

Title	新生児における言語階層構造学習および統計学習の脳内機構
Sub Title	Cerebral substrates of learning : language hierarchical structure and statistical distribution in neonates
Author	皆川, 泰代(Minagawa, Yasuyo)
Publisher	慶應義塾大学
Publication year	2022
Jtitle	学事振興資金研究成果実績報告書 (2021.)
JaLC DOI	
Abstract	<p>ヒトのみが持つ言語という高次な認知機能を獲得するためには、文法構造、特に階層的構造の理解と学習、そして語彙や音韻獲得にも必要な統計的学習の能力が必須となる。本研究ではこれら2つの言語獲得に関与する学習能力の脳内機構を、乳幼児計測に適している機能的近赤外分光法(fNIRS)を用いて明らかにすることを目的とする。このために本研究は、新生児と6-7ヶ月児が(1)実験1:音の階層構造の学習と規則適用、(2)実験2:音韻の統計学習と適用をしている際の脳活動を計測し、その脳内機構を検討する。</p> <p>3年計画の本研究では、2020年度の1年目にこれら2つの実験の音声刺激を作成し、実験計画を立案し成人を対象に予備実験を実施し実験計画を確立した。2年目の2021年度には、6-7ヶ月児、約40名を対象としたfNIRS実験を行った。</p> <p>ヒトは、主語(A)がくればその後何(X)が挿入されていても動詞(B)が来る階層性(AXB)を理解する。実験1はこのような階層性をピッチ形状の異なる音声(トーン)単位で表現した刺激を5分呈示することで規則学習を行い、その後規則刺激と規則逸脱刺激に対する脳反応を計測することで、規則学習と処理に関わる脳内機構を明らかにした。実験の結果、規則刺激と逸脱刺激では全く異なる脳反応が左半球を中心とする前頭部と側頭、頭頂部でみられた。具体的には学習をした規則刺激に対しては馴化反応が起こり、刺激呈示に伴い脳活動の変化はなかった一方で、逸脱刺激に対しては逸脱の検出と考えられる強い脳活動がみられた。それらの脳活動は左の縁上回、聴覚野近傍で強く、一部左下前頭部(ブローカ野)でもみられた。これらは6-7ヶ月児でも5分ほどの学習で規則学習が成立し、規則の逸脱の判断が可能であったことを示す。かつ、その脳内機構は先行研究で報告された成人とほぼ類似したパターンであることが示された。</p> <p>Language is a higher cognitive ability unique to human. In order to acquire such language competence, one needs an ability to learn hierarchy structure of a grammar and statistical distribution to extract phonological and semantic information. The present study aims to uncover cerebral basis of these two types of learning system in infants by applying infant-friendly measurement instrument, functional Near-Infrared Spectroscopy (fNIRS). To this end, we planned to carry out two fNIRS experiments; 1) Experiment 1 on learning mechanism of hierarchy structures (AXB, CXD non-adjacent dependency grammar) and 2) Experiment 2 on statistical learning of phonemes. The study measures hemodynamic activation and functional connectivity among different brain regions in neonates and 6-7-month-old infants.</p> <p>This year was the second year in a three year-long project. Last year, we synthesized sound stimulus and designed a protocol for two experiments. As we successfully completed our pilot experiments for adults, we performed Experiment 1 for about 40 infants at the age of 6-7-months-old.</p> <p>Our results showed infants' successful learning of the grammatical rule consisted of different types of tones such as AXB and CXD by only 5 minutes exposure of stimuli. Specifically, they showed stronger brain response to the incorrect stimulus in contrast to weak response to the correct rule. Statistically significant responses were found in supra marginal gyrus, superior temporal gyrus and inferior frontal gyrus on the left side. As these responses were comparable to those in adults, human infants were suggested to have matured language network to learn complicated grammatical rule such as non-adjacent dependency.</p>
Notes	
Genre	Research Paper
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=202100005-20210008

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the Keio Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

研究代表者	所属	文学部	職名	教授	補助額	1,700 千円
	氏名	皆川 泰代	氏名（英語）	Yasuyo Minagawa		
研究課題（日本語）						
新生児における言語階層構造学習および統計学習の脳内機構						
研究課題（英訳）						
Cerebral substrates of learning: language hierarchical structure and statistical distribution in neonates						
研究組織						
氏名 Name		所属・学科・職名 Affiliation, department, and position				
皆川泰代 (Yasuyo Minagawa)		文学部・教授				
有光威志 (Takeshi Arimitsu)		医学部小児科・特任助教				
高橋孝雄 (Takao Takahashi)		医学部小児科・教授				
1. 研究成果実績の概要						
<p>ヒトのみが持つ言語という高次な認知機能を獲得するためには、文法構造、特に階層的構造の理解と学習、そして語彙や音韻獲得にも必要な統計的学習の能力が必須となる。本研究ではこれら2つの言語獲得に関与する学習能力の脳内機構を、乳幼児計測に適している機能的近赤外分光法(fNIRS)を用いて明らかにすることを目的とする。このために本研究は、新生児と6-7ヶ月児が(1)実験1: 音の階層構造の学習と規則適用、(2)実験2: 音韻の統計学習と適用をしている際の脳活動を計測し、その脳内機構を検討する。3年計画の本研究では、2020年度の1年目にこれら2つの実験の音声刺激を作成し、実験計画を立案し成人を対象に予備実験を実施し実験計画を確立した。2年目の2021年度には、6-7ヶ月児、約40名を対象としたfNIRS実験を行った。</p> <p>ヒトは、主語(A)がくればその後何[X]が挿入されていても動詞(B)が来る階層性(AXB)を理解する。実験1はこのような階層性をピッチ形状の異なる音声(トーン)単位で表現した刺激を5分呈示することで規則学習を行い、その後規則刺激と規則逸脱刺激に対する脳反応を計測することで、規則学習と処理に関わる脳内機構を明らかにした。実験の結果、規則刺激と逸脱刺激では全く異なる脳反応が左半球を中心とする前頭部と側頭、頭頂部でみられた。具体的には学習をした規則刺激に対しては馴化反応が起こり、刺激呈示に伴い脳活動の変化はなかった一方で、逸脱刺激に対しては逸脱の検出と考えられる強い脳活動がみられた。それらの脳活動は左の縁上回、聴覚野近傍で強く、一部左下前頭部(ブローカ野)でもみられた。これらは6-7ヶ月児でも5分ほどの学習で規則学習が成立し、規則の逸脱の判断が可能であったことを示す。かつ、その脳内機構は先行研究で報告された成人とほぼ類似したパターンであることが示された。</p>						
2. 研究成果実績の概要（英訳）						
<p>Language is a higher cognitive ability unique to human. In order to acquire such language competence, one needs an ability to learn hierarchy structure of a grammar and statistical distribution to extract phonological and semantic information. The present study aims to uncover cerebral basis of these two types of learning system in infants by applying infant-friendly measurement instrument, functional Near-Infrared Spectroscopy (fNIRS). To this end, we planned to carry out two fNIRS experiments; 1) Experiment 1 on learning mechanism of hierarchy structures (AXB, CXD non-adjacent dependency grammar) and 2) Experiment 2 on statistical learning of phonemes. The study measures hemodynamic activation and functional connectivity among different brain regions in neonates and 6-7-month-old infants.</p> <p>This year was the second year in a three year-long project. Last year, we synthesized sound stimulus and designed a protocol for two experiments. As we successfully completed our pilot experiments for adults, we performed Experiment 1 for about 40 infants at the age of 6-7-months-old.</p> <p>Our results showed infants' successful learning of the grammatical rule consisted of different types of tones such as AXB and CXD by only 5 minutes exposure of stimuli. Specifically, they showed stronger brain response to the incorrect stimulus in contrast to weak response to the correct rule. Statistically significant responses were found in supra marginal gyrus, superior temporal gyrus and inferior frontal gyrus on the left side. As these responses were comparable to those in adults, human infants were suggested to have matured language network to learn complicated grammatical rule such as non-adjacent dependency.</p>						
3. 本研究課題に関する発表						
発表者氏名 (著者・講演者)	発表課題名 (著書名・演題)	発表学術誌名 (著書発行所・講演学会)	学術誌発行年月 (著書発行年月・講演年月)			
Liang, Z., Wang, Y., Tian, H., Gu, Y., Arimitsu, T., Takahashi, T., Minagawa, Y., Niu, H., Tong, Y.	Spatial complexity method for tracking brain development and degeneration using functional near-infrared spectroscopy.	Biomedical Optics Express, 13(3), 1718-1736.	2022			
Arimitsu, T., Shinohara, N., Minagawa, Y., Hoshino, E., Hata, M., & Takahashi, T.	Differential age-dependent development of inter-area brain connectivity in term and preterm neonates	Pediatric Research, 91.	2022			
皆川泰代	fNIRSで可視化する脳と認知の定型・非定型発達: 発達初期の血行動態と代謝, 神経活動, ネットワーク	第27回医用近赤外分光法研究会・第25回酸素ダイナミクス研究会(キーノート招待講演)	2021年9月26日			

蔡 林・白野 陽子・秦 政寛・ 星野 英一・有光 威志・高橋 孝 雄 ・ Watson Stuart ・ Townsend Simon ・ Mueller Jutta・皆川 泰代	新生児における非隣接依存文法学 習時の脳機能結合と違反文法への 脳反応	日本赤ちゃん学会第 21 回学術集 会 P2-12	2021 年 6 月 13 日
---	---	------------------------------	-----------------