



# 写実型柔軟子供ロボットを用いた インタラクション実験の展望

石原尚

阪大院 工学研究科 助教

理研 言語発達研究チーム 客員研究員



特別推進研究  
神経ダイナミクスから社会的相互作用へ至る  
過程の理解と構築による構成的発達科学



独立行政法人理化学研究所 脳科学総合研究センター

言語発達研究チーム

# 大人と子供の独特の関わり

- **自発的**で、**情緒的・身体的**に密接な関わり合い
  - 相互の親密な関わり合いが安定的に行われていることは健康な発達を支える（愛着）
- なぜこのような関わりが行われるのか？

- あたりまえのこと...？



# 密接な対人関係 = 工学的難問

- 親密な関わりあいの実現は、工学的な難問
  - 自発的に触れ合いたいと思わせるロボット？
  - 情緒的に繋がり合えるロボット？
  - くっつきあってやりとりできるロボット？
- 作り方がわからない...
  - どんな構造の身体であればいいか？
  - どんな動きや反応をさせればいいか？
  - どんな印象を与えればいいか？

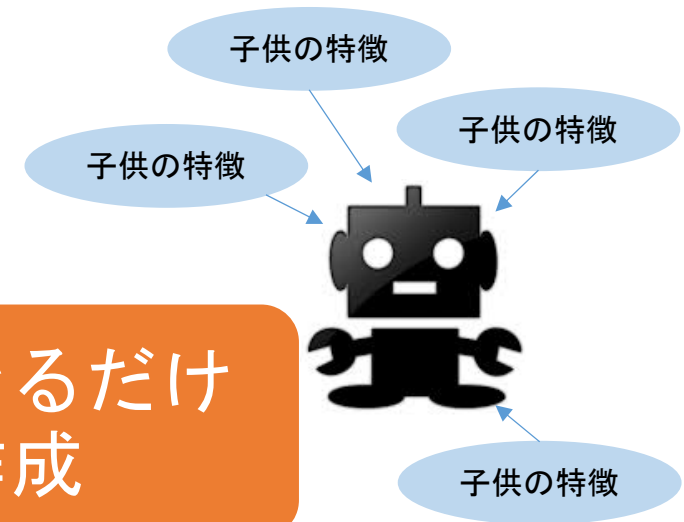


# 仮説

- 子供の動きや反応、身体的特徴は、情緒的、身体的に密接な働きかけを行うように大人を動機付ける
  - たどたどしい動き → 助けてあげたくなる
  - 刺激に対する大きな反応 → 情緒の動きを感じる
  - 小さく、柔らかい身体 → 安心して触れたくなる
- 仮説としては考えられても、実際の親子の関わりあいの観察で検証することは難しい...
  - 子供は基本的に全て備えているから！

# アプローチ

動きや反応、身体的特徴をできるだけ  
子供に似せた子供ロボットを作成



- 子供ロボットの特徴を様々に変えながら、
  - どのような特徴を持つ場合に
  - どのような関わり合いが
  - どのようにして  
大人との間に形成されるのかを観察、分析
- 親密な関わり合いが形成される仕組みを明らかにし、親密ロボットの設計論や、親子関係発達研究に生かす

# 取り組み

## • 発達心理学研究室との共同研究



# 開発中のロボット：Affetto

- 触れあいやすい身体
  - 身長80cmの子供と同等のサイズ
  - 安全に触れる柔らかい動作
  - 柔らかくリアルな手と顔の皮膚
- 豊かな表現力
  - 多彩な動き
  - 遠隔操作による動きや反応のコントロール



# 動作の様子

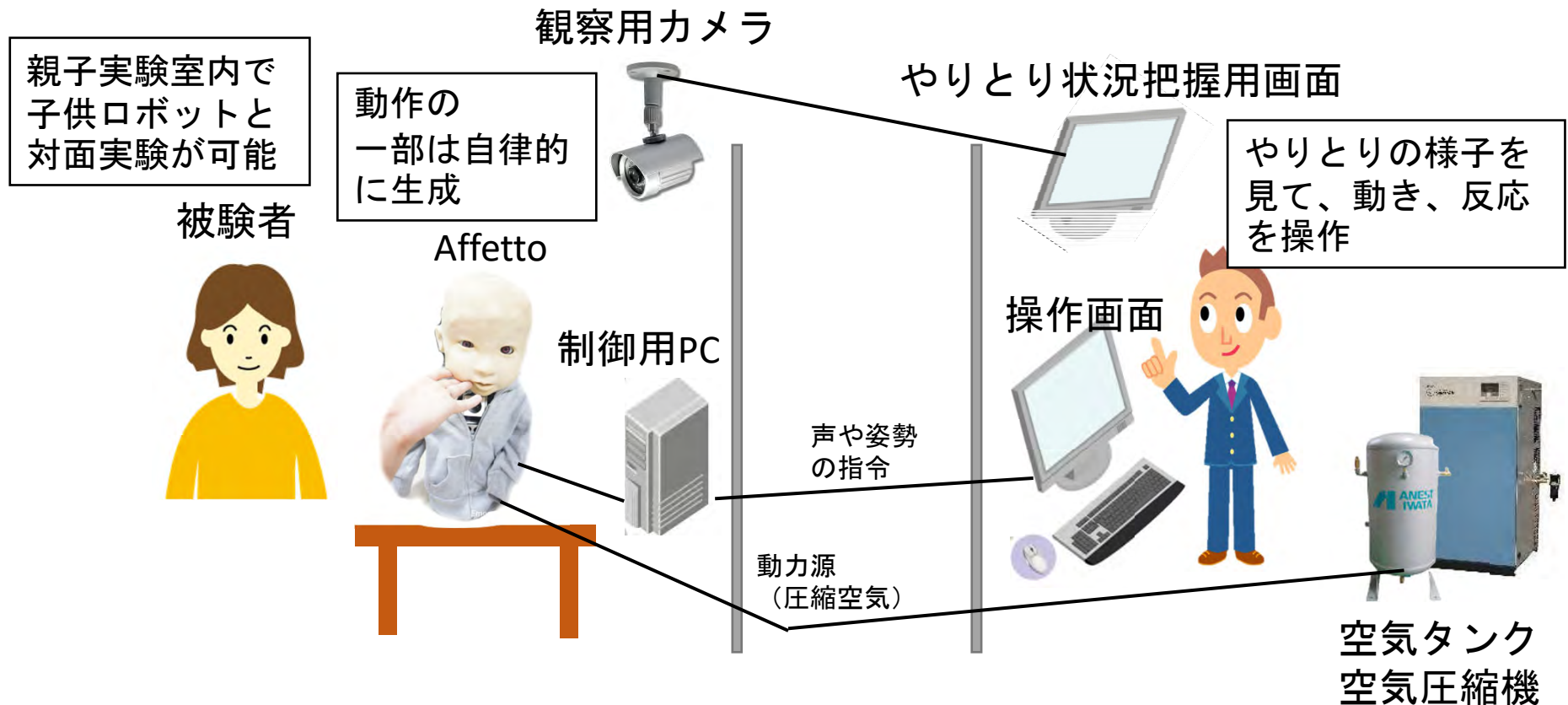




# 典型的な実験システム例 (半遠隔操作)

## 親子やりとり観察室

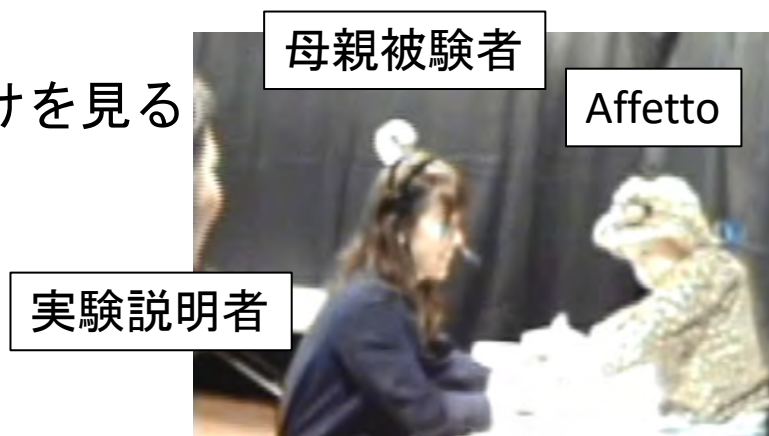
## 操作室



# パイロット実験

理研言語発達研究チームと共同実験

- 理研実験室にAffettoを設置し、18ヶ月程度のお子さんがいるお母さんにAffettoと接してもらう
  - 状況1：実験説明者同伴で20分ほど縫いぐるみで遊んでもらう
    - Affettoは基本的にはランダムな動き
    - たまに反応を操作し、お母さん側の反応を見る
  - 状況2：その後休憩と称して実験者が3分間退出
    - Affettoはランダムな動きと声
    - ランダム動作に対する働きかけを見る
  - 事後インタビュー



# 状況 1

- 実験説明者同伴状況（観察している旨を通知）
- Affettoは基本的にはランダムな動き+たまに反応を操作



※映像使用許可の関係上、この被験者は子供のいない実験者の身内  
※実験目的は知らないがロボットの存在は既知

## 状況 2

- 被験者とAffettoが二人きり（休憩中だと通知）
- Affettoはランダムな動きと声



※映像使用許可の関係上、この被験者は子供のいない実験者の身内  
※実験目的は知らないがロボットの存在は既知

# 行動観察結果 (母親被験者 6 名)

- 多種の対乳児発話様発話 (要解析)
- 感情の読み取りと言及
  - 「びっくりしたの」「わかったの」
- 発話の模倣
  - 「あーあ？」 「うー」
- ランダムな動きにも意図を付与して言及
  - 「あっちに何かあるの」「こんにちはできるの」「それが欲しいの」「抱っこしたいの」
- やわらかい手や顔への自発的な接触
- 服や皮膚のずれ、不安定な動きの修正
- 視線の向きにあわせた縫いぐるみの位置の移動
- 上記のやりとりが状況 2 でも継続

# インタビュー結果

- 得体の知れなさで初めは怖かったが危ないとは思わなかった
- 触ったり声をかけて反応が返ってきた瞬間に「伝わるんだ」と安心して、触れてみようかなと思った
- 興味と反応を引き出せそうな感じがして、色々働きかけを試した
- 喜んで動きが大きくなったときに、こっちまで嬉しくなった
- 抱っこしたいと思った
- 好きなものと嫌いなものがあったり、感情がありそうに思った
- 休憩中も動いていたので、話しかけたりしてあげないとかわいそうだと思って遊んだ
- 反応がおかしくても、自分の働きかけ方がだめだったのかなと思った
- 操作されているかどうかは気にならなかった
- 表情がなかったので、コミュニケーションに難しさを感じた
- 硬い部分に触れた瞬間にはやっぱりロボットなんだなと思った

# 実験のまとめ

- 子供ロボット相手であっても、予想以上に自発的で、情緒的で、身体的な触れ合いが行われた  
= ロボットの特徴の有効性
- 大人が積極的にやりとりを維持させた  
= 自発的に働きかけていたので、ランダムな動きが何らかの反応として解釈しやすかった？
- 表情がなくても、動作と単純な発声のみである程度感情がある存在として認識されていた  
= やりとりさえ成立すれば、機能の不足はある程度補える
- ロボットの不備も、不備として思われなかった  
= 子供ロボットであることのメリット

# 今後の展開

- 今回の実験により、現状のシステムである程度母子相互作用実験と対応する形で実験が可能であることが見えてきた
- ある特定の反応があるのとないのとでやりとりの展開はどのように異なっていくのか？
  - 感情への言及は？
  - 接触や模倣の頻度は？
  - 発話特徴は？
- 現状システムで可能な対人実験を行いつつ、表情や柔らかい皮膚、声のバリエーションなどの改良も進め、実際の子供では試せない条件での実験の可能性を探っていく