



ロボット支援言語学習システムにおける 設問の難易度制御に向けた 正答率の重回帰分析

同志社大学 理工学部

岩井康洋 野村采加 加藤恒夫 田村晃裕 山本誠一



目次

- はじめに
- 低難度シナリオ
- 高難度シナリオ
- 分析に用いた英会話訓練データ
- 課題と目的
- 設問単位の学習者平均得点の重回帰分析
- まとめ
- 参考文献



はじめに 背景

英語による**コミュニケーション能力**の重要性がUP↑

授業中の対話訓練だけでは、十分とは言えない

システムを使い、**継続的な対話学習**を提供



はじめに

先行研究

- DB-CALL (Dialogue Based Computer Assisted Language Learning)

コンピュータと学習者間に対話 する自動学習支援システム

- RALL (Robot Assisted Language Learning)

人間同士の対話環境により近づけるため、コンピュータの代わりに

ロボットを使用した言語学習支援システム

当研究室では、**JIT-RALLシステム**を提案

文法事項に注目したナラティブシナリオを学習者に提示

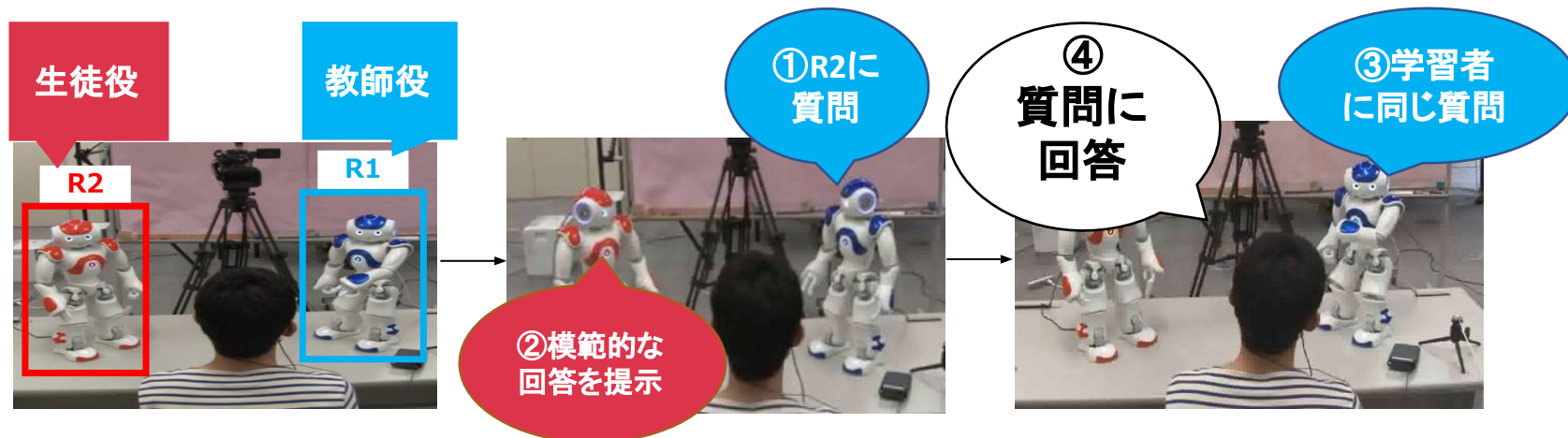
はじめに
当研究室の取り組み



はじめに

JIT-RALLシステム

Joining-in-type ロボット支援言語学習(JIT-RALL)システム
2体のロボットの英会話に学習者**1名**が参加



R1からの質問に対して...

質問回答タスク(QA) : 学習者自身の回答
 + **リピーティング**タスク(RP): 模範的な回答を復唱



低難度シナリオ 時制

話者	発話
R1	I have been viewing music videos with smartphome.
R1	How will the smartphones change in the future?
R2	I think smartphones will be lighter and more convenient.
R1	How will smartphones change in the future?
学習者(適切)	I think smartphones will be used to more than PC.
学習者(不適切)	I think smartphone <u>is</u> more popular electronic device.

未来形、過去形、現在完了形 の扱い
1つのシナリオに5種類の設問



高難度シナリオ

無生物主語と使役動詞

話者	発話
R1	I hear young people like to go abroad on vacation.
R1	What place make you happy?
R2	Kinkakuji temple makes me happy.
R1	What place makes you happy?
学習者(適切)	Good music makes me happy.
学習者(不適切)	I 'm happy <u>because of</u> good music.

日本語では通常用いていない文型

1つのシナリオに5種類の設問

分析に用いた英会話訓練データ

日本人大学生40名を対象に5日間連続で実施した英会話データ



毎日、低難度, 高難度1つずつ日替わりのシナリオを実行
各シナリオ5種類の設問×5日間

低難度, 高難度で25種類ずつ



課題と目的

英語力と設問によって、正答率が変動
訓練の継続日数に従い、上昇傾向にある



質問に至るまでの、ロボット2体のやりとりが関係している？



質問と模範的な回答に含まれる
代表的なパラメータを用いた重回帰分析



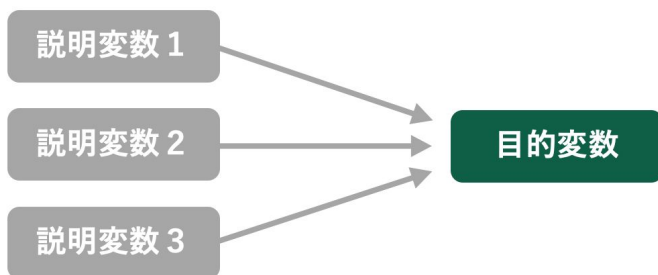
設問の難易度制御につながる



設問単位の学習者平均得点の重回帰分析

重回帰分析とは

各説明変数がどのくらいの影響を与えているかを捉える



$$\text{回帰式： } \hat{Y} = b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 \cdot \cdot \cdot + b_0$$

目的変数 ($\hat{Y}$)

回帰式で予測する分析対象

説明変数 (X)

それに影響を与えているであろう要素

回帰係数 (b_1)

目的変数と説明変数の関係を表す



設問単位の学習者平均得点の重回帰分析

目的変数と説明変数

●目的変数

設問ごとの全学習者平均点 ...タスクグループごとに算出

●説明変数 ()内は整数値のレンジを表す

経過日数(1~5) ...訓練の継続日数

R1単語数(5~16) ...質問文に含まれる単語数

R2単語数(3~12) ...模範的な回答に含まれる単語数

R1_CEFR (1~6) ...質問文の**最も難しい単語の難易度**

R2_CEFR (1~6) ...模範的な回答の**最も難しい単語の難易度**



設問単位の学習者平均得点の重回帰分析

学習者回答の評価

学習者が繰り返した、2回目の回答を以下の基準で5段階評価
これまでに、学習者に回答を2回繰り返させると定着度が良くなることが確認されている

点数	概要
5	焦点を当てた表現であり、文法としても正しい。 (冠詞や単数形・複数形の誤りがある回答を含む)
4	焦点を当てた表現であるが、文法的な誤りを含んでいる。
3	質問に回答しているが、焦点を当てた表現をしていない。 単語による回答で典型的である。
2	質問に対して見当違いな回答
1	無回答やI don't know等の回答



設問単位の学習者平均得点の重回帰分析

単語難易度

CEFR(Common European Framework of Reference for Languages)

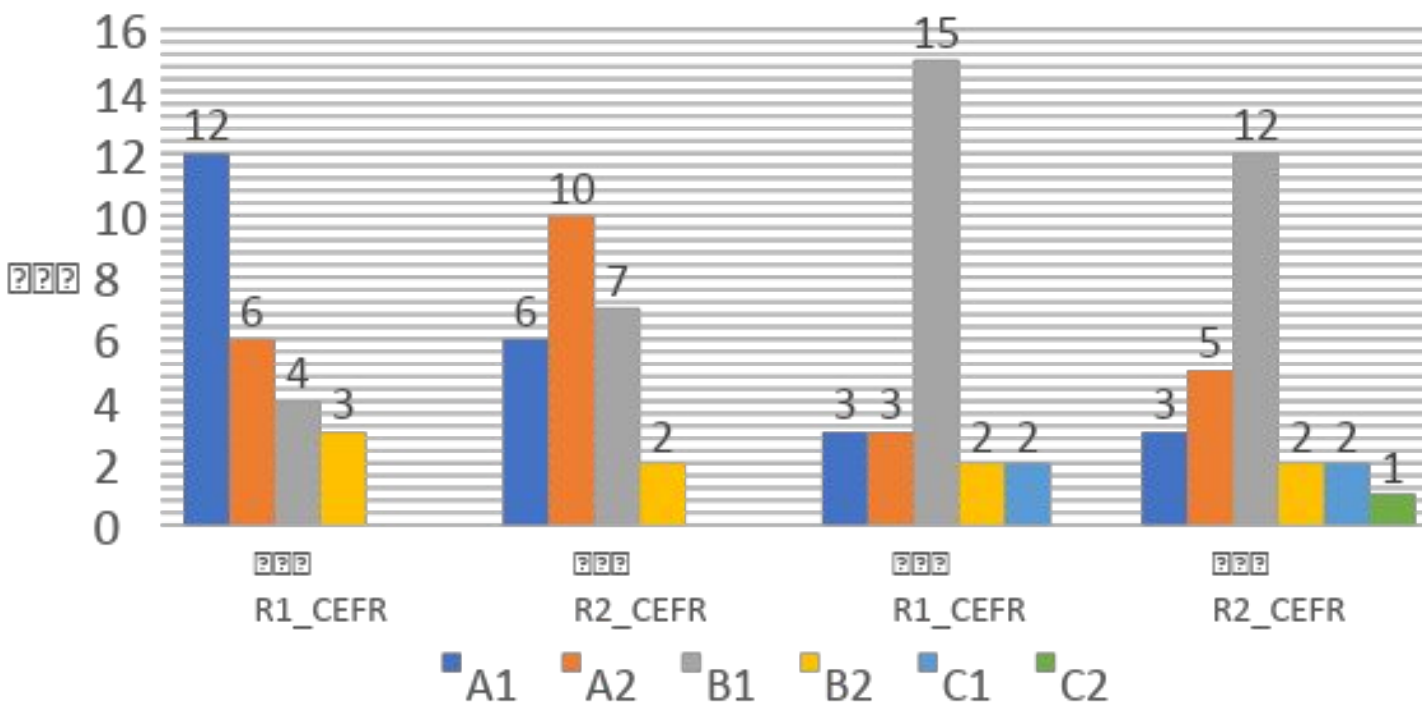
言語学習者の外国語能力レベルを表す国際基準を利用

以下の段階で分類し、単語難易度をA1からC2までの**6**段階で区分

段階	点数	CEFR	単語例
習熟した 言語使用者	6	C2	appetite, abrupt
	5	C1	acknowledge, administrator
自立した 言語使用者	4	B2	actual, apostrophe
	3	B1	agenda, abstract
基礎段階の 言語使用者	2	A2	allow, agency
	1	A1	apple, article

設問単位の学習者平均得点の重回帰分析

説明変数の分布1(単語難易度)



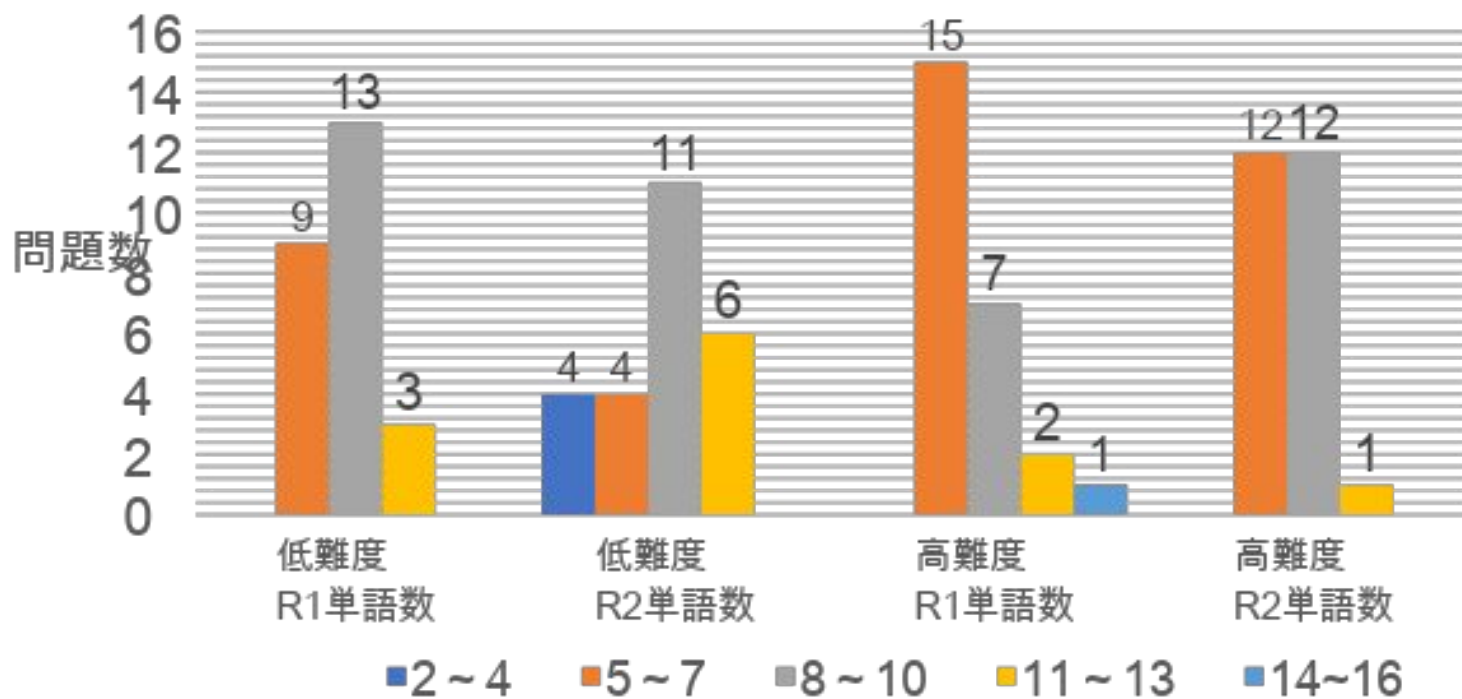
低難度シナリオは、単語難易度Aの設問が多い

高難度シナリオは、単語難易度Bを含む設問が多い



設問単位の学習者平均得点の重回帰分析

説明変数の分布2(単語数)



低難度、高難度シナリオともに、5～10単語の1文が多い

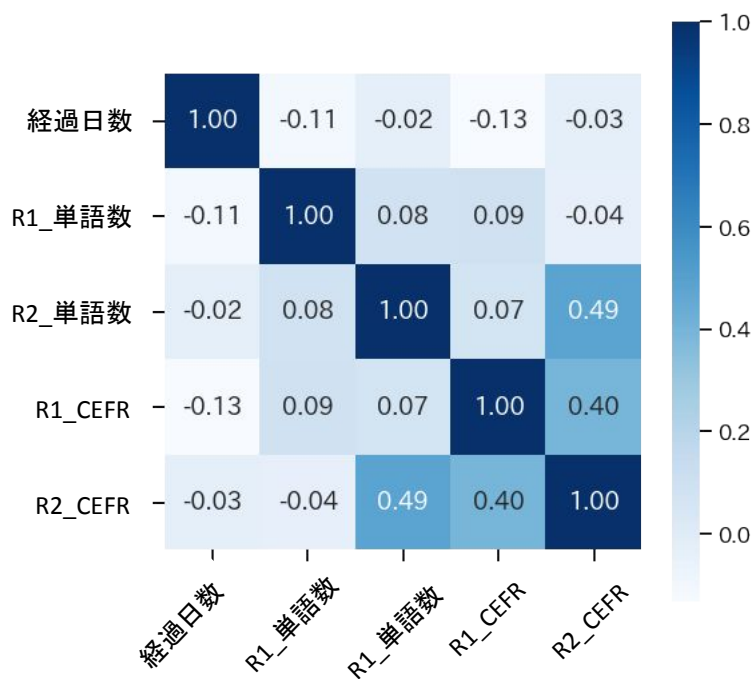


設問単位の学習者平均得点の重回帰分析

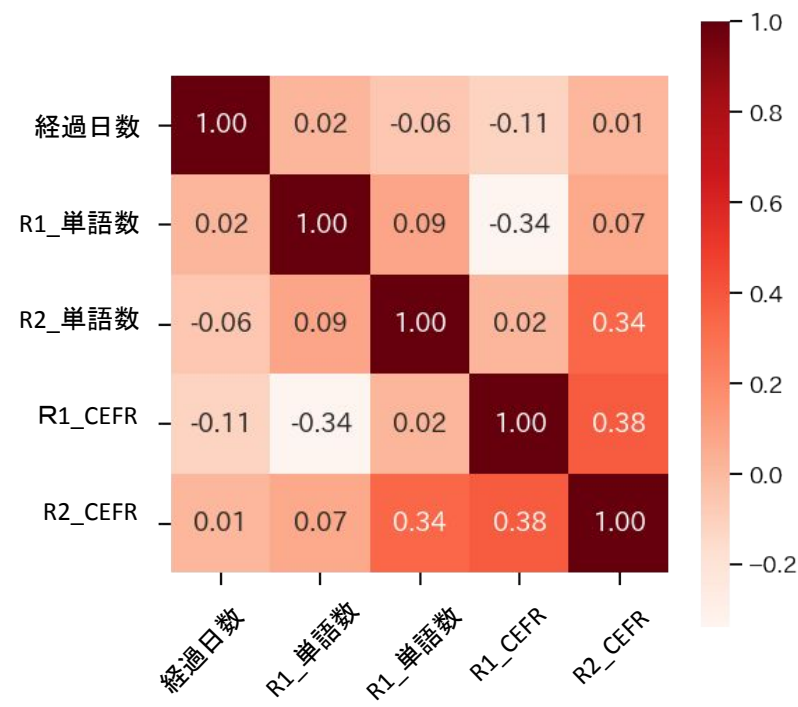
多重共線性の確認

どちらも全体的に

0.5以下 のため問題なし



低難度シナリオ



高難度シナリオ



設問単位の学習者平均得点の重回帰分析

平均得点に対する諸要因の回帰係数

値は標準回帰係数 *はt分布で5%有意	低難度		高難度	
	RP	QA	RP	QA
経過日数	*0.28	*0.33	*0.33	*0.27
R1単語数	0.09	0.07	0.08	0.14
R2単語数	*-0.13	*-0.15	-0.18	-0.09
R1_CEFR	0.03	0.08	0.06	-0.02
R2_CEFR	*-0.40	*-0.25	*-0.29	*-0.34



設問単位の学習者平均得点の重回帰分析

標準回帰係数について

- 標準回帰係数

説明変数の説明力を表し、大小を比較する

値が0であれば、影響が無い

-1ないしは1に近づくほど影響は大きい



設問単位の学習者平均得点の重回帰分析

平均得点に対する諸要因の回帰係数

- 経過日数

訓練を重ねることで平均得点
が上昇

- R2_単語数

低難易度シナリオにおいて単語
数が増える程低下する

- R2_CEFR

模範的な回答の単語が難し
い程低下する

値は標準回 帰係数 *はt分布で 5%有意	低難度		高難度	
	RP	QA	RP	QA
経過日数	*0.28	*0.33	*0.33	*0.27
R1単語数	0.09	0.07	0.08	0.14
R2単語数	*-0.13	*-0.15	-0.18	-0.09
R1_CEFR	0.03	0.08	0.06	-0.02
R2_CEFR	*-0.40	*-0.25	*-0.29	*-0.34



設問単位の学習者平均得点の重回帰分析

決定係数について

- **自由度調整済み決定係数 (R^2_{adj})**

回帰式が、目的変数をどのくらい説明できているか

値が0.4の場合、目的変数を **40%** 説明できていて、
残りの **60%** が誤差



設問単位の学習者平均得点の重回帰分析

回帰式の精度

- 自由度調整済み決定係数(Rf2)

学習者の成績の30%～40%を予測できている

	低難度		高難度	
	RP	QA	RP	QA
Rf2	0.377	0.460	0.321	0.299



まとめ

目的 正答率とロボット2体のやりとりの関係を明らかにする

手法 JIT-RALLシステムを用いて実施した5日間連続の英会話訓練の設問について、学習者平均得点の重回帰分析を行った。

結果 経過日数以外で、設問の難易度制御にR2が示す模範的な回答の**単語の難易度と文の長さ**が有効であることを示唆する結果が得られた。



参考文献

- [1] A. Khalifa, T. Kato, S. Yamamoto, “Joining-in-type Humanoid Robot Assisted Language Learning System,” Proc. LREC 2016, pp. 245-249, 2016.
- [2] T. Najima, T. Kato, A. Tamura, S. Yamamoto, “Remote Learning of Speaking in Syntactic Forms with Robot-Avatar-Assisted Language Learning System,” Proc. TSD 2021, pp.558-566, 2021.
- [3] 村本, 名島, 加藤, 田村, 山本, “ロボット支援言語学習システムを用いたリピーティング訓練と質問回答訓練による学習定着度の比較評価,” 情報処理学会全国大会, pp. 591-592, 2022.
- [4] CEFR-J Wordlist Version 1.0, 2013, 東京外国語大学投野由紀夫研究室
- [5] English Profile, <http://vocabulary.englishprofile.org/>, (参照2022-11-25)



ご清聴ありがとうございました



算出式

$$R = \sqrt{\frac{\sum(\text{観測値} - \text{予測値})^2}{\sum(\text{観測値} - \text{平均値})^2}}$$

帰無仮説：実は回帰係数がゼロ

$$t = \frac{\text{回帰係数}}{\text{標準偏差} \div \sqrt{\text{データの個数}}}$$

$$R_f^2 = 1 - \frac{\frac{\sum(\text{観測値} - \text{予測値})^2}{\text{サンプルサイズ} - \text{説明変数の数} - 1}}{\frac{\sum(\text{観測値} - \text{平均値})^2}{\text{サンプルサイズ} - 1}}$$

$t < 0.05$ 有意差あり

標準回帰係数 = 偏回帰係数 $\times$ $\frac{\text{目的変数の標準偏差}}{\text{説明変数の標準偏差}}$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{N}}$$



R1, R2_difficulty

例)3日目

R1: Are you going to buy electronic devices this year?

CEFR: A1 A1 A2 A1 A1 B1 **B2** A1 A1

得点 : 1 1 2 1 1 3 4 1 1

R2: Yes, I am going to buy a “Roomba”

CEFR: A1 A1 A1 **A2** A1 A1 A1 NOTLIST

得点 : 1 1 1 2 1 1 1

R1_difficulty→4

R2_difficulty→2

日数→3 として計算。



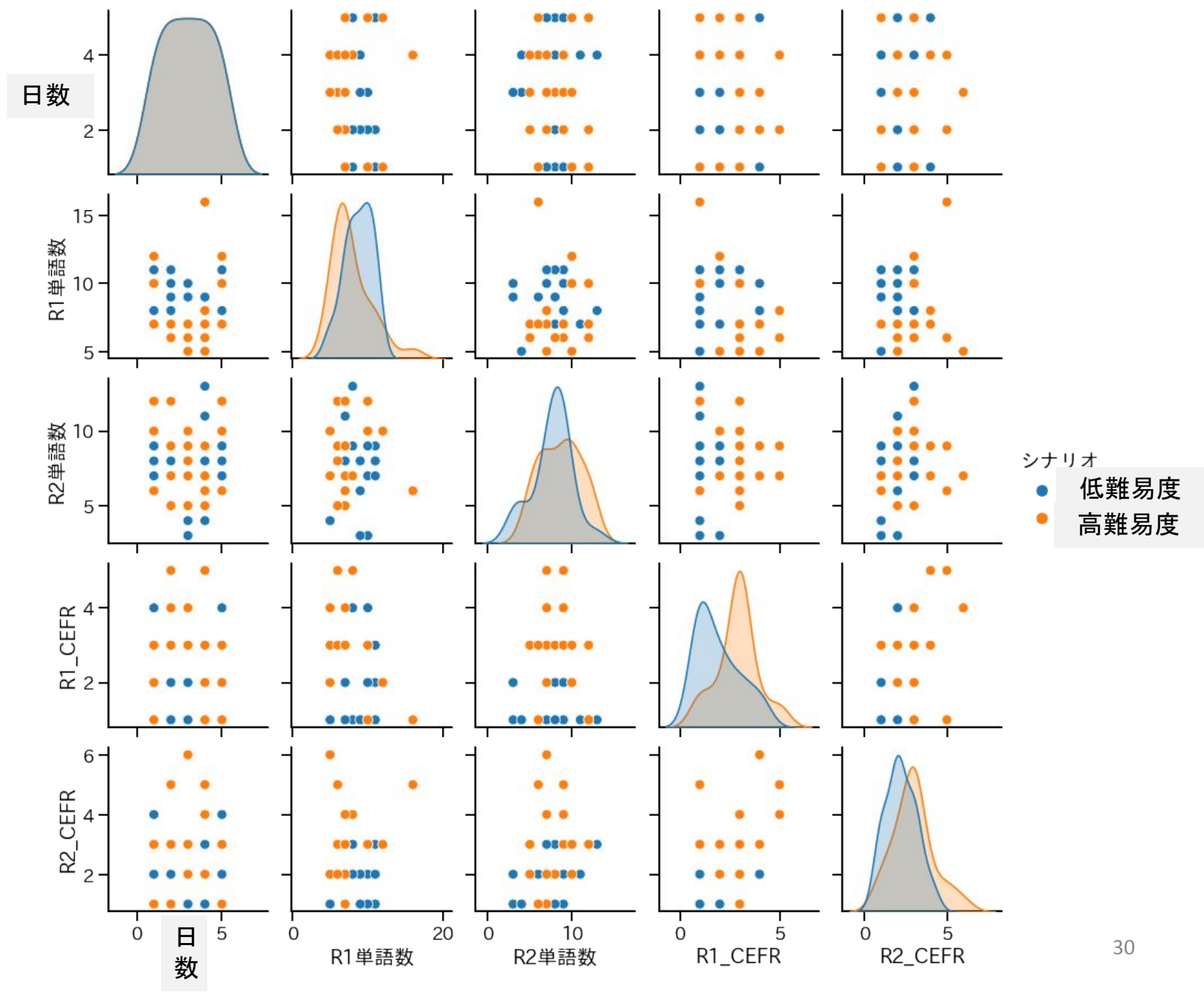
(最も難しい単語を標本値)

説明変数	標準回帰係数					
	QA		RP		QA+RP	
	S1	S2	S1	S2	S1	S2
タスク						
シナリオ						
R1_difficulty	-.009	-.142	.099	-.106	.004	-.130
R2_difficulty	-.328*	-.299*	-.432*	-.360*	-.398*	-.346*
日数	.421*	.590**	.111	.405*	.276	.522**
重相関係数	.474	.711	.397	.576	.424	.676
調整済み 決定係数	.149	.458	.075	.267	.100	.403



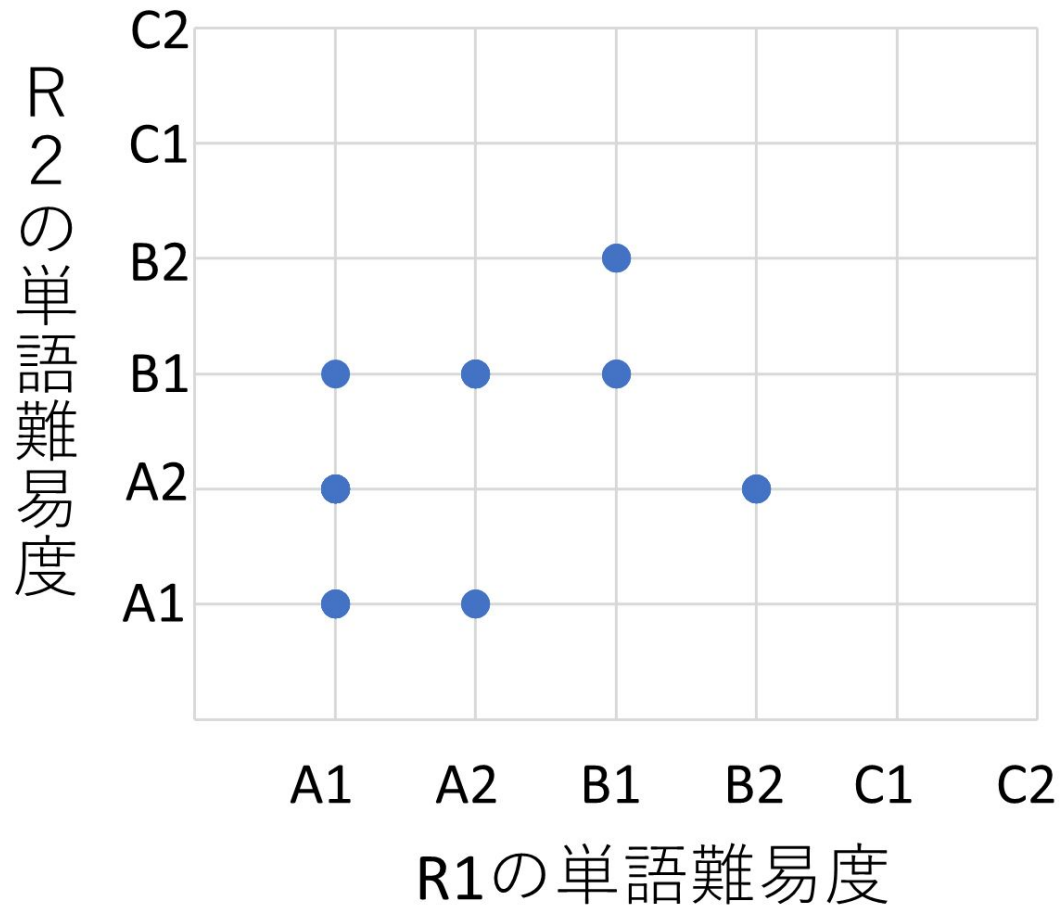
(難易度の平均を標本値)

説明変数	標準回帰係数					
	QA		RP		QA+RP	
タスク						
シナリオ	S1	S2	S1	S2	S1	S2
R1_Av.	-.009	-.154	.121	-.203	.006	-.188
R2_Av.	-.229	-.005	-.219	-.117	-.287	-.035
日数	.392*	.602**	.078	.449*	.245	.551**
重相関係数	.415	.656	.255	.484	.318	.594
調整済み 決定係数	.009	.375	-0.02	.160	.001	.291



R1,R2の単語難易度分布

低難易度シナリオ



R1,R2の単語難易度分布

高難易度シナリオ

