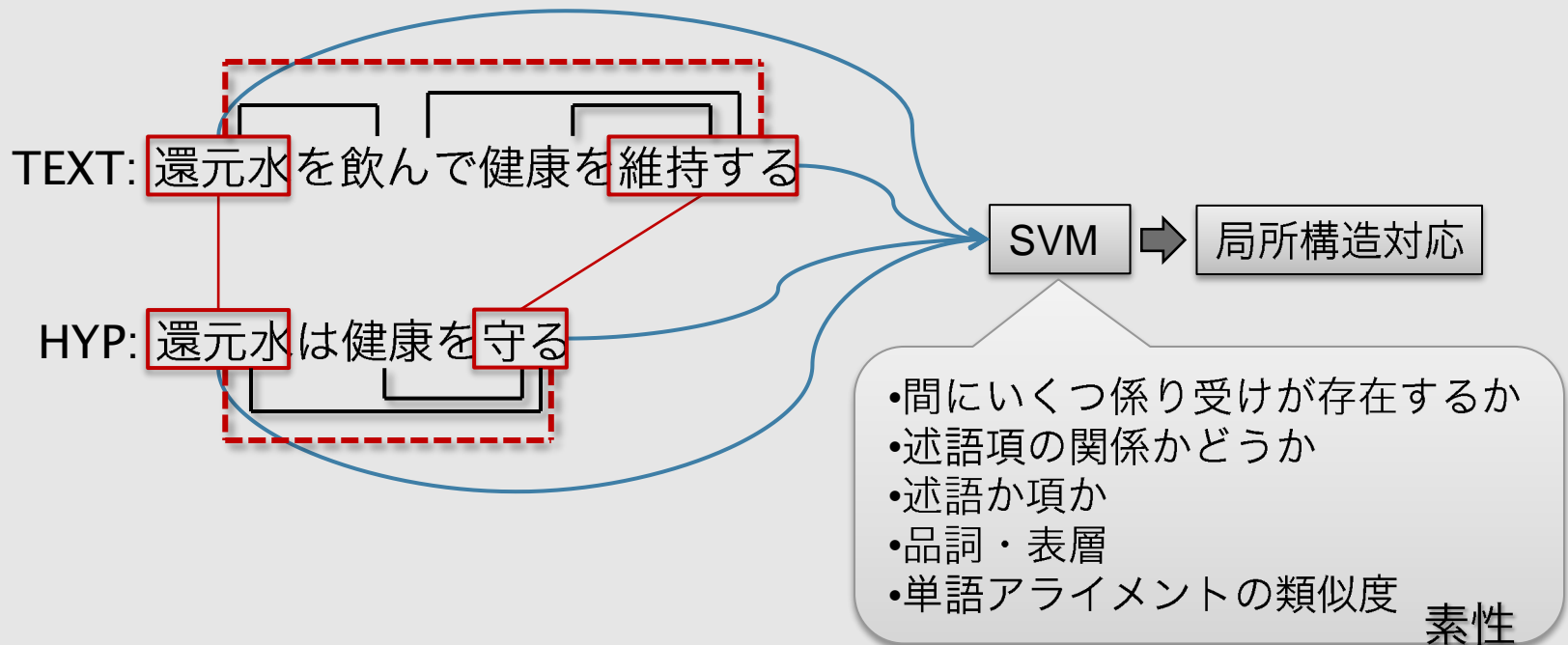


1文節(項)が単語アライメントされているだけでも対応付ける

# 局所構造アライメント

2. 単語アライメント
3. 構造的類似度に基づく文節アライメント
4. 局所構造アライメント
5. 単語アライメントの選択

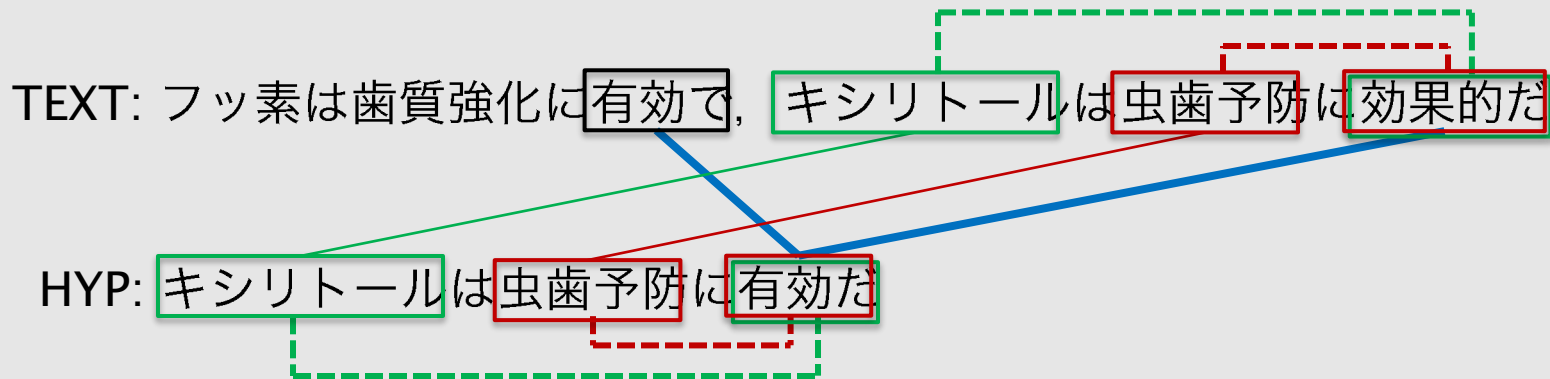
- 2つの単語アライメントを入力として、それらが局所構造対応するかどうかを二値分類
  - HYP中で係り受け関係にある2文節と、それに対応するTEXT側の2文節を入力し、SVMによって分類



# 単語アライメントの選択

2. 単語アライメント
3. 構造的類似度に基づく文節アライメント
4. 局所構造アライメント
5. 単語アライメントの選択

- 複数の単語アライメントが存在する場合，局所構造アライメントによって選択できる





- 「有効 - 効果的だ」は2つの単語アライメントに局所構造対応するのに対して、「有効 - 有効」は局所構造対応しない
- 「効果的だ」が「有効」と単語アライメントすべきであると判断できる

# 評価実験：設定


## ■ 評価項目

1. 局所構造アライメントの直接評価
2. 関係分類において提案手法の貢献度を間接評価
  - 「同意・対立・限定・不明」の4値に分類する機械学習を用いた文間関係認識システム [村上+10]

## ■ 評価用データ

- 597文対に対して、人手で正解を付与した  付与基準やデータは今後公開予定
- HYP中の係り受け関係に対して、TEXT中で対応する2単語を決定
- 2セットに分けて学習と評価に利用  オープンテスト

	セット1	セット2
局所構造アライメントの直接評価	学習	評価
関係分類		交差検定

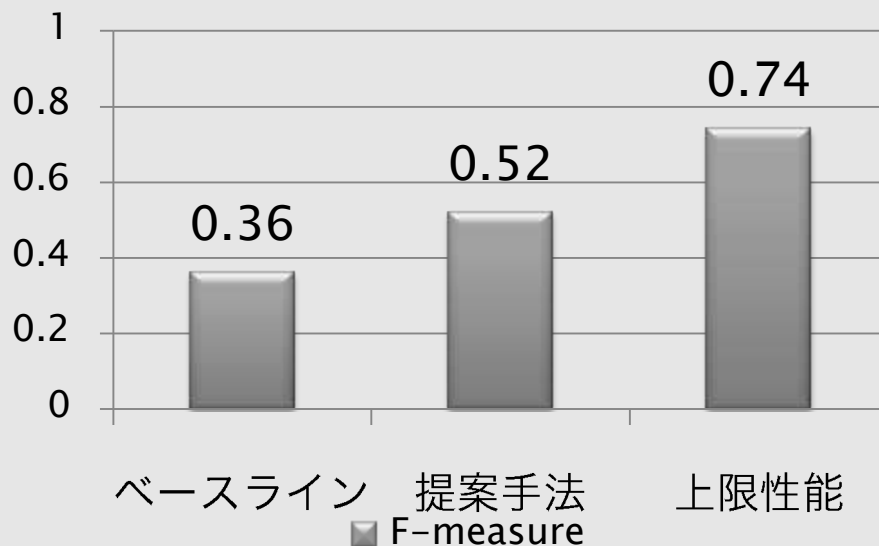
 アライメント結果を利用

# 評価実験：結果

- 局所構造アライメントそのものの性能を直接評価
  - 高いアライメント性能が得られた

Precision	0.80
Recall	0.71
F-measure	0.75

- 関係分類による間接評価



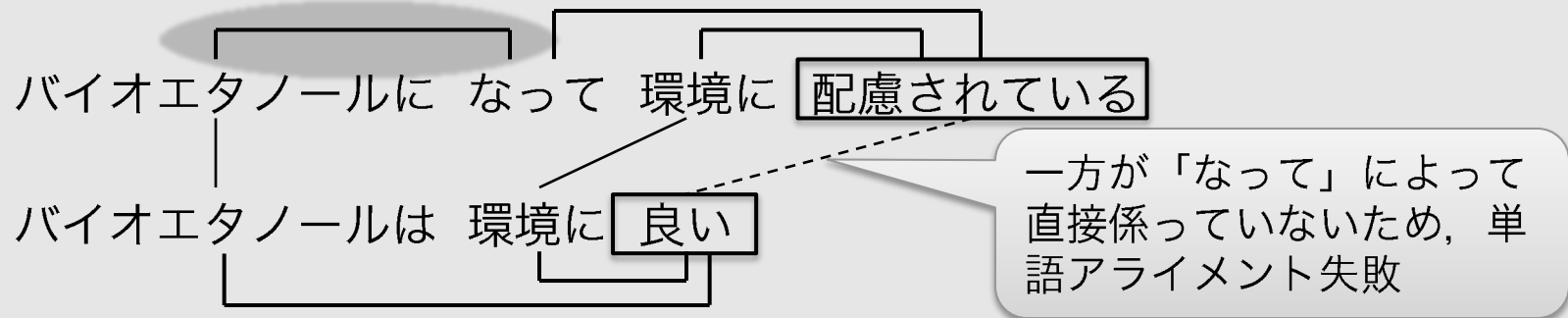
- ベースライン(単語アライメントのみ)に比べ、提案手法は高い分類性能が得られた
- 上限性能(正解データを用いた結果)から、さらなる改善が必要

主なエラーは単語アライメントの誤り

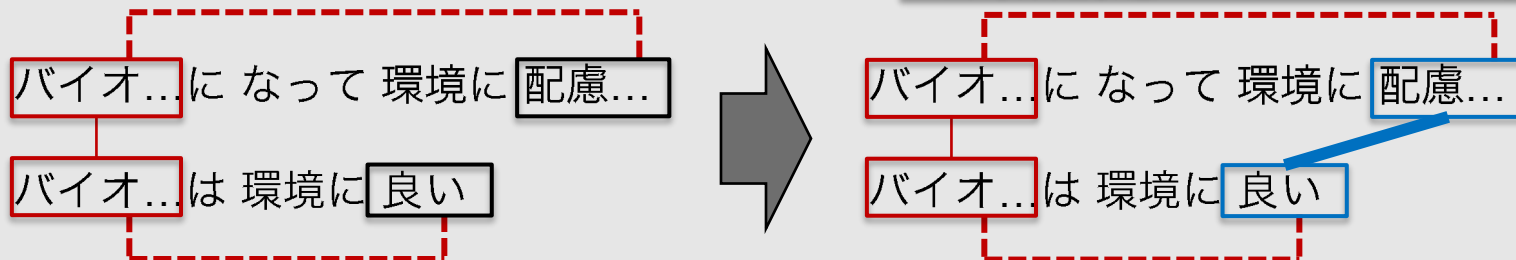


# 考察

- 構造的類似度に基づく単語アライメントの結果
  - 健康に—良い - 健康を—向上させる
  - 環境に—良い - 環境負荷の—低減
- 語彙知識の不足や，構造的類似度に基づく単語アライメントの失敗



- 単語アライメント結果に対して，局所構造アライメントを行うのでは，単語アライメントの失敗に対して頑健ではない
- 単語アライメントが存在しなくても局所構造アライメントを行う



# おわりに

## ■ まとめ

- これまで関係分類の工程で行われていた単語間の意味的対応付けを，その前段階で明示的に行うことを提案
- 構造的な対応がとれることで，意味的な対応もとれる局所構造アライメントを提案
- 局所構造アライメントそのものの評価と，関係分類による間接評価によって，提案手法の有用性を確認
  - 簡単な手法だが高いアライメント性能が得られた(F 0.75)
  - 局所構造アライメントが関係分類に大きく貢献する(F 0.74)ことが分かった

## ■ 今後の課題

- より大規模な評価実験
- 単語アライメントの誤りに頑健な局所構造アライメント
- 局所構造アライメントの人手による付与手順の整理・公開および，付与済みデータの公開