

私たちは、Tobii アイトラッカーは、乳幼児や年少の子供たちの視線計測に非常に使い易く、話し言葉認識について新しい洞察を提供するに足る、十分な時空間的分解能があると思っています。

ローチェスター大学 Brain & Cognitive Science and Center for Visual Science 教授

Richard Aslin

単語学習は言語獲得の基礎ですが、世界中のオブジェクトのうちのたった1つへ、1つの言葉をマッピングすることに成功しているのか、常に明確だというわけではありません。ラベリングのコンテキストが明確な場合もありますが、ほとんどのコンテキストは連語の発話を含み、また子供の視覚領域には複数のオブジェクトがあることが多いでしょう。したがって、言語以外の手掛かり、例えば話し手の意図を推測する事は、重要な役割を果たします。

ローチェスター大学 赤ちゃんラボでは、Tobii アイトラッカーを、これまで調査されてこなかった、話し手の意図を推測する手掛かりについて研究しています。それは発話における非流暢性、つまり"uh" や "um" です。

### Key questions asked

大人の発話において非流暢性(吃音、訥弁のような)は、滅多に使わない単語(theeee や uh や mangosteen など)や、会話の中で以前言及されたことのない単語の前におこる傾向にあります。

ローチェスター赤ちゃんラボの研究者は、幼い言語学習者(平均 2.6 歳)がこの統計的規則性に影響を受けるか、理解するために非流暢性を利用するかを調査するために Tobii1750 アイトラッカーを使っています。小さな子供たちが、センテンスの中の非流暢性の言葉を聞くことで、次に来る単語は以前に話されなかった、または新しい対象物のように考えているように、彼らの視線をモニタリングすることで立証しようとしています。

### The study

発話の非流暢性を乳幼児が利用することができるかを調査するために、ローチェスター赤ちゃんラボの研究者は、16 人の子供達(2.4 歳から2.8 歳)に、Tobii1750 の画面に2つの対象物をペアにして見せました。



お母さんの膝の上に座り Tobii スクリーン上の非流暢性テストのムービーを見る幼児

各テストでは、1 つはよく知っているオブジェクト(例:靴)と、新しいオブジェクト(例:モグ)が連続して3回提示されました。最初の2回の提示では、子供達はよく知っている対象物についての発言を聞きました。そして重要な 3 回目の提示では、子供はよく知っているオブジェクトか、もしくは知らないほうか、どちらかのオブジェクトを見るように指示されました。非流暢性を含む指示の場合、オブジェクト名の前に非流暢性の言葉が含まれます(非流暢条件)。例えば子供たちは「見てごらん、theeeeeee...uh...モグを!」と言われます。非流暢性を含まない指示では、子供は「見てごらんモグを!」と言われます(流暢条件)。調査ではそれぞれの条件(非流暢条件、流暢条件)の指示を良く知られたオブジェクト、新しいオブジェクトに同じ回数行いました。



画面に表示された靴(良く知っている)とモグ(新しい)

研究者は、もし、子供たちが発話において新しい、よく知らないオブジェクト名の前に非流暢性が起こると学習していれば、流暢条件よりも、非流暢条件において、オブジェクト名の開始に先立つ 2 秒間のウインドウ(非流暢条件での調査では、非流暢の言葉が聞こえている間)の間、子供達は新しいオブジェクトをより見るだろうと予測しました。そのため、彼らは見ていた時間の合計と、この期間に新しいオブジェクトを見た時間の割合を比較しました。

### The results

研究者たちは、それぞれの条件における新しい対象物への停留の割合を、Matlab を使って計算しました。

時系列グラフ(図1、図2)は、子供達は非流暢性の言葉が、次に来る単語は新しい、以前は言われなかった対象物に関連する合図であると既に理解していたことを示しています。

この仮説を立証するために、それぞれの条件で行ったテストで、新しいオブジェクトを見た時間の合計の平均と、ターゲットの単語開始前の 2 秒間とを比較しました。非流暢条件の調査では子供たちが新しいオブジェクトを、流暢条件の調査と比較してより長い時間見ていました(非流暢条件: 1158 ミリ秒、流暢条件: 893 ミリ秒)。

この違いは、Wilcoxon signed-rank test (ウイルコクソン符号付き順位検定) で、極めて有意なものでした。(p<0.008) (図3)

# EYE TRACKING RESEARCH

また、子供たちは、ターゲットの単語開始前の2秒間に、非流暢条件の調査でより長く新しいオブジェクトを見ました。(非流暢条件:0.67、流暢条件:0.54)。この違いもまた有意なものです。(p<0.005)(図4)新しいオブジェクトを見た時間の割合が、非流暢条件の調査において期待値を大きく上回り(p<0.001)、流暢条件の調査ではそうではないということが重要です。(p>0.37)。

これらの結果、小さな子供達は (1)非流暢性の言葉は情報を含むことを学習していた。(2)発話においては非流暢性に対して注意を向ける (3)発話者の意図を推測し理解するために非流暢性の言葉に含まれる情報を直ちに利用することができることを示しました。

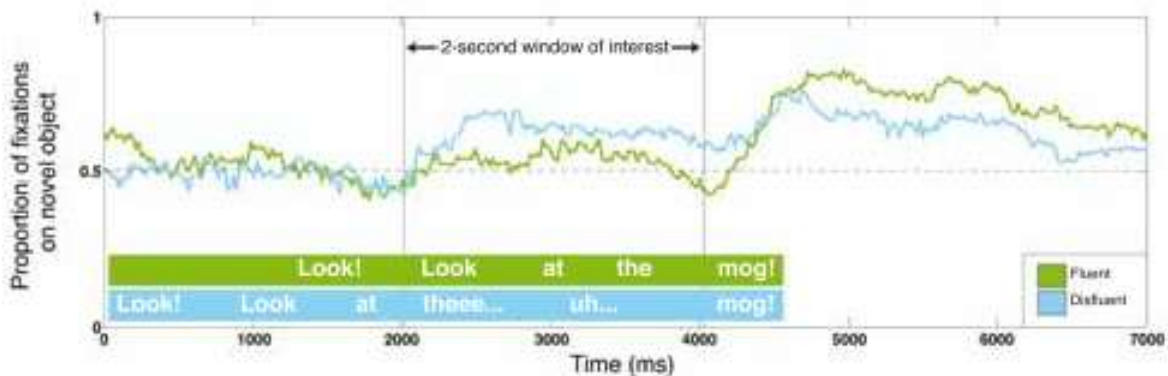


図1:最終的に新しいオブジェクトを見る指示を出した調査の際、新しい対象物への注目の比率を示す時系列グラフです。予測されたように、子供達は流暢性条件の調査より非流暢条件の調査において、ターゲットの単語が開始される前の2秒の間に、より新しい対象物を見ています。これは子供たちが非流暢性に含まれる情報を使って次に来る新しい対象物を予想していることを示しています。

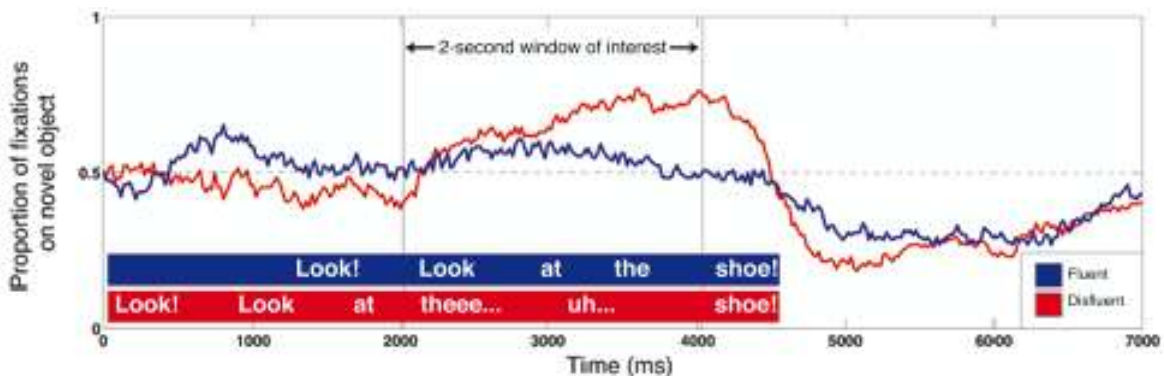


図2:最終的によく知っているオブジェクトを見る指示を出した調査での時系列グラフです。ここでもまた子供たちは、非流暢性条件の調査で、ターゲットの単語が開始される前の2秒間の間、新しいオブジェクトをより見ています。これは、非流暢性の言葉により次に来る言葉は新しいオブジェクトなのだろうという期待を引き起こしたことを示しています。

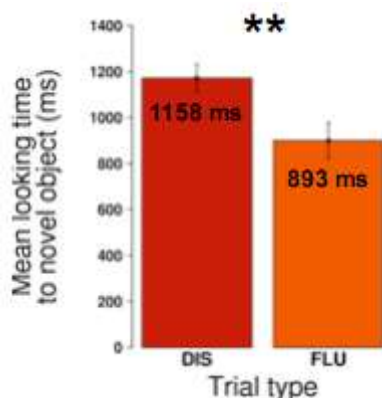


図3:ターゲットの単語が開始される前の2秒間において、子供たちの新しいオブジェクトに対する平均合計注目時間は、非流暢条件の調査(1158 ミリ秒)より、流暢条件の調査(898 ミリ秒)の方がより長く、Wilcoxon signed-rank test でこの差は極めて有意でした。(N=16, p<0.008)

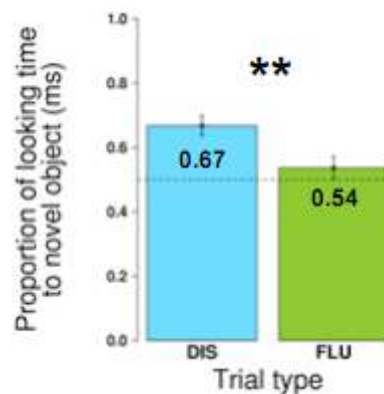


図4:ターゲットの単語が開始される前の2秒間において、子供たちの新しいオブジェクトに対する合計注目時間の割合は、非流暢条件の調査(0.67)が、流暢条件の調査(0.54)より大きく、Wilcoxon signed-rank test でこの差は極めて有意でした。(N=16, p<0.005)

## Why eye tracking?

アイトラッキングでローチェスター赤ちゃんラボの研究者は発話者が意図した指示対象を子供たちが推測するために、発話における非流暢性の言葉を利用することができるということを立証する事が可能になりました。さらに広い意味では、アイトラッキングは、子供たちが持つ言語理解に直ちに使うことができる早期の能力のタイプを明らかにする1つの方法を提供しました。

「言語理解は、直接観察できません。それゆえ私たちは、センテンスが展開している間に、子供たちが関心を持っている可能性のあるオブジェクトを推測する間接的な方法として、アイトラッキングを利用しています。アイトラッキングは他に例をみないほど、子供たちが理解する途中の次に起きる期待をリアルタイムに調査することを可能にします。」

ローチェスター大学 脳および認知科学 大学院生研究者  
Celeste Kidd

目の動きは言語獲得分野の研究者に、センテンスが少しずつ展開する間の子供たちの理解力について、リアルタイムでの計測を提供します。



別の提示例、ゴープ(新しい)とボール(よく知っている)

多くの領域で、子供達は、彼らがそれを示すことに必要とされる言語的能力や、運動神経を取得する以前に、認識を持っているかもしれませんが。アイトラッキングは、他の実行指向の実験で子供たちが示すことができる事以上の能力を持っていることを明らかにする可能性を持っています。

アイトラッキングを使って目の動きのデータを収集するのは、他の比較できる方法(子供たちの目の動きの記録されたビデオを手作業でコーディングするような)より遥かにスピーディなので、研究者はすぐに分析を行い、結果を確定することが出来ました。

## Why Tobii?

Tobii のアイトラッキングは、とても自然なかたちで子供たちからデータを収集することを可能にします。子供たちは、彼らが家でテレビを見るように、親の膝の上に座ってムービーを見ます。

「私たちの被験者は歩き始めの幼児のため、一般にとっても活発です。この年頃の被験者からデータを集められる時間は非常に制約されています。Tobii により、それぞれの子供のキャリブレーションに必要とされる時間が大幅に減りました。そのため、これらの幼児からより多くデータが集められるようになりました。」

ローチェスター大学 脳および認知科学 大学院生研究者  
Celeste Kidd

## ローチェスター赤ちゃんラボについて

ローチェスター赤ちゃんラボは、いかに早期に乳幼児や子供たちが視覚的、聴覚的刺激を知覚できるか、どのように彼らはこれらの刺激を学んでいるか、そして、どのような脳のメカニズムがこれらの能力に関係しているのかを研究しています。

([www.babylab.bcs.rochester.edu](http://www.babylab.bcs.rochester.edu))

## 調査・研究にアイトラッキングを！！

お問い合わせ:

**トビー・テクノロジー・ジャパン株式会社**

〒108-0074 東京都港区高輪 3-4-13 アソルティ高輪 4F

TEL: 03-5793-3316 FAX: 03-5793-3317

[www.tobii.co.jp](http://www.tobii.co.jp) [sales.jp@tobii.com](mailto:sales.jp@tobii.com)