

インタラクティブ・コンテンツを用いた幼児のPTSDと積み木遊びに関する研究 —唾液アミラーゼ活性値によるストレス軽減効果の検証を中心に—

足立 智 昭¹
北村 喜 文²
高嶋 和 毅²
細井 俊 輝²
大橋 良 枝³
伊藤 雄 一⁴
金高 弘 泰⁵

本研究は、幼児の積み木遊びを、客観的に数量化し、再現可能なレベルで分析することにより、その遊戯療法の効果を認知、情動、運動などに関わる心理的処理過程において分析することを目的とした。この目的を達成するために、研究Ⅰでは、本研究を行う上での(1)実験手続き、(2)対象児の年齢、(3)使用する積み木の特性、(4)唾液アミラーゼ活性値によるストレス軽減効果の測定の可能性について検討を行うことを目的とした。また研究Ⅱでは、(1)加速度センサーを実装した積み木の操作性と動作性の確認、(2)積み木遊びのストレス軽減効果を検証するために、生理指標としての唾液アミラーゼ活性値の他に、VASによる不安レベル、OSBDによる抑うつ行動レベルを評価し、多面的に積み木遊びのストレス軽減効果を検討することを目的とした。積み木に実装した加速度センサーの結果の解析は、今後の課題であるが、積み木遊びに集中する子どもは、唾液アミラーゼの活性値、不安のレベル、抑うつ行動傾向のいずれも下降することが示唆された。

Key Words : 幼児、積み木、PTSD、唾液アミラーゼ活性値 (sAMY)、ストレス、遊戯療法

1. 目的

3.11の東日本大震災以降、被災地(仙台市)の大学に所属する著者(足立)には、保育所、幼稚園、保護者から、幼児のPTSD(心的外傷後ストレス障害)に関する50件を超える相談があった。それらの相談の約半数が、幼児の津波・地震遊びに関する相談で、真顔(場合によっては怖い顔)で積み木を積んでは崩すことに関する相談であった。

これらの相談の多くは、震災後1か月から3か月の間に集中していること、また、この期間、震度5を超える余震も継続していたことから、これらの

津波・地震遊びは、PTSDではなく、一過性のストレス反応であるASD(急性ストレス障害)の可能性が高いと考えられた。

また、3.11から6か月が経過した9月以降、著者が宮城県内の10箇所の保育所で聞き取り調査を行ったところ、すべての保育所で、4月、5月頃までは津波・地震遊びが頻発していたこと、しかしそれ以降は、それらの遊びは殆ど消失し、9月以降は、それらの遊びが単発的に出現する程度であることが分かった。

これらの経緯から、震災後、津波・地震遊びが頻発した理由として、幼児が巨大地震を経験し、またテレビで頻繁に津波被害の映像などを見ることにより、その時の恐怖体験を繰り返し想起し、その情動表出として、積み木を積んでは崩すなどの行動を反復したことが考えられた。また、震災後6か月が経過し、津波・地震遊びが急激に減少

1. 宮城学院女子大学
2. 東北大学電気通信研究所
3. 聖学院大学
4. 大阪大学大学院情報科学研究科
5. 東北大学大学院歯学研究科

した理由には、大きな余震の頻度が減少したことに加え、それらの遊びが治療的な役割を果たし、巨大地震に対する恐怖などの情動を解放することに役立ったことが考えられた。

従来より、PTSDなど、慢性的な心的ストレスを被った幼児に対する心理的ケアには、遊戯療法が行われてきた³⁾。また、そのような遊戯療法において、効果的な玩具として用いられてきたのが積み木である⁴⁾。積み木は、セラピーの導入として使いやすく、幼児とセラピストの関係を形成、維持する上でも有効である。また、幼児は、イメージした物(建物、乗り物、動物、人など)を積み木で構成し、それで遊び、そして崩すなどの行動を通して、不快な情動を解放し、現実では困難な願望や衝動を遊びの形で達成するものと仮定される⁵⁾。このように、積み木は、幼児のPTSDなどの予防や軽減において、極めて効果的な玩具であると考えられる。

しかし、幼児の積み木遊びを、客観的に数量化し、再現可能なレベルで分析した研究は、国内外において行われていない。また、その結果として、PTSDとしての積み木崩し、あるいはPTSDに治療効果をもたらす積み木遊びの背景にある認知、情動、運動などに関わる心理的処理過程についても、明確な説明がなされていない。

そこで本研究では、研究分担者である北村、伊藤らが開発したインタラクティブ・コンテンツとしての積み木(ActiveCube^{1,2)})を用いて、PTSDと診断される幼児の積み木遊びを微視発生的に分析し、そのストレス軽減効果を定量的に検証することを目的とする。

1. 研究I

2-1. 目的

研究Iでは、本研究を行う上での(1)実験手続き、(2)対象児の年齢、(3)使用する積み木の特性、(4)唾液アミラーゼ活性値(Salivary alpha-amylase activity, 以下sAMYと略す)によるストレス軽減効果の測定の可能性について検討を行うことを目的とした。

2-2. 方法

対象児:2歳8ヶ月から4歳10ヶ月までの幼児12名(女児7名、男児5名)。

実験者:研究代表者、および実験補助者(保育士資格を有する心理専攻女子大学生)。

手続き:対象児が、母親と一緒にプレールームに入室後、少し環境に慣れたところで、積み木が置かれたテーブルの前に着席、事前の唾液を採取。約25分程度、積み木、あるいは他の遊具で遊んだ後、事後の唾液を採取。

積み木:この段階では、インタラクティブ・コンテンツとしての積み木は、完成していなかったことから、家庭や保育所などでもよく使われているHERO社製の木製カラー積み木を使用した。

装置:酵素分析装置(ニプロ社製:唾液アミラーゼモニター)、唾液アミラーゼチップ(以下、チップと略す)、およびビデオカメラ(Canon iVIS HFM52)。

2-3. 結果

酵素分析装置のチップは、舌下に挿入することが推奨されているが、対象児の最初の2名が、これを拒否し、唾液の測定が出来なかった。そこで、「キャンディみたいなものを舐めてもらうね」といった教示をしたところ、舌上であれば、2歳児でも30秒間、チップを口に含むことが可能であった。

その結果、表1に示すように、20分以上積み木遊びを継続した幼児はsAMYが減少し、20分に満たなかった幼児はその値が上昇した(Fisher's exact test, $p < .01$)。

2-4. 考察

実験の結果、少なくとも2歳児から4歳児は、実験への参加は可能であるが、新奇場面への慣れ、積み木遊びへの導入などを考えると、保護者の同伴は不可欠であると判断された。

また、今回の実験においては、形、色ともに異なる積み木を使用した。形が異なることで、積み木を積む手順等が異なること、また、色が異なる

表1 積み木遊び前後のsAMYの変化

対象者	性	年齢	事前の値 kU/1	事後の値 kU/1	積み木遊びの継続時間
1	F	2:08	65	58	20分以上
2	M	3:03	11	62	20分未満
3	F	2:08	39	53	20分未満
4	M	4:03	51	48	20分以上
5	F	3:01	83	77	20分以上
6	M	3:07	48	16	20分以上
7	M	3:00	40	65	20分未満
8	F	3:05	26	51	20分未満
9	F	4:00	114	195	20分未満
10	M	4:10	47	21	20分以上

ことで、積み木の見立てが異なることなどが明らかとなった。

なお、結果に記したように、20分以上積み木遊びを継続した幼児はsAMYが減少し、20分に満たなかった幼児はその値が上昇した。20分以上積み木遊びが継続した対象児は、積み木遊びに集中し、積み木遊びを通して自分のイメージを表現していることが、その言動から推測することができた。一方、積み木遊びが20分に満たなかった対象児は、積み木に飽きて探索行動をしたり、一貫して緊張が高く、母親から離れないなどの行動が観察された。

以上のことから、主に就園前の幼児期前期の対象児は、母親が側にいれば実験が可能であること、使用する積み木は、形だけでなく、色にもバリエーションがあることが望ましいこと、また、sAMYの測定も装置の推奨通りではないが、舌上であれば、対象児がチップを口に含んでくれることが明らかとなった。

3. 研究II

3-1. 目的

研究IIでは、(1) 加速度センサーを実装した積み木の操作性と動作性を確認すること、(2) 積み木遊びのストレス軽減効果を検証するために、生理指標としてのsAMYの他に、VAS (Visual Analogue

Scale⁶⁾) による不安レベル、OSBD (Observation Scale of Behavior Distress⁷⁾) による抑うつ行動レベルを評価し、多面的に積み木遊びのストレス軽減効果を検証することを目的とした。

3-2. 方法

対象児：2歳8ヶ月から6歳6ヶ月までの幼児15名(女児8名、男児7名)。

実験者：研究代表者、および実験補助者(保育士資格を有する心理専攻女子大学院生)。

手続き：4歳までの対象児は母親、6歳児は保育所の担任と一緒に職員室奥の個室に入室。積み木で約20分自由に遊んでもらう。積み木遊びの前後に、研究Iと同様に、sAMYを測定した。また、VASを用いて、母親または保育士が実験前後に対象児の不安のレベルを評価し、OSBDを用いて研究代表者と実験補助者が実験前後に対象児の抑うつ行動レベルを評価した。

装置：研究I同様、酵素分析装置(ニプロ社製：唾液アミラーゼモニター)、唾液アミラーゼチップ(以下、チップと略す)、およびビデオカメラ(Canon iVIS HFM52)。

積み木：ATR-Promotions小型ハイブリッドセンサーWAA-006を実装した5cm×5cm×2.5cmの積み木6個、およびATR-Promotions小型無線多機能センサーTSND121を実装した10cm×5cm×

2.5 cmの積み木6個を用いた。

それぞれのセンサーは、加速度、角速度などを測定し、Bluetoothによりリアルタイムでデータを2台のPCに転送した。積み木の材質は、低発砲塩ビ板/アクリル樹脂で5色（赤、黄、青、緑、白）であった。

3-3. 結果

まず、加速度センサーを用いた積み木は、2歳から6歳の対象児にとって、特に操作しにくいということではなく、十分に片手で掴める形状、重さであった。積み木に実装された加速度センサーは、積み木が崩れるような衝撃にも耐え、リアルタイムでデータをPCに転送することに成功した（図1）。しかし、そのデータは、膨大で有り、データのどの部分をどのように解析するかは、今後の課題となった。

研究I同様、積み木遊びの前後にsAMYを測定した。しかし、表2に示すように、遊びの後に、明確に値が上昇した群、変化が乏しかった群、明確に下降した群の3群に分かれた。

唾液は、非侵襲的な方法で採取でき、また唾液に含まれるアミラーゼの値も簡便に解析ができることから、幼児を対象とした内外の研究においても、多くの研究がなされている^{8,9,10,11)}。特に、我が国においては、本研究でも使用しているニプロ社製の唾液アミラーゼモニターが広く用いられている。ただし、小型でかつ短時間で、sAMYを測定するこの装置の問題の一つは、測定された値の

個体内のばらつきが少なくないことである。

この唾液アミラーゼモニターを開発した山口ら¹²⁾によれば、男性被験者10名から採取した献体で各7回繰り返し測定したところ、舌下部、舌上部、頬内側部で、それぞれsAMYの平均値と標準偏差は、それぞれ以下のとおりであった：25.6±9.5、36.5±20.9、135.7±61.2 kU/l。また、相対標準偏差（標準偏差を平均値で割った値）は、それぞれ37.1、57.3、45.1であった。舌下部で採取したsAMYが最もばらつきが小さかったが、それでも、37であり、その値は必ずしも小さくなかった。研究Iで既述したように、山口らの知見から、唾液アミラーゼは、舌下部で採取することが推奨されているが、2、3歳の幼児では、なかなか舌の下にチップを挿入し、30秒測定することは難しかった。そこで、本研究では、ある程度のばらつきはやむを得ないと考え、最も採取しやすい舌上部で唾液を採取することにした。

そして、上記の舌上部で測定したsAMYの相対標準偏差を用い、試行的に、遊び前のsAMYに対して、遊び後のsAMYが+0.5相対標準偏差を上回った場合は上昇（たとえば、No.1の対象児の遊び前の値は82であり、これに+0.5相対標準偏差（28.6%）を足すと105.45となり、遊びの値148はこれを上回ることから上昇していると判定される）、-0.5相対標準偏差を下回った場合は下降、それ以外は、変化なしと判定した。その結果、表2に示すように、上昇群の5名は、いずれも積み木遊びにおいて集中せず（飽きる、探索行動をする、興奮する、強い緊張をしめす）、下降群の4名は、いずれも積み木遊びに集中し自分のイメージになるべく近い積み木の操作を行っていた（Fisher's exact test, $p < .01$ ）。その特徴は、図2の写真に示すように、必ずしも完成した物が、安定した構造となっておらず、迷いながら積み木を積む様子が見られた。

また、積み木遊びをした後の不安のレベル（VASの値）は、No.4の対象児を除いて、すべて下降した。ただし、No.10、No.14のように、遊び前の高い値があまり下がらなかった対象児もいた。

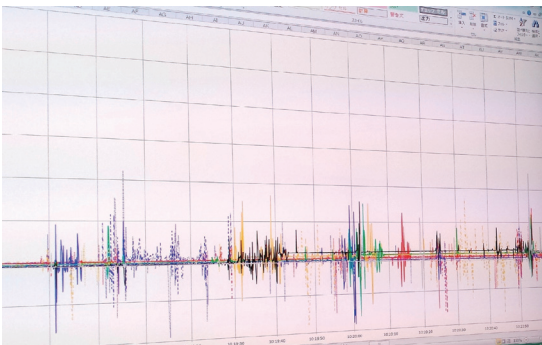


図1 時系列に沿った各積み木の加速度の値

表2 研究Ⅱの結果

Sub	性	年齢	遊び前 (kU/1)	遊び後 (kU/1)	±0.5相 対 標準偏差に よる判定	遊び前 (VAS)	遊び後 (VAS)	遊び前 (OSBD)	遊び後 (OSBD)	集中
1	M	3:8	82	148	上昇	2.5	1.4	0.5	0.0	×
2	F	3:5	68	79		1.4	0.0	0.0	0.0	○
3	M	3:4	182	106	下降	3.1	0.0	0.5	0.0	○
4	F	2:8	62	79		0.9	8.2	0.5	0.0	×
5	F	2:8	62	74		4.3	1.0	0.5	0.0	○
6	M	3:0	131	101		9.0	3.3	0.5	0.0	○
7	M	3:1	88	20	下降	3.7	0.4	2.5	0.0	○
8	M	3:1	94	3	下降	1.0	0.0	4.0	0.5	○
9	F	2:9	101	243	上昇	2.0	0.8	0.5	0.5	×
10	F	4:3	47	128	上昇	9.3	7.9	2.5	0.5	×
11	F	4:4	51	50		0.8	0.6	0.0	0.0	○
12	F	3:4	-	-		7.7	1.7	2.5	0.0	×
13	F	6:6	86	24	下降	2.5	0.0	2.5	0.0	○
14	M	6:4	11	24	上昇	7.4	6.3	2.5	0.5	×
15	M	6:1	34	66	上昇	2.8	0.2	2.5	0.5	×



図2 不安定に積まれた構造物

さらに、OSBDで、遊んだ前後の抑うつ行動を比較すると、もともと値の低かったNo.2、No.9、No.11を除いて、いずれも遊んだ前より遊んだ後の方が抑うつ行動は低くなっていた。

3-4. 考察

sAMYが下降した対象児（4名）は、集中して積み木遊びをしたのに対して、sAMYが上昇した対

象児（5名）は、集中して積み木遊びができなかった。集中していなかった理由は、そもそも積み木遊びに興味を示さない、飽きて探索行動を始める、緊張が高く、実験補助者の顔を見るなど、さまざまであった。しかし、集中していた対象児は、自分のイメージに即した構造物を作るために、試行錯誤を行い、積み木が崩れても何度もトライする姿が見られた。したがって、実際にsAMYが下降した対象児は少なかったものの、積み木遊びへの集中が、ストレス軽減効果をもつことが示唆された。

また、sAMYの下降群では、VASで測定される不安のレベル、OSBDで測定される抑うつ行動のレベルも、例外なく明確に下降しており、心理、行動面でも、ストレスが軽減していることが推察される。

なお、本研究の対象となったNo.13からNo.15の対象児は、東日本大震災の際、津波が到達した保育所の園児であった。その際、保育所は、1階まで浸水し、子どもたちは2階に避難し、難を逃

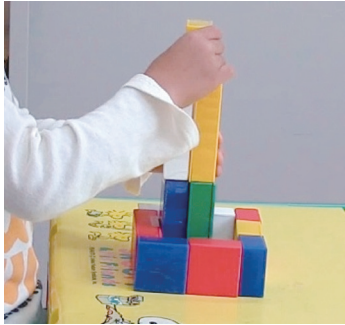


図3 囲いの中に作られた構造物

れた。その影響であろうか、No.14の対象児は、図3に示すように、まず外壁を作ってから、その中に建物と思われる建造物を作った。これが、震災の影響かどうかの真偽は判定できないが、これまで対象児が作ったことない構造物で有り、今後事例を増やして、その意味を探る必要がある。

文献

- 1) 伊藤雄一他 (2001) “リアルタイム3次元形状モデリングとインタラクションのための双方向ユーザインタフェース ActiveCube,” 情報処理学会論文誌, 42, 1338-1347.
- 2) Jacoby, S. et al. (2009) *PlayCubes: Monitoring constructional ability in children using a tangible user interface and a playful virtual environment.* Proc. of Virtual Rehabilitation International Conference, 42-49.
- 3) Reddy, L. A. et al. (2005) *Empirically based play interventions for children.* American Psychological Association: Washington, DC.
- 4) Kaduson, H. G., & Schefer, C. E. (2001) *101 more favorite play therapy techniques.* Aronson: Maryland.
- 5) 駿地真由美 (2007) 心理的援助の方法としての遊戯療法. 追手門学院大学紀要, 7, 11-19.
- 6) Blount, R. L. et al. (2007) The child-adult medical procedure interaction scale-short form. *Journal of Pain Symptom Management*, 22, 591-599.
- 7) Jay, S. M. et al. (1983) Assessment of children's distress during painful medical procedures. *Health Psychology*, 2, 133-147.
- 8) 下村有紀子他 (2010) 小児がん患児の医療処置におけるストレス評価-唾液アミラーゼ活性値と行動観察および保護者・医療者による評価との関連性の検討-. ライフサポート, 22, 26-32.
- 9) 心花和Wright尚子他 (2012) 就学前幼児の唾液中 α アミラーゼ活性と意欲との関係. 小児保健研究, 71, 360-365.
- 10) Feldman, R. et al. (2013) Stress reactivity in war-exposed young children with and without posttraumatic stress disorder: Relations to maternal stress hormones, parenting and child emotionality and regulation. *Developmental and Psychopathology*, 25, 943-955.
- 11) Koss, K. J. (2013) Asymmetry in children's salivary cortisol and alpha-amylase in the context of marital conflict: Links to children's emotional security and adjustment. *Developmental Psychology*, Sep 4. doi: 10.1002/dev.21156.
- 12) 山口昌樹他 (2007) 唾液アミラーゼ式交感神経モニタの基礎的性能. 生体医工学, 45, 161-168.