

卒業研究発表会

---

対話エージェントのうなずきタイミングが  
発話長に及ぼす影響分析

---

2012年02月16日

大阪工業大学情報科学部情報メディア学科

ヒューマンインタフェース研究室

C08-030 貴志 悠



# はじめに

- 対話エージェント[1]

- 人同士の対面での会話を人とコンピューターとのインタラクションに取り入れたシステム

- エージェントが人らしいインタラクションを行うためには[1]

- 人同士のインタラクションを模倣
- 非言語表現(うなずき等)を用いた表現を兼ね備えることが必要

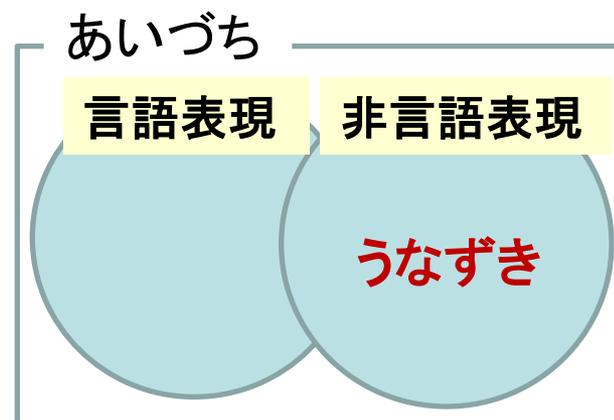


# うなずきの定義

- うなずきとは[1]
  - あいづちの一種
  - 話し手が発話権を行使している間に聞き手が送る短い表現

- あいづちの種類[1]

- 言語表現
  - 「うん」「ふうん」等の短い表現
  - 笑い、笑いに似た表現
- 非言語表現
  - うなずき(頭の縦振り動作)



- あいづちには

- 日本とアメリカで頻度とタイミングに文化差があるとされている

# あいづちの文化差に関する研究

- 日常会話ビデオ分析[1]

- 同性二人一組の日米各20組ずつそれぞれ3分間の会話ビデオ

- あいづちの頻度

日米、各20組計120分の日常会話データ	日本語	英語
合計	948回	364回

2倍以上

- あいづちのタイミング

日米、各20組計120分の日常会話データ	日本語	英語
文末のポーズ付近	351回	309回
終助詞・間投助詞付近	281回	—
付加疑問付近	54回	26回
話し手の頭の動き付近	262回	29回

言語差

文化差

# 研究の背景

- あいづちは、コミュニケーションを円滑に進める上で非常に重要な役割を果たしている[1]
- あいづちの文化差を考慮したエージェント研究はされていない
- エージェントが話し手の文化に適応したあいづちを打つことが重要と仮定
  - うなずきのみに着目して発話長の比較実験



# うなずきと発話長の関係を調べた研究

- 面接官のうなずきと被面接者の発話長の関係を調べた実験<sup>[1]</sup>
  - 被験者: 警察官と消防士の男性志願者60人
  - 内容: 1人3テーマについて1テーマ15分を目安に話してもらう
  - 実験条件:
    - **通常グループ**(20人)  
⇒ 面接官は3テーマとも自然に応答する
    - **実験グループ1, 実験グループ2**(各20人)  
⇒ 面接官は2テーマ目のみ常時うなづく  
(1テーマ目、3テーマ目は普通な応答)

# うなずきと発話長の関係調べた研究の結果

●各グループの被面接者の一文あたりの平均の発話長の推移

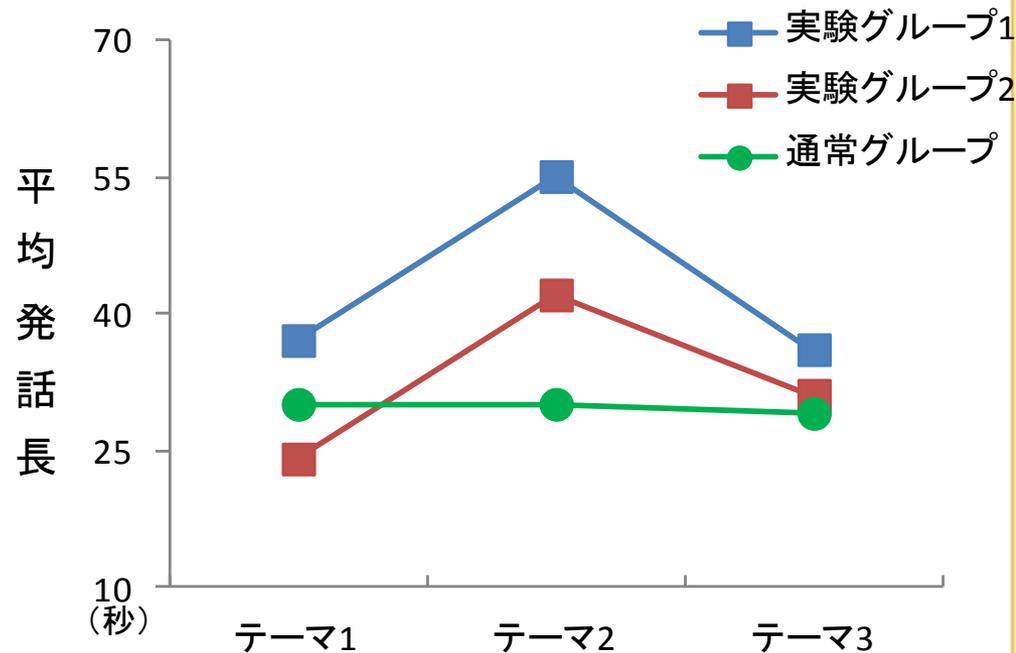
■ ■ 実験グループ1, 2

テーマ1→テーマ2: 発話長増加

テーマ2→テーマ3: 発話長減少

● 通常グループ

3テーマとも発話長に変化なし



面接官のうなずきが被面接者の発話長増加の要因になっていた

# 実験の目的と仮説

- 目的:

- 聞き手としての対話エージェントがうなずきの頻度とタイミングを変化させることによる発話長への影響, ストレスの度合いを検証する

- 仮説:

- 日本人実験参加者は, 日本の頻度とタイミングでうなずくエージェントとの対話において最も発話長が長くなり, ストレスが軽減され, エージェントに対する印象評価が高くなる

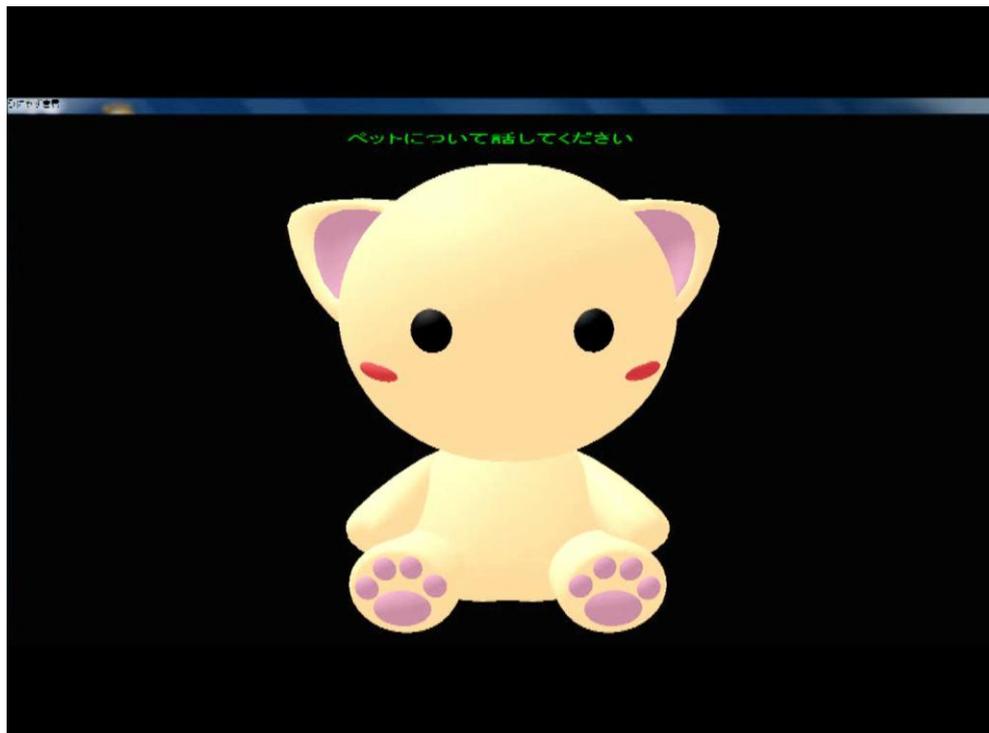


# 使用エージェント

- 頭部, 胴体部を持つ動物型エージェント

- うなずき動作[1]

- 頻度2回
- 角度垂直方向に20度
- 速度往復0.6秒/回



- エージェントのうなずき条件

- 日本の頻度とタイミングでうなずくエージェント (JA)

- アメリカの頻度とタイミングでうなずくエージェント (AA)

- うなずかないエージェント (NA)

# 実験概要

## ● 実験方法

- Wizard of Oz法(エージェントのうなずき操作を実験者が行う)

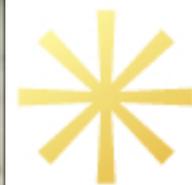
## ● 実験手順

- ①対話内容を18テーマの中から3テーマ選択
- ②正常時の生体信号を測定する
- ③実験参加者は, 1テーマ5分を目安にエージェントに話しかける
- ④実験参加者には, 1テーマごとに生体信号の測定を行い, アンケートに回答してもらう
- ⑤エージェントのうなずき条件, テーマの提示順はランダムとする

## ● 実験参加者

- 大阪工業大学情報科学部の学生29名(男性17名, 女性12名)
- 海外在住経験、第二言語がある人は共になし

# 実験風景



# 分析方法 —主観評価—

## ● 主観評価アンケート

①対話そのものに対するストレス(10項目)

②対話のスムーズさ(4項目)

③エージェントの積極性(3項目)

④エージェントに対する好感度(2項目)

⑤エージェントの見かけの親身度(5項目)

} 対話の印象に対する  
主観評価

} エージェントの印象に  
対する主観評価

計24項目, 7段階(7:非常にそう思う - 1:まったくそう思わない)



# 主観評価アンケート

## ■項目

1. エージェントが私に興味を持っていると感じた	7	6	5	4	3	2	1
2. エージェントが私の話をよく聞いてくれていると感じた	7	6	5	4	3	2	1
3. エージェントが私の心配をしてくれていると感じた	7	6	5	4	3	2	1
4. エージェントとの会話を続けたいと感じた	7	6	5	4	3	2	1
5. エージェントとの会話が不快であった	7	6	5	4	3	2	1
6. エージェントから思いやりを感じた	7	6	5	4	3	2	1
7. エージェントに対して話しやすいと感じた	7	6	5	4	3	2	1
8. 会話中気まずい沈黙があった	7	6	5	4	3	2	1
9. 会話中何を話したらいいか分からなくなった	7	6	5	4	3	2	1
10. 自分の言いたいことがうまく伝わらなかった	7	6	5	4	3	2	1
11. 会話中にテンポよく話すことができた	7	6	5	4	3	2	1
12. 会話中にリラックスできた	7	6	5	4	3	2	1
13. 会話が退屈だと感じた	7	6	5	4	3	2	1
14. 会話が自然だと感じた	7	6	5	4	3	2	1
15. 会話が楽しいと感じた	7	6	5	4	3	2	1
16. ストレスなく話すことができた	7	6	5	4	3	2	1
17. エージェントとの対話が苦手だと感じた	7	6	5	4	3	2	1
18. エージェントと気軽に話すことができた	7	6	5	4	3	2	1
19. エージェントに対して気楽に心を開くことができた	7	6	5	4	3	2	1
20. 個人的な話ができる	7	6	5	4	3	2	1
21. 自分とエージェント、お互いの意思が適切な速さで伝わった	7	6	5	4	3	2	1
22. エージェントと会話していて疲れた	7	6	5	4	3	2	1
23. エージェントが親しみやすいと感じた	7	6	5	4	3	2	1
24. エージェントに対して気を使った	7	6	5	4	3	2	1

## ■選択肢

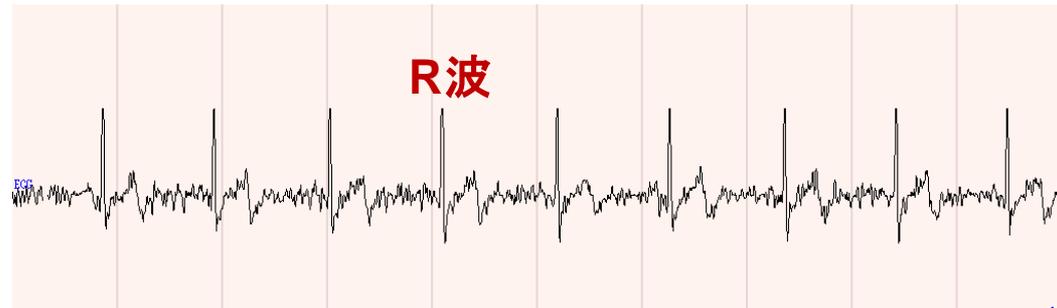
- 7 非常にそう思う
- 6 かなりそう思う
- 5 ややそう思う
- 4 どちらともいえない
- 3 ややそう思わない
- 2 かなりそう思わない
- 1 全くそう思わない



# 分析方法 —客観評価—

- 発話長の測定

- ビデオデータから音声波形を抽出し,無音区間を除去する



- 生体信号の測定

- 心拍数:

- 対話終了直後の30秒間のR波の個数 × 2

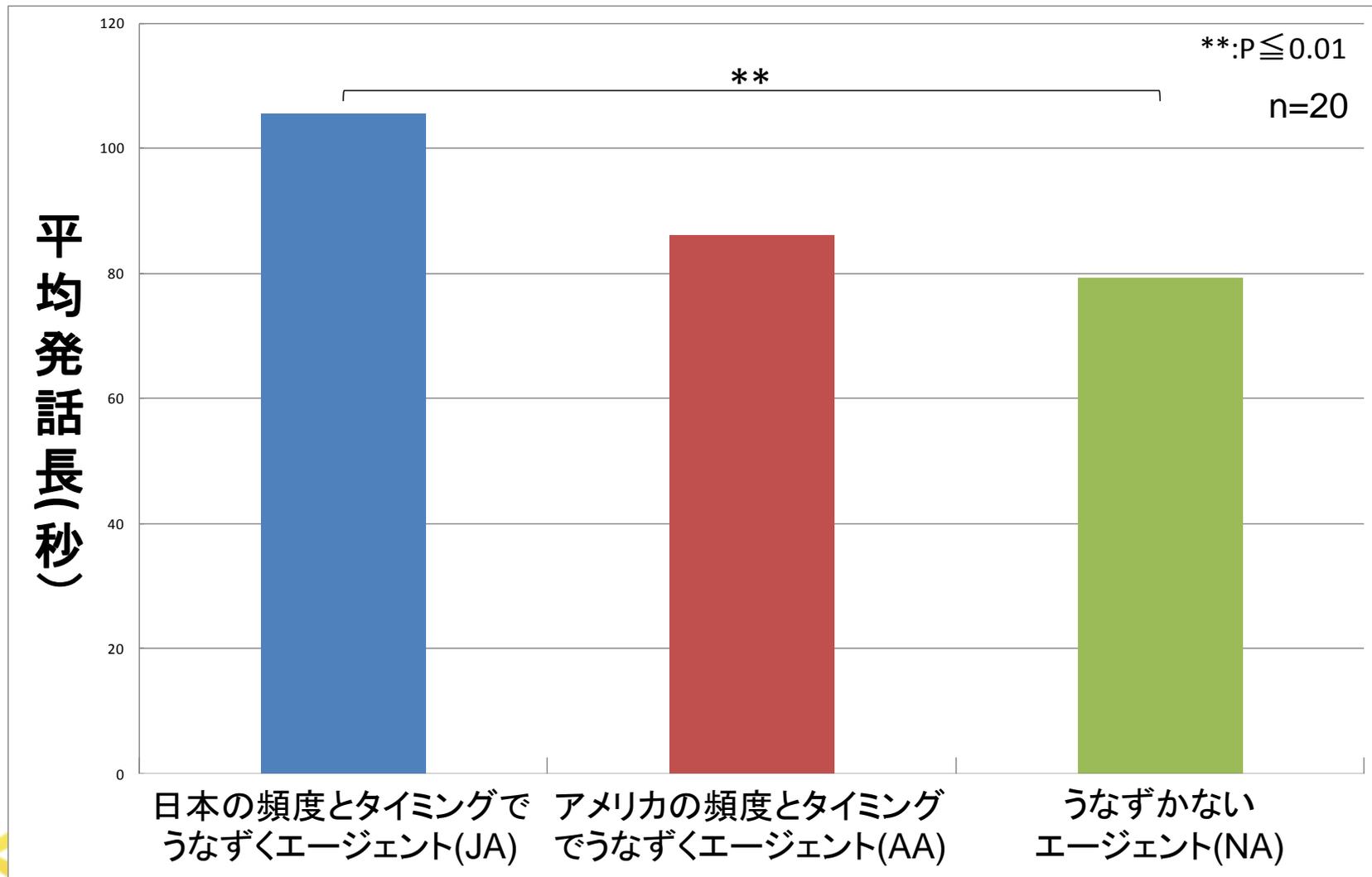
- 皮膚電気反射(GSR):

- 対話中の60秒あたりのGSRの出現回数を計測[1]



ストレス → 心拍数, GSR出現回数: 増加する

# 発話長の多重比較結果



実験参加者の平均発話長の比較

# 発話長の計測結果

## ● 実験参加者1~14

JAの場合に発話長が最も長い

実験参加者	日本の頻度とタイミングでうなづくエージェント(JA)		アメリカの頻度とタイミングでうなづくエージェント(AA)		うなづかないエージェント(NA)
	実験参加者の発話時間(秒)	うなづき回数(回)	実験参加者の発話時間(秒)	うなづき回数(回)	実験参加者の発話時間(秒)
1	77	20	36	5	28
2	38	12	28	8	22
3	237	47	207	20	151
4	105	26	93	17	58
5	97	24	80	10	77
6	122	21	112	13	78
7	43	12	31	5	25
8	93	17	81	6	64
9	208	23	80	16	118
10	115	27	45	10	56
11	166	21	76	15	152
12	299	45	239	15	242
13	58	7	34	4	47
14	105	24	59	8	60
15	71	17	83	9	148
16	105	23	190	17	56
17	30	10	42	4	37
18	73	16	133	12	104
19	40	14	44	8	28
20	28	10	29	5	33
平均	105.5	20.8	86.1	10.35	79.2

約2倍

# 発話長の比較実験の考察

- 発話長の多重比較
  - JA > NAの方向に有意差
    - エージェントのうなずき動作が発話長増加の要因になっていた
- 発話長の計測結果
  - 20名中14名がJAにおいて発話長が最も長い



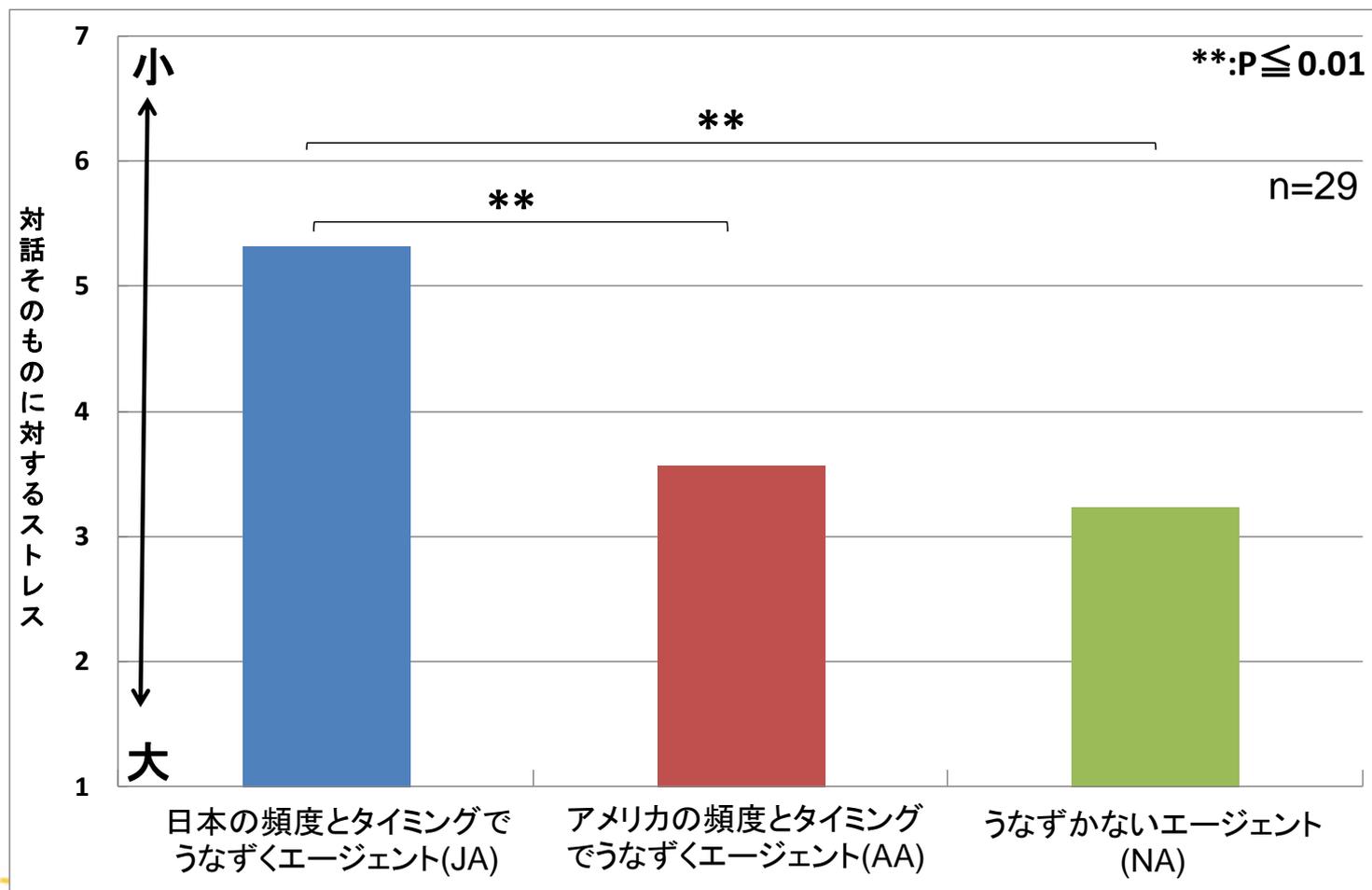
日本人実験参加者にとって

JAとの対話では、AA, NAとの対話よりも、  
発話長が長くなる傾向にある



# 対話の印象に対する主観的評価の分析結果(1)

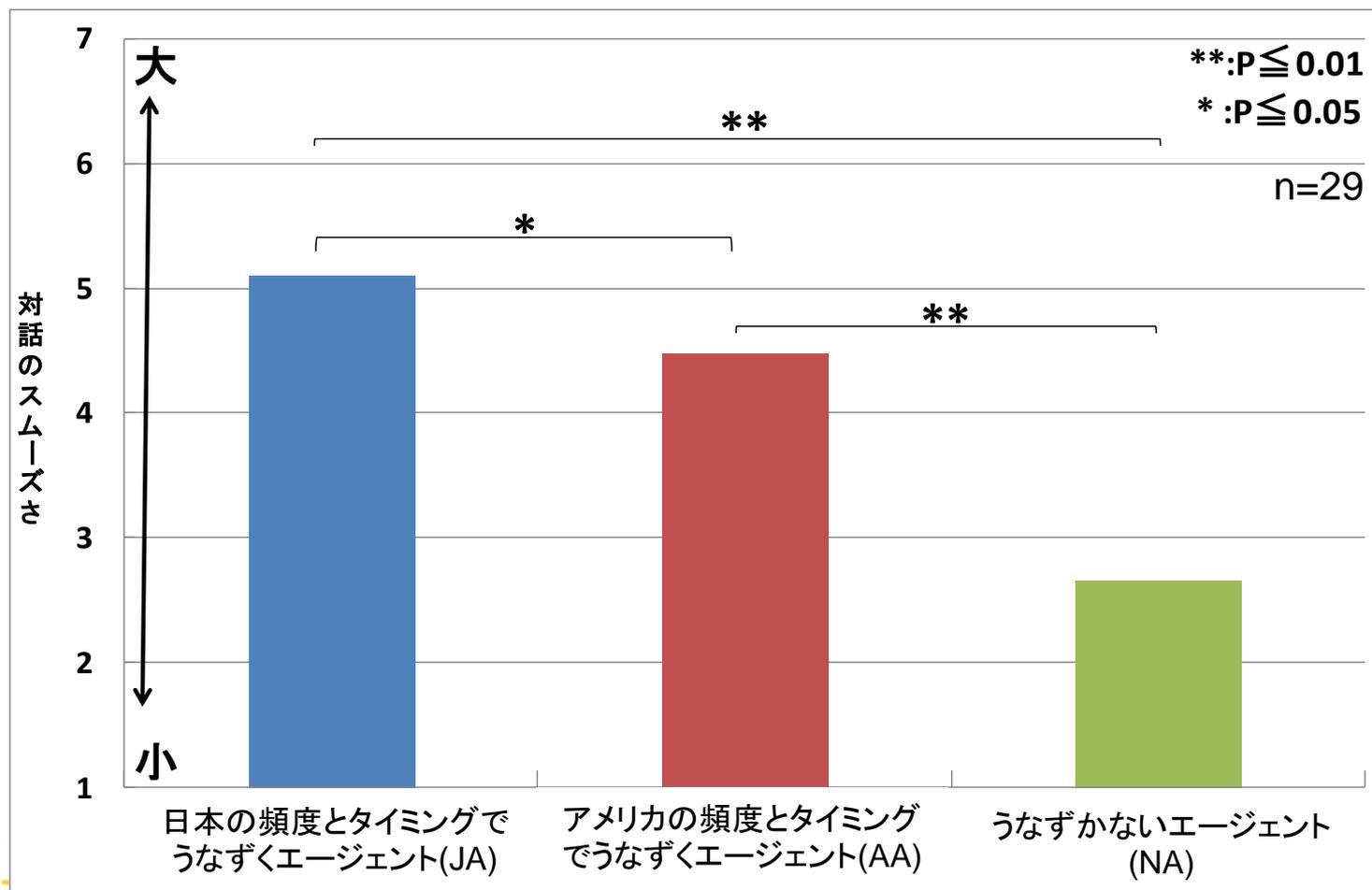
- 対話そのものに対するストレスについて多重比較を行った結果



対話そのものに対するストレスの分析結果

# 対話の印象に対する主観的評価の分析結果(2)

- 対話のスムーズさについて多重比較を行った結果



対話のスムーズさの分析結果

# 対話の印象に対する主観評価の考察

- 対話そのものに対するストレス
  - $JA > AA, JA > NA$ の方向に有意差
- 対話のスムーズさ
  - $JA > AA > NA$ の方向に有意差



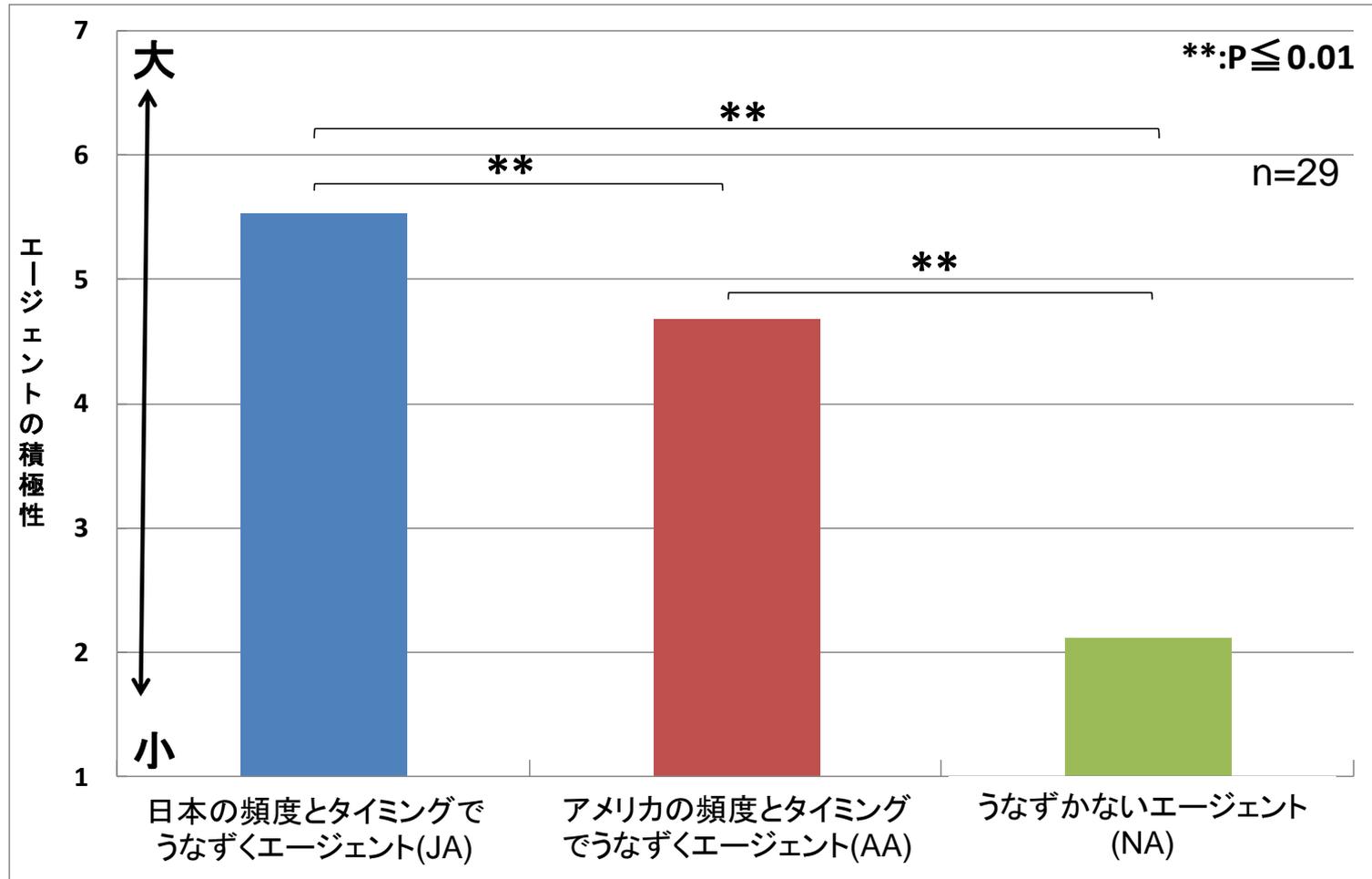
日本人実験参加者にとって

JAとの対話では, AA, NAとの対話よりも,  
対話そのもののストレスが軽減され, 対話がよりスムーズに感じる



# エージェントの印象に対する主観的評価の分析結果(1)

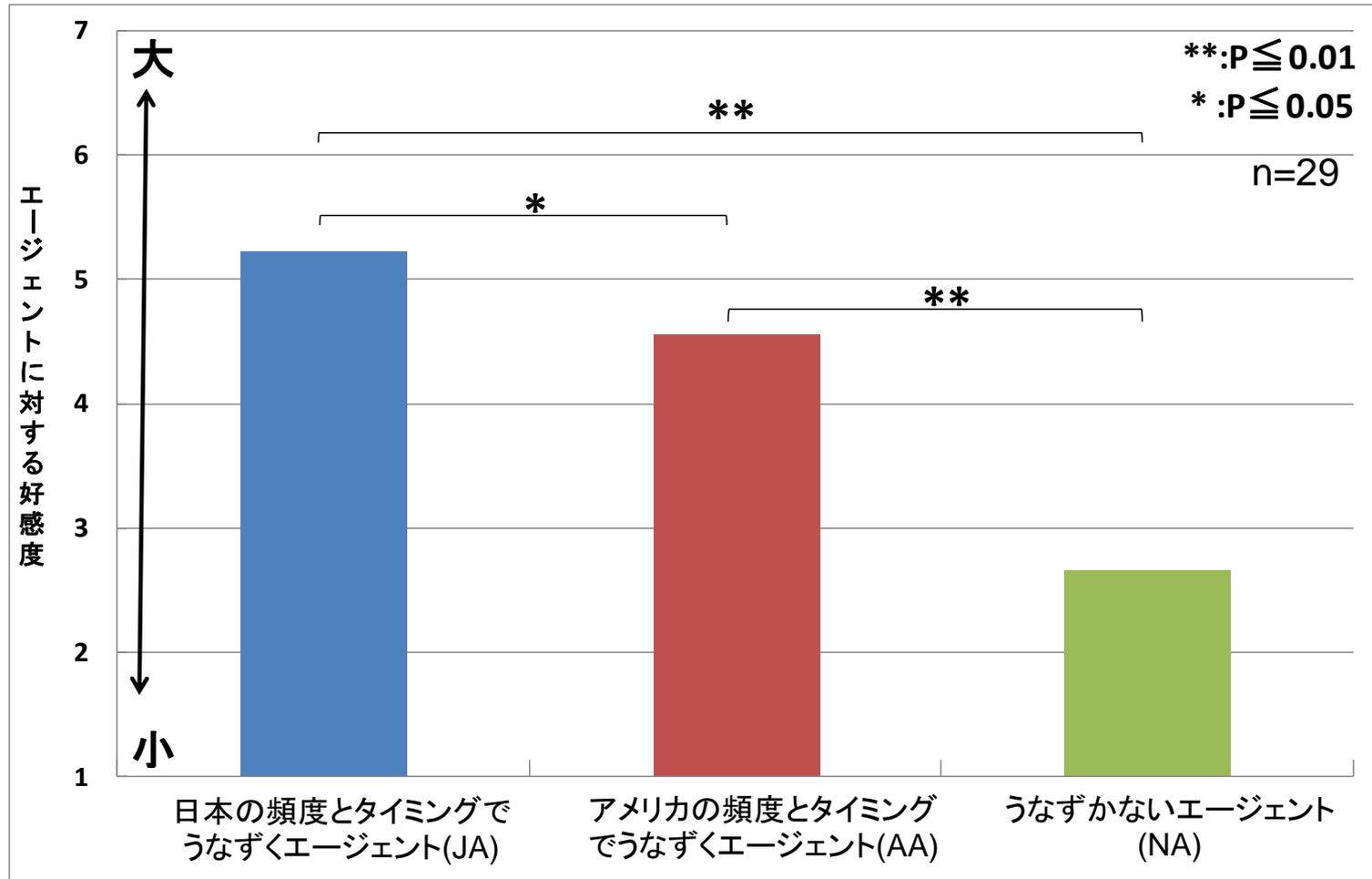
- エージェントの積極性について多重比較を行った結果



エージェントの積極性の分析結果

# エージェントの印象に対する主観的評価の分析結果(2)

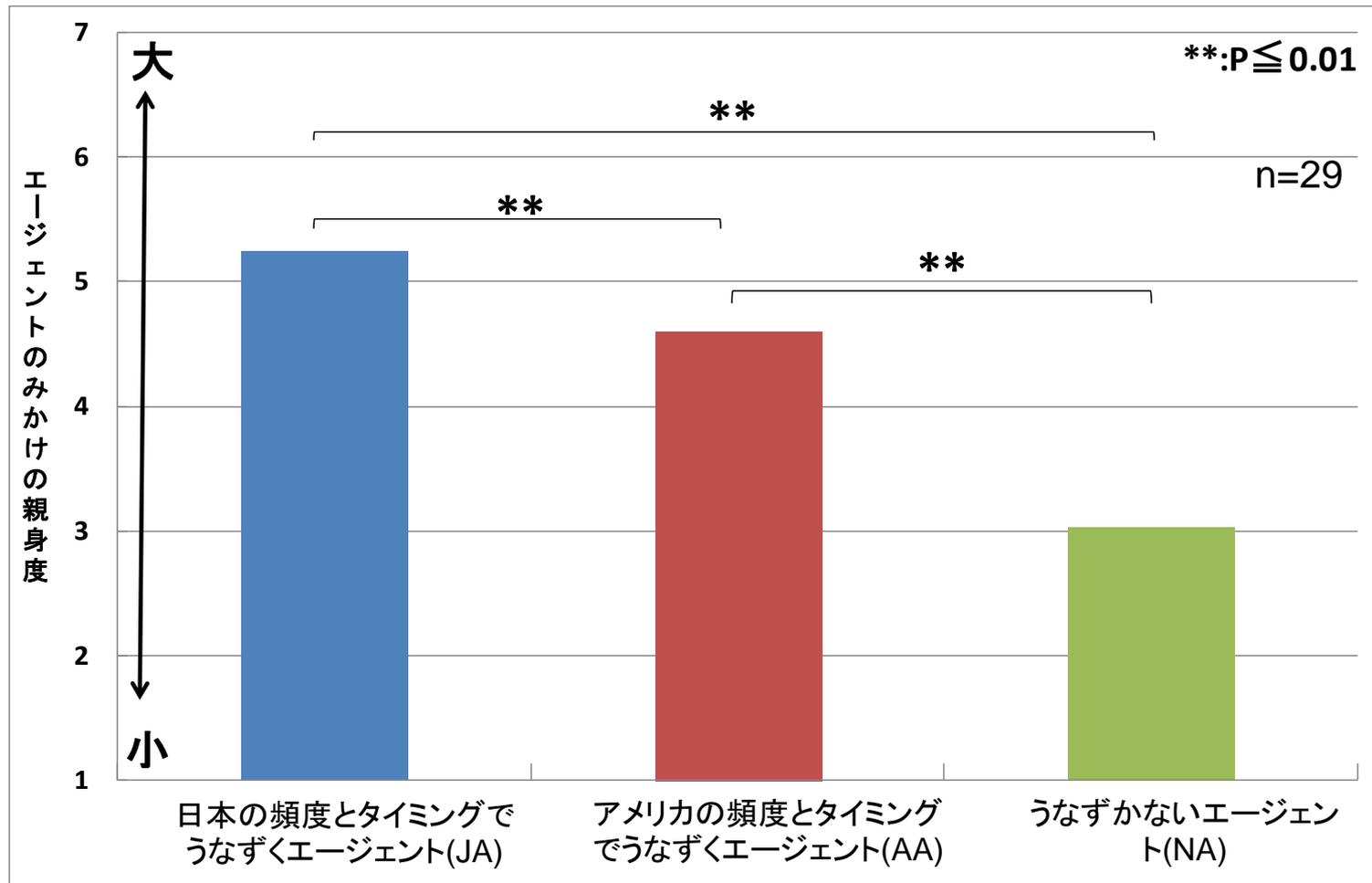
- エージェントに対する好感度について多重比較を行った結果



エージェントに対する好感度の分析結果

# エージェントの印象に対する主観的評価の分析結果(3)

- エージェントの見かけの親身度について多重比較を行った結果



エージェントの見かけの親身度の分析結果

# エージェントの印象に対する主観的評価の考察

- エージェントの積極性  
–JA>AA>NAの方向に有意差
- エージェントに対する好感度  
– JA>AA>NAの方向に有意差
- エージェントのみかけの親身度  
–JA>AA>NAの方向に有意差



日本人実験参加者にとって

JAとの対話では, AA, NAとの対話よりも,

エージェントの積極性, 好感度, みかけの親身度が上がる





# 生体信号によるストレス比較の考察 —心拍数—

- 心拍数の多重比較結果

- 正常時 < AA, 正常時 < NA の方向に有意差
- JA < NA の方向に有意差



実験参加者はエージェントとの対話でストレスを感じているが、エージェントのうなずき動作によりストレスが軽減される傾向にある

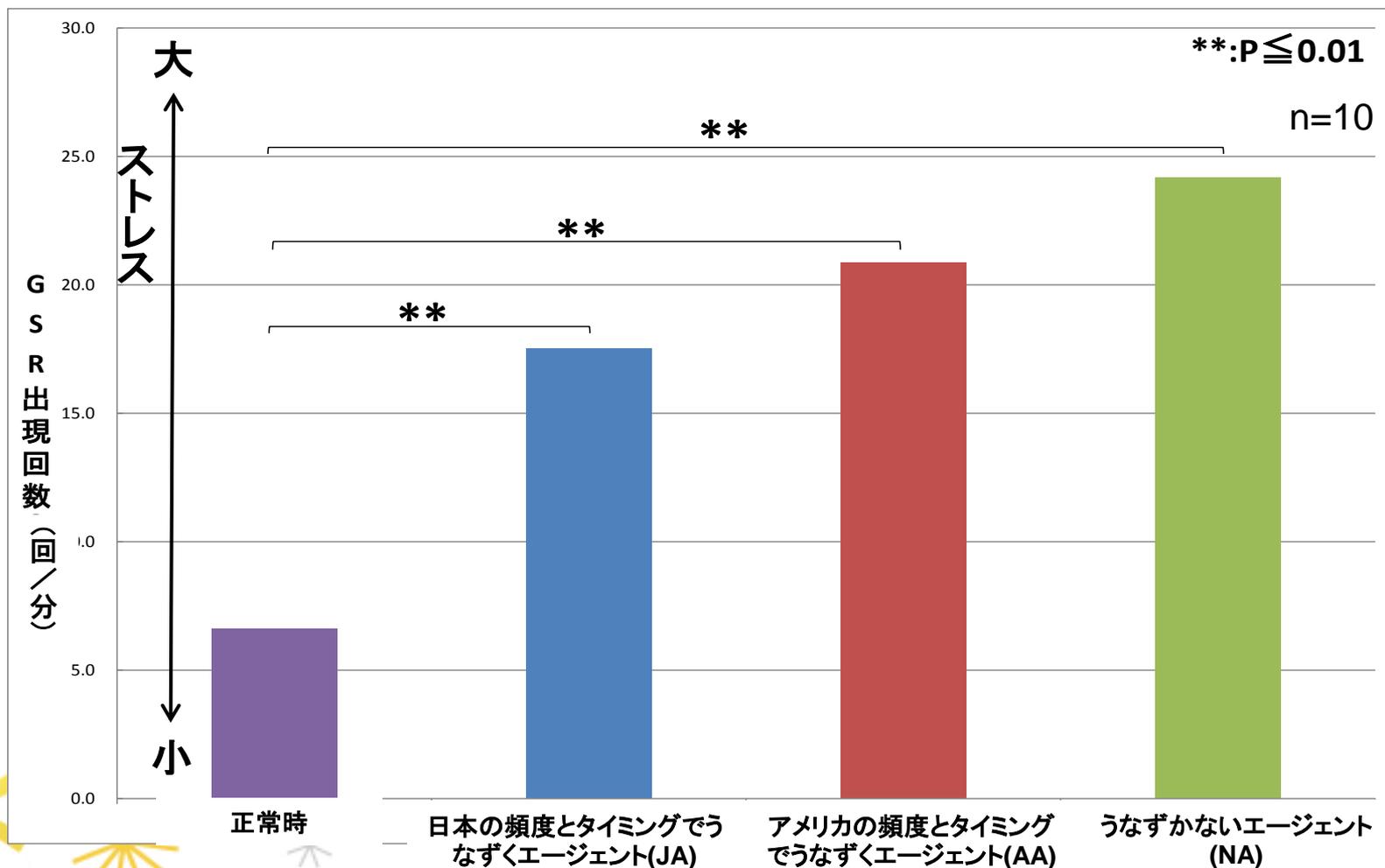
- 心拍数の測定

- パルストランスジューサを使用
  - 指を動かすだけでノイズが入る
- 測定方法(心電図など)の検討が必要



# 生体信号によるストレス比較結果(1) —GSR—

## ● 対話中のGSR出現回数の多重比較結果



GSR出現回数の多重比較結果

# 生体信号によるストレス比較結果(2) —GSR—

## ● 実験参加者1～8

JAの場合においてGSRの出現回数が少ない

実験参加者	60秒間のGSR出現回数(回)			
	正常	日本の頻度とタイミングでうなづくエージェント(JA)	アメリカの頻度とタイミングでうなづくエージェント(AA)	うなづかないエージェント(NA)
1	8.0	7.6	8.4	12.3
2	5.0	34.7	36.4	68.2
3	2.0	3.8	4.5	4.6
4	3.0	10.9	24.4	25.0
5	5.0	15.5	16.3	25.3
6	8.0	19.8	24.8	23.4
7	2.0	25.1	32.9	28.8
8	12.0	13.0	31.6	15.4
9	15.0	30.4	17.3	13.0
10	6.0	14.3	12.0	25.7



# 生体信号によるストレス比較の考察(1) —GSR—

- GSRの出現回数の多重比較結果

- 正常時 < JA, 正常時 < AA, 正常時 < NA の方向に有意差

- JA, AA, NA間では有意差はなし

- 実験参加者はエージェントとの対話で有意にストレスを感じている

- GSRの出現回数

- 実験参加者10名中8名がJAの場合にGSRの出現回数が少ない



日本人実験参加者にとって

JAとの対話では対話中のストレスが軽減される傾向にある



## 生体信号によるストレス比較の考察(2) —GSR—

- JA—AA—NA間で有意差がなかった理由
  - 個人差が大きい, サンプル数が少ない
    - GSRが出現しにくい被験者が多かったため
    - サンプル数  $n=10$
  - 生体反応の測定の困難さ
    - 時間経過とともにGSRに乱れが生じやすくなる
    - ストレスに関係なく体の振動(深呼吸)や急に発声するとGSRが出現する場合がある



# まとめ

- 発話長の多重比較

- 日本人実験参加者にとって、JAとの対話では、AA,NAとの対話よりも発話長が長くなる傾向にある

- 対話の印象に対する主観評価

- 日本人実験参加者にとって、JAとの対話では、AA,NAとの対話よりも対話そのもののストレスが軽減され、対話がよりスムーズに感じる

- エージェントの印象に対する主観評価

- 日本人実験参加者にとって、JAとの対話では、AA,NAとの対話よりもエージェントの積極性、好感度、みかけの親身度が上がる

人とのコミュニケーションにおいて対話エージェントが文化適応した頻度とタイミングでうなづくことの重要性を示唆

- 生体信号によるストレス比較結果の比較

- 実験参加者はエージェントとの対話でストレスを感じているが、JAとの対話ではストレスが軽減される傾向にある

# 今後の展望

- アメリカ人など異文化の人を対象に、対話エージェントが話し手の文化に適応したうなずきをすることの重要性を検証
  - 各文化に適応したうなずき機能を備えた対話エージェント開発の足がかりになると期待
- 生体信号測定を検討
  - 実験参加者への教示方法や生体信号測定装置の装着箇所の改善
  - GSRの反応振幅や反応の時間変化など他の分析方法の検討
  - 脳波, 心電図など他の生体信号でも測定



# 関連発表

- 貴志悠, 神田智子. 対話エージェントのうなずきタイミングが発話長に及ぼす影響分析. HAIシンポジウム2011, 2011/12

