

自動採点技術に基づく 効果的な和文英訳学習

松林優一郎

東北大学教育学研究科 准教授

理研AIP 自然言語理解チーム客員研究員



since 1890

増進堂・受験研究社

和文英訳問題の添削を自動化する

従来の教育現場での採点

① 次の日本語の下線部を英語に訳しなさい。ただし、解答欄に与えられた語句で文を始めること。

(10点)

私が最初に英語を教わった先生はアイルランド人でした。彼女は日本で30年暮らしていて、日本語がペラペラでした。

She spoke Japanese fluently since⁻² she had lived in Japan for thirty years. (8)

She spoke Japanese very fluently because she has lived⁻² there⁻³ for 30 years. (5)

自動採点

採点根拠の明示化と追加学習項目のアドバイス

△ since は既知の事実に基づく説明に使います

She spoke Japanese fluently **since** she had lived in Japan for thirty years.

She spoke Japanese very fluently because she **has lived** **there** for 30 years.

× 時制をそろえましょう

× 場所を正しく記述しましょう

- 採点コストが高く、個別にはコメントを返せない

生徒には点の根拠が
解釈しにくい採点結果

- 採点コストの削減
- 答案に応じた個別アドバイスの提示

(松林)

(三田・永田)

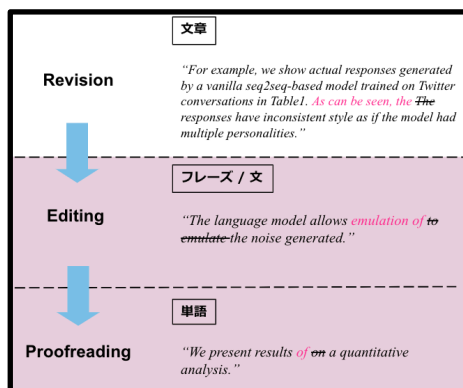
(内藤)

- 理由を述べる構文が理解できているか
- fluent という語を知っているか
- 時制を正しく書けるか

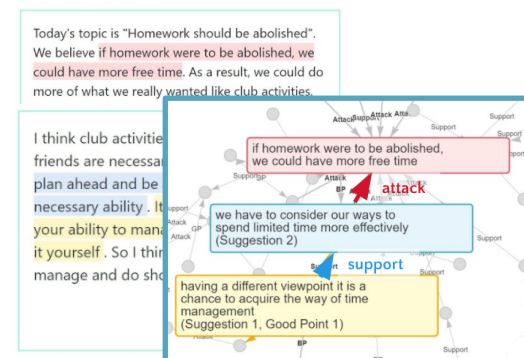
She spoke Japanese very fluently
because she **has lived** **there** for 30 years.

✕ 場所を正しく記述しましょう

- 学習段階に応じて問う能力があらかじめ想定されている
- 答案がある程度絞られる
- Closed domain



- 自由作文
- 総合的な英文記述支援
- Open domain



- 文の正しさではなく、
内容構成の評価
- フィードバック
コメント
- 論理的思考力/記述力

Demo

フィードバック付き英作文自動採点デモ



次の日本語の下線部を英語に訳しなさい。ただし、解答に与えられた語句で文を始めること。

私が最初に英語を教わった先生はアイルランド人でした。彼女は日本で30年暮らしていて、日本語がペラペラでした。

解答入力欄:

She spoke

英語

Submit

自動化による恩恵

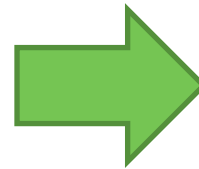
答案提出→採点結果

1 次の日本語の下線部を英語に訳しなさい。ただし、解答欄に与えられた語句で文を始めること。
(10点)

私が最初に英語を教わった先生はアイルランド人でした。彼女は日本で30年暮らして
いて、日本語がペラペラでした。

She spoke Japanese fluently since she had lived in Japan for thirty years. (8)

She spoke Japanese very fluently because
she has lived there for 30 years. (5)



インタラクティブな 自動添削+個別アドバイス

フィードバック付き英作文自動採点デモ

次の日本語の下線部を英語に訳しなさい。ただし、解答に与えられた語句で文を始めること。
私が最初に英語を教わった先生はアイルランド人でした。彼女は日本で30年暮らして、日本語がペラペラでした。

解答入力欄:
She spoke Japanese well as she had lived in Japan for thirty years. Submit

She spoke Japanese well as she had lived in Japan for thirty years.

採点基準A △ 適切な(形容詞+目的語) or (目的語+副詞)が書けている	採点基準B △ 従属節(接続詞+SV)が適切に書けている
採点基準C ○ 従属節内の時制が適切に書けている	採点基準D ○ 場所を表す表現(前置詞+名詞)が適切に書けている
採点基準E ○ 期間を表す語が適切に書けている	スペルミス ① thirty → thirty

- フィードバックはすぐには返ってこない
 - 実施と振り返り学習の間に時間的空白が生まれる
- 学びの意欲・好奇心の抑制

- 採点コストなしで詳細なアドバイスを付与
- 即時の反復学習

短文和文英訳問題のねらいと 技術適用のあり方

- 短文和文英訳問題の特徴
 - 各学習段階における特定の語学知識の確認
 - 知識定着のための反復演習問題
- 技術支援の方向性
 - 作題者の意図を反映した適切なアドバイス
 - 振り返りによる対象知識の確実な定着を図る
 - 学習者が自分自身でトライアンドエラーの反復を行える環境
 - 自ら学びを深める仕組み
 - 実施と評価の間のゼロ時差化（好奇心の維持）

コンセプト実証と 技術開発の方向性の検討

- あらゆるタイプの問題を対象とした技術を最初から作することは難しい
- 数十問の問題集から始めて、教育効果の検証と、技術の洗練の方向を検討する
 - 教育者・教育研究者・ユーザーと協調した検証型の技術開発



現状の技術構築過程

作題意図と
想定する採点基準

- 理由を述べる構文が理解できているか
- fluent という語を知っているか
- 時制を正しく書けるか

問題

彼女は日本で30年暮らしていて、
日本語がペラペラでした。
She spoke _____

ルーブリック
評価したい能力別の
個別の採点基準



C構文・文法・語順	C1 理由の接続詞：because[for/as]SV	because[for/as]	-	それ以外
	C2 時制：従属節内の時制が過去完了もしくは過去形	had lived/lived	-	has lived/lives/それ以外
	C3 語順：SV 場所・時間の順になっている		-	
D表現・語句	D1 表現：「日本語がペラペラ」	fluent Japanese /Japanese fluently	(very)good Japanese /Japanese (very) well	smooth/easy/clearly 言語/無回答
	D2 表現：「日本で」	in Japan (country)	-	それ以外
	D3 表現：「30年」	for thirty[30] years	for about thirty[30] years	前置詞抜け/during/それ以外
	D4 語句：「暮らす」	liveを使う	-	stay/be

採点項目ごとの
アドバイス内容

- 理由の従属接続詞を使おう
- 「流暢な日本語」を適切に表現しよう
- 主文の時制と一致させよう。発言の時点でどれだけ時間が経過しているかを考えよう。
- 国などの場所に使う前置詞+場所は書けるようにしよう
- 複数形yearsに合う前置詞を選びましょう

現状の技術構築過程

作題意図と
想定する採点基準

- 理由を述べる構文が理解できているか
- fluent という語を知っているか
- 時制を正しく書けるか

問題

彼女は日本で30年暮らしていて、
日本語がペラペラでした。
She spoke _____

答案
(~200答案)

- 1 Japanese fluently because she lived in Japan for thirty years. MOS
- 2 Japanese fluently as she had lived in Japan for 30 years. MOS
- 3 Japanese very well because she had lived in Japan for 30 years. MOS
- 4 Japanese fluently because she had lived in Japan for 30 years. MOS
- 5 Japanese fluently because she had lived in Japan for 30 years. MOS
- 6 English fluently because she had lived in Japan for 30 years. MOS
- 7 Japanese fluently because she had lived in Japan for 30 years. MOS
- 8 Japanese fluently because she had lived in Japan for 30 years. MOS
- 9 Japanese fluently because she had lived in Japan for 30 years. MOS
- 10 Japanese fluently because she had lived in Japan for 30 years. MOS
- 11 Japanese fluently because she had been living in Japan for thirty years. MOS
- 12 Japanese fluently because she lived in Japan for thirty years. MOS
- 13 fluently because she lived in Japan for thirty years. MOS
- 14 Japanese fluently because she had stayed in Japan for thirty years. MOS
- 15 Japanese very fluently because she had lived in Japan for thirty years. MOS
- 16 Japanese frequently because she has lived in Japan for thirty years. MOS
- 17 Japanese fluently because she had lived in Japan for 30 years. MOS

ルーズリック
評価したい能力別の
個別の採点基準



C構文・文法・語順	C1 理由の接続詞：because[for/as]SV	because[for/as]	-	それ以外
	C2 時制：従属節内の時制が過去完了もしくは過去形	had lived/lived	-	has lived/lives/それ以外
	C3 語順：SV 場所・時間の順になっている		-	
D表現・語句	D1 表現：「日本語がペラペラ」	fluent Japanese /Japanese fluently	(very)good Japanese /Japanese (very) well	smooth/easy/clealyそ 言語/無回答
	D2 表現：「日本で」	in Japan (country)	-	それ以外
	D3 表現：「30年」	for thirty[30] years	for about thirty[30] years	前置詞抜け/during/そ
	D4 語句：「暮らす」	liveを使う	-	stay/be

採点項目ごとの
アドバイス内容

- 理由の従属接続詞を使おう
- 「流暢な日本語」を適切に表現しよう
- 主文の時制と一致させよう。発言の時点でどれだけ時間が経過しているかを考えよう。
- 国などの場所に使う前置詞+場所は書けるようにしよう
- 複数形yearsに合う前置詞を選びましょう

現状の技術構築過程

作題意図と
想定する採点基準

ルーズブリック
評価したい能力別の
個別の採点基準

- 理由を述べる構文が理解できているか
- fluent という語を知っているか
- 時制を正しく書けるか

問題

彼女は日本で30年暮らしていて、
日本語がペラペラでした。
She spoke _____

採点項目
アドバイ

答案
(~200答案)

- 1 Japanese fluently because she lived in Japan for thirty years. MOS
- 2 Japanese fluently as she had lived in Japan for 30 years. MOS
- 3 Japanese very well because she had lived in Japan for 30 years. MOS
- 4 Japanese fluently because she had lived in Japan for 30 years. MOS
- 5 Japanese fluently because she had lived in Japan for 30 years. MOS
- 6 English fluently because she had lived in Japan for 30 years. MOS
- 7 Japanese fluently because she had lived in Japan for 30 years. MOS
- 9 Japanese fluently because she had lived in Japan for 30 years. MOS
- 10 Japanese fluently because she had lived in Japan for 30 years. MOS
- 11 Japanese fluently because she had been living in Japan for thirty years. MOS
- 12 Japanese fluently because she lived in Japan for thirty years. MOS
- 13 fluently because she lived in Japan for thirty years. MOS
- 14 Japanese fluently because she had stayed in Japan for thirty years. MOS
- 15 Japanese very fluently because she had lived in Japan for thirty years. MOS
- 16 Japanese frequently because she has lived in Japan for thirty years. MOS
- 17 Japanese fluently because she had lived in Japan for 30 years. MOS

- 理由の文
- 「流暢な」
- 主文の時
- 時間が経
- 国などの
- 複数形

○ △ ×

C構文・文法・語順	C1 理由の接続詞：because[for/as]SV	because[for/as]	-	それ以外
	C2 時制：従属節内の時制が過去完了もしくは過去形	had lived/lived	-	has lived/lives/それ以外
	C3 語順：SV 場所・時間の順になっている		-	
D表現・語句	D1 表現：「日本語がペラペラ」	fluent Japanese /Japanese fluently	(very)good Japanese /Japanese (very) well	smooth/easy/clearlyそ 言語/無回答
	D2 表現			
	D3 表現			
	D4 表現			

採点項目毎の
人手採点

1 She spoke Japanese fluently because she had lived in Japan for 30 years . FFF

2 She spoke Japanese fluently since she had lived in Japan for thirty years . FFF

3 She spoke Japanese very well cause she lived in Japan for 30 years . FFF

4 She spoke Japanese very well because she lived in Japan for three years . FFF

5 She spoke Japanese frequently because she had lived in Japan for 30 years . FFF

6 She spoke Japanese fluently because she had lived in Japan for 30 years . FFF

7 She spoke Japanese clearly and she have been in Japan for 30 years . FFF

8 She spoke Japanese , because she has been lived Japan for 30 years . FFF

現状の技術構築過程

1	She spoke Japanese fluently because she had lived in Japan for 30 years . FFF	D1[2]	C1[2]	C2[2]	C3[2]	D4[2]	D2[2]	D3[2]	A1[2]
2	She spoke Japanese fluently since she had lived in Japan for thirty years . FFF	D1[2]	C1[0]	D4[2]	D2[2]	D3[2]	A1[2]		
3	She spoke Jap	D1[1]	C1[0]	C2[2]	D2[2]	D3[2]	A1[2]		
4	She spoke Jap							A1[2]	
5	She spoke Jap							D3[2]	A1[1]
6	She spoke Japanese fluently because she had lived in Japan for 30 years . FFF	D1[2]	C1[2]	C2[2]	C3[2]	D4[2]	D2[2]	D3[2]	A1[2]
7	She spoke Japanese clealy and she have been in Japan for 30 years . FFF	D1[0]	C2[0]	C3[2]	D4[0]	D2[2]	D3[2]	A1[1]	
8	She spoke Japanese , because she has been lived Japan for 30 years . FFF	D1[0]	C1[2]	C2[0]	C3[2]	D4[2]	D2[0]	D3[2]	A1[1]

採点項目毎の
採点結果

Deep Learning

機械学習技術

項目自動採点モデル

She spoke Japanese well as she had lived in Japan for thurty years.

現状の技術構築過程

1	She spoke Japanese fluently because she had lived in Japan for 30 years . FFF	D1[2] C1[2] C2[2] C3[2] D2[2] D3[2] A1[2]
2	She spoke Japanese fluently since she had lived in Japan for thirty years . FFF	D1[2] C1[0] C2[2] C3[2] D2[2] D3[2] A1[2]
3	She spoke Jap	D1[1] C1[0] C2[2] C3[2] D2[2] D3[2] A1[2]
4	She spoke Jap	A1[2]
5	She spoke Jap	D1[2] C1[2] C2[2] C3[2] D2[2] D3[2] A1[2]
6	She spoke Japanese fluently because she had lived in Japan for 30 years . FFF	D1[2] C1[2] C2[2] C3[2] D2[2] D3[2] A1[2]
7	She spoke Japanese clealy and she have been in Japan for 30 years . FFF	D1[0] C1[0] C2[2] C3[2] D2[2] D3[2] A1[1]
8	She spoke Japanese , because she has been lived Japan for 30 years . FFF	D1[0] C1[2] C2[2] C3[2] D2[2] D3[2] A1[1]

採点項目毎の
採点結果

Deep Learning

機械学習技術

採点項目ごとの
アドバイス内容

新しい答案

項目自動採点モデル

改善点の提示

She spoke Japanese well as she had lived in Japan for thurty years.

She spoke Japanese fluently because she had lived in Japan for thirty years.

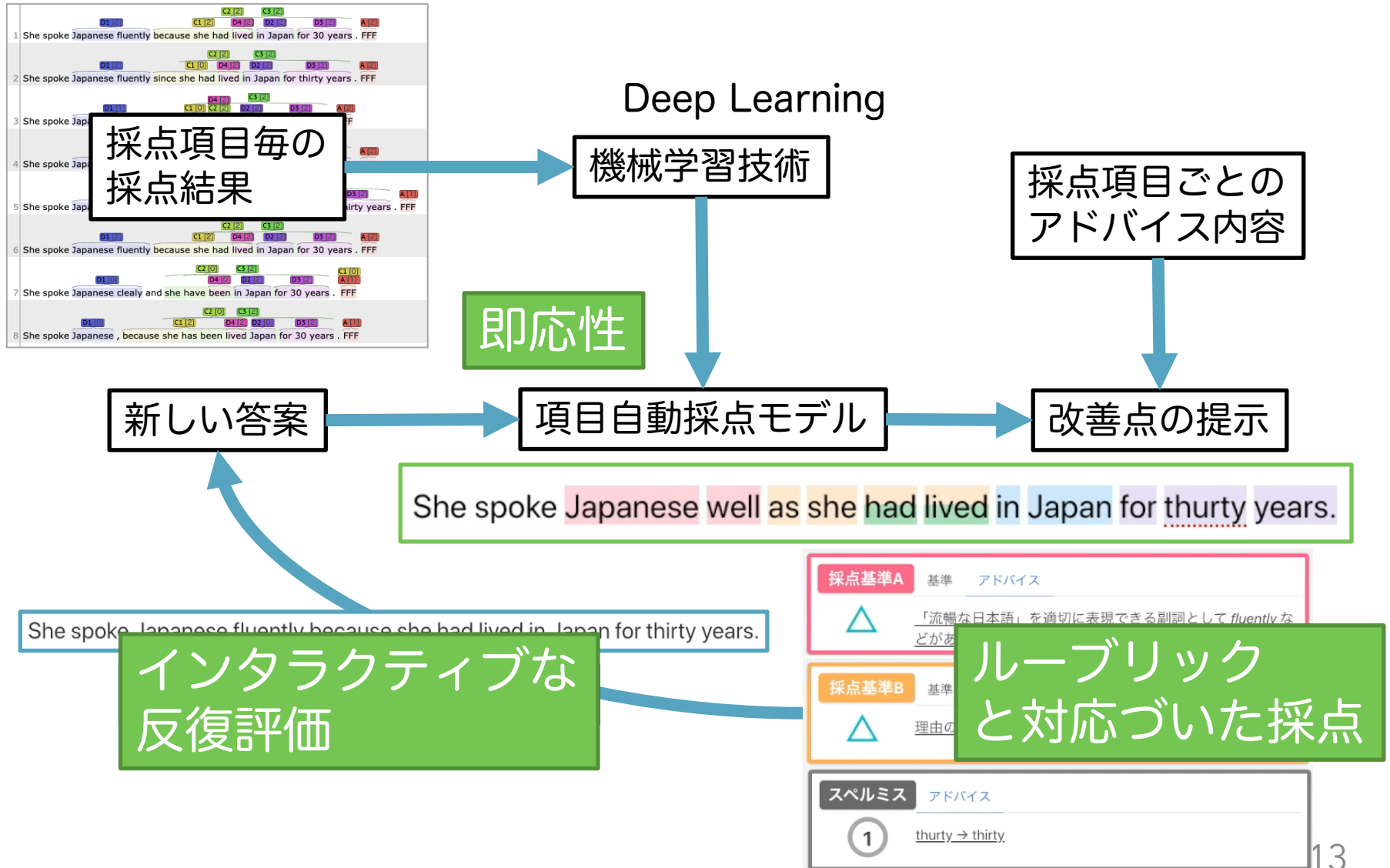
その場で書き直し・再添削

採点基準A 基準 アドバイス
△ 「流暢な日本語」を適切に表現できる副詞として fluently などが
あります。

採点基準B 基準 アドバイス
△ 理由の従属接続詞 because を使しましょう。

スペルミス アドバイス
① thurty → thirty

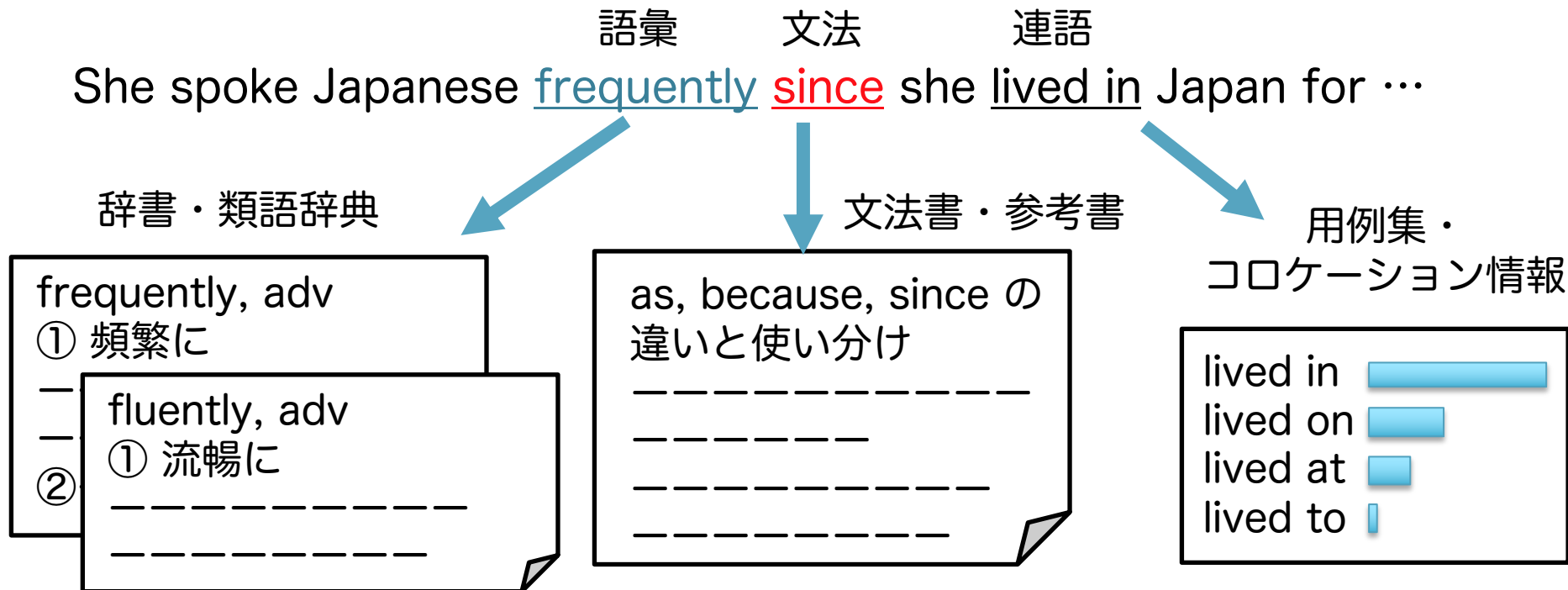
現状の技術構築過程



様々な付加価値の付け方

・ 知識集との連動

- 答案を学習者が自ら学べる情報源と瞬時に結びつけ、即応的な学習を可能にする



様々な付加価値の付け方

- インタラクティブなシステムならではのフィードバックコメントの返し方
 - 反復試行を前提とすれば間違いの全てを一度に指摘する必要もない

She spoke in Japanese because she has lived in Japan for 30 years.

必要な内容語の不足 ペラペラ（流暢）を表現してみよう

She spoke fluent Japanese because she has lived in Japan for 30 years.

時制の不一致 主文の時制と一致させてみよう

- 少しずつヒントを与えるような事を言う
- 完全な答えを教えないが、スムーズに答えを導くようなガイダンス

様々な付加価値の付け方

- ループリックに連動した
ラーニングアナリティクス

ループリックの各項目が
測っている内容

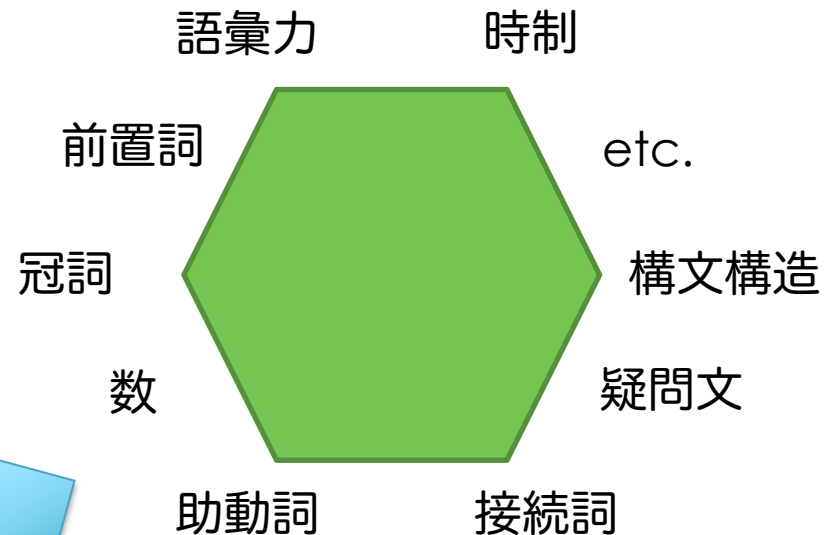
C構文・文法・語順	C1 理由の接続詞: because(for/as)SV	because(for/as)	-	それ以外
	C2 特制: 従属節内の時制が過去完了もしくは過去形	had lived/lived	-	has lived/lives/それ以外
	C3 語順: SV 場所・時間の順になっている	-	-	-
D表現・語句	D1 表現: 「日本語がペラペラ」	fluent Japanese /Japanese fluently	(very)good Japanese /Japanese (very) well	smooth/easy/clearlyそれ以外の 音読/無回答
	D2 表現: 「日本で」	in Japan (country)	-	それ以外
	D3 表現: 「30年」	for thirty(30) years	for about thirty(30) years	前置詞抜け/during/それ以外
	D4 語句: 「暮らす」	liveを使う	-	stay/be

項目別の採点データ

This trip in Europe was almost different from what I had expected one . FFF
 (D1 [0]) (C1 [2]) (D3 [0]) (D2 [2]) (C2 [0]) (C1 [2]) (D4 [2]) (A [2])

How long does it take from Osaka to London by airplane ? FFF
 (D1 [2]) (C1 [2]) (C3 [2]) (D2 [2]) (C2 [2]) (D3 [2]) (A [2])

I want to recognize it for you to read this book is difficult . FFF
 (C1 [2]) (D1 [0]) (C1 [2]) (D4 [2]) (C3 [0]) (D2 [2]) (D3 [2]) (C1 [2]) (A [1])



社会実装と教育効果の検証



- 大学教育等クラスルームレベルでの実地
トライアル・共同研究による実証実験
- 教育効果の検証
 - 目新しさ → 技術競合へ
 - 受益者への品質保証、サービスの健全性確保
- 技術開発サイクルのスピードと効果検証
スピードのズレを解消する必要性
 - 対モノの検証 vs 対ヒトの検証
 - 技術開発と検証プロトコルをセットで仕組み化

数十問 → 数百～千問へ

- データ収集の問題
 - スキル別の問題・被験者・多様な答案の収集
- ルーブリック作成コストの問題

言語処理技術を駆使して補助

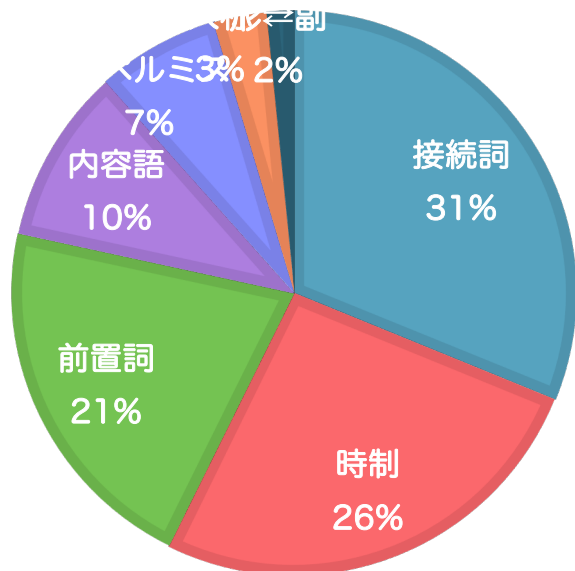
データ収集の問題

- 産学協働
 - 研究開発のためのデータ提供／共同研究を歓迎します
 - 教育・NLPコンソーシアム
- クラウドソーシング
 - Webを通して多数の被験者からデータ収集
- 擬似的な答案データをAIによって生成
 - 言語処理業界で近年非常に成功している方法論
 - 大量のバリエーションを作り出して学習に用いる

実際の誤答の統計値に基づき 疑似答案を機械生成

誤答内容

■ 接続詞 ■ 時制 ■ 前置詞 ■ 内容語
■ スペルミス ■ 人称 ■ 形↔副



正答

This is the restaurant where my uncle used to enjoy lunch.

a, [no article]

that, what, when,
which, where,
[no article]

about, by, for, in,
from, of, with, on, at,
[no article]

疑似誤答

This is a restaurant which my uncle used for enjoying lunch.

冠詞

関係代名詞

前置詞

関連語

正答

I want you to realize how difficult it is to read this book.

疑似誤答

I want you to realize how different it was for reading this book.

内容語

前置詞

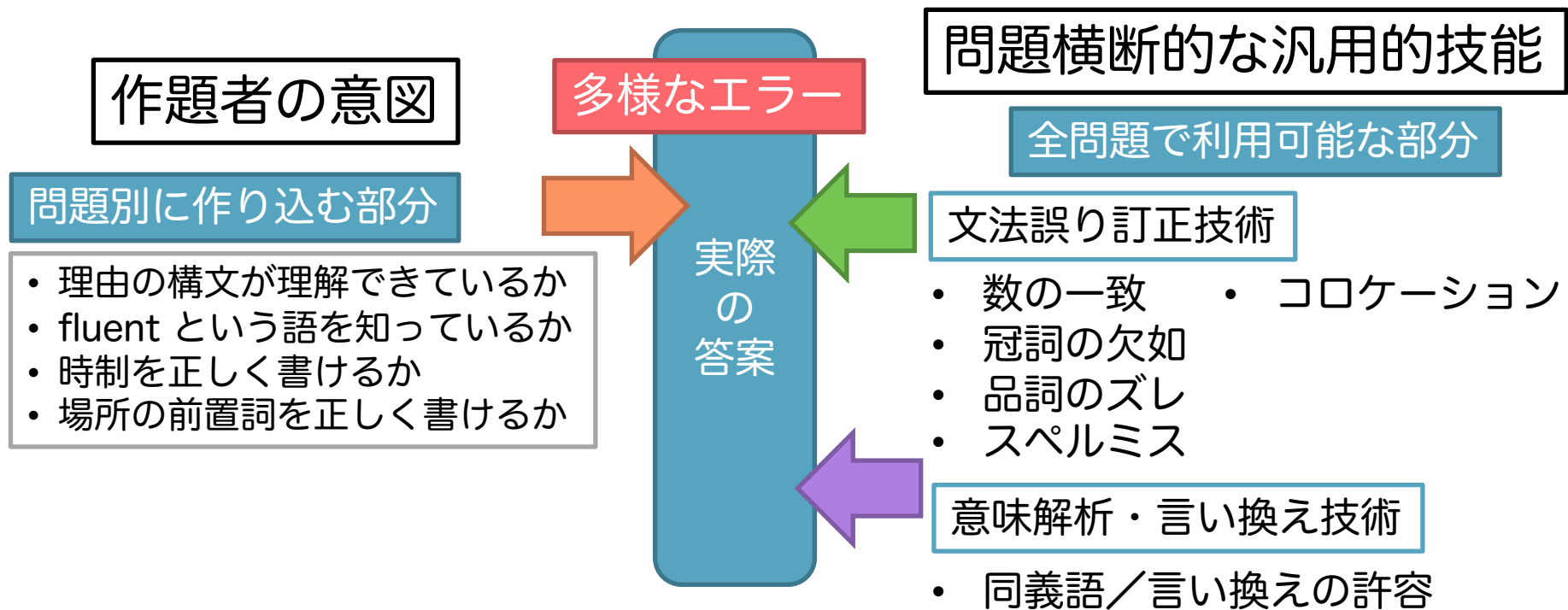
関連語

形 ↔ 副 : completely ↔ complete, totally ↔ total

※[Bryant & Briscoe 2018, Takahashi+ 2020] 等の手法に基づく

ループリック作成コストの低減

- 言語処理の要素技術とのドッキング



- 作題者は本質的に問いたい部分のループリック・添削コメント作成だけに集中

おわりに

- 和文英訳における細項目採点技術の応用
 - 現場の添削コスト削減
 - 新しい学習スタイルの創出
 - 即時性のある反復・振り返り・追加学習
 - 自己分析手段の提供
- 適用可能な言語処理技術は多い
- 開発と検証のためのデータ資源とプラットフォームづくりが重要