

博士論文

小児および高齢世代を取り囲む
環境の精神への影響を可視化するデジタル技術

(Digital technology
to visualize the effects of the environment
surrounding the children and older generation on the psyche)

2024年9月

太田 誠

山口大学大学院創成科学研究科

概要

【緒言】 科学技術の変遷の歴史の中で、現代に革新的な変化をもたらす担い手が定量再現性を支えるデジタル技術に他ならない。進化スピードが速まるばかりのデジタル技術が、昨今の革新を先導している。人類の長寿化を日本が国際的に先導する中で、少子化問題が深刻化し、生涯を共にする異なる多様な世代が互いに協力しながら産み出す創造的な社会づくりは、非常に困難になって来ている。若齢世代のデジタル情報への親和が進む一方、高齢世代とのギャップが進む。人類は、変化する環境と相互作用しながら絶えず調整をし続け、その環境自体がデジタル技術の変遷に伴い絶えず劇的な変化を続けている。デジタルとアナログ、単純と複雑、機械と自然、その相互連絡を、デジタル技術がバランスよく橋渡しすることができることが現代環境に求められていると考える。これ迄は扱うことが諦められていた異なる多様な情報の多次元的な構造化は、その解決方向のひとつだと思われる。

そこで、本申請者の研究においては、自身が所属することも環境学会をベースに、全人類の生涯目標であるウェルビーイング課題が対象とする“精神”を標的とし、その環境による影響を可視化するデジタル技術の探索により導かれた精神機能を推量する信号としての検証を目標とした。人類の高次な精神機能状態の識別を可能とする、しかし、その再現定量性に限界のあるテキストベース、かつ、テキスト間や定量再現的生体マーカーとの相関構造の可視化によるアプローチの探索を試みた。

精神機能の活性化がネガティブに生じやすい環境として、大規模災害とこれに影響を受けた非日常の社会環境が挙げられる。本研究では、ここ約10年度で劇的な社会環境の“強圧力”が偶発的に、自ずと与えられることになった、日本における2つの大災害の影響を受けた可能性のある社会フィールド調査のデータを下に、少ないサンプル数、試行数ではあるが、情報プロセスの探索に

努め、見出される特徴候補から今後の本格研究への仮説提案を行う2つの独立性の高いフィージビリティ・スタディの報告と端緒的ではあるが相互の振り返りを試みた。

【課題1：新型コロナ禍における幼児教育への影響】

一つ目の課題は、2020年に生じ、未だに強力な余波が繰り返されている新型コロナ感染拡大の社会に、その初年度の病因基盤が未解明なパンデミック初期から中期の社会に影響を受けた幼児成育環境を支援する保育園、幼稚園、認定こども園などの保育者の方々へのアンケート調査を対象とした。不確実性の社会変動に、各専門機関における成育支援は中断を繰り返しながらも最適解を各所が求め続けた。情報が錯綜する混乱状態の同領域へ、学術団体としての情報提言を行うために、ホームページから状態を把握するためのアンケート調査を呼び掛けた。全国から273園の協力が得られ、膨大な情報量をできるだけ早期に社会に伝えるために、発信形態を複数試行しメディア報道や学会大会シンポジウム、および、学会誌における調査報告を行った。その報告では、デジタル技術の観点は二の次に、ひとつひとつの例示を文章ベースとして社会共有を試みたものである。

そして、ウィズコロナ・ポストコロナの冷静さを取り戻した後方視分析として、いずれ再び起こるであろうパンデミックへ備える予想し防御等の体制を整えるための包括的な再分析を試みた。多数の質問への多機関回答を直感的に包括視するヒートマップ法や文章のテキストマイニングによる構造可視化により、疲弊、非疲弊群の保育者の存在や、幼児教育の本質との不整合をもたらす社会圧との葛藤の中に自ら選択し実行しなければならないストレスの可能性が示唆された。

【課題2：東日本大震災後の影響】

2つ目は2011年に生じ東京電力福島原子力発電所の爆発から未だに放射能問題が国内外の軋轢を生む社会圧下で偶発的に実施されることになった健康な高齢者を対象とする抗酸化栄養補強と心身活性化運動システムへの影響を調

査したデータの後方視解析によるものである。心身活性化の影響が見え易い、見えにくい、どちらの方向にも可能性のある健康な高齢者を対象とした、抗酸化栄養の還元型コエンザイム Q10 の摂取の影響を二重盲検法で調査した。多様な情報を収集し、異情報間の構造化を相関解析に基づき進めてみたところ、心理指標や血中分子マーカーの相関性が示唆された。また、室内環境に埋め込んだ低価格簡易型赤外画像センサーにより非接触計測を行った体表温生理動態と複数因子との相関探索を行ったところ、抗利尿ホルモン ADH などの関わりが新たに示唆され、デジタル機器の可能性を提言した。

【両フィージビリティ・スタディの結果等が提言する心身複雑系情報の包括可視化の機能性】

以上の、人間の精神や相互に影響を与え合う身体の調節動態に関わる異なるメカニズムを再現的に理解するために、言葉や行動、血中分子や生理指標を、定量的、かつ、包括的に分析する技術開発の有用性を、少ないデータ例での検討であるが確認することができたので、これを報告する。いずれも、これまでデジタル技術が扱うことを回避されて来た質的情報対象を含むと考えられるが、現代の情報処理技術の発展により、その適用が叶い始めたと考えており、本フィージビリティ研究を端緒的社会検証の下に報告する。

目次

概要.....	iii
内容.....	vi
第1章 包括緒言.....	1
第2章 COVID-19 パンデミックにおける保育士の疲労に関する研究.....	4
2.1 緒言.....	4
2.2 方法.....	8
2.2.1 調査協力対象・倫理的配慮・質問目標.....	8
2.2.2 地理情報解析ソフト MANDARA.....	9
2.2.3 文章・単語解析ソフト KHcoder.....	9
2.2.4 ヒートマップ比較・統計評価.....	10
2.3 結果.....	11
2.3.1 こども環境学会 ウィズコロナ社会研究会.....	11
2.3.2 基本属性分布.....	11
2.4 考察.....	42
第3章 健康な高齢者におけるユビキノール摂取と社会性運動トレーニングが心理および 赤外線カメラ計測の体温生理の活性化と血中分子マーカーに及ぼす影響.....	46
3.1 緒言.....	46
3.1.1 要旨.....	46
3.1.2 抗酸化栄養コエンザイム Q10 の精神疾患への効能.....	47
3.1.3 社会交流のある運動と関わる分子群.....	47
3.1.4 非接触式体温生理計測術：赤外線センサー.....	48
3.1.5 目的.....	48
3.2 方法.....	49

3.2.1	倫理承認および研究協力者.....	49
3.2.2	スケジュール.....	49
3.2.3	運動トレーニングプログラムと行動指標.....	50
3.2.4	心理アンケート.....	53
3.2.5	採血と分子測定.....	54
3.2.6	赤外カメラによる体表温度計測.....	54
3.2.7	多変量解析.....	56
3.3	結果.....	57
3.3.1	各指標比較.....	57
3.3.2	多変量解析 BOUQUET 法がユビキノール摂取と心理・生理指標相関.....	58
3.3.3	ユビキノール等とピアソンの積率相関に基づく因子間の相関分析.....	60
3.4	考察.....	63
3.4.1	トレーニング・データのサンプル数が少ない解析.....	63
3.4.2	ウェアラブルセンサー計測器の限界を補完する非接触性を備えた 赤外面像センサー技術による体温生理計測の拡張機能.....	65
3.4.3	災害後のテキスト心理尺度と定量再現的生体指標の相関構造の可視化.....	66
3.5	結言.....	67
第4章	全体結言.....	68
	謝辞.....	69
	利益相反 COI に係わる開示.....	69
	参考文献.....	70

第1章 包括緒言

1.1 人類の科学技術環境に影響を受ける進化の理解

人類は、多くの情報を収集し、その情報を活用する術を拡張発展させることで、人類の生活環境を劇的に変化させ続けている[1]。科学技術の変遷の歴史の中で、現代に革新的な変化をもたらす担い手がデジタル技術に他ならない[2]。進化スピードが速まるばかりのデジタル技術が、昨今の革新を先導している[3]。人類の長寿化を日本が国際的に先導する中で、少子化問題が深刻化し、生涯を共にする異なる多様な世代が互いに協力しながら産み出す創造的な社会づくりは、非常に困難になって来ている[4]。若齢世代のデジタル情報への親和が進む一方、高齢世代とのギャップが進む[5]。人類は、変化する環境と相互作用しながら絶えず変化続け[6]、その環境自体がデジタル技術の変遷に伴い、絶えず劇的な変化を続けている[7]。デジタルとアナログ[8]、単純と複雑、機械と自然[9]、その相互連絡を、デジタル技術がバランスよく橋渡しすることができることが重要だと考える。これ迄は扱うことが諦められていた異なる多様な情報の多次元的な構造化は、その解決方向のひとつだと思われる。

そこで、本申請者の研究においては、申請者が所属することも環境学会などの、人類の生涯目標であるウェルビーイング課題が対象とする精神を標的とし、環境による影響を可視化するデジタル技術の探索と検証を目標とした。

精神機能の活性化がネガティブに生じやすい環境として、大規模災害とこれに影響を受けた非日常の社会環境が挙げられる。本研究では、ここ約10年度で劇的な社会環境の“強圧力”が偶発的に、自ずと与えられることになった、日本における2つの大規模災害の影響を受けた可能性のある社会フィールド調査のデータを下に、少ないサンプル数、試行数ではあるが情報プロセスの探索

に努め、見出される特徴候補から今後の本格研究への仮説提案を行う2つの独立性の高いフィージビリティの報告を試みた。

【新型コロナ禍における幼児教育への影響】

一つ目の課題は、2020年に生じ、未だに強力な余波が繰り返されている新型コロナ感染拡大の社会に、その初年度の病因基盤が未解明なパンデミック初期から中期に影響を受けた幼児成育環境を支援する保育園、幼稚園、認定こども園などの保育者の方々へのアンケート調査を対象とした。不確実性の社会変動に、各専門機関における成育支援は中断を繰り返しながらも最適解を各所が求め続け、情報が錯そうする混乱状態への同領域学術団体としての情報提言を行うために、ホームページからアンケート調査を呼び掛けた。全国から273園の協力が得られ、膨大な情報量をできるだけ早期に、そのまま発信するメディア報道や学会大会シンポジウム、および、学会誌における調査報告を行った。そして、ウィズコロナ・ポストコロナの冷静さを取り戻した後方視分析として、いずれ再び起こるであろうパンデミックへ備える予想し防御等の体制を整えるための包括的な再分析を試みた。多数の質問への多機関回答を直感的に包括視する構造可視化により、疲弊、非疲弊群の保育者の存在や、幼児教育の本質との不整合をもたらす社会圧との葛藤の中に自ら選択し実行しなければならないストレスの可能性が示唆された。

【東日本大震災後の影響】

2つ目は2011年に生じ東京電力福島原子力発電所の爆発から未だに放射能問題が国内外の軋轢を生む社会圧下で偶発的に実施されることになった健康な高齢者を対象とする抗酸化栄養補強と心身活性化運動システムへの影響を調査したデータの後方視解析によるものである。心身活性化の影響が見え易い、見えにくい、どちらの方向にも可能性のある健康な高齢者を対象とした抗酸化栄養の還元型コエンザイムQ10の摂取の影響を二重盲検法で調査した。多様な情報を収集し、異情報間の構造化を相関解析に基づき進めてみたところ、心理指標や血中分子マーカーの相関性が示唆された。また、室内環境に埋め込んだ低価格簡易型赤外画像センサーにより非接触計測を行った体表温生理動態と複数

因子との相関探索を行ったところ、抗利尿ホルモンADHなどの関わりが新たに示唆され、デジタル機器の可能性を提言した。

第2章 COVID-19 パンデミックにおける保育士の疲労に関する研究

2.1 緒言

2019年12月に中国武漢市に端を発した新型コロナウイルスは、日本でも最初のコロナ患者が2020年1月16日に報告された。その後、ヨーロッパ、アメリカをはじめ、世界各国で猛威を振るい、我が国においても最初の緊急事態宣言が2020年4月7日に発令され、社会経済はパニック状態に陥った。このコロナウイルス禍の危機的な影響が、保育園や幼稚園から小・中・高・大学に至るまで、幼児・児童・生徒・学生、保護者・保育者・教師なども教育の機会に大きなダメージを受けたことは記憶に新しい。この未来をつくる次世代の成長には、多様な危険との遭遇を介した仲間克服する遊び学び課程が重要である可能性が高い[10]。コミュニケーションメディア環境の多様化が起こる現代において、デジタルICTネットワークの活用の展開などは、パンデミックというネガティブな環境が、人類文化の進化に影響を与えた[11, 12]。冷静さを取り戻したポストコロナ時代に行うべきこととして、その研究報告のデータをもとに、後方視による可視化を探索し、今後、同様なパンデミックの再現に備え、留意すべき要素の確認を、本報告において紹介する。

新型コロナウイルスは2019年12月に中国の武漢で発生したと報告され[13]、日本では2020年1月16日に最初のコロナウイルス感染者が報告された[14]。その後、欧米をはじめ世界各国で猛威を振るい、2020年4月7日には日本初の非常事態宣言が発令され[15]、日本の社会経済は世界的なパニック状態に陥った。このコロナウイルス災害の重大な影響によって引き起こされた問題は、現在の私たちの生活においても依然として深刻な状態を保っている[16]。保育園、幼稚園、小学校、中学校、高等学校、大学において、教育サービスが長期的かつ反復的に閉鎖された[17]。乳幼児、児童、生徒、保護者、養育者、教師はすべて、

教育災害の状態に置かれた。乳幼児、児童、生徒、保護者、養育者、教師などの教育機会が深刻な被害を受けたことは、まだ記憶に新しい[18-21]。2020年夏、当時の休園・自主登園停止期間中に、未曾有の、未知の、恐ろしいパンデミックの蔓延が、子どもたちや保護者に与えた影響や、保育再開後の課題を把握し、事態の解決に向けた関係者で迅速に共有するための調査が企画・実施された[22]。

本報告では、平穏を取り戻したコロニー崩壊後の時代になすべきこととして、その調査報告書のデータをもとに遡及的に可視化を探り、今後、同様のパンデミック再現に備えて注目すべき関連要因の確認を試行した[23,24]。本研究者が所属するこども環境学会では、こどもの成育を支援する環境、教材、社会、園、学校、街、国など、すべての影響に関わる情報交換を行い、学術的に、実践的に、議論を交わし続けることで、未来の人財となるひとの成育に備えるべき支えを試行錯誤している。突如生じたパンデミック環境における、成育を中心的に支える環境機関の保育園、幼稚園、幼保園が抱える混乱状況を的確に把握し対処するため、対象とする実態調査が全国規模の大きい活動として立ち上げることができた。調査報告の具現的实施を中心となり進行し、メディア報道、学会報告、そして、国際学術領域への発信を行った。

本調査分析提示前の緒言として、以下に第一回目の学会報告書を提示する。同書のタイトルは、『[第一回報告：学会報告書2021年12月刊行：こども環境学 Vol.17, No.3]（こども環境学会 ウィズコロナ社会研究会）「コロナ禍状況の保育所・幼稚園・認定こども園における休園・登園自粛への対応と子どもたちへの影響に関する調査」最終報告・緒言章』である。

2.1.1 新型コロナウイルスに関する「呼びかけ」までの経緯：

このコロナウィルス禍の危機的な影響は、こどもの世界でも例外ではなく、幼稚園・保育所・認定こども園から小・中・高・大学に至るまで休校となり、幼児・児童・生徒・学生、保護者・保育者・教師などもパニック状態になったことは記憶に新しい。本学会は、様々な専門領域の研究者と実践者がともに参

加する学際的研究・実践組織であり、「子どもたちが生き活きと生きられる環境を創る」ことを目指して活動してきており、これまでも、災害時に被災した子どもたちの成育環境の改善や震災復興に取り組んできた。

このような深刻化する新型コロナウイルス感染症流行の中で、外出自粛、3密（密閉、密集、密接）の回避、ソーシャルディスタンスの確保などの徹底が叫ばれたが、このことは子どもにとっては日々の生活、成長に必要な行動や遊びの機会を著しく損なう結果となった。これは、こども環境において危機的な状況と言える。そこで、本学会の有志が中心となり、学校や子育て支援拠点の多くが外出自粛要請や閉鎖するなか、「遊び」の大切さを共有し、子どもの心身を健やかに保つための「遊び」の情報を提供する活動を本学会ホームページで「呼びかけ」として実施した。

2.1.2 新型コロナウイルスに関する呼びかけ：

「呼びかけ」のポイントは以下である。

●新型コロナウイルス感染拡大防止と子どもの心身の健康のバランス

その1：感染から守りたい。お家で、どう過ごす？

子どもの心や体のためにできること

その2：緊急事態宣言のなかでの子育て

～ママ・パパ・保護者へのメッセージ～

その3：子どものこころと身体の健康のためにじょうずに日光・外気と

つきあいましょう

その4：おうちで手軽にできる遊びのレシピ

その5：緊急事態宣言のなかでの子育て～親子あそび～

この活動がマスコミにも大きく取り上げられ、本学会の仙田代表理事から【特別寄稿】「新しい生活様式を画一的でなく、年齢層毎の行動指針を」（5/25. 本学会ホームページに掲載）が発表され、それが署名実施にまで発展し、6月10日までに117名の賛同署名を得た。

2.1.3 アンケートの実施：

そして次いでまもなく、アンケート調査「コロナ禍状況の保育所・幼稚園・認定こども園における休園・登園自粛への対応とこどもたちへの影響に関する調査」が実施（7/15 ～ 8/15）され、概要報告（8/28、HP 発表）を行ったところ、日本教育新聞社、産経新聞社などをはじめ多くのマスコミおよび関係者からからの取材や問い合わせを受けることとなった。

2.1.4 ウィズコロナ社会研究会の設立：

このような一連の活動のなかで、2020 年4月 10 日に「ウィズコロナ社会研究会」が設立され、2021 年7月には本学会長野大会において、「コロナ禍状況の保育所・幼稚園・認定こども園における休園・登園自粛への対応とこどもたちへの影響に関する調査」中間報告としてシンポジウム（小柴満美子、大豆生田啓友、渡辺英則、大豆生田 啓友、小柴 満美子、三木 祐子、北方 美穂、中川千鶴、玉田 雅己、太田 誠）を開催した。

2.1.5 アンケート最終報告：今回は、これまでの中間報告では掲載し切れなかった設問、多くの「その他回答」や「自由回答」の膨大かつ貴重な記述内容を加え、コロナパンデミック実期間中に提示する第一報の最終報告を以下の概要・目的として行った。

1. 調査の概要

- 目 的： 当時未曾有の得体の知れない、恐怖でもあった新型コロナ ウイルス感染拡大に対して、休園・登園自粛中のこどもや保護者への影響、保育再開後の課題について把握し、解決策に向けて関係者すべてが情報共有を図ることを目的として実施したものである。
- 対 象： 新型コロナウイルス感染拡大を受けた全国の保育所・幼稚園・認定こども園
- 調査方法： 当学会ホームページにアンケート票を掲載し回答を収集・取纏め

実施期間：2020年7月15日から8月15日まで

回収状況：273票

以上のパンデミック期中の即時報告を終え、多方面の反響が得られたこと、多くの研究調査協力の高い志で支えられた貴重な情報を、ウィズ・コロナ、ポスト・コロナの現代および未来に向けて、情報工学技術を展開し活用することで、振り返ることを本章の目的とする。

2.2 方法

2.2.1 調査協力対象・倫理的配慮・質問目標

調査研究プロトコルは、こども環境学会人研究一般審査委員会により審議され承認された（こども環境学会の施設審査委員会（2020-02））。この研究全体を通して、同承認内容を遵守した。2020年7月15日から8月15日まで、こども環境学会のホームページにて、日本語によるアンケート調査「コロナ震災状況による保育所・幼稚園・認定こども園の休園・登園自粛への対応と子どもへの影響に関する調査」を実施し、広く幼児保育団体に参加・協力を呼びかけた。当時、未曾有の恐怖を巻き起こした新型コロナウイルス感染拡大に対して、休園・登園自粛中の子どもや保護者への影響、保育再開後の課題について把握し、解決策に向けて関係者すべてが情報共有を図ることを目的として実施したものである。

新型コロナウイルス感染症が未解明の病気のため、社会での対応のし方が誰にも的確には予想されていなかったことから、子どもたちの安全を最優先する教育機関は、その都度異なる社会圧力に翻弄されていた。子ども、保護者、教育者の恐怖や苦慮、その対策の情報交換によって、ひとときの中断も許されない幼児教育機関が成すべき体制、管理ルールなどの決定に役立つ情報発信を目指した。本調査は、子どもたち、保護者、教育関係者の不安や懸念、その対策について、幼児教育機関が、どのような体制や運営ルールをそれぞれ構築して

来たか、についてなどをカバーしている。新型コロナウイルス感染症は未知の病気であったため、社会的にどのように対応すればよいのか分からず、子どもの安全を最優先する教育機関も、場面場面で異なる社会的圧力に翻弄されていた。そこで、現場レベルの生の情報を全国規模で交換し、問題解決につなげるため、休校・自主休園中の子どもたち・保護者への影響に関する 14 の質問をホームページに掲載した。子どもや保護者、教育関係者の不安や悩み、継続的な支援のために中断が許されない幼児施設が、それを実現するための独自のシステムや運用ルールをどのように構築しているのか、などを問う質問内容を用意した。

2.2.2 地理情報解析ソフト MANDARA

本データの由来の地域性、都道府県別参加施設を可視化し、把握することを助けるために、県別の無料配布の地理情報分析支援ソフトである MANDARA (<https://ktgis.net/mandara/mapping/index.html>) を利用した。

2.2.3 文章・単語解析ソフト KHcoder

もう一つの主要な工学技術を活用する試みとして、本調査研究内容に関わる可視化のための情報工学技術について、日本語テキストマイニング可視化分析としてである、定量的テキストマイニングのフリーソフト、KHcoder

(<https://khcoder.net/>) を用いて、アンケート回答データの自由文中の Jaccard 係数による単語の共起度を、単語間を繋ぐバーの太さで表現した共起ネットワーク図法により評価を行った。こども環境学における中心的メディアのひとつである文章情報の定量分析が叶う重要な現代ツールとして本利用を試みた。

2.2.4 ヒートマップ比較・統計評価

他の統計学的可視評価法として、Excelによる表セル間の比率分布のカラー濃淡表現を包括視することができるヒートマップ可視化により、条件間の直感的な相互比較を行った。

本分析上で焦点として描出された、養育者の疲労度（有・無：二項要約）と保護者との接触・関与（有・無：二項要約）のクロス統計分析は、統計ソフトRを用いてピアソンのカイ二乗検定と独立性検定で評価した。

2.3 結果

2.3.1 こども環境学会 ウィズコロナ社会研究会

「コロナ禍状況の保育所・幼稚園・認定こども園における休園・登園自粛へ

Table 1. Survey participation by prefecture

Region	Number of facilities	%	Type	Number of facilities	%	Type	Division	Number of facilities	%	Type	Division	Number of facilities	%
Hokkaido	2	0.7	Nursery school	149	54.6	Number of children	Less than 25	14	5.1	Number of employees	Less than 10	7	2.6
Tohoku	7	2.6	Kindergarten	51	18.7		25~50	13	4.8		10~15	10	3.7
KantoKoshinnetu	117	42.9	certified Child Center	70	25.6		50~100	84	30.8		15~20	55	20.1
Hokuriku	8	2.9	Unlicensed facility	2	0.7		100~200	117	42.9		20~40	145	53.1
Tyubu	5	1.8	Others	1	0.4		200~300	31	11.4		40~50	45	16.5
Kansai	8	2.9	Total	273	100.0		300~500	13	4.8		50~100	10	3.7
Tyugoku	63	23.1	Establishment type				More than 500	1	0.4		More than 100	1	0.4
Shikoku	1	0.4	Public	41	15.0		Total	273	100.0		Total	273	100.0
Kyusyu	62	22.7	Private	223	81.7								
Total	273	100.0	Others	9	3.3								
			Total	273	100.0								

の対応とこどもたちへの影響に関する調査」最終報告における結果章を初頭に提示し、得られたデータの概要を表1に示す。

2.3.2 基本属性分布

2.3.2.1 都道府県別の回収状況

アンケートへの回答状況であるが、首都圏 115 園 (42.1%)、広島県 63 園 (23.1%)、福岡県 37 園 (13.6%) で多数を占めた (図1)。

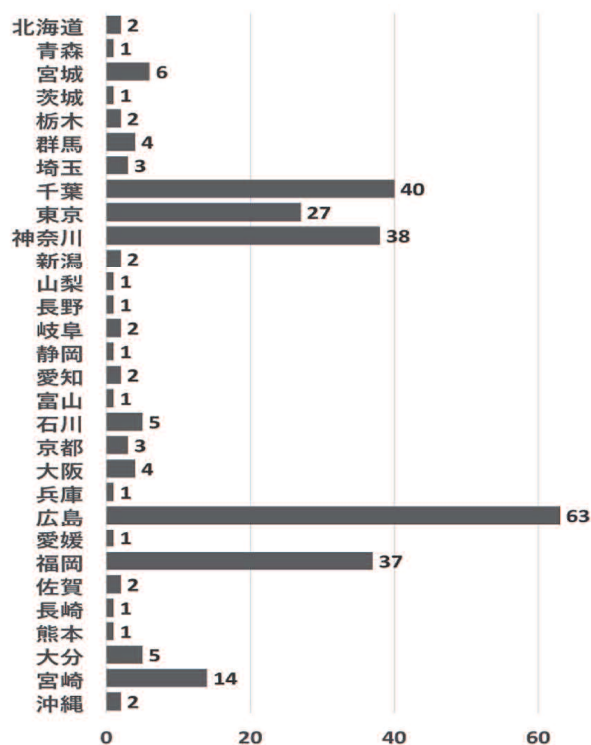


図1 都道府県別回収状況 (N=273)

2.3.2.2 回答園の種別、園児数、職員数

種別では、回答園 273 園のうち、保育所が 149 園（54.6%）、次いで認定こども園 70 園（25.6%）、幼稚園 51 園（18.7%）、認可外施設 2 園（0.7%）、その他 1 園（0.4%）の順であった（図 2）。

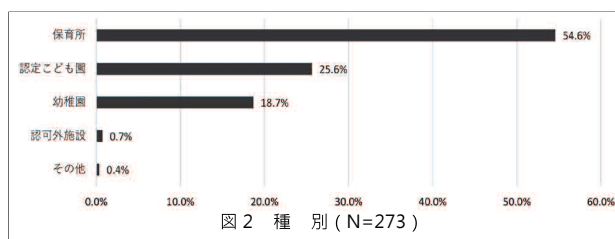


図2 種別 (N=273)

園児数では、100 名以上 200 名未満が 117 園（42.9%）、50 名以上 100 名未満が 84 園（30.8%）、200 名以上 300 名未満が 31 園（11.4%）の順であった（図 3）。

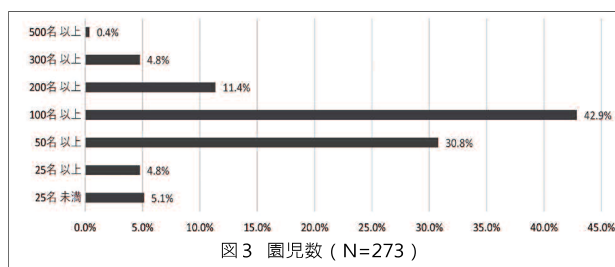


図3 園児数 (N=273)

職員数では、20 名以上 40 名未満が 145 園（53.1%）、12 名以上 20 名未満が 55 園（20.1%）、40 名以上 60 名未満が 45 園（16.5%）の順であった（図 4）。

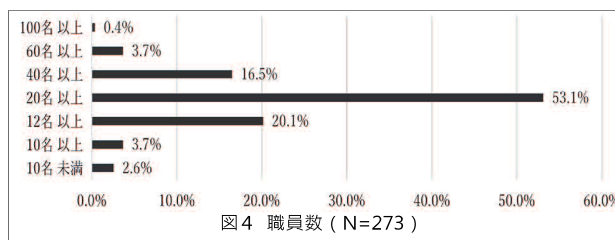
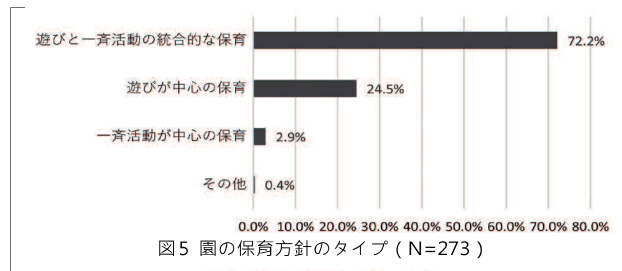


図4 職員数 (N=273)

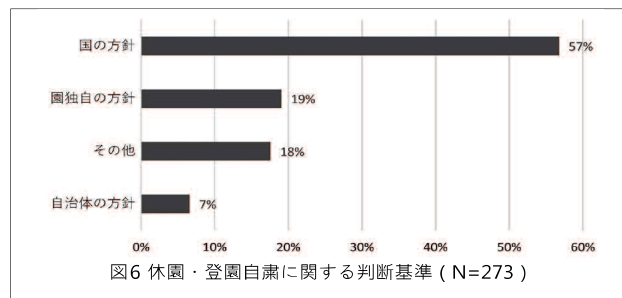
2.3.2.3 園の保育方針のタイプ

園の保育方針のタイプは、「遊びと一斉活動の統合的な保育」が 197 園 (72.2%)、「遊び中心の保育」が 67 園 (24.5%)、「一斉活動中心」が 8 園 (2.9%)、「その他」1 園 (0.4%) であった (図 5)。



2.3.2.4 園の休園・登園自粛に関する判断基準

今回の新型コロナウイルス感染症対策における園の休園・登園自粛に関する判断基準については、「国の方針」が 155 園 (56.8%) で最も多く、次いで「園独自の方針」52 園 (19.0%)、「その他」18 園 (6.6%) の順であった (図 6)。

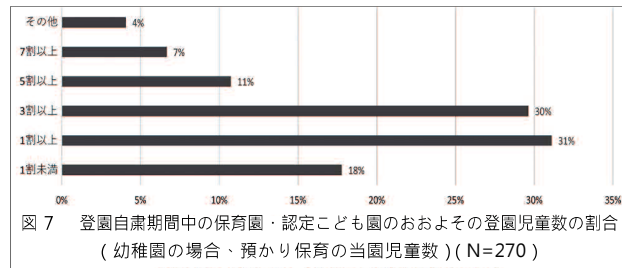


その他の回答では「国 (文科省) の基準に基づいた学園 (法人) の判断」 (2 園)、「国、自治体、園の方針すべてを均等に判断」 (2 園)、「原則、小学校に準じる」、「自治体の方針に基づき園の方針」 (3 園)、「国の方針・自治体の方針を土台に園としての方針を同じ法人内の園と一緒に判断」との回答があった。

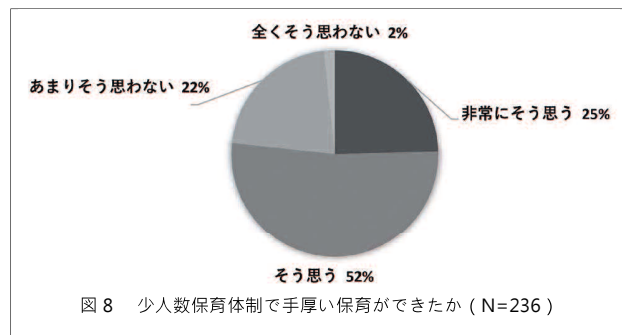
2.3.3. 調査結果

2.3.3.1 登園自粛期間中の対応について

(1) 登園自粛期間中のおおよその登園児童数の割合（幼稚園の場合、預かり保育の登園児童数）は、1割以上3割未満が31%、3割以上5割未満30%、1割未満が18%の順であった（図7）。



(2) 少人数保育体制で手厚い保育ができたか
登園自粛期間中においては、多くの園で少人数で保育が実施されたが、そのような体制で手厚い保育ができたかどうかを聞いたものである（図8）。



「手厚い保育ができたか」では、「非常にそう思う」25%、「そう思う」52%、合計77%と、概ね少人数体制でも手厚い保育ができたと回答している。この「非常にそう思う」、「そう思う」と回答した園に、その理由を尋ねたところ、54園から総じて「登園園児の人数が少なかったのでスタッフに余裕ができ、コロナ対策も比較的うまくできた。」との回答があった。

その他以下のに示すようなより具体的な理由があげられた。保育の本質の一端が垣間見られる回答でもあった。

《具体的に文章筆記で上げられた理由》

- ・ 様々な生活の変化に対応出来ない子ども達も見受けられる為、少人数で保育出来れば個々の精神的、情緒的な部分にも細かく気付く事が出来る。

- ・登園人数が少ない中、一人一人の園児に向き合い保育を心がけた。また、少ないからこそ2歳児からの園児の気持ちや思い等、心の面にも配慮することができた。
- ・感染リスクを少なくするため、散歩など普段に比べてさらに少ない人数で複数回に分けて実施した。
- ・少人数のため、普段より一人ひとりの様子がよく見え、関わりをより丁寧にできた。
- ・新入園児にとってはじっくり関わる時間が取れたことで自粛中であつたが関係を築くことができた。
- ・三密に配慮し各クラス少人数であつても合同保育を行わず、各年齢クラスで保育を行った。
- ・少ない人数だからできる遊びや支援を行った。通常の保育を行う事で手厚い保育となった。
- ・ただし、反対意見として、「少人数 = 手厚いというのは間違っている。」、「少人数でも、日常の安定した生活習慣が崩れ、係わりはゆっくりできるが、子どもにとって手厚いだけが良いことかは疑問に思う。」などといった意見もあつた。

(3) 保護者との連絡方法

休園中あるいは登園自粛期間中の保護者との連絡方法（複数回答）については、「紙による手紙配布」73%、「メール」64%、「電話」61%、「動画配信」25%、「その他」18%の順であつた（図9）。

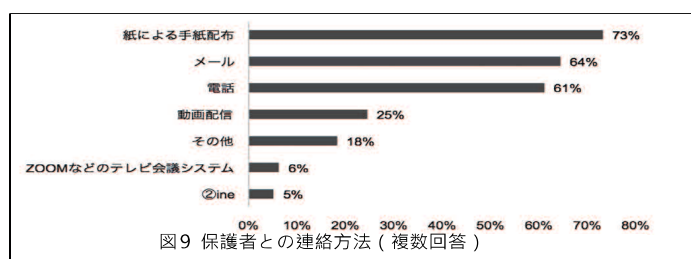


図9 保護者との連絡方法（複数回答）

ただし、どの方法が効率的だったかの順位を聞いた結果、1位として回答があったのは、「メール」43%、「紙による手紙配布」26%、「電話」12%の順であった(図10)。これは、「メール」がスマホの普及により手軽に利用でき、即時に、かつテキストデータや画像で情報を送ることができることで優位になっているものと考えられる。

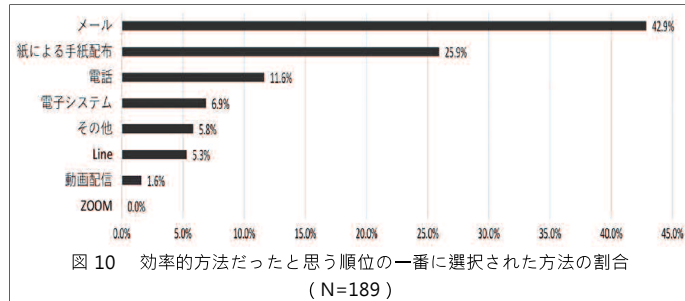


図10 効率的方法だったと思う順位の一番に選択された方法の割合 (N=189)

(4) 保護者との連絡・依頼状況

「保護者との連絡はスムーズに行うことができましたか」に対して、「非常によかった」、「よくできた」を合わせると、87%であり、おおむね良好な状態であったものと推察されるが、こどもへの情報発信は同60%にとどまった(図11)。

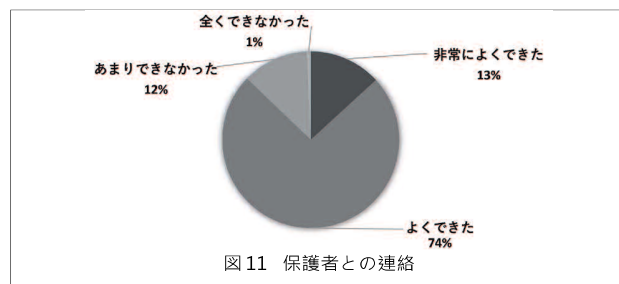


図11 保護者との連絡

一方、保護者への連絡の負担は、同45%であり、かなり負担であったことが窺える(図12)。

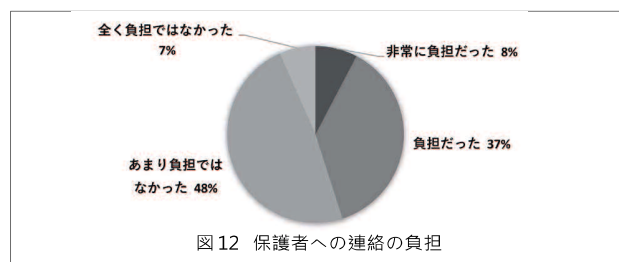


図12 保護者への連絡の負担

休園中・登園自粛中の保護者への依頼などの状況については、質問した選択肢のほとんどに多くの実施回答を得た(図13)。

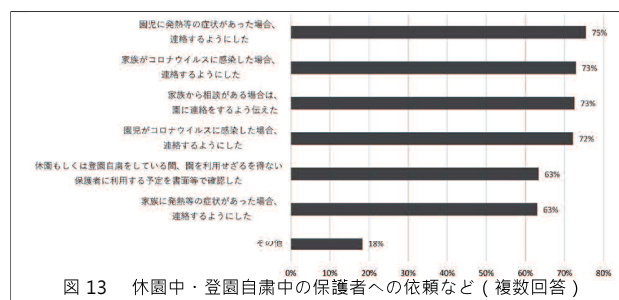
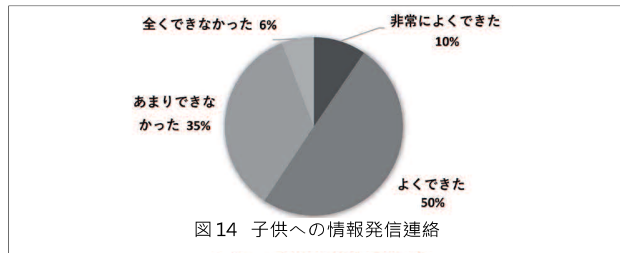


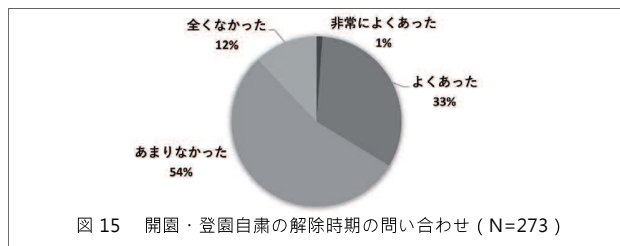
図13 休園中・登園自粛中の保護者への依頼など(複数回答)

(5) こどもへの情報発信連絡
 こどもへの情報発信連絡は、「あまりできなかった」35%、「全くできなかった」6%、計41%で、保護者との連絡の同13%と比べ高かった(図14)。

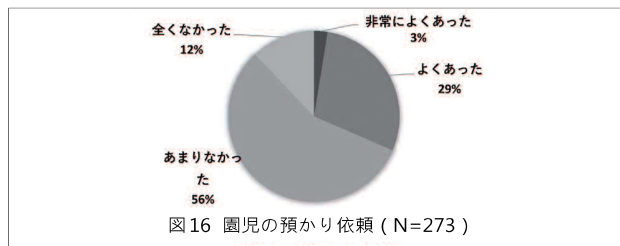


(6) 休園中・登園自粛中における保護者からの問い合わせ

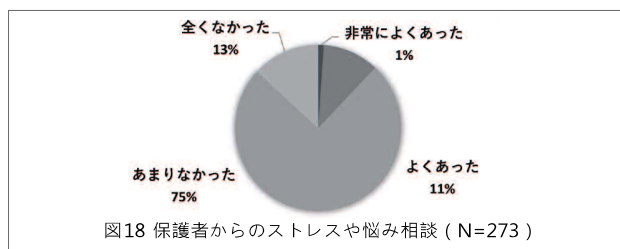
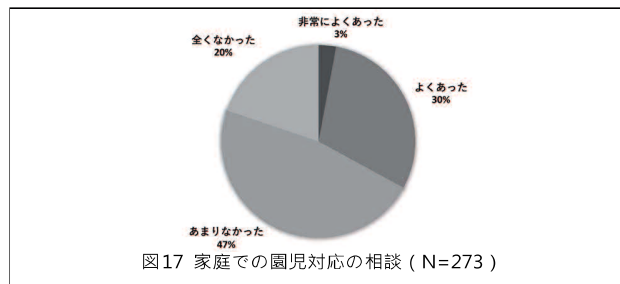
開園・登園自粛の解除時期の問い合わせでは、「非常によくあった」「よくあった」合わせて34%であった(図15)。



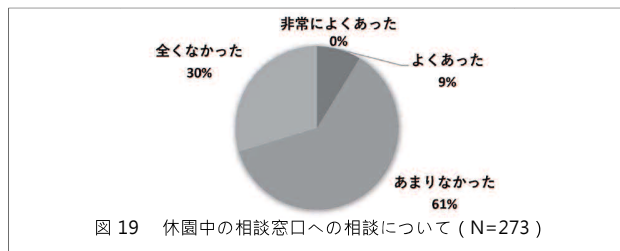
園児の預かり依頼については、同32%であった(図16)。



家庭での園児対応の相談は、同33%で意外に少なかったことが窺え(図17) 保護者からのストレスや悩み相談については「非常によくあった」「よくあった」合わせて12%と意外に少なかった(図18)。



休園中の相談窓口への相談についても、同 9% と少なかった（図 19）。これは、そもそも「相談窓口」を設置していなかったことが考えられるが、前問でもストレスや悩み相談が少なかったことから、「相談窓口」が設置されていたとしても、相談は少なかったのではないかと推察される。



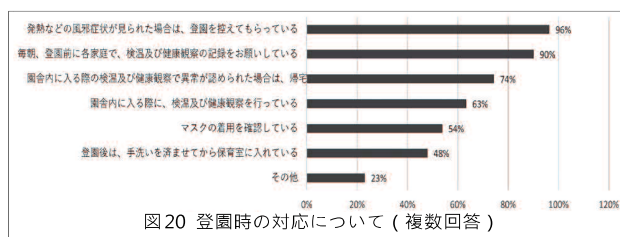
「その他の問い合わせ」に記載された回答については、以下に示すようなものであった。（）内数値は類似内容件数を示すが、明確に分類できない内容もあった。（以下同様）

- ・年度始めの自粛だった為、4月から入所された保護者については求職活動・復職などについての相談があった。
- ・どのくらいの人数が登園しているのかの問い合わせがあった。
- ・欠席の園児の家には、よく電話もした。保護者の方の子育てに対するストレスもよく聞いた。担任の保育者と話しをすることで、保護者の抱えるストレスが、少しでも軽減されればと思った（2）。
- ・「おやこ登園」を設け、その間に個別懇談を行った。
- ・児童相談所や子ども総合センターから在園児や支援センターの来所者についての問い合わせがあった。

2.3.3.2 休園中・登園自粛期間終了後の対応について

(1) 登園時

登園時の対応については、「発熱などの風邪症状が見られた場合は、登園を控えてもらっている」96%、「毎朝、登園前に各家庭で、検温および健康観察の記録をお願いしている」90%と登園前の保護者対応を重視、園にリスクを持ち込まない対応が取られたものと推察される（図 20）。



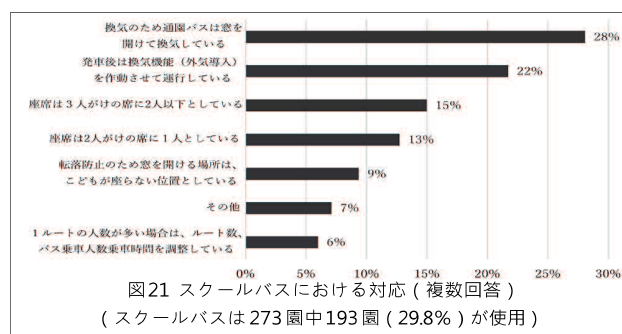
選択肢以外のその他の回答を、以下に紹介する。

《その他の問い合わせ》

- ・間接的な陽性保菌者が保護者の職場や学校のクラスメイトがいる中での保育利用の可否について 相談があった。
- ・受入れ時に検温、アルコール消毒、うがいなどを施した (21)。
- ・保護者の入園を原則禁止し、玄関での対応とした (15)。
- ・保護者のマスク着用、手指のアルコール消毒、入場の制限他 (12)。
- ・園児の体調管理記録、手洗いうがいの励行 (6)。
- ・報告してもらおう (感染疑い、PCR 検査を受けた場合、保護者の職場で濃厚接触と判断された時、感染流行拡大地域に行った場合など) (6)。
- ・アプリで園児・保護者の健康状態や登園・付き添いについて連絡 (2)。
- ・マスクの着用は保護者のみ。園児には要求しなかった (2)。
- ・マスクの着用確認は保護者のみ。子どもの着用は 4,5 歳児の希望者のみ (2)。
- ・入室後、すぐ検温と視診、触診で異常がないか判断し、異常がある場合、すぐに連絡をする。(2)。
- ・風邪の症状で熱が高い人 がいる場合は登園を控えていただいた。
- ・入室時、3 歳以上児は手洗いをしているが未満児 はしていない。
- ・0, 2 歳児クラスしかないため、園児のマスク着用 は難しい。
- ・マスクをつけない保護者には、玄関先で配布した。
- ・暑い日が続いて、マスク着用は大人だけにした。
- ・密集を防ぐため、時間差登園をしてもらった。
- ・平時と変わらない (2)。

(2) スクールバス

スクールバスについては、走行するバスの危険性を 考慮してか、換気に対する対応は低率で、か



つ、複数回バスを運行することは人員やスケジュールに影響することからか、これも低率な回答であった（図 21）。

その他の回答では以下のようなものがあった。

- 1 つの便が終わったら椅子、手すり等を消毒している（4）。
- 乗車前後に、手のアルコール消毒をしている（3）。
- 感染拡大予防として園バスは運休（2）。
- 運行後、オゾン発生器を使い消毒（2）。
- 3 ヶ月に 1 回、車内消毒を徹底している。
- 椅子の前後に仕切りを付けた。
- 空気清浄機を搭載している。
- 送り迎えが可能な方は、バスを利用しないようお願いした。
- 6 月中は分散保育でバス乗車人数を半分にした、席を離して座らせた。
- バス乗車職員はフェイスシールド着用している。
- 空気の流れをよくするためにミニ扇風機を設置した。

(3) 園内での対応

園内での対応については「クラスでの集まりの時の座り方を変える」74%が多数を占め、次いで「その他」31%、「食事時の会話の禁止」20% の順であった（図 22）。

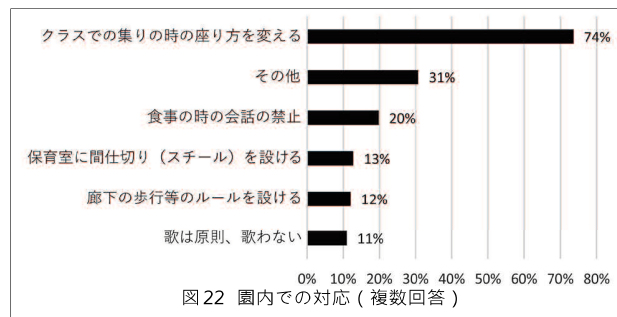


図 22 園内での対応（複数回答）

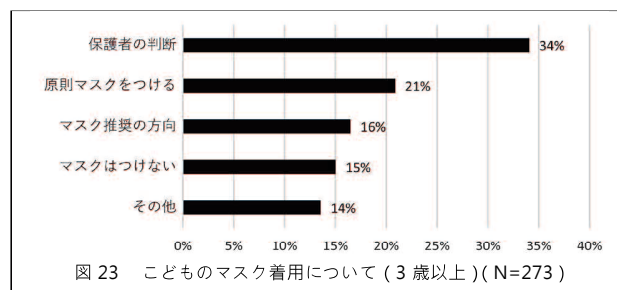
その他の回答では以下のようなものがあった。

- 特に大きな制限は設けていない（23）。
- 食卓用テーブルにアクリルボード等を設置（15）。
- 絵本を読み聞かせの時に、前の方に出てこない。
- 子ども達に禁止言葉や指示が多くなってしまうと教育現場にはならないので、コロナは気になるが子ども達の育ちを優先している。
- 事前、給食室への食事の受け取りや子どもによる配膳をやめ大人が主に行う。

- ・ 食事中は極力小さな声で会話をする、食事の時の座り方を変える。
- ・ 自粛中は、大勢で集まる誕生日会などは延期、また、大人数で集まらない。
- ・ 卓上パーティションを購入し、食事や制作時に使用している。
- ・ 並ぶ際の足型などを用意し、間をあける。
- ・ 室内は常に換気した。
- ・ 集まるサークルを広げている。

(4) 保育時-マスクの着用 (3歳以上)

こどものマスクの着用については、「保護者の判断」34%、「原則マスクをつける」21%、「マスク推奨の方向」16%の順であったが、「マスクはつけない」15%の回答もあった(図23)。



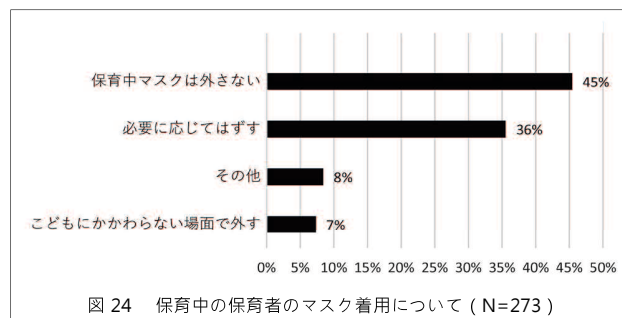
その他の回答では以下のようなものがあった。

- ・ 保護者の判断で着用してくるが、園においてはこどもの様子を見て外す(屋外で遊ぶとき、熱中症対策など)(12)。
- ・ 4.5歳は児原則マスク着用、戸外ではマスクを外している(9)。
- ・ 0歳児から2歳児までの乳児保育の園のため、マスクはつけない(7)。
- ・ 原則着用は、4歳児以上としている。そのほかは推奨している(6)。
- ・ 室内では着用、室外では着用しない(保護者の了承を得る園もある)(5)。
- ・ マスクを持参する場合には、外した時に保管するビニール袋も併せて持参するようお願いしている(4)。
- ・ 子どもにマスクはさせていないが保護者の判断でしてきている子もいる(2)。
- ・ 各自判断(着用状況、遊び状況をふまえると、実質的な効果が薄いため)(2)。
- ・ 風症状のある場合はマスクの着用を行っている(2)。
- ・ 保護者がマスクをつけたいと言われればつけてもいいようにしている(2)。
- ・ 戸外に出る時は、マスクを外してから出る。

- ・ 強制ではないが極力してくる様にアナウンスしている。
- ・ 熱中症の方が危険と判断している。
- ・ 乳児のみのためつけない。
- ・ 園庭で遊ぶ際は学年ごととして密集を避け、マスクを外す。
- ・ 5 歳児のみマスク着用。
- ・ 昼食後新しいマスクに取り換える。
- ・ 戸外遊び時は熱中症予防のため外しているが、衛生管理の為、マスクをたたんで園服のポケットに入れるよう指導している。
- ・ ほぼしている。
- ・ 3 月に一人 2 枚ずつマスクを配布した。

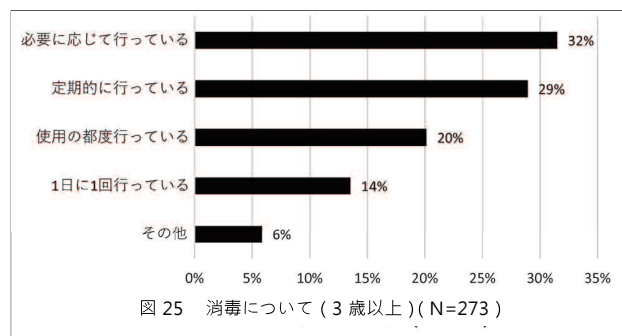
(5) 保育者のマスク着用

保育者の保育中のマスクの着用については、「保育中はマスクを外さない」45%、「必要に応じて外す」36%であった(図24)。その他の回答には、「基本的にはマスク着用だが必要に応じては外している(給食時は除く)」が多く、また、表情が見えるマウスシールドの評価が高かった。ただし、「マスクはしていない」と回答した園が3園あった。



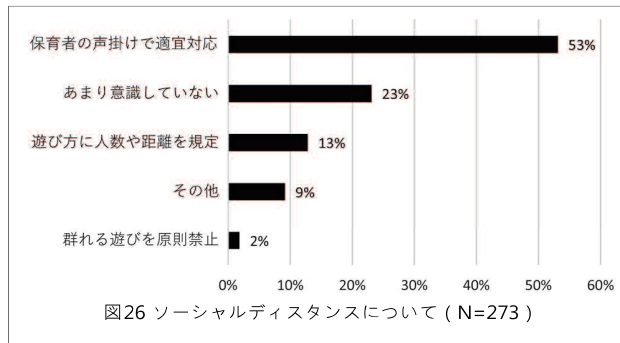
(6) 保育時消毒 (3 歳以上)

消毒 (3 歳以上) については、「必要に応じて行っている」32%、「定期的に行っている」29%、「使用の都度行っている」20%の順であった(図25)。



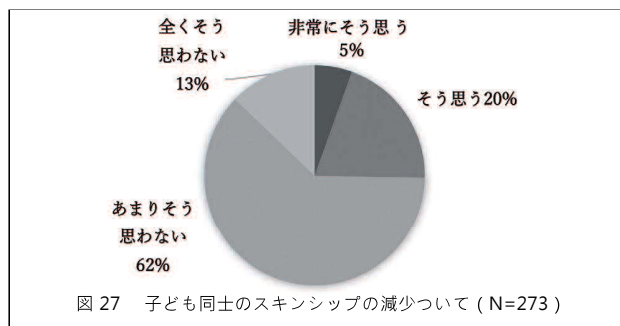
(7) ソーシャルディスタンス

ソーシャルディスタンスの確保については、「保育者 の声掛けで適宜対応」53%、「あまり意識していない」23%、「遊び方に人数や距離を規定」13% の順であった。「群れ遊びの禁止」は2%にとどまった（図 26）。

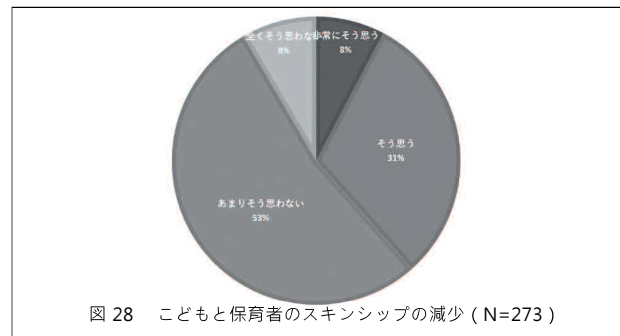


(8) スキンシップ

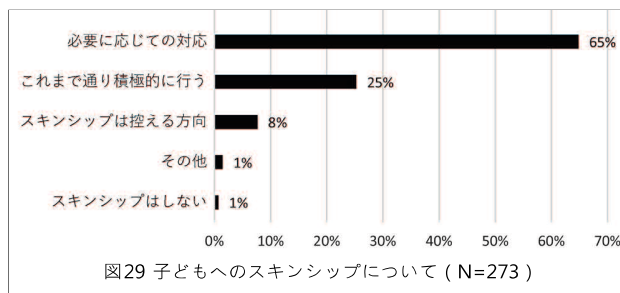
「こども同士のスキンシップが減少しているか」との問いに対しては、「思わない」75% が「思う」25% を上回った（図 27）。



一方、こどもと保育者のスキンシップが減少していることについては、「思わない」61% が「思う」39% を上回った（図 28）。



こどもへのスキンシップについては、「必要に応じて の対応」65%、「これまで通り積極的に行う」25%で 90% を占めた（図 29）。これは、下記のその他でも回 答があったように、「スキンシップなしでは



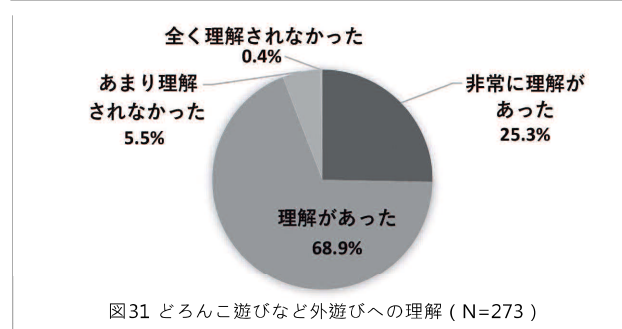
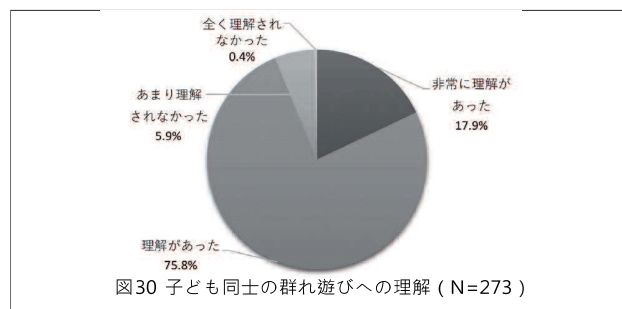
保育は成り 立たない」「乳児クラスでは、子どもが不安にならないよう、必要に応じ対応している。」という基本的な保育 に対する根強い考え方によるものと推察される。

《スキンシップなしで保育は成り立たない》

- ・園生活をするということはスキンシップが必須と考えている。それに抵抗がある場合は園の利用を辞めていただくしかない。
 - ・泣いているのに、「ほっとけ」とはなりません。お母さんの愛情が欲しい子どもは抱きしめておかないと情緒が安定しません。スキンシップなしに乳児保育は成り立たない。
 - ・積極的かどうかは不明ですが、これまで通り。
 - ・保育所においては、スキンシップは不可欠だと考えている。
 - ・スキンシップは控える方向ではあるが乳児クラスについては、子どもが不安にならないよう、必要に応じ対応している。
 - ・コロナ以前と変えていない。
 - ・ハイタッチ、ハグ、今まで通り。
 - ・大事なことなので悩みながら行っている。
 - ・乳児ではいつもと変わらず。幼児は控えめに。
- 《ハグ、タッチ、握手は中止》
- ・朝や帰りのハグに関しては中止。
 - ・タッチや握手中止。

(9) 保護者の理解

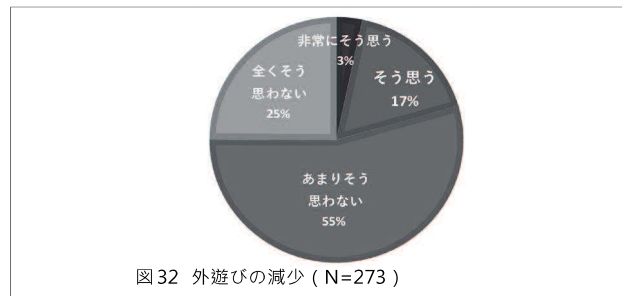
保護者の子ども同士の群れ遊びへの理解は、「非常に理解があった」18%、「理解があった」76%、計94%と、理解を得られているようである(図30)。どろんこ遊びなど外遊びへの理解は「非常に理解があった」25%、「理解があった」69%、計94%と、群れ遊びと同様理解を得られているようである(図31)。



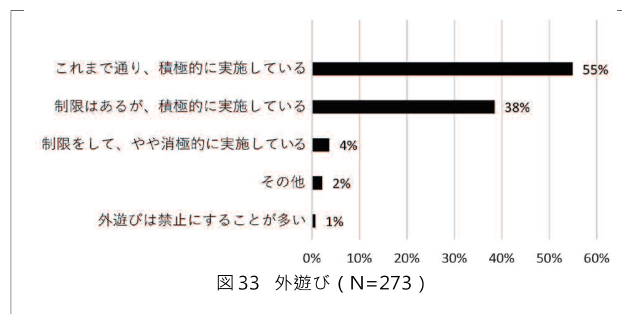
「その他」の回答では、「3密を避けソーシャルディスタンスを確保するなど工夫して実施している」、「外の遊具を消毒している」、「学年ごとの時間を区切っている」、「園児数に比べ園庭が広いので積極的に行っている」などであったが、「以前と全く変えていない」と回答した園も複数あった。

(10) 外遊び

外遊びが減少しているについては、「思わない」80%が「思う」20%を上回った(図32)。

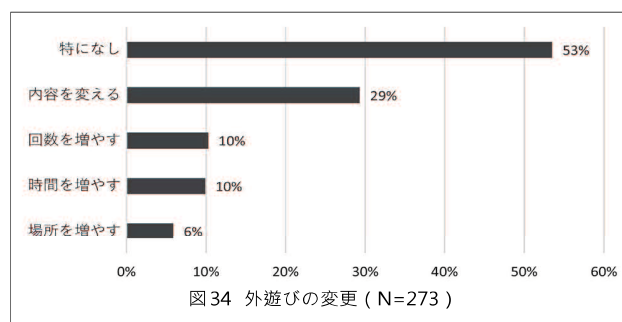


外遊びについては、「これまで通り、積極的に実施している」55%、「制限はあるが、積極的に実施している」38%、計93%に上り、コロナ禍であっても「外遊び」は積極的に行われていたことがわかる(図33)。



外遊びの変更については、「特になし」53%と外遊びが以前と変わらず実施されていたことがうかがえる

(図34)。また、変更した場合は、「内容を変える」29%、「回数を増やす」10%、「時間を増やす」10%、「場所を増やす」5%と、外遊びの仕方の工夫により、外遊びの継続が死守されたことがうかがえる。

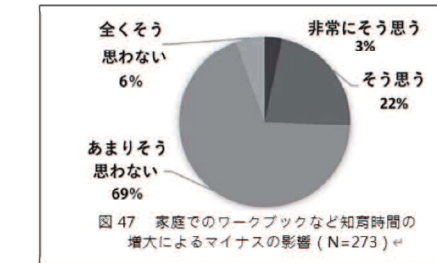
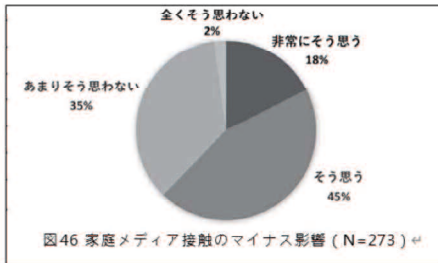
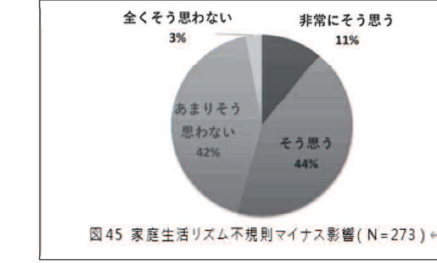
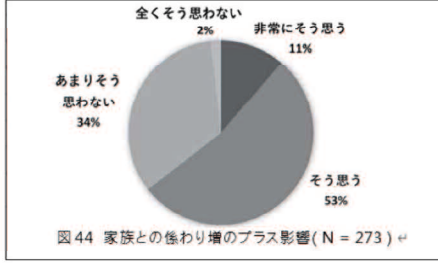
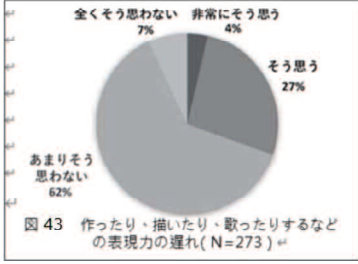
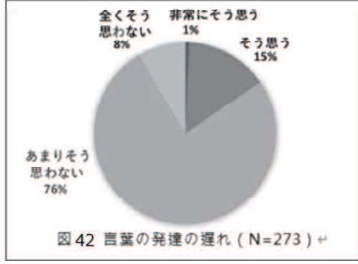
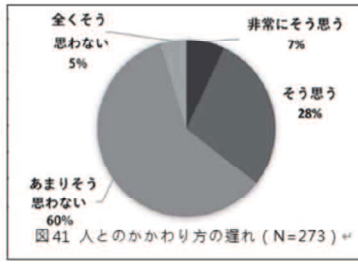
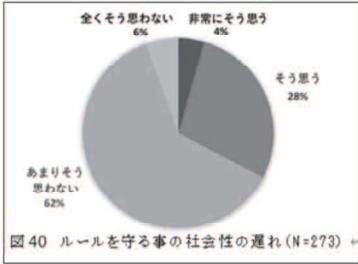
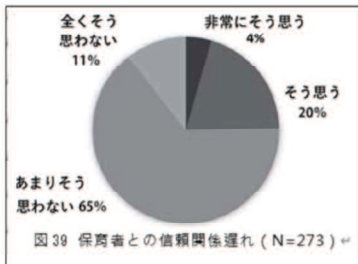
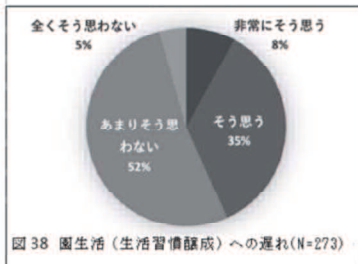
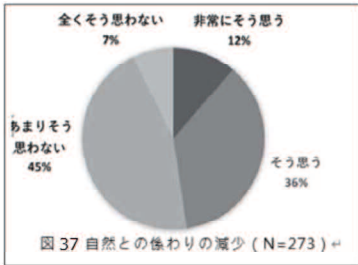
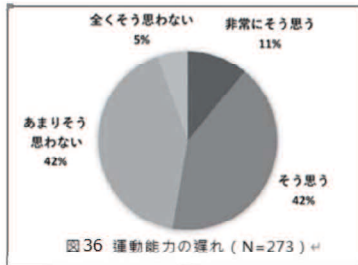
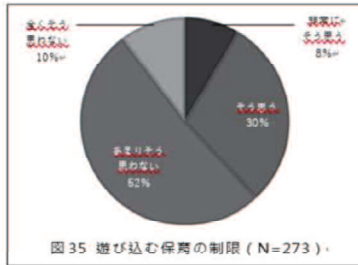


2.3.3.3 再開後の子どもたちの様子の変化

・遊び込む保育の制限はあるかについては、「思わない」62%が、「思う」38%を上回った(図35)。

- ・園児の運動能力の発達の遅れについては、「思う」 42% が「思わない」 42% を上回った（図 36）。
- ・園児の自然との係わりの減少については、「思わない」 45% が「思う」 36% と拮抗した（図 37）。
- ・園児の園生活（生活習慣の醸成）の遅れについては、「思わない」 52% が「思う」 35% を上回った（図 38）。
- ・保育者との信頼関係の遅れについては、「思わない」 65% が、「思う」 20% を上回った（図 39）。
- ・ルールを守る事の社会性の遅れについては、「思わない」 68% が「思う」 32% を上回った（図 40）。
- ・人とのかかわりの遅れについては、「思わない」 60%、「思う」 28% を上回った（図 41）。
- ・言葉の発達の遅れについては、「思わない」 76% が、「思う」 15% を上回った（図 42）。
- ・作ったり、描いたり、歌ったりするなどの表現力の遅れについては、「思わない」 62% が「思う」 27% を上回った（図 43）。
- ・家族との係わり増のプラス影響については、「思う」 53% が、「思わない」 34% を上回った（図 44）。
- ・家庭生活リズム不規則のマイナス影響については「思う」 44% が、「思わない」 42% を上回った（図 45）。
- ・家庭メディア接触のマイナス影響については、「思う」 45% が「思わない」 35% を上回った（図 46）。

- ・家庭でのワークブックなど知育時間の増大による マイナスの影響については、「思わない」69%が「思う」25%を上回った(図22)。



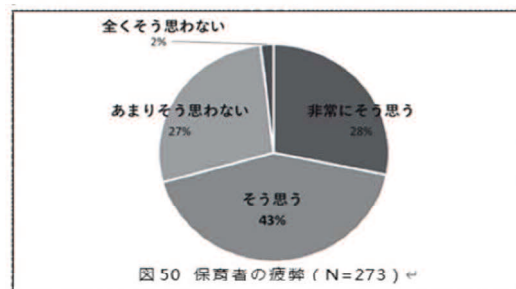
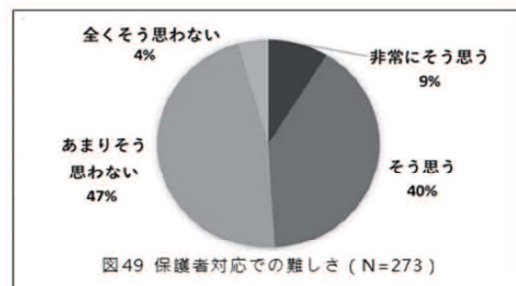
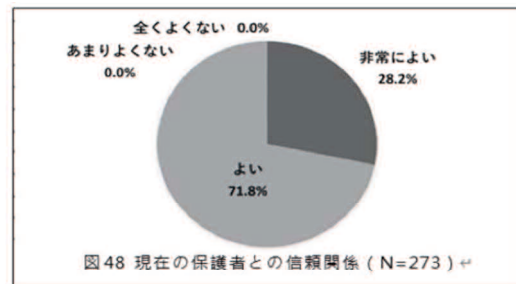
2.3.3.4 再開後の保護者との信頼関係・

保育者の疲弊

現在の保護者との信頼関係は、「非常に良い」28%、「よい」72%、計100%との回答であり、保育者からは保護者との信頼関係は厚く築かれているとの認識のようである（図48）。

保護者対応での難しさでは、「思わない」51%、「思う」49%と拮抗している（図49）。

保育者の疲弊については、「思う」71%が「思わない」29%を上回った（図50）。



2.3.3.5 コロナ感染症対策と保育との整合性

コロナ感染症対策をより多く、きめ細かに実施すればするほど、保育者と子ども、あるいはこども間のコミュニケーションに支障をきたすのではないかとと思われるが、コロナ感染症対策と保育の整合性について聞いた。

この問いに対しては、様々な視点からの回答があった。それらについて、「保育者の悩み・疲弊・風評」、「コロナ対策と保育の整合性を保つための対応」、「保育方針からみた整合性への考え方」、といった視点から整理を行った。ただし、本事項は非常に重要な点と考えられるため、可能な限り原文に近い形で整理した。

○保育者の悩み・疲弊・風評

- ・こどもと保育者、こども同士において、マスクの着用はどうか、どこまでソーシャルディスタンスを確保すべきなのか、どれだけスキンシップを取ってよいのか、ただ、これらの解決無しでは保育は成り立たないため、非常に途惑うこととなった。正解がわからない。
- ・各部屋の人数を少数にしたため、保育士の数がより必要になったり、対策をすればするほど、人手の足りなさを実感することとなった。また、家庭教育の低下により、一人一人に手がかかることもあるようである。総じて大変神経を使って保育する結果となり、今までの「普通」ができない結果となり保育士がとても疲弊した。
- ・屋外ではマスクを外すと保護者にも言っているが、教職員はうわさが怖いのか感染が怖いのか、あまり外さない。熱中症も心配だが、保護者の目も感じながら教育・保育をしている。また、行事についても中止が目立ち子どもの育ちの保証にかなり課題を多く感じてる。

○コロナ対策と保育の整合性を保つための対応

- ・ソーシャルディスタンスについては徹底しないが、遊びや活動の後にはこまめに手洗い、うがい、消毒を行い、免疫力を高めることに心がけた。
- ・マスク（フェイスシールド）着用の上で子どもたちとの丁寧な関わりを継続するが、目やジェスチャーでオーバーに表現するよう、また、アイコンタクトを意識しながら、気持ちの受け止めに心がけた。
- ・3密状態にならないように広い園庭で遊んだり、広い保育室を使用、あるいは、クラス毎、場所ごとに時間差で分けて遊びを行うなど工夫し、コミュニケーションの確保に尽力した。
- ・外あそびの時間等、マスクをはずし笑顔でのコミュニケーションをとり、熱中症対策を考慮し、水分補給を行うなど行った。
- ・子ども自身が行うコロナ対策は最小限とし、職員や保護者、訪問者に対してコロナ対策を実施した。

- ・命にかかわることなので、子ども、保護者にコロナについて伝え、自分で身を守ることの大切さや必要を知らせる努力を行った。
- ・食事の際はスペースを空けたり、午睡はふとんの間隔を広げる等の対策、保育士の声掛けを多くしたり 安心して入眠できるように寄り添う等心掛けた。
- ・朝の検温、朝の手洗い等を行っているため、園内にいる子どもに対しては、子どもの負担がないように、通常通りの保育を行った。
- ・保護者にも健康観察など協力してもらい、幼稚園に持ち込まない努力をしている。
- ・異年齢交流や大勢で行う行事などが中止になることにより経験させたい保育ができないが、それに代わる保育内容を実践した。
- ・生活習慣が変わっているため、園内の保育環境は変わらないよう気を付けた。
- ・行事のありかた、来園者の制限、消毒などのできる範囲での対策はしっかりするが、日常の保育を変える必要性は高くない。
- ・対策の実施とこれまでの保育の継続とのバランスが難しい。
- ・子ども同士の接触を断ったり距離を空けるということを指導することは、集団保育の理念と合わないため、実際の保育では行っていない。
- ・感染症対策ばかりに気を取られず、自園で本当に必要な対策かをきちんと考え、選別して対策を行い、保育の時間をしっかりとれるようにする。
- ・密にならないように、玩具を増やしたり、個別にするなどの配慮はしているが、遊びの中でさほど制限を設けていない。禁止事項や制限を必要最小限にし、普段と変わらないように過ごすことを心掛けている。
- ・発熱時の登園を控えて頂いたり、保護者は玄関での対応をするなど水際対策をおこなっているので、保育自体の支障はそれほど感じていない。
- ・コロナウイルス感染予防で、対応していることが、保育の中で子どもたちの負担にならないように配慮した。
- ・限られた中でも出来ることを考えて保育を行える。制限は多々あるが、その中でも楽しい保育ができるように、子どもの興味を引き、遊びのイメージが広がるような内容を考えている。

- ・子どもの心の成長につながる保育内容を続けてくため、保育士側が工夫をしている。

○保育方針からみた整合性への考え方

《コロナ対策に配慮しつつ、こども本位に寄り添った保育の実施：With コロナ：コロナ対策 と保育のバランス》

- ・手洗いの徹底、手指消毒、基本的な 3 密予防策の意識は持ち、子どもの想定される行動を予測しつつ保育を考える。しかし、実際その場面では禁止や拒否はせず受け入れ子どもの思いに沿った保育を行う。コロナと共存しながら、水際対策を徹底しつつ保育環境を保護者とともに整え、保育を進めていく。コロナウイルス感染症対応を保育の中に、命を守るために日常のこととして習慣化していくことが大切だと考える。

《水際対策の徹底》

- ・水際対策で感染者は園に来ていないことを前提として（厳密には整合性に疑問はあるが）これまでどおりの 保育をする。腫れ物に触るような保育は行わない。

《子どもの意識に訴えることも効果的》

- ・子どもはテレビ番組等で、日々情報を理解しているので、保育者がコロナウイルス感染症予防だから〇〇が出来ないと話せば、納得して問題なく 保育がスムーズに行えている。子どもたちにも感 染症予防のことで話し合い、決まりを守る習慣付 けをする。
- ・3 歳以上児になると、「優しさの距離」と言ってソーシャルディスタンスを意識する声や行動がみられ るようになって来た。大人のような距離はどうしても保てないこともあるが、必要な関りは大切にしている。

《子どものコミュニケーション重視の保育》

- ・出来る限りの対策を講じながら、平常に近い状態での保育を行うが、子ども同士のコミュニケーション、子どもの関係性を保つことにおいては制限をかけるけない。

《保育においてソーシャルディスタンス導入は反対》

- ・保育において、ソーシャルディスタンスを導入することに反対である。子どもの発達において、触れ合いは欠かせないものであり、コミュニケーションの不足は将来の子どもの発達に悪影響を与えている。

《規制なし。通常通りの保育》

- ・園内の活動にたいして規制することは、通常保育を否定する感じになり、行っていない（3園）。

《3密・ソーシャルディスタンス・スキンシップが不可避な状況もある》

- ・小規模保育園で未満児さんばかりのため、関わりの対応は以前と変わりなく行っている。

《生命の危機と捉えるなら全園休園にすべき》

- ・子どもたちが集団生活する場での、感染症対策は完全にはできない。コミュニケーションと感染症対策は正反対にあると考える。生命の危機ととらえるなら、全園休園にするべきだったと思う。

2.3.3.5 通常の保育再開後における園での感染症対策や保育の在り方などを伝えるにあたり、保護者に配慮したことについて

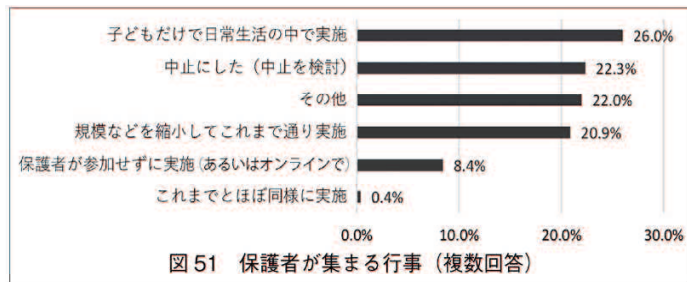
この問いに対しては、以下に列挙するようなことがあげられた。

- ・過度な衛生管理や制限は子どもの育ちに影響を与えることに理解を求める。子どもの主体的な遊びを大切にする。
- ・保育では3密の回避、ソーシャルディスタンスの確保（スキンシップをしない）は難しいことへの理解を保護者に求めた。
- ・マスク着用は推奨しているものの、熱中症発症のリスクや、職員も炎天下ではマスクを外すことがあることなどをあらかじめ伝え、理解を求めた。
- ・低年齢の子ども達が対策を完全に取りることが難しいことを伝え、理解を求めた。
- ・園の状況や対応、感染対策について、説明を適宜丁寧に行い理解を求めた。
- ・水際対策の徹底。保護者を園内に入れることなく、場所や迎える人（担任など）を特定した。

- ・行事の縮小・延期について、丁寧な説明を行い理解を得るようにした。

2.3.3.6 運動会等の保護者が集まる行事

保護者が集まる行事については、「子どもだけで日常生活の中で実施」26.0%、「中止にした（中止検討）」22.3%、「規模などを縮小してこれまで通り実施」20.9%の順であったが、「その他」22.0%が目立つ（図 51）。

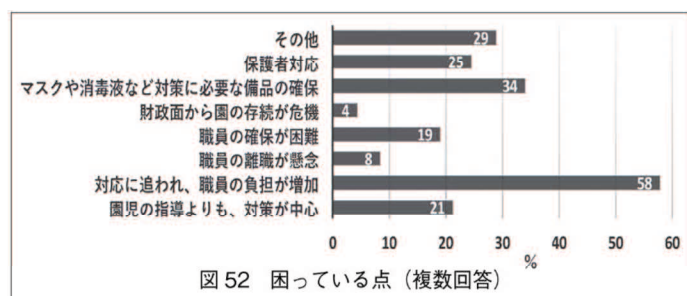


同「その他」についてみると、以下の通りである。

- ・行事によって中止、規模縮小、延期とした。
- ・園児のみでの実施に変更した。
- ・保護者参加の場合は、中止、縮小、分散、人数制限、時短など、行事の内容によって随時検討し変更しながら実施した。
- ・できる範囲でオンライン、ビデオで繋がり続けられるようにした。
- ・アンケートを取り、反対者がいない場合は実施した。

2.3.3.7 現在困っている点、問題点

現在困っている点、お気づきの問題点は、「対策に追われ、職員の負担が増加」58%、「マスクや消毒液など対策に必要な備品の確保」34%の順であった（図 52）。



「その他」については以下の回答があった。

○感染防止対応

- ・感染対策、感染防止のための行動制限の一本化

- ・園に感染者が出た場合の対応（基準化）
- ・保護者の入園制限・禁止が与える影響
- ・近隣小学校等でコロナ感染が発生した場合、その小学校に通学している兄弟を持つ園児がいた場合の対応など。
- ・コロナ対応による子どもの発達や保育教育への影響や対応に関する情報が無い。

○保育について

- ・遊び込む時間の確保難。
- ・園外活動、自然体験の減少。
- ・異年齢児交流活動ができていない現実。
- ・カリキュラムや行事の変更。
- ・子どもの成長発達を保証した保育の継続が不安。子どもたちの心の育ちに影響が出ないか懸念。

○園の運営について

- ・園内清掃や消毒の負担増。
- ・感染症対策など職員の負担増。常に危機感を感じながら保育を行っている心的ストレス増。
- ・教員の研修の機会の減少。
- ・新卒採用に結び付く実習減少・中止、園訪問ができない等で新規採用ができない等。

2.3.3.8 その他自由意見

その他の自由意見では、多岐にわたる様々な意見が寄せられた。図 53 は、その他の自由意見について「Word Cloud」にて分析を行ったものである。「Word Cloud」とは、文章中で出現頻度が高い単語について、その頻度に応じた大きさで図示する手法である。頻繁に登場している単語であればあるほど文字のサイズが大きくなり、一目でその文章における重要な要素を把握することができる。



図 53 Word Cloud による分析結果

ただし、重要なキーワードとしては視覚的に一瞥できる一方で、単語間の関係性の把握には補足説明を別途要するため、以下において重要な要素の関係性についてまとめた結果をテキストベースで示す。

- ・マスクでの保育

ソーシャルディスタンスの確保は保育の根底にかかわる問題 マスクでの「保育」は表情がわかりにくく子どもたちのやり取りの上で支障があり、非認知能力の醸成に与える影響は大きい。マスクの装着やソーシャルディスタンスを確保することは、保育の根幹にかかわる問題である。

- ・保育者・保護者の不安は子どもたちにも不安を与える

日々コロナ対策を実施しているものの、感染に対する不安がつきまとう。このような保育者・保護者の「不安」を受けて、子どもたち自身も不安定となる傾向がみられ、今までと違ったこどもの姿が多く見られた。

- ・保育者の疲弊

保護者との関係構築が難しくなっている。コロナ対策による保育者の疲弊が懸念され、また、保育者のリスクも考えてほしいし、保育者のメンタルケアも必要である。

- ・行事の開催

行事開催要望に対して縮小開催するものの、次年度から元通りに開催できるか不安である。

- ・風評被害

1名でも感染者を出したときの地域や社会の目の方が怖い。風評被害や差別が一番怖い。

- ・終息が見えない不安

何を持って終息かが見えない。

- ・地域が一体となった対応体制整備の必要性

国・自治体行政の理解不足と不十分な対応が目立った。国、地方行政とともに、地域全体で取り組む体制づくりが必要である。大人の事情で子どもたちが失っていることに政府はあまりにも無責任である。薬品の確保困難に対して、国の消毒用アルコールの優先供給についてもっと対応するべきだ。

- ・コロナ禍がもたらしたプラス面

保育を考え、人と人のつながりを考える契機となった。登園自粛中は登園してくる子どもが少ない分、今後の保育について考えることができた。通常保育の再開後の保育園の「新しい生活様式」を示していく必要があるとの認識に至った。

- ・コロナ禍を社会実験としてはならない

社会全体が周りの人を無意識に疑うことを前提に行っている生活環境は子ども達をまさに社会実験として消費していく可能性がある。

2.3.4 調査抽出要素の定量的可視化

前項迄の資料は個々の貴重な情報源である一方、包括的な理解が困難であることから、ポスト・コロナ時代からの後方視による概要把握に努める可視化を試みた(Stress Brain and Behavior、2023)。

Table 2. Response Summary 1

		Kindergartens	nursery schools	certified childcare centers
A Childcare policy (N=273)	①play-based	0.20	0.25	0.27
	②Both play and simultaneous	0.75	0.74	0.66
	③simultaneous	0.06	0.00	0.07
	④other	0.00	0.01	0.00
B References on COVID-19 (N=273)	①Nation	0.22	0.17	0.16
	②municipality	0.49	0.68	0.40
	③own decision	0.20	0.09	0.39
	④other	0.10	0.05	0.06
C Generous support in a small group (N=236)	①absolutely yes	0.45	0.18	0.24
	②yes	0.45	0.53	0.55
	③not much	0.05	0.27	0.21
	④NO	0.05	0.02	0.00
D Burden on contacting parents (N=273)	①absolutely yes	0.06	0.10	0.03
	②yes	0.39	0.36	0.41
	③not much	0.43	0.49	0.50
	④NO	0.10	0.05	0.06
E Burden on parents (N=273)	①absolutely yes	0.22	0.34	0.21
	②yes	0.43	0.38	0.50
	③not much	0.31	0.27	0.26
	④NO	0.04	0.01	0.03

2.3.4.1 都道府県別参加機関分布

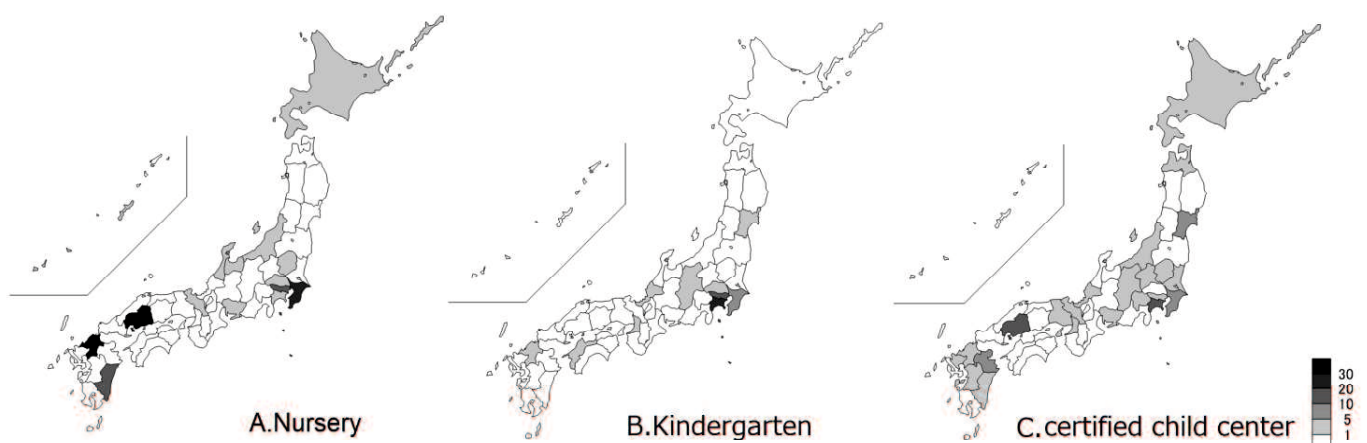


図 54 幼児教育機関別の調査協力機関数ヒートマップの都道府県分布

有効回答数は 273 であった。主な施設別の内訳は、「A. 保育所」が 149 件 (54.6%) と最も多く、「B. 幼稚園」が 51 件 (18.7%)、保育所と幼稚園の機能を併せ持つ「C. 認定こども園」が 70 件 (25.6%)、「その他」が 70 件であった。表 2 に基本属性の概要を示す。図 54 に都道府県別の分布を示す。全国の回答者を地区別にみると、関東甲信越が 117 名 (42.9%)、中国地方が 63 名 (23.1%)、九州地方が 62 名 (22.7%) と過半数を占めている。

2.3.4.2 教育政策、学校による規制や負担

-2.1 施設類型別の保育方針（表 2A）

施設類型別の保育方針で最も多かったのは「2. 遊びと一斉活動」で、保育園 74.5%、幼稚園 74.5%、認定こども園 65.7%で確認された。全体では「同時活動が中心」はほとんど見られなかった。

-2.2 COVID-19 における施設類型ごとの活動・日常生活の判断の参考資料（表 2B）

COVID-19 の施設類型別の園の活動・日常生活の判断の参考としたものは「②市町村」が幼稚園で 49.0%、保育園で 67.8%、認定こども園で 40.0%と最も多かった。認定こども園では「③園独自の方針」が 38.5%と独自に判断する傾向が見られた。

-2.3 少人数での手厚い支援（表 2C）

少人数での手厚い支援の実現という目標は、すべての施設で達成されているようである。「①とてもそう思う」「②そう思う」の合計は、幼稚園 90.0%、保育園 71.7%、認定こども園 79.0%と高い。

-2.4 保護者への連絡の負担（表 2D）、保護者に対する負担感（表 2E）

保護者への連絡の負担については、3 施設とも「②ある」と「③あまりない」に分かれている（表 2D）。「負担」という回答は、その語彙から保育者に対する保育者の心理的疲弊を暗示するものと見込まれた。

2.3.3 保育者が感じる疲弊の関連要因

表 3 に A から I の 9 種類のアンケート回答において、回答者の疲弊の有無に関する質問「ある（全くある、ある）」「ない（あまりない、全くない）」のうち、表 3 の 9 項別のクロス集計を行った。関連性のある変化要因を容易

に探せるように、セルの色のパターンに赤の濃度強弱を反映させながら焦点となるヒートマップ結果を探した。

2.3.3.1 「保護者への連絡方法（表 3A）」または「保護者への対応（表 3B）」

疲弊を感じた保育者の対象項目の回答は、「保護者への連絡方法（表 3A）」または「保護者への対応（表 3B）」であった。

保護者への連絡方法として、「LINE」「電話」「オンラインビデオ」（表 3C）が好ましいと思われ、その比率は、疲弊群、非疲弊群で差がなかった（カイ 2 乗検定： $p=0.3287$ 、）。一方、親への対応に関わることに「疲弊」を感じた回答は、疲弊群、非疲弊群間で有意に変化した（カイ 2 乗検定： $p=0.00*$ ）（表 3B）。

Table3. Response summary 2

		Childcare worker exhaustion(N=273)			
		Absolutely yes	yes	not much	Absolutely no
A Exhaustion on contacting parents	①Absolutely yes	0.03	0.05	0.05	0.00
	②yes	0.21	0.32	0.19	0.01
	③not much	0.04	0.05	0.03	0.00
	④Absolutely no	0.00	0.00	0.00	0.00
B Exhaustion to deal with parents	①Absolutely yes	0.05	0.02	0.01	0.00
	②yes	0.15	0.20	0.05	0.00
	③not much	0.08	0.18	0.20	0.01
	④Absolutely no	0.00	0.02	0.01	0.01
C Methods to contact parents	Line	0.06	0.29	0.34	0.04
	Mail	0.00	0.02	0.03	0.00
	Telephone	0.05	0.23	0.32	0.04
	Online Video	0.04	0.26	0.27	0.05
	Video distribution	0.00	0.03	0.03	0.00
	Other	0.02	0.11	0.11	0.01
D generous childcare for small groups	①Absolutely yes	0.08	0.07	0.05	0.01
	②yes	0.11	0.20	0.12	0.01
	③not much	0.05	0.08	0.05	0.00
	④Absolutely no	0.00	0.01	0.01	0.00
E Child Mask-wearing policy (ages 3 and up)	In principle, wear	0.06	0.09	0.05	0.01
	recommended	0.05	0.06	0.05	0.00
	Parents' decision	0.11	0.15	0.08	0.00
	Do not wear	0.03	0.06	0.06	0.00
F Caregiver Mask-wearing policy	In principle, wear	0.15	0.19	0.11	0.00
	remove necessary	0.08	0.16	0.11	0.01
G Disinfection policy	Every time of use	0.07	0.07	0.05	0.01
	Regularly	0.07	0.13	0.08	0.00
	As needed	0.08	0.14	0.09	0.00
	Once a day	0.03	0.05	0.05	0.00
H Social Distance	Prohibit group play	0.01	0.01	0.00	0.00
	manage group size	0.05	0.04	0.03	0.00
	Caregiver's judge	0.15	0.23	0.14	0.01
	not control much	0.04	0.11	0.08	0.00
I Play Outdoors	Positive as before	0.15	0.23	0.16	0.01
	Positive but limited	0.12	0.16	0.11	0.00
	limited	0.01	0.02	0.00	0.00
	prohibited	0.00	0.00	0.00	0.00

2.3.3.2 複数要因のヒートマップ強度が最も高い項目の共通性：

「厳密な調節や保育者の積極的な判断が必要な項目」の可能性

COVID-19 感染に対する複数の防御調節は、一貫して最も高いヒートマップ強度を示す傾向が認められた。例えば、保育者の規則的なマスク着用（表 3F）や、保育者自身の積極的な判断が必要な条件であり、一般的な基準から外れることもあるが、「社会的距離（表 3H）」や「以前と同じように積極的に屋外で遊ぶ（表 3I）」など、通常時の保育指針との心理的葛藤をもたらす感染対策との係わりについて、本アンケート項目の調査は設計され、保育士自身の判断による回答である結果であることが挙げられる。

3.4 疲弊・非疲弊群間のテキストマイニング分析に基づく文章の定量比較

コロナ禍社会圧がもたらす可能性のある、従来の理想的な保育の方向性と抗 COVID19 対策との間で生じる矛盾が起きやすく、幼児教育機関において、その調整機能の必要性が生じていることが予測された。アンケートの回答文章における単語の共起分析によって、テキスト同士の共起性に関わる特徴を定量的に求めるマイニング分析を最後に試みた。疲弊・非疲弊比較の特徴抽出を目指し、両群間で共通性と相違性のそれぞれの確認により、273 か所からの回答文書における特徴を見出すため、2章で示唆された Wordcloud 最高頻度の単語、保育 Nursing を含むクラスタの有無を探したところ、両群共通に同語と「対策 countermeasure」を含む最高位クラスタを見出し図 55 に示す。

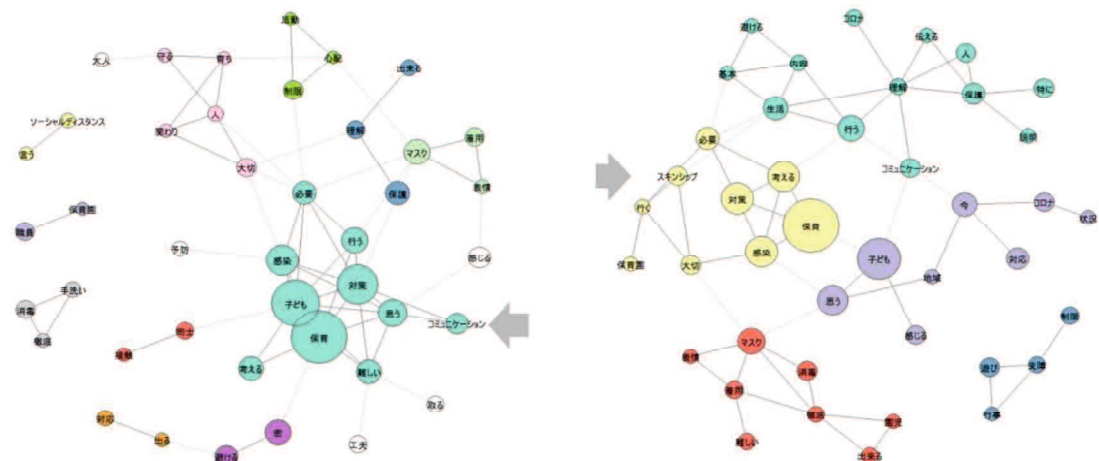
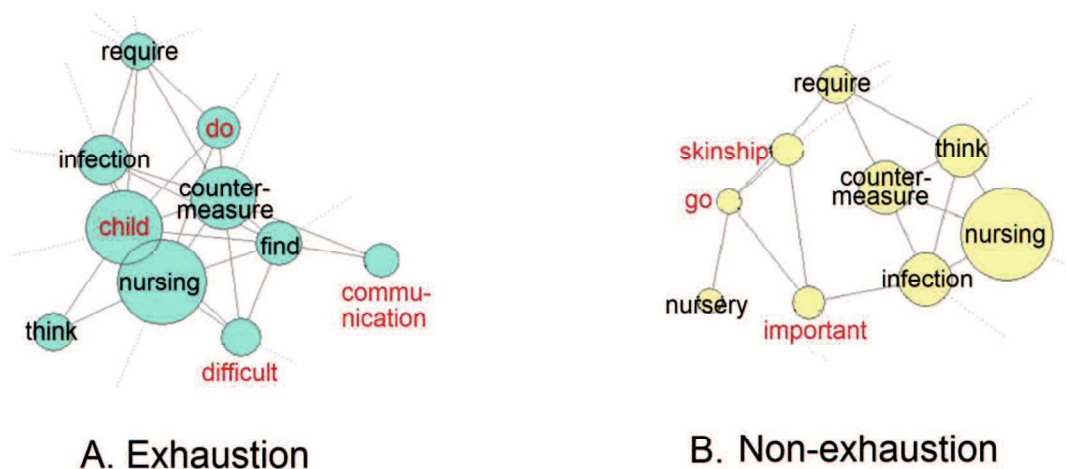


図 55. 日本語におけるジャカード関数を用いた単語の共起のテキストマイニング

A. Exhaustion と B. Non-Exhaustion の上段は、下段の日本語で分析された共起ネットワークのオリジナル結果図から抽出された単語の最も主要なクラスターの英訳ラベルを示す。どちらのクラスターも「保育」というキーワードを最も中心となる構造として含んでいる特徴により、主要なクラスターとみなされた。

図 55 のテキストマイニングの結果において、疲弊群 Exhaustion と非疲弊群 Non-Exhaustion の上段で抽出した「保育」、「感染」、「対策」の共通な高頻度語を有す主要なクラスター・ネットワークには、それぞれ異なる固有の単語

が存在することが示唆された。疲弊群のクラスタでコロナ禍対策上で一般的なテキスト群と推定される“困難””コミュニケーション”のセット語を発しているのに対し、非疲弊群の言葉の特徴は、コロナ禍環境において感染予防を否定し、かつ、従来の保育で最優位因子のひとつの「スキンシップ」「行く」という能動性を示唆したことがうかがえるテキストの内容が、共起ネットワークの特徴ある単語として描出された。

2.4 考察

コロナ禍の影響を受けた幼児教育を担う保育者のより早期な状態把握をアンケートによるテキストベースの情報発信で行った後、その膨大なテキスト情報からは再現定量的な概要把握の限界を克服するための、クロス集計等によるヒートマップ可視化やテキストマイニングを試行し、分析結果の考察を試みた。本研究論文全体の目的である、精神状態の可視化に不可欠なテキストベースのデータをデジタル技術で再現定量的に分析するアプローチを探索した。第一発信報告において①焦点因子として仮説されるようになった、保育士の疲弊の関連基盤を探るために、第一報告で端的に行った高頻度単語のサイズを拡大し表現するWordCloud法で、「保育」などの最頻出語の特定が示唆された後に、同じデータセットによる共起ネットワーク可視化術で「保育」等を含む最優位クラスタのテキスト語彙比較を行うようになった。その結果、保育で最重視されるべき因子のひとつであるスキンシップがコロナ感染予防のためにソーシャルディスタンス、すなわち、スキンシップ抑制の象徴的な単語が、非疲弊群の特徴、疲弊群の特徴単語には困難、と表現され、高次精神機能の定量的構造を暗示し得る情報として可視化された。

焦点となった疲弊をもたらした社会圧因子を考察する。日本では社会経済活動のロックダウンは実施されなかった。しかし、感染状況が著しく悪化すると「緊急事態宣言」が発令された。日常生活では、国や自治体が主導する「3密回避運動」が推奨され、通勤・通学の自粛や飲食店、公共施設、公共空間での

「3密」の徹底が求められた。「3密」とは「密閉」「密」「密」の3つの「密」を指す[25] [26]。

日本の幼稚園、保育園、認定こども園におけるコロナ対策は、前述した国や自治体が推奨する「3密」を回避する方針に沿って実施されてきた。緊急事態宣言が発令されると、幼稚園は休園となり、子どもたちは登校を控えた。しかし、当時、新型コロナウイルス感染症の流行の初期段階では、日本では小児の感染例はほとんどなかった[27]。これは非常に幸運な状況ではあったが、本報告で認められた保育園・幼稚園の尽力のたまものである措置が良い結果をもたらした可能性は否定できない。実際、海外では子どもの感染例が多数報告されている [28]。

新型コロナウイルス感染拡大に伴い、多くの施設で十分な保育士の確保が困難となった。しかし、ほとんどの施設は通常通り手厚い保育を提供しているようだった [29]。

一方で、本調査では、保育者の疲弊について顕著な特徴として表出されることとなった[30]。第一に、保育者らは両親とのコミュニケーションに負担を感じる傾向の示唆が得られた。保護者の方からさまざまな問い合わせや相談が寄せられたためであることが推察される。また、「3密」対策に伴う具体的な対応における保育士の疲弊は、保育士の判断で必要な場合のみマスクを着用するなどの、社会的圧力のなかでの保育士が自ら主体的に判断した特徴のある行動をとる必要があることへのストレスが原因と考えられるかもしれない[31]。

消毒については「必要に応じて」「定期的に」実施することが負担と感じている回答があった (Table 3G)。社会的距離の確保 (Table 3H) という点では各保育者の判断が問われた様子が表現され、活動期の子どもに常に注意を払うことは保育者にとってかなりの負担であったと推測される[32]。

マスクを着用すると表情が見えにくくなり、保育者にとっても子どもにとってもコミュニケーション情報の制約が置き、大きな問題となる。このため、多くの保育者は必要な場合にのみマスクを着用しており (Table 3E, F)、適切な意思決定プロセスを含めて保育者の負担となっていると考えられる[33]。

幼児の人数やこども間の距離に配慮し、肌と肌の触れ合いは制限されたものの、幼児だけでなく保育者も強い負担とストレスを感じている結果となった[34]。

屋外遊び (Table 3I) に関しては、「積極的に取り組んでいる」「限定的だが積極的に取り組んでいる」が過半数を占めたが、興味深いことに、屋外遊びの減少をあまり認識しない、すなわち外遊びを取り入れることに励んだ保育者は、逆に負担をより多く感じていた[35]。これは、疲弊を感じた人は屋外遊びの減少はなかった一方、疲労を感じなかった人は屋外遊びに制限を意識することがなかったのではないかと説明できる可能性がある。疲弊群の保育者は、屋外での遊びを奨励する方向であった、感染対策をより強く意識した表現だったことが予測される[36]。

最後に本研究室専門背景から強調すべき点として、新型コロナウイルスが高感受性期の発達中の乳児にもたらす重要な発達学習環境要因が欠損された時代となったことの考慮を要すること[37–45]、そして、その成育を補強する教育についての考慮は、緊急に熟慮し試行する必要がある点を述べたい。

2.5 結言

現代社会で生じた新型コロナウイルス感染症拡大のパンデミックが生じたとき、当時未解明だった幼児教育を担う社会における精神・心理状態を理解するために、我々は学会の多数の志を結集し、その実態調査を全国規模で実施することができた。その結果、273もの幼児教育機関からの生の情報を収集することができ、その詳細情報から、今後起こりうるパンデミックの再発時の予測と、本経験を活かした冷静な対策実施が可能となる情報纏めを行うことができた。

大量のテキスト情報の纏めとして、日本国土でどのような回答者が声をあげてくれたかが一目でわかる分布可視化を行うことができた。文章の定量分析により、その情報間の相互作用を仮定した共起性などの統計分析により、保育者に疲弊を感じた群、疲弊を回避できた群に別れること、この2群を分ける因子として、元来、成育支援上で重視して来た情報の感染防御上で起こる矛盾、敢え

て成育支援を優先する主体的な選択や、保護者への説明に少なからず、保育の疲弊を誘発した可能性があることを、本調査で把握することができた。

今後、パンデミックで生じる人類が本来守るべき成育支援への優先的考慮に対して、保育者のみならず、社会全体で定量客観的に状態を把握し、考慮し最適解を見出す必要があることが示唆されたのではないだろうか？言葉を定量信号として扱うテキストマイニングの再現定量的手法が寄与する可能性を本研究で示唆することができた。

第3章 健康な高齢者におけるユビキノール摂取と社会性運動トレーニングが心理および赤外線カメラ計測の体温生理の活性化と血中分子マーカーに及ぼす影響

3.1 緒言

3.1.1 要旨

キストベースの高次な精神機能の診断識別が必要な療育介入法を開発しようとするとき、テキストゆえの定量再現性の不足が、その抑止原因となっている。そこで、本研究ではテキストベースの診断尺度情報を定量客観情報との相関構造を可視化し裏打ちすることで、その定量再現性を補完するアプローチの探索を目指す。また、精神機能状態の向上が見込まれる既存の治療法とセンシング技術を組み合わせることが、難治性の精神神経疾患に対する最も適切なアプローチかもしれない。食事による抗酸化物質の補給、運動、認知トレーニングは、神経変性、アルツハイマー病、その他の認知症に対して、それぞれ確立された治療法の一つと知られる。そこで、二重盲検ランダム化比較試験において、赤外線カメラを用いた非接触センシング環境を構築し、還元型コエンザイム Q10 補充と社会体育トレーニングを同時に行い、健常高齢者の反応を評価した。本研究では、ユビキノール（コエンザイム Q10 の還元型）100mg/日のサプリメントを1ヶ月間毎日摂取させたこの試験から、血液バイオマーカー、赤外線サーモグラフィによる体表面温度、心理学的質問票スコアに関する多変量解析の結果を報告する。

本研究の社会背景において、東日本大震災の発生が偶発的に存在した。東京電力福島原子力発電所の爆発事故が広範な心理不安を引き起こした関東における健康な高齢者の研究協力データを対象に、振り返り分析を行った。

3.1.2 抗酸化栄養コエンザイム Q10 の精神疾患への効能

アルツハイマー病 (AD) などの精神神経疾患は、加齢や生活習慣に関連した栄養または心理的不均衡によって慢性的に進行することが知られている [46] [47]。全身性のミトコンドリア機能障害とエネルギー産生障害は、様々な精神疾患の慢性的な影響の原因メカニズムとして示唆されている。ミトコンドリアのエネルギー産生に不可欠な分子の一つであるコエンザイム Q10 (CoQ10) の還元型 (ユビキノール) の比率は加齢とともに減少し [48]、循環 CoQ10 レベルの低下と加齢に伴ううつ病や疲労の増加との関連が示唆されている [49]。その結果、AD 診断マーカー開発の焦点の一つは、ミトコンドリア機能の評価である [50]。CoQ10 にはアミロイドに対する保護作用があることが知られているため [51]、CoQ10 (還元型 (ユビキノール) [52] および酸化型 (ユビキノン) [53] の両方) をサプリメントとして摂取することで、健康な高齢者における加齢に伴う認知機能の低下を予防できる可能性がある。

3.1.3 社会交流のある運動と関わる分子群

運動や、それに伴う社会的交流のあるスポーツへの参加は、おそらく脳由来神経栄養因子 (BDNF) [54] の作用を通じて、加齢に伴う神経心理学的低下 [55] に対して有効であることも示されている。候補分子マーカーであるプロゲステロンとコルチゾール [56]、グルコースと 1,5-アンヒドログルシトール (1,5AG) [57]、チロトロピン [58]、腫瘍壊死因子 α [59]、抗利尿ホルモン [60]、インターロイキン 4 [61]、レプチン [62] の血漿レベルもまた、以前に神経心理学的低下と関連していた。これらの候補分子について予備的な試験と分析を行った後、本報告では TSH、IL4、ADH に焦点を当てた。

今回の二重盲検無作為化対照クロスオーバー試験は、高齢者におけるユビキノン (Q0)、血漿バイオマーカー、社会認知行動マーカーに対する運動と経口ユビキノール (QH) 補給の相乗的な心理学的効果を明らかにするためにデザイン

された。最初に 25 人の健康な高齢者が登録され、13 人が研究を完了した。主成分分析に基づく多変量ダイナミクスの構造を可視化するために、我々の新しい分析手法である BOUQUET (Behavior Output analysis for Quantitative Emotional State Translation) を用いた[63][64][65][66][67]。

3.1.4 非接触式体温生理計測術：赤外線センサー

前述の生体分子マーカーの運動依存性動態の追跡に加えて、我々はさらに、これらの複雑な生理学的システムの代表的な体温信号を、赤外線画像センシング技術によって、心身機能活動に応じて変化すると予想される体温動態を非接触で捕捉する可能性を追求した [68][69]。単立と複立で異なる機能を得る可能性を仮説した。

3.1.5 目的

二重盲検ランダム化比較試験において、赤外線カメラを用いた非接触センシング環境を構築し、還元型コエンザイム Q10 補充と社会体育トレーニングを同時に行い、健常高齢者の反応を評価した。本研究では、ユビキノール（コエンザイム Q10 の還元型）100mg/日のサプリメントを1ヶ月間毎日摂取させたこの試験から、血液バイオマーカー、赤外線サーモグラフィによる体表面温度、心理学的質問票スコアに関する多変量解析により、相互相関性、その動態を試験依存的に確認することで、心身健康状態の構築支援、その基盤推定を目的とした。

3.2 方法

3.2.1 倫理承認および研究協力者

本研究は、東日本大震災が発生した 2011 年の 3 月前後から実施され、複数の学会で研究報告が行われた先行研究のデータを後方視的に可視化し、異なるタイプの情報間の相互関係を複雑かつ包括的に計算し直したものである。本研究は、東京農工大学のヒト研究審査委員会 (TUAT. 201103) により承認され、ヘルシンキ宣言に従って実施された。この研究計画書は、東京農工大学ヒト研究審査委員会の承認 (TUAT201103) を受け、ヘルシンキ宣言に従って実施された。

本研究は、東京都都市部の社会福祉法人が運営する地域公立養護老人ホームの支援を受けた。本研究では、運動が認知に及ぼす影響を探索する先行研究 [25] を完了した高齢者グループから健康な研究協力者を募集した。今回の研究で用いた運動介入は、前回の研究で用いたものと同じであった。まず、25 人 (男性 2 人、女性 23 人) の高齢者 (77.0 ± 5.3 歳) から書面による同意を得た。このうち、13 人 (男性=1 人、女性=12 人、 76.5 ± 5.3 歳) を A 群に、12 人 (男性=1 人、女性=11 人、 77.6 ± 6.5 歳) を B 群に割り当て、二重盲検法で実験を行った。実験者はすべてのデータ収集後に盲検化を解除した。A 群 6 人 (男性=0、女性=6、 75.7 ± 4.1 歳)、B 群 7 人 (男性=0、女性=7、 79.3 ± 7.9 歳) の計 13 人が全プロトコルを完了した。

3.2.2 スケジュール

図 56 に示すように、2 つの期間を約 8 ヶ月ごとに区切ったクロスオーバー・デザインに従った。期間 1 は 2011 年 3 月から 5 月まで、期間 2 は 2012 年 2 月から 3 月までであった。各試験期間中、被験者は 1 日 1 回 100mg のユビキノール (カネカ社製) またはプラセボ (同培地、カネカ社製) を 1 ヶ月間摂取した。各試験期間中、被験者は 2 週間のインターバルをおいて、以前の試験経験で慣れ親しんだ同じトレーニングルームで、同じ器具を用いて 2 回の運動に参加した。各期間の最終日に、静脈血が採取された (図 56)。

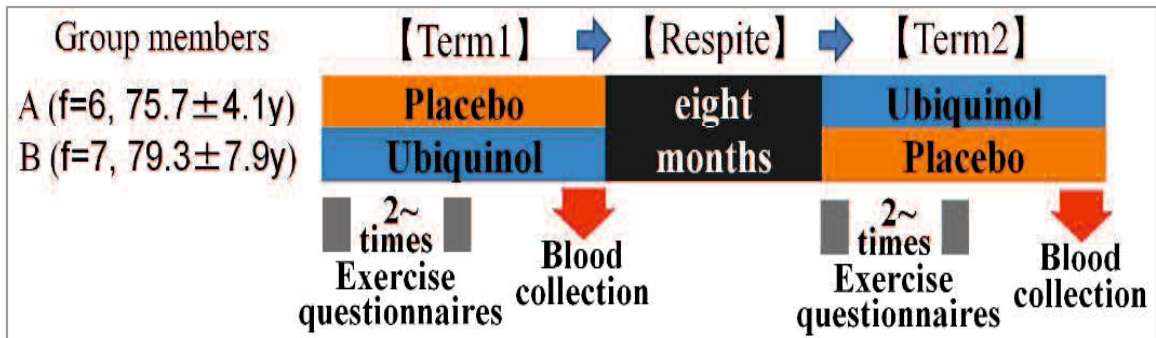


図 56 研究スケジュール・デザイン： 厳格なる二重盲検法を実施した。

3.2.3 運動トレーニングプログラムと行動指標

運動トレーニング室のレイアウトを図 57 に示す。運動中、被験者の行動は壁面に設置された 4 台のウェブカメラ（高さ 2m、図 57a (18)～(21)）によってビデオ録画された。座位でウォームアップ運動を行った後、被験者は 4 種類の空気圧を利用した運動マシン（HUR）を用いて運動トレーニングを行った（図 57a (1)～(4)）。各運動は約 1 分間で、メトロノームのビートに合わせて行われた。各運動は合計 3 回ずつ行われ、1 回の運動と 2 回の休憩を 1 サイクルとした。運動プログラムの開始から終了まで、合計 1 時間を要した。被験者が待合椅子で運動の合間に休んでいる間の代表的な行動として、自分の運動をノートに記録する（「書く」）行動と、運動をしている被験者を見る（「前方を見る」）行動の 2 つを確認した（図 57a (5)～(17)）。これらの行動の 1 秒あたりの頻度を定量化し、平均し、本行動計測データは、本研究においては直接分析の対象とはしなかったが、背景で、健康な高齢者の十分健康な認知レベルであることの確認となる基盤評価とした。

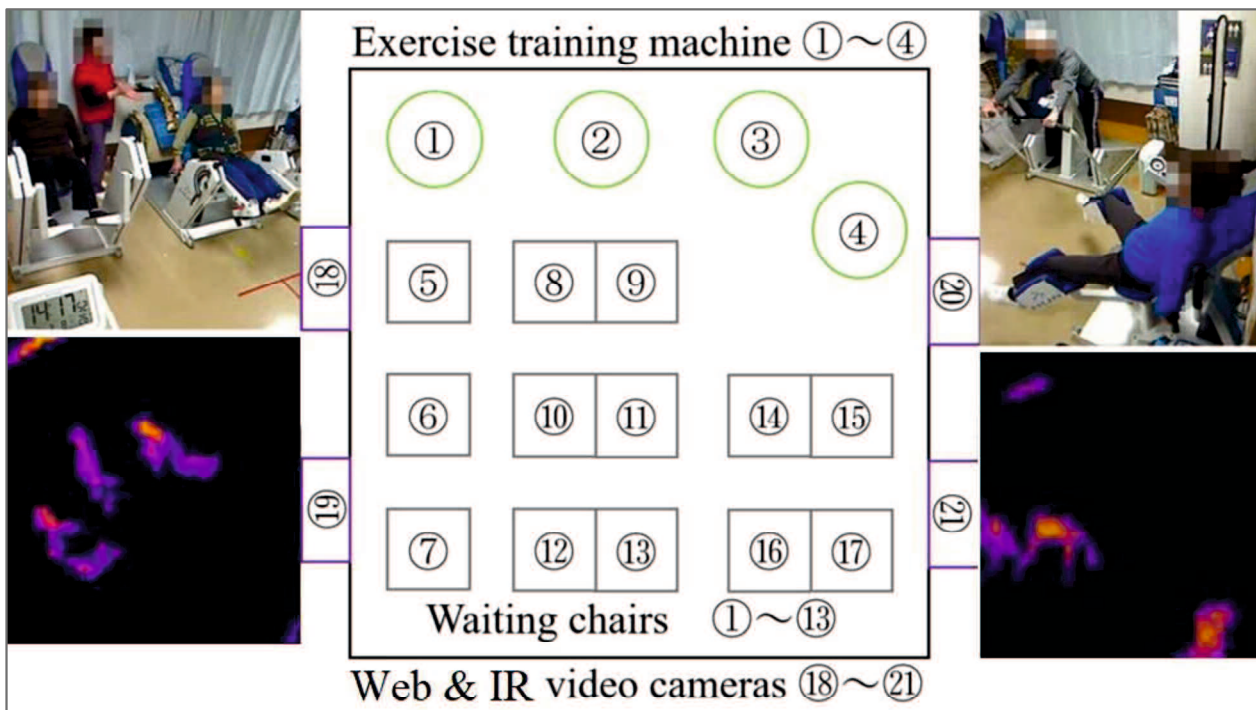


図 57a 運動マシントレーニングと運動室レイアウト

トレーニング室のサイズは 5 (幅) × 5 (奥) × 2.5 (高) m、赤外カメラ設置高さは 2 m。マシン (1~4)、レストチェア (5~17)、Web・IR ビデオカメラ (18~21)

(1) 足こぎ、(2) 膝の上げ下げ、(3) オール漕ぎ、(4) 開脚と閉脚

(5) ~ (17) 待機中の休憩椅子

(18) ~ (21) 側壁上部の 4 台のビデオカメラ

Table 4

赤外画像センサー仕様 (<https://service.chino.co.jp/jp/serv/products/detail/?did=98>)

形式	TP-L0260EN
温度測定範囲	-20°C~300°C
通信インターフェイス	LAN仕様
フレームレート	3Hz (警報出力の場合 1Hz)
温度分解能	0.5°C (100°C黒体において)
精度定格	測定値の±1%または±3°Cのどちらか大きい値
検出素子	サーモパイル素子 2000画素
測定波長	中心波長 10μm
測定視野角	60° × 60°
空間分解能	60° × 60°仕様・・・21.8mrad
フォーカス	固定フォーカス
電源	12~24V DC
消費電力	最大 2.5VA (12V DCにて)
使用温度範囲	-10°C~50°C
質量	約 150g (センサ本体)

3.2.4 心理アンケート

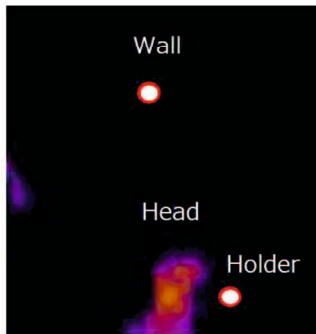
運動室では、参加者は毎日運動を開始する前に、日本語に翻訳された State-Trait Anxiety Inventory (STAI) [70]と日本語に翻訳された Beck Depression Inventory-II (BDI-II) [71]の2つの心理学的質問票に記入した。STAI の得点は、陽性（冷静、安心、楽、満足、快適、自信、リラックス、満足、快、自分に満足、休息、冷静沈着、幸福、安心、決断しやすい、安定）と陰性（緊張、緊張、動揺、緊張している、緊張している、動揺している、不幸が起こるかもしれないと心配している、怯えている、緊張している、ジタバタしている、優柔不断、心配、混乱している、落ち着かない、失敗したようだ、克服できない、心配しすぎる、不穏な考え、不十分、重要でない考えが気になる、失望、混乱）、または否定的（緊張している、緊張している、動揺している、心配、混乱している、落ち着かない、失敗したようだ、克服できない、心配しすぎる、不穏な考え、不十分、重要でない考えが気になる、失望、混乱）であった。

3.2.5 採血と分子測定

運動実施日とは別の日の各期間終了時に、老人ホームの臨床医が腕から6ミリリットルの末梢血を採血した。血液は直ちに遠心分離され、血清または血漿に分離された後、一時的にドライアイス上に保管され、ユビキノールとユビキノンの分子測定（株式会社カネカ）が行われるまで、約一週間 -80°C で保存された。その他の分子、チロトロピン（TSH）[58]、抗利尿ホルモン（ADH）、インターロイキン4（IL4）については、SRL Inc.で定量分析を委託した。

3.2.6 赤外カメラによる体表温度計測

壁面に設置された赤外線カメラ（Table 4）は、赤外線画像（ $48 \times 47 = 2256$ ピクセル）を連続的に取得する。画像は、アプリケーションソフトウェア TP-L02（CHINO, JAPAN）の制御に従い、毎秒 csv ファイルとして、毎時ディレクトリに保存された。使用したセンサーの被写界角は、使用する対物レンズの仕様によって25度と60度のいずれかを選択できた。我々はより広視野角のレンズ（60度）を選択した。このセンシング技術はもともと自動車用に設計されたもので、8~14マイクロメートルのフィルター付き遠赤外線を使用し、 0.5°C の精度で熱的にユニークな物体を検出し、1秒間に3回測定する。パルチパントの最高体温を自動的に検出するために、Microsoft Visual C++（日本マイクロソフト社製）とOpenCV 2.2を使用した新しい画像処理アルゴリズムを開発した。各画像の各画素における赤外判定温度を2次元配列変数に変換した。周囲温度や距離の影響を排除するための処理として、参加者がプレイしていた運動マシンの横の温度を取得し、正規化のために参照した。本研究評価課程で、同エラー・アーチファクトの除去限界が想定されたことから、本研究では、赤外線強度そのものを処理するのではなく、各サブジェクト内の表面温度の変動に着目した。



各マシンの近傍の値を取得し、各マシン中で運動している最中の体表温を補正した。



頭の真後

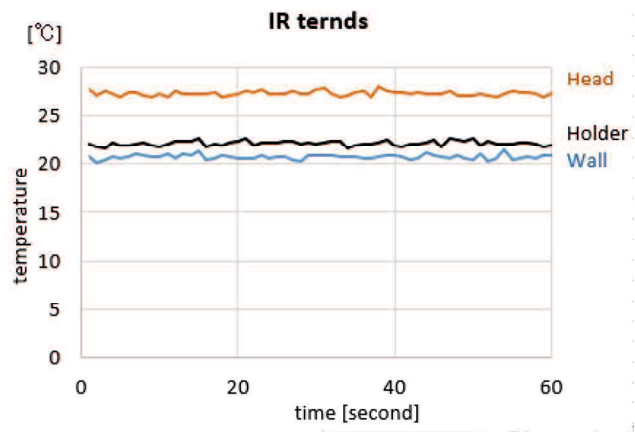


図 57b 赤外画像センサー信号：頭部および補正用計測 2 か所、同トレンド
頭部体表温へ重複する近傍背景信号を計測し差し引き補正を行った。

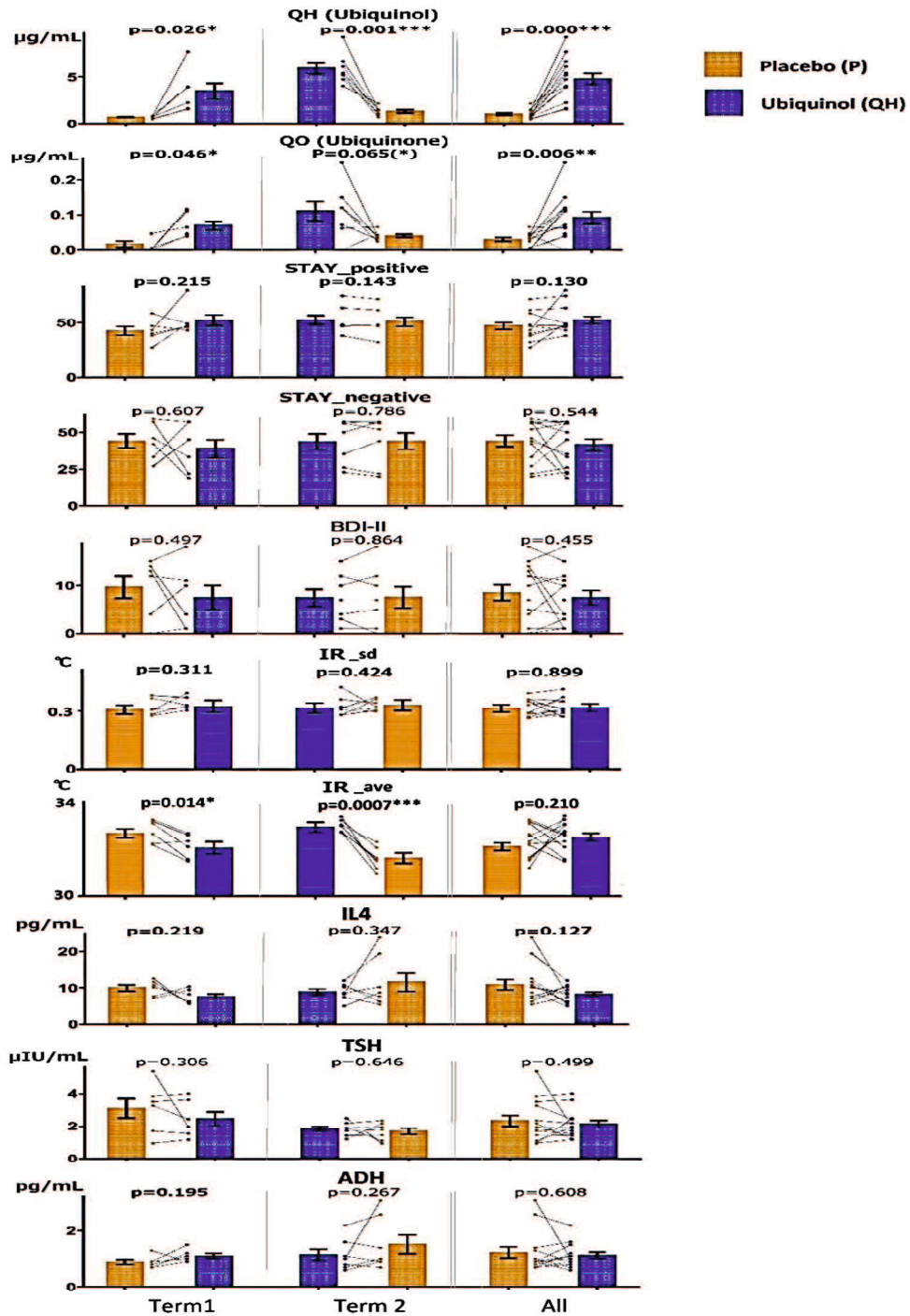
3.2.7 多変量解析

後述の結果に示す Table 1 に示した各マーカーを、まず一元配置分散分析 (one-way ANOVA) により、ユビチノールとプラセボのグループ間で個別に比較した。次に、相関行列による主成分分析に基づき、すべてのデータの多変量相関構造を、以前に報告した方法 BOUQUET で可視化した[72] [65]。第1成分 (横軸) と第2成分 (縦軸) が示す座標は、行動、分析、心理的強度などの異なる種類の指標から、データ駆動型の方法で算出された。その座標において、各参加者の点サンプルは、上記の座標における分散共分散行列を用いた別の主成分分析によって算出された長径と短径を持つ分散楕円で概要を表されるグループ・クラスターに含まれた。各指標の寄与を説明するために、固有値に固有ベクトルを乗じたものを座標に重ねた。2つのクラスター間の比較は、統計フリーソフトウェア R を用いて MANOVA の一種であるウィルクスのラムダ検定で複数因子の条件間比較相違について、分析した[73]。

3.3 結果

3.3.1 各指標比較

図 58 すべての収集データにおける一対比較。



A 群では、第 1 項がプラセボ (T1 (P))、第 2 項がユビキノール T2 (QH))。B 群は逆で、第 1 項がユビキノール (T1 (QH))、第 2 項がプラセボ (T2 (P))。グループ分けの最後のパネルは、グループ A と B を組み合わせた P と QH の摂取条件間の要約された比較である。

一元配置分散分析 (ANOVA) による統計結果は、星印 ((*) : $p < 0.1$ 、* : $p < 0.05$ 、** : $p < 0.01$ 、*** : $p < 0.001$) および太い値 ($p < 0.25$) で示されている。

グループ A (期間 1 : プラセボ、期間 2 : ユビキノール)、グループ B (期間 1 : ユビキノール、期間 2 : プラセボ)、および合計 (グループ A とグループ B の合計) の血中分子濃度測定値、心理学的質問票スコア、体表面で検出された IR シグナルを図 58 に示す。ユビキノール (血清中のユビキノール ; sQH) の試験条件間の差 ($p < 0.05$) により、参加者が各条件において依頼されたカプセルの摂取条件 (ユビキノールまたはプラセボ) を遵守していることが確認された。2 つの条件ユビキノール (QH : 青) とプラセボ (P : オレンジ) を比較した場合、他のパラメータに、ユビキノールやユビキノンの条件間差異に影響を受けていると予測されるような有意差は動態平行を手掛かりとする単純検索においては、発見されることがなかった。

3.3.2 多変量解析 BOUQUET 法がユビキノール摂取と心理・生理指標相関

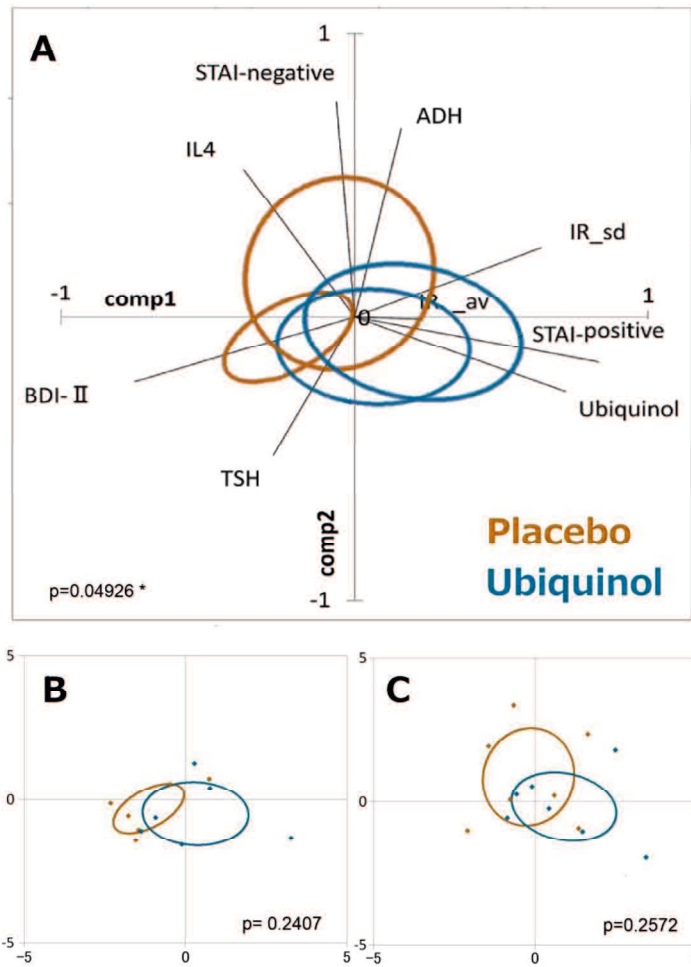


図 59. 主成分座標における 2 群の二重盲検評価移動の可視化

収集された対象としたすべての指標の主成分分析は、第一主成分(水平)と第二(垂直)主成分の同じ座標を構成し、各群の出現と同一者で構成するグループ移動を視覚化した。散布図プロット上で、分散共分散行列に基づく主成分分析で得た楕円近似によりその分布比較を行った。

A. グループ A とグループ B の分布は、平均中心から投影される因子負荷の正ベクトルのそれぞれに基づいて説明される主成分の縮約平面上で説明された。

B. グループ A の分布楕円は、期間 1 (プラセボ摂取群、オレンジ色) では左から右にシフトした (ユビキノール摂取群、青色)。

C. グループ B (第 1 期はユビキノール、第 2 期はプラセボ摂取 : A 群に対する逆条件の摂取) は、一貫してグループ A とは反対にシフトしている弱い傾向を得た。両群を統合した MANOVA 統計解析により有意な差異を認めた ($p=0.04926*$)。

ポジティブな心理尺度である「STAI ポジティブ」の固有ベクトルは「sUbiquinol」と同様の方向を向く傾向、「BDI-II」と「IL-4」の短い固有ベクトルは逆の方向を向いている傾向を認めた。赤外光による体表温度の変化揺らぎ指標である「IR_sd」は「STAI 陽性」と「sUbiquinol」付近で短くなりながら、「BDI-II」はその逆となり、一定の相関性の可能性を示唆した。

抗酸化栄養剤の還元型コエンザイム Q10「sUbiquinol」と同様に、気分障害うつ症状の尺度である「BDI-II」と気分障害に伴いその血中濃度上昇の可能性があるマーカー「IL-4」の短い固有ベクトルは逆を向くことから、ユビキノールの抗精神薬機能の可能性が示唆された可能性がある。「IR_sd」は「STAI 陽性」と「sUbiquinol」付近で一定の相関性が示唆されている、「BDI-II」はその逆であり、赤外カメラで捉える人間の生理情報が、複雑な情報動態となって表出された仮説を持つことができたことになる。

3.3.3 ユビキノール等とピアソンの積率相関に基づく因子間の相関分析

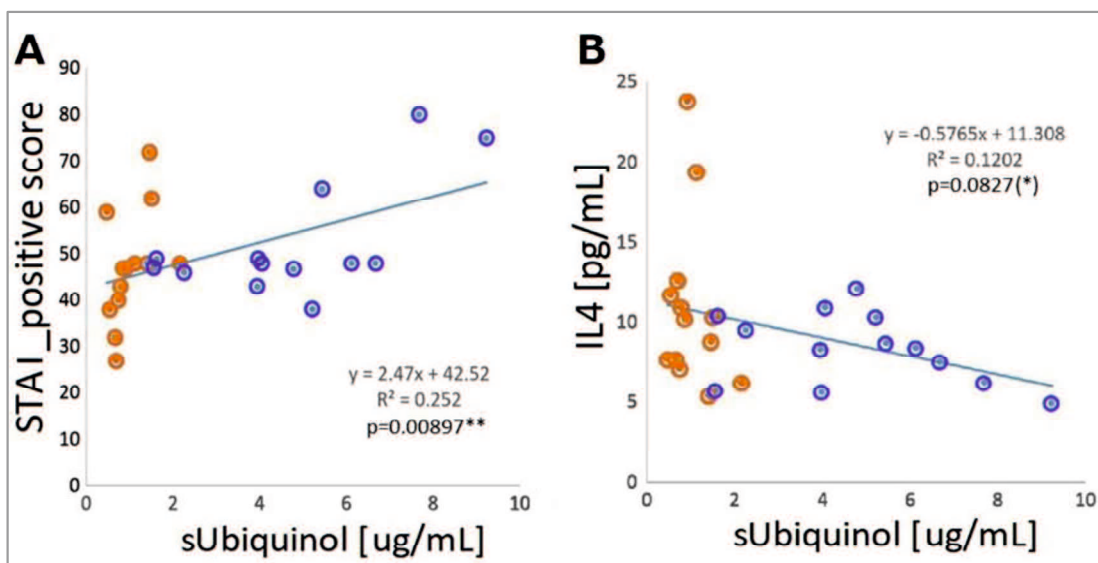


図 60 ピアソンの積率相関に基づく因子間の相関分析

還元型コエンザイム Q10 の血漿中濃度を独立変数とする心理尺度、および、炎症マーカー・インターロイキン 4 (IL4) の、2 種指標との相関分析を行った。

多変量解析の結果で得られた示唆を確認するために、本研究の実験的条件因子であるユビキノール摂取に伴い増減が見込まれる血漿中ユビキノール sUbiquinol 濃度をベースに全サンプルデータを活用したピアソンの積率相関係数を手掛かりに、全指標との分析を表 1 に纏めた。

Table 5. 血中ユビキノール値を目的とする相関候補指標の探索分析

Marker	Molecule in blood serum	Pearson's product-moment correlation with sUbiquinol		
		R	t	p
sUbiquinol	Ubiquinol: Reduced coenzyme Q10	-	-	-
sUbiquinone	Ubiquinone: Oxidized coenzyme Q10	0.798	6.492	0.000***
TSH	Thyrotropin	-0.180	0.898	0.378
IL4	Interleukin 4	-0.347	-1.811	0.0827(*)

ADH	Antidiuretic hormone (Vasopressin)	-0.015	0.073	0.942
Marker	Infrared intensity			
IR_sd	Body surface Temperature: Standard Deviation	0.256	1.295	0.208
IR_ave	Body surface Temperature: Average	0.329	1.7056	0.101
Marker	Psychological questionnaire			
STAI-positive	State-Trait Anxiety Inventory (positive mood)	0.502	2.844	0.00897**
STAI-negative	State-Trait Anxiety Inventory (negative mood)	-0.226	1.137	0.267
BDI- II	Beck Depression Inventory II	-0.277	1.410	0.171

結果は、STAI_positive と sUbiquinol の間の正の相関（図 60A、 $p=0.00897^{**}$ ）、および IL-4 と sUbiquinol の間の弱い逆相関傾向（図 60B、 $p=0.0827^{*}$ ）を確認した。IL-4 のデータのうち、飛び値を示した 2 標準偏差以上のサンプルを外すことで、有意な相関係数を得ることができるとわかった。

本研究のひとつの開発標的である、人の体表温生理指標の非接触計測値をベースに、同様の相関分析に基づく関連指標の網羅解析を施した（Table 6）。

有意な相関係数を得られた指標は、ポジティブな心理指標 STAI-positive、および、血中抗利尿ホルモン ADH となった。

Table 6 ひと体表温度・非接触計測赤外画像センシング強度の振れ指標に基づく相関候補指標の探索

Marker	Molecule in blood serum	Pearson's product-moment correlation with sUbiquinol		
		R	t	p
sUbiquinol	Ubiquinol	-	-	-
sUbiquinone	Ubiquinone	0.186	0.930	0.362
TSH	Thyrotropin	0.0454	0.223	0.825
IL4	Interleukin 4	-0.207	-1.036	0.310

ADH	Antidiuretic hormone (Vasopressin)	0.524	3.014	0.006 **
Marker	Infrared intensity			
IR_sd	Standard Deviation	-	-	-
IR_ave	Average	0.0985	0.485	0.632
Marker	Psychological questionnaire			
STAI-positive	State-Trait Anxiety Inventory (positive mood)	0.412	2.221	0.036*
STAI-negative	State-Trait Anxiety Inventory (negative mood)	0.00601	0.0295	0.977
BDI- II	Beck Depression Inventory II	-0.321	-1.666	0.109

その結果、有意な相関係数を得られた指標は、ポジティブな心理指標 STAI-positive、および、血中抗利尿ホルモン ADH となった。

3.4 考 察

3.4.1 トレーニング・データのサンプル数が少ない解析

この二重盲検ランダム化試験では、健康な高齢者の神経保護に対するユビキノール補給[74]と社会心理生理学的運動 [75] の潜在的な有益性を評価した。本研究の開始前に、5 人の若く健康な大学生が試験用の運動マシンを試験的に使用したが、その運動は想像していたよりもハードであったという結論に達した。したがって、約 1 年の試験期間を要する本研究の試験を全うした参加者は、潜在的に体力があり、心理的にも耐久力があり、生物学的に年齢よりも若いとみなしてよいと考えられるのかもしれない。このバイアスの疑いを解消するために、サンプル数を増やし試験を重ねる必要がある。

ユビキノールとプラセボの予備的な単純比較では、測定した行動、心理学的アンケートのスコア、血液バイオマーカーに有意差は認められなかった (図 58)。しかし、多変量解析を行ったところ、複雑な相関構造が明らかになった (図 59, 60、表 5, 6)。ピアソンの積率相関に基づくに因子間の相関分析により、

ポジティブな心理尺度 STAYpositive が共通に関わりながら、血中ユビキノール値と、赤外画像センサー計測体表温の振れ値が異なるメカニズムに由来する推測が示唆され、前者が血中サイトカイン IL4、後者が血中抗利尿ホルモン ADH の量との係わりに裏付けられる示唆を得たが、本研究は予備検討初頭のため、今後のさらなる検討を重ねる必要がある。

その前提の上で、本解析上で得られたことは、相互作用が働いているかもしれない複数の因子間の信号処理として、本研究の主成分分析と構造バランスを考慮したスクリーニングの結果で表出された効果的な指標の選択と相互構造を可視化した解析デザインを狙った BOUQUET 法の効果が示唆されたのかもしれない。これらの多変量解析の結果、複雑な相関構造が明らかになった。主成分分析によって算出された固有ベクトルと固有値平方根による主成分負荷ベクトルの描出と主成分得点を分散楕円近似で条件群別にクラスタリングの状態を可視化したところ、分布やベクトル方向から示唆される傾向や条件移行を伴う時系列変化の構造、その有意な差が見られた。このことは、ユビキノール摂取と身体運動、社会性が、健康な高齢者の STAIpositive で示される心理学的転帰に相互に寄与していることを意味していると解釈した（図 59）。我々は、BOUQUET [76] [77]法を利用して、異なるドメインからの複数のタイプの情報を互いに関連付け、一般的な構造を可視化する方法を包括的に説明し、その検討結果は、包括的検討の意義として、本結果の優位性として紹介できたかもしれない。

その証明の論拠として、既にその相関性が予測されている分子指標による説明により考察できるものとする。一般的な構造は、ユビキノールとユビキノンを軸とする2つの軸から構成されるはずだが、予備検討の課程で、強度の高い両物質を主成分分析において、互いに異なるメカニズムの構造を含め差異を見ようとする分析目標においてはバランス偏向を招く可能性があることから、代表物質である還元型コエンザイム Q10、すなわち、ユビキノールのみを、多変量解析の対象とした。ユビキノールとユビキノンは STAI 陽性と類似の方向、BDI-II と IL4 は反対の方向であった。これらの関係は、ピアソンの二変量相関分析によって統計的に確認された。これらの結果は、オーストラリアとニュージー

ランドの健康な高齢者におけるユビキノール摂取への反応に関する報告と一致している[78]。免疫系サイトカイン IL-4 に関しては、加齢によりこの炎症性サイトカインが増加し、T 細胞のレパートリーが減少し、中枢神経系 (CNS) の再生機能としてのプロ再生機能が低下する。IL-4 の T リンパ球分泌は、グリア細胞由来神経栄養因子 (GDNF) のアストロサイト産生を誘導するミクログリアの活性化を抑制し、神経保護に寄与する[79]。ユビキノールには抗酸化作用があると推定されており [80]、私たちが行った動物モデルの研究では、ユビキノールの経口摂取が社会化に与える心理学的な影響についても述べている [45]。インターロイキンに対するユビキノール摂取の影響も報告されている[81]。ユビキノール摂取に関するこの研究では、IL-4 が減少したことから、そのメカニズムの可能性が示唆された。Th2 型サイトカインである IL-4 は、炎症に対抗する能力 [82] や、BDNF 依存性の神経新生 [83] を介して後天的なストレス回復力に寄与する能力により、アルツハイマー病障害に関連し、うつ病に対する予防効果がある。今回明らかになったユビキノールと IL-4 の関係は、この実現可能なステップにおける免疫系の関連性を示唆しているため、末梢血単核細胞 (PBMC) 内の免疫細胞タイプの関与を同定するために、フローサイトメトリーを用いた実験をさらに行う必要がある [84]。

3.4.2 ウェアラブルセンサー計測器の限界を補完する非接触性を備えた赤外面像センサー技術による体温生理計測の拡張機能

人間の生理状態を追跡・記録するウェアラブルセンサーシステムの開発は盛んに行われている[85,86]が、ウェアラブル特有の限界については、非接触でストレスが少なく、対象者への基本的な影響が少ない生理記録が可能な赤外線画像センサー[87]が、今回の試験で実現できた可能性がある。アーチファクトとなる赤外線の影響を処理することは困難であったが、体表面温度の変動に伴う ADH

とポジティブな心理学的ダイナミクス[88]と一致した結果は、これまでの報告を参照しながら検証を成功させる可能性を示唆するに違いない。

この赤外センサー（TP-L, Chino 社）は温度の二次元マップ画像マトリックス情報を有しているものの、近年に台頭する動画データの人物骨格モデル識別などの画像 AI 技術を伴うことで[89]、さらなる繊細な分析知見が得られる可能性[90]が考えられたが、格帯を抑えた廉価版センサー応用を目指した研究設計のため、低解像度性能の限界から、最高温検知機能の活用に留めた。

3.4.3 災害後のテキスト心理尺度と定量再現的生体指標の相関構造の可視化

研究期間中の 2011 年には、東京都とその周辺県を襲った東日本大震災を経験した[53]。この地震とそれに伴う福島原発の問題は、この地域の歴史上最悪の経験と考えるのが妥当であろう。運動期間中、震災や福島に関する話題の量や頻度を考えると、参加者たちは分子検査や心理検査の結果に影響を与えるかもしれない異常なストレス状態にあったと考えるのが妥当だろう。焦点の定まらない恐怖や漠然とした不安が、この研究の第 1 期は震災直後に、第 2 期の数ヵ月後よりも、図 59 の A 群のプラセボ期における BDI-II スコアの抑うつ反応側のプロット楕円の出現をもたらしたのかもしれない（図 59B、オレンジ色）。プラセボ群に対して、第一期にユビキノール群となった B 群の分布の違いは、第二期のユビキノール群となった A 群と重なりが大きい。ユビキノールの摂取が災害に対するより長い反応をもたらしたのに対し、プラセボ群の反応は時間の経過とともに変化し、プラセボ群では記憶がより急速に薄れたことを示唆しているのかもしれない。

3.5 結言

被験者の数は比較的少数だったが、アンケートや血液マーカーを含むすべてのクロスオーバー二重盲検試験において、一定数の全行程の長期間試験を完結した協力者データを得ることができた。抗酸化型栄養ユビキノールの補給と社会的心身活性化を促す運動エクササイズによる不安尺度 STAY のポジティブな心理的改善への共通の仮説メカニズムについて、定量情報の統計分析の支援による示唆を得た。血中マーカーの炎症性サイトカインであるインターロイキン 4 (IL4) はユビキノール摂取で抑制する傾向、および、赤外面像センサーが計量した体表温の振れと抗利尿ホルモン ADH でいずれも心理動態に影響を与えることが先行で知られている分子の整合性のとれた相関性を認めることができた。さらなる検証を要する試験系の仮説を得ることができた。

第4章 全体結言

【2つのフィージビリティ・スタディが提言する心身複雑系情報の包括可視化】

第2章 COVID-19 パンデミックにおける保育士の疲労に関する研究、および、第3章 健康な高齢者におけるユビキノール摂取と社会物理学的トレーニングが心理および赤外線カメラ計測の体温生理の活性化と血中分子マーカーに及ぼす影響、という2つの社会フィールドを対象とするフィージビリティ・スタディを通して、異なる人間の精神や身体の調節動態に関わるメカニズムを再現的に理解するために、言葉や行動、血中分子や生理指標がデジタル・データとして定量的かつ包括的に分析する技術開発の有用性を、少ないデータ例での検討であるが、確認することができた。いずれも、前者は世界的な新型コロナウイルスの感染拡大によるパンデミック、後者は大地震に加え原子力発電所爆発事故の巨大かつ社会的ネガティブな環境圧の中で揺れ動くフィールドにおいて、予測不可能な未来に向かい、困難を克服するために手がかりとなる調査と定量情報の取得、客観再現的な分析と振り返りの重要性を、学術論文として表出し、議論の場に臥すことができた。

認知心理や、人間のより複雑な機能、など、これまでデジタル技術が扱うことを回避されて来た情報の対象であると考えられ、現代の情報処理技術の発展により、その適用が叶い始めたと考えている。本フィージビリティ・スタディの二例ではデジタル技術の活用の利点だけを提案しているが、その情報の機能化と同時に混沌性・多様性等から遠のくリスクなども予測されることから、情報間の包括的構造可視化をその解決案にもなる、ヒューマン・マシン・インタフェースのデザインの最適化が、今後の重要な課題であることをここに示す。

そして、斯様な多様情報間の構造化を図ることで、今後も社会に山積する³く雑原因に寄与する課題に向き合い、その克服を目指すベクトルを協働探索し参画すること、そのものが解決への道を得る示唆を得た、という本論結言を示す。

謝辞

山口大学の主査、小柴満美子先生、副査の大木順司先生、藤井文武先生、古賀毅先生、森田実先生に、貴重な時間と多大なる労作を頂きご指導を頂きましたことに、深く感謝を申し上げます。

本研究を共に支えて下さった、山口大学、東京農工大学、特に、狩野源太様、子ども環境学会、埼玉医科大学の皆様、共著者の皆様、そして、最愛の家族に深く感謝を申し上げます。

利益相反 COI に係わる開示

本原稿に関連する利益相反はないことを宣言申し上げます。

参考文献

1. Firth, J.; Torous, J.; Stubbs, B.; Firth, J.A.; Steiner, G.Z.; Smith, L.; Alvarez-Jimenez, M.; Gleeson, J.; Vancampfort, D.; Armitage, C.J.; et al. The “Online Brain”: How the Internet May Be Changing Our Cognition. *World Psychiatry* **2019**, *18*, 119–129, doi:10.1002/wps.20617.
2. Goertzel, B. Human-Level Artificial General Intelligence and the Possibility of a Technological Singularity. A Reaction to Ray Kurzweil’s The Singularity Is Near, and McDermott’s Critique of Kurzweil. *Artif Intell* **2007**, *171*, 1161–1173, doi:10.1016/j.artint.2007.10.011.
3. Korotayev, A. V.; Lepoivre Editors, D.J. *The 21st Century Singularity and Global Futures World-Systems Evolution and Global Futures*;
4. Negi, S.K.; Rajkumari, Y.; Rana, M. A Deep Dive into Metacognition: Insightful Tool for Moral Reasoning and Emotional Maturity. *Neuroscience Informatics* **2022**, *2*, 100096, doi:10.1016/j.neuri.2022.100096.
5. Hara, K.; Kuroki, M.; Shiraishi, S.; Matsumura, S.; Ito, S.; Kurasawa, K.; Arimoto, A.; Matsuzaki, Y. Evaluation of Planned Number of Children, the Well-Being of the Couple and Associated Factors in a Prospective Cohort in Yokohama (HAMA Study): Study Protocol. *BMJ Open* **2024**, *14*, doi:10.1136/BMJOPEN-2023-076557.
6. Dhana, K.; Evans, D.A.; Rajan, K.B.; Bennett, D.A.; Morris, M.C.; Alzheimer’s Disease Center, R. Healthy Lifestyle and the Risk of Alzheimer Dementia Findings from 2 Longitudinal Studies From the Rush Institute for Healthy Aging (K. **2020**, doi:10.1212/WNL.0000000000009816.
7. Miguel, P.M.; Meaney, M.J.; Silveira, P.P. New Research Perspectives on the Interplay Between Genes and Environment on Executive Function Development. *Biol Psychiatry* **2023**, *94*, 131–141.
8. Pershina, R.; Soppe, B.; Thune, T.M. Bridging Analog and Digital Expertise: Cross-Domain Collaboration and Boundary-Spanning Tools in the Creation of Digital Innovation. *Res Policy* **2019**, *48*, doi:10.1016/j.respol.2019.103819.
9. Williams, E.; Sadler, J.; Rutter, S.M.; Mancini, C.; Nawroth, C.; Neary, J.M.; Ward, S.J.; Charlton, G.; Beaver, A. Human-Animal Interactions and Machine-Animal Interactions in Animals under Human Care: A Summary of Stakeholder and Researcher Perceptions and Future Directions. **2024**, doi:10.1017/awf.2024.23.
10. Makoto Ota, M.K. Toward the Possibility of Developing “Hazard Learning Play” by Analyzing Hazard Factors of “Play” –A Case Study of Hazard Factor Analysis at an On-Site Play Park. In Proceedings of the Vol.16, No.1, (C.N.45); Children Environment Research: Saku, 2020.

11. Makoto Ohta, Fusako Tomoto, M.K. A Communicative Education Support by ICT for Social Development in Children Playing at Different Real Spaces One Another.; 28th Multidisciplinary International Neuroscience and Biological Psychiatry Conference: St. Petersburg, 2021; pp. 1–6.
12. Makoto Ota, F.T.M.K. Online Play Park “Tsukurintacchi” for Children at Home (Creating + in Touch = Communicating with Each Other) –New Development of ICT Utilization in the Age of “With Corona. In Proceedings of the Vol.17, No.1, (C.N.47); Children Environment Research: Saku, 2021.
13. Liu, Y.C.; Kuo, R.L.; Shih, S.R. COVID–19: The First Documented Coronavirus Pandemic in History. *Biomed J* 2020, *43*, 328–333.
14. Imai, N.; Gaythorpe, K.A.M.; Bhatia, S.; Mangal, T.D.; Cuomo–Dannenburg, G.; Unwin, H.J.T.; Jauneikaite, E.; Ferguson, N.M. COVID–19 in Japan, January–March 2020: Insights from the First Three Months of the Epidemic. *BMC Infect Dis* 2022, *22*, doi:10.1186/s12879-022-07469-1.
15. Japan COVID April 2020 2020.04.16.20067447v2.Full.
16. Manchia, M.; Gathier, A.W.; Yapici–Eser, H.; Schmidt, M. V.; de Quervain, D.; van Amelsvoort, T.; Bisson, J.I.; Cryan, J.F.; Howes, O.D.; Pinto, L.; et al. The Impact of the Prolonged COVID–19 Pandemic on Stress Resilience and Mental Health: A Critical Review across Waves. *European Neuropsychopharmacology* 2022, *55*, 22–83.
17. Hagihara, H.; Yamamoto, N.; Meng, X.; Sakata, C.; Wang, J.; Watanabe, R.; Moriguchi, Y. COVID–19 School and Kindergarten Closure Relates to Children’s Social Relationships: A Longitudinal Study in Japan. *Scientific Reports / 123AD*, *12*, 814, doi:10.1038/s41598-022-04944-2.
18. Chaabane, S.; Doraiswamy, S.; Chaabna, K.; Mamtani, R.; Cheema, S. Children The Impact of COVID–19 School Closure on Child and Adolescent Health: A Rapid Systematic Review. 2021, doi:10.3390/children8050415.
19. yurakrasilru *Handsome Trendy African Americans Nerd Male with Glasses in Stylish Clothes Colorful T–Shirt with a Backpack on the Shoulders Stand against the Background of the Blue Windows Airport*,
20. Takaku, R.; Yokoyama, I. What the COVID–19 School Closure Left in Its Wake: Evidence from a Regression Discontinuity Analysis in Japan. *J Public Econ* 2021, *195*, doi:10.1016/j.jpubeco.2020.104364.
21. Isha, S.; Wibawarta, B. The Impact of the COVID–19 Pandemic on Elementary School Education in Japan. *International Journal of Educational Research Open* 2023, *4*, doi:10.1016/j.ijedro.2023.100239.
22. Makoto Ota, H.O.M.K.Y.M.M.K.C.N.M.T. *Final Report of the “Survey on the Response to the Closure of Nursery Schools, Kindergartens, and Certified Child Centers to the Corona Disaster Situation and Its Impact on Children*,

23. Parcha, V.; Booker, K.S.; Kalra, R.; Kuranz, S.; Berra, L.; Arora, G.; Arora, P. A Retrospective Cohort Study of 12,306 Pediatric COVID-19 Patients in the United States. **123AD**, doi:10.1038/s41598-021-89553-1.
24. Ponprabha, R.; Thiagarajan, S.; Balamurugesan, K.; Davis, P. A Clinical Retrospective Study on the Transmission of COVID-19 From Mothers to Their Newborn and Its Outcome. **2022**, doi:10.7759/cureus.20963.
25. *3S P10-11*; 2022;
26. Cheng, L.; Lan, L.; Ramalingam, M.; He, J.; Yang, Y.; Gao, M.; Shi, Z. A Review of Current Effective COVID-19 Testing Methods and Quality Control. **2023**, *205*, 239, doi:10.1007/s00203-023-03579-9.
27. Nakajo, K.; Nishiura, H. Age-Specific Hospitalization Risk of Primary and Secondary Respiratory Syncytial Virus Infection among Young Children. *International Journal of Infectious Diseases* **2022**, *124*, 14-20, doi:10.1016/j.jiid.2022.09.008.
28. Sudo, N. The Positive and Negative Effects of the COVID-19 Pandemic on Subjective Well-Being and Changes in Social Inequality: Evidence from Prefectures in Japan. *SSM Popul Health* **2022**, *17*, doi:10.1016/j.ssmph.2022.101029.
29. Sato, K.; Fukai, T.; Fujisawa, K.K.; Nakamuro, M. Association Between the COVID-19 Pandemic and Early Childhood Development. *JAMA Pediatr* **2023**, *177*, 930-938, doi:10.1001/jamapediatrics.2023.2096.
30. Quinn, E.L.; Stover, B.; Otten, J.J.; Seixas, N. Early Care and Education Workers' Experience and Stress during the COVID-19 Pandemic. **2022**, doi:10.3390/ijerph19052670.
31. Schneider, A.B.; Leonard, B. From Anxiety to Control: Mask-Wearing, Perceived Marketplace Influence, and Emotional Well-Being during the COVID-19 Pandemic. In Proceedings of the Journal of Consumer Affairs; John Wiley and Sons Inc, March 1 2022; Vol. 56, pp. 97-119.
32. Hassan Khan, M.; Yadav, H. Sanitization During and After COVID-19 Pandemic: A Short Review. **2020**, *5*, 617-627, doi:10.1007/s41403-020-00177-9.
33. Chester, M.; Plate, R.C.; Powell, T.; Rodriguez, Y.; Wagner, N.J.; Waller, R.; Wagner, N. The COVID-19 Pandemic, Mask-Wearing, and Emotion Recognition during Late-Childhood. **2022**, doi:10.1111/sode.12631.
34. Irwin, M.; Lazarevic, B.; Soled, D.; Adesman, A. The COVID-19 Pandemic and Its Potential Enduring Impact on Children. **2021**, doi:10.1097/MOP.0000000000001097.
35. Liu, J.; Wyver, S.; Chutiyami, M. Impacts of COVID-19 Restrictions on Young Children's Outdoor Activity: A Systematic Review. **2022**, doi:10.3390/children9101564.
36. Hua, Z.; Tao, T.; Akita, R.; Akita, T.; Hayakawa, Y.; Hariyama, M.; Sakurai, H.; Colman, R.; Koshiba, M. Four Temporary Waterslide Designs Adapted to

- Different Slope Conditions to Encourage Child Socialization in Playgrounds. *Journal of Visualized Experiments* **2022**, *2022*, doi:10.3791/64235.
37. Mimura, K. Multivariate PCA Analysis Combined with Ward's Clustering for Verification of Psychological Characterization in Visually and Acoustically Social Contexts. *J Clin Toxicol* **2013**, *03*, 1–6, doi:10.4172/2161-0495.1000157.
 38. Mimura, K. A Sensitive Period of Peer–Social Learning. *J Clin Toxicol* **2013**, *03*, doi:10.4172/2161-0495.1000158.
 39. Karino, G.; Shukuya, M.; Nakamura, S.; Murakoshi, T.; Kunikata, T.; Yamanouchi, H.; Koshiba, M. Common Marmosets Develop Age–Specific Peer Social Experiences That May Affect Their Adult Body Weight Adaptation to Climate. *Stress, Brain and Behavior* **2015**, *3*, 1–8.
 40. Koshiba, M.; Watarai–Senoo, A.; Karino, G.; Ozawa, S.; Kamei, Y.; Honda, Y.; Tanaka, I.; Kodama, T.; Usui, S.; Tokuno, H. A Susceptible Period of Photic Day–Night Rhythm Loss in Common Marmoset Social Behavior Development. *Front Behav Neurosci* **2021**, *14*, 1–10, doi:10.3389/fnbeh.2020.539411.
 41. Tao, T.; Sakurai, H.; Kakei, H.; Morita, K.; Honda, M.; Kamei, Y.; Yamanouchi, H.; Kunikata, T.; Koshiba, M. Preterm Infant Vocal Behavior and SpO₂ , Pulse Rate Modulation in Neonatal Intensive Care Unit. **2019**, *1*.
 42. Koshiba, M.; Nakamura, S.; Mimura, K.; Senoo, A.; Karino, G.; Amemiya, S.; Miyaji, T.; Kunikata, T.; Yamanouchi, H. Socio–Emotional Development Evaluated by Behaviour Output Analysis for Quantitative Emotional State Translation (BOUQUET): Towards Early Diagnosis of Individuals with Developmental Disorders. *OA Autism* **2013**, *1*, 1–8, doi:10.13172/2052-7810-1-2-671.
 43. Karino, G.; Senoo, A.; Kunikata, T.; Kamei, Y.; Yamanouchi, H. Inexpensive Home Infrared Living / Environment Sensor with Regional Thermal Information for Infant Physical and Psychological Development. **2020**, doi:org/10.3390/ijerph17186844.
 44. Koshiba, M.; Senoo, A.; Mimura, K.; Shirakawa, Y.; Karino, G.; Obara, S.; Ozawa, S.; Sekihara, H.; Fukushima, Y.; Ueda, T.; et al. A Cross–Species Socio–Emotional Behaviour Development Revealed by a Multivariate Analysis. *Sci Rep* **2013**, *3*, doi:10.1038/srep02630.
 45. Koshiba, M.; Karino, G.; Senoo, A.; Mimura, K.; Shirakawa, Y.; Fukushima, Y.; Obara, S.; Sekihara, H.; Ozawa, S.; Ikegami, K.; et al. Peer Attachment Formation by Systemic Redox Regulation with Social Training after a Sensitive Period. *Sci Rep* **2013**, *3*, doi:10.1038/srep02503.
 46. Lauretani, F.; Longobucco, Y.; Ferrari Pellegrini, F.; De Iorio, A.M.; Fazio, C.; Federici, R.; Gallini, E.; La Porta, U.; Ravazzoni, G.; Roberti, M.F.; et al. Comprehensive Model for Physical and Cognitive Frailty: Current Organization and Unmet Needs. *Front Psychol* **2020**, *11*, doi:10.3389/fpsyg.2020.569629.

47. Gu, Y.; Nieves, J.W.; Stern, Y.; Luchsinger, J.A.; Scarmeas, N. Combinación de Alimentos y Riesgo de Enfermedad de Alzheimer. Una Dieta Protectora. *Arch Neurol* **2010**, *67*, 699–706, doi:10.1001/archneurol.2010.84.Food.
48. Wada, H.; Goto, H.; Hagiwara, S.I.; Yamamoto, Y. Redox Status of Coenzyme Q10 Is Associated with Chronological Age [3]. *J Am Geriatr Soc* **2007**, *55*, 1141–1142.
49. Maes, M.; Mihaylova, I.; Kubera, M.; Uytterhoeven, M.; Vrydags, N.; Bosmans, E. Lower Plasma Coenzyme Q10 in Depression: A Marker for Treatment Resistance and Chronic Fatigue in Depression and a Risk Factor to Cardiovascular Disorder in That Illness. *Neuroendocrinology Letters* **2009**, *30*, 462–469.
50. Mantzavinos, V.; Alexiou, A. Biomarkers for Alzheimer's Disease Diagnosis. *Curr Alzheimer Res* **2017**, *14*, 1149–1154, doi:10.2174/1567205014666170203125942.
51. Frontiñán-Rubio, J.; Rabanal-Ruiz, Y.; Durán-Prado, M.; Alcain, F.J. The Protective Effect of Ubiquinone against the Amyloid Peptide in Endothelial Cells Is Isoprenoid Chain Length-Dependent. *Antioxidants* **2021**, *10*, doi:10.3390/antiox10111806.
52. Stough, C.; Nankivell, M.; Camfield, D.A.; Perry, N.L.; Pipingas, A.; Macpherson, H.; Wesnes, K.; Ou, R.; Hare, D.; De Haan, J.; et al. COQ10 and Cognition a Review and Study Protocol for a 90-Day Randomized Controlled Trial Investigating the Cognitive Effects of Ubiquinol in the Healthy Elderly. *Front Aging Neurosci* **2019**, *11*, 1–10, doi:10.3389/fnagi.2019.00103.
53. Shetty, R.A.; Forster, M.J.; Sumien, N. Coenzyme Q10 Supplementation Reverses Age-Related Impairments in Spatial Learning and Lowers Protein Oxidation. *Age (Omaha)* **2013**, *35*, 1821–1834, doi:10.1007/s11357-012-9484-9.
54. Quan, H.; Koltai, E.; Suzuki, K.; Aguiar, A.S.; Pinho, R.; Boldogh, I.; Berkes, I.; Radak, Z. Exercise, Redox System and Neurodegenerative Diseases. *Biochim Biophys Acta Mol Basis Dis* **2020**, *1866*, 165778, doi:10.1016/j.bbadis.2020.165778.
55. Ali, A.A.; Abo El-Ella, D.M.; El-Emam, S.Z.; Shahat, A.S.; El-Sayed, R.M. Physical & Mental Activities Enhance the Neuroprotective Effect of Vinpocetine & Coenzyme Q10 Combination against Alzheimer & Bone Remodeling in Rats. *Life Sci* **2019**, *229*, 21–35, doi:10.1016/j.lfs.2019.05.006.
56. Pluchino, N.; Russo, M.; Santoro, A.N.; Litta, P.; Cela, V.; Genazzani, A.R. Steroid Hormones and BDNF. *Neuroscience* **2013**, *239*, 271–279, doi:10.1016/j.neuroscience.2013.01.025.
57. Rawlings, A.M.; Sharrett, A.R.; Albert, M.S.; Coresh, J.; Windham, B.G.; Power, M.C.; Knopman, D.S.; Walker, K.; Burgard, S.; Mosley, T.H.; et al. The Association of Late-Life Diabetes Status and Hyperglycemia with Incident Mild Cognitive

- Impairment and Dementia: The ARIC Study. *Diabetes Care* **2019**, *42*, 1248–1264, doi:10.2337/dc19-0120.
58. Tan, Z.S.; Beiser, A.; Vasan, R.S.; Au, R.; Auerbach, S.; Kiel, D.P.; Wolf, P.A.; Seshadri, S. Thyroid Function and the Risk of Alzheimer Disease: The Framingham Study. *Arch Intern Med* **2008**, *168*, 1514–1520, doi:10.1001/archinte.168.14.1514.
 59. Girirajan, S.; Campbell, C.; Eichler, E. 乳鼠心肌提取 HHS Public Access. *Physiol Behav* **2011**, *176*, 139–148, doi:10.2174/1567205013666160930110551.Targeting.
 60. Swaab, D.F.; Bao, A.M.; Lucassen, P.J. The Stress System in the Human Brain in Depression and Neurodegeneration. *Ageing Res Rev* **2005**, *4*, 141–194, doi:10.1016/j.arr.2005.03.003.
 61. Moussa, C.; Hebron, M.; Huang, X.; Ahn, J.; Rissman, R.A.; Aisen, P.S.; Turner, R.S. Resveratrol Regulates Neuro-Inflammation and Induces Adaptive Immunity in Alzheimer's Disease. *J Neuroinflammation* **2017**, *14*, 1–10, doi:10.1186/s12974-016-0779-0.
 62. Hamilton, K.; Harvey, J. The Neuronal Actions of Leptin and the Implications for Treating Alzheimer's Disease. *Pharmaceuticals* **2021**, *14*, 1–14, doi:10.3390/ph14010052.
 63. Koshiba, M.; Mimura, K.; Sugiura, Y.; Okuya, T.; Senoo, A.; Ishibashi, H.; Nakamura, S. Reading Marmoset Behavior “semantics” under Particular Social Context by Multi-Parameters Correlation Analysis. *Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry* **2011**, *35*, doi:10.1016/j.pnpbp.2011.01.021.
 64. Koshiba, M.; Shirakawa, Y.; Mimura, K.; Senoo, A.; Karino, G.; Nakamura, S. Familiarity Perception Call Elicited under Restricted Sensory Cues in Peer-Social Interactions of the Domestic Chick. *PLoS One* **2013**, *8*, doi:10.1371/journal.pone.0058847.
 65. Koshiba, M.; Karino, G.; Senoo, A.; Mimura, K.; Shirakawa, Y.; Fukushima, Y.; Obara, S.; Sekihara, H.; Ozawa, S.; Ikegami, K.; et al. Peer Attachment Formation by Systemic Redox Regulation with Social Training after a Sensitive Period. *Sci Rep* **2013**, *3*, doi:10.1038/srep02503.
 66. Koshiba, M.; Senoo, A.; Mimura, K.; Shirakawa, Y.; Karino, G.; Obara, S.; Ozawa, S.; Sekihara, H.; Fukushima, Y.; Ueda, T.; et al. A Cross-Species Socio-Emotional Behaviour Development Revealed by a Multivariate Analysis. *Sci Rep* **2013**, *3*, doi:10.1038/srep02630.
 67. Koshiba, M.; Watarai-Senoo, A.; Karino, G.; Ozawa, S.; Kamei, Y.; Honda, Y.; Tanaka, I.; Kodama, T.; Usui, S.; Tokuno, H. A Susceptible Period of Photic Day-Night Rhythm Loss in Common Marmoset Social Behavior Development. *Front Behav Neurosci* **2021**, *14*, 1–10, doi:10.3389/fnbeh.2020.539411.

68. Stephanos Ioannou, V.G. and A.M. Thermal Infrared Imaging in Psychophysiology Potentialities and Limits Enhanced Reader. *Psychophysiology* **2014**, *51*, 951–963.
69. Karino, G.; Senoo, A.; Kunikata, T.; Kamei, Y.; Yamanouchi, H.; Nakamura, S.; Shukuya, M.; Colman, R.J.; Koshiba, M. Inexpensive Home Infrared Living/Environment Sensor with Regional Thermal Information for Infant Physical and Psychological Development. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2020**, *17*, 6844, doi:10.3390/ijerph17186844.
70. Spielberger, C.D.; Gorsuch, R.L.; Lushene, R.; Vagg, P.R.; Jacobs, G.A. State–Trait–Anxiety–Inventory for Adults Self–Evaluation Questionnaire STAI Form Y–1 Nad Form Y–2 1968, 5.
71. Steer, R.A.; Rissmiller, D.J.; Beck, A.T. Use of the Beck Depression Inventory–II with Depressed Geriatric Inpatients. *Behaviour Research and Therapy* **2000**, *38*, 311–318, doi:10.1016/S0005–7967(99)00068–6.
72. Shirakawa, Y. Peer–Social Network Development Revealed by the Brain Multivariate Correlation Map with 10 Monoamines and 11 Behaviors. *J Clin Toxicol* **2013**, *03*, doi:10.4172/2161–0495.1000161.
73. John Duignan *A Dictionary of Business Research Methods*, Oxford University Press, 2016; ISBN 9780191792236.
74. Hernández–Camacho, J.D.; Bernier, M.; López–Lluch, G.; Navas, P. Coenzyme Q10 Supplementation in Aging and Disease. *Front Physiol* **2018**, *9*.
75. Mcphee, J.S.; French, D.P.; Jackson, D.; Nazroo, J.; Pendleton, N.; Degens, H. Physical Activity in Older Age : Perspectives for Healthy Ageing and Frailty. *Biogerontology* **2016**, *17*, 567–580, doi:10.1007/s10522–016–9641–0.
76. Koshiba, M.; Nakamura, S.; Mimura, K.; Senoo, A.; Karino, G.; Amemiya, S.; Miyaji, T.; Kunikata, T.; Yamanouchi, H. Socio–Emotional Development Evaluated by Behaviour Output Analysis for Quantitative Emotional State Translation (BOUQUET): Towards Early Diagnosis of Individuals with Developmental Disorders. *OA Autism* **2013**, *1*, 1–8, doi:10.13172/2052–7810–1–2–671.
77. Senoo, A.; Okuya, T.; Sugiura, Y.; Mimura, K.; Honda, Y.; Tanaka, I.; Kodama, T.; Tokuno, H.; Yui, K.; Nakamura, S.; et al. Effects of Constant Daylight Exposure during Early Development on Marmoset Psychosocial Behavior. *Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry* **2011**, *35*, doi:10.1016/j.pnpbp.2011.01.008.
78. Mecocci, P.; Bartosz, G.; Stough, C.; Nankivell, M.; Camfield, D.A.; Perry, N.L.; Pipingas, A.; Macpherson, H.; Wesnes, K.; Ou, R.; et al. CoQ 10 and Cognition a Review and Study Protocol for a 90–Day Randomized Controlled Trial Investigating the Cognitive Effects of Ubiquinol in the Healthy Elderly. **2019**, doi:10.3389/fnagi.2019.00103.
79. Kaushik, D.K.; Pasetto, L.; Colangelo, A.M.; De La Fuente, A.G.; Mayne, K.; White, J.A.; McMurrin, C.E.; Rivera, F.J. Aging and Neurodegenerative Disease: Is the

- Adaptive Immune System a Friend or Foe? **2020**, doi:10.3389/fnagi.2020.572090.
80. Kelso, G.F.; Porteous, C.M.; Coulter, C. V.; Hughes, G.; Porteous, W.K.; Ledgerwood, E.C.; Smith, R.A.J.; Murphy, M.P. Selective Targeting of a Redox-Active Ubiquinone to Mitochondria within Cells: Antioxidant and Antiapoptotic Properties. *Journal of Biological Chemistry* **2001**, *276*, 4588–4596, doi:10.1074/jbc.M009093200.
 81. Diaz-castro, J.; Moreno-fernandez, J.; Chiroso, I.; Chiroso, L.J.; Guisado, R.; Ochoa, J.J. Beneficial Effect of Ubiquinol on Hematological and Inflammatory Signaling during Exercise. **2020**.
 82. Frodl, T.; Amico, F. Is There an Association between Peripheral Immune Markers and Structural/Functional Neuroimaging Findings? *Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry* **2014**, *48*, 295–303, doi:10.1016/j.pnpbp.2012.12.013.
 83. Zhang, J.; Rong, P.; Zhang, L.; He, H.; Zhou, T.; Fan, Y.; Mo, L.; Zhao, Q.; Han, Y.; Li, S.; et al. IL4-Driven Microglia Modulate Stress Resilience through BDNF-Dependent Neurogenesis. *Sci Adv* **2021**, *7*, doi:10.1126/sciadv.abb9888.
 84. Talukdar, A.; Sharma, K.A.; Rai, R.; Deka, D.; Rao, D.N. Effect of Coenzyme Q10 on Th1/Th2 Paradigm in Females with Idiopathic Recurrent Pregnancy Loss. *American Journal of Reproductive Immunology* **2015**, *74*, 169–180, doi:10.1111/aji.12376.
 85. Deng, Z.; Guo, L.; Chen, X.; Wu, W. Smart Wearable Systems for Health Monitoring. *Sensors* **2023**, *23*, doi:10.3390/s23052479.
 86. Vaghasiya, J. V.; Mayorga-Martinez, C.C.; Pumera, M. Wearable Sensors for Telehealth Based on Emerging Materials and Nanoarchitectonics. *npj Flexible Electronics* **2023**, *7*.
 87. Zhao, Y.; Bergmann, J.H.M. Non-Contact Infrared Thermometers and Thermal Scanners for Human Body Temperature Monitoring: A Systematic Review. **2023**, doi:10.3390/s23177439.
 88. Jerem, P.; Jenni-Eiermann, S.; McKeegan, D.; McCafferty, D.J.; Nager, R.G. Eye Region Surface Temperature Dynamics during Acute Stress Relate to Baseline Glucocorticoids Independently of Environmental Conditions. *Physiol Behav* **2019**, *210*, doi:10.1016/j.physbeh.2019.112627.
 89. Makoto Ota, M.O.T.M.K.I., T.S.S.T.T.F.N.Y.N.O.F.T.M.H.M.K. Based on the Development of AI System for Player Condition Evaluation Analysis of the Influence on Volleyball by the Audiovisual Psychological Environment Adjustment Curtain in a Gymnasium Complex. In Proceedings of the Children Environment Research; Children Environment Research: Tokyo, 2022.
 90. Makoto OTA, K.I.F.T.M.K. A Study On Visualization Of “Activity Volume” About Players In Volleyball.; 16th Regional “Stress and Behavior” ISBS Regional Conference, Japan: Ube, 2022.

