

2026 年 8 月 5 日

報道機関 各位

国立大学法人東北大学

子育ての孤立を地域の力で解決する手法を開発 —量子技術を活用した子育て支援者との相性マッチング—

【発表のポイント】

- 子育て中の保護者と地域シニアを、相性や日程をふまえて結ぶマッチング手法を開発しました。
- 仙台市で保護者 14 組と地域シニア 14 名による実証を行い、複数の最適な候補を作成できることを確認しました。
- 予定変更や支援者の負担調整に対応しやすくなり、地域で子育てを支える仕組みづくりに役立つ可能性があります。
- 子育て支援に加え、福祉、教育、人材配置など、人と人をつなぐ幅広い分野への展開が期待されます。

【概要】

子育て中の不安や孤立感を、地域の経験者との出会いで和らげられないか。東北大学大学院情報科学研究科の大関真之教授、本多瑠美子特任准教授らの研究グループは、子育て中の保護者と子育て経験のある地域シニアを、相性や訪問日時、支援者の負担をふまえて組み合わせる手法を開発しました。検討したのは、子育て中の保護者を「利用者」、子育て経験を持つ地域シニアを「支援者」とし、両者を相性に基づいて適切につなぐマッチング支援モデルです。相性は、利用者と支援者を対象としたアンケートに基づく相性スコア^(注1)を設計し定量的に評価しました。さらに他の条件を考慮したマッチング問題を QUBO^(注2)と呼ばれる数理モデルとして表現し、量子アニーリングと呼ばれる、膨大な候補の中から望ましい組み合わせを探すための計算技術の適用を試みしました。仙台市で保護者 14 組と地域シニア 14 名による実証を行い、複数の最適な一対一マッチング候補を作成できることを確認しました。

本研究成果は、2026 年 7 月 21 日に科学誌 Scientific Reports に掲載されました。

【詳細な説明】

研究の背景

現代の日本では、核家族化や地域社会とのつながりの希薄化により、子育て中の保護者が不安や孤独を感じやすい状況が広がっています。子育て支援サービスには、一時保育、家事支援、送迎支援など、保護者の身体的・時間的負担を軽くするものがあります。一方で、子育て経験のある人に話を聞いてもらうこと、悩みを共有すること、地域の中で見守られていると感じられることなど、心理的な安心感につながる支援の整備は十分とはいえません。

子育てに関する不安や孤立感は、保護者自身の心理状態だけでなく、家庭内での関わり方や子どもの成長にも影響する可能性があります。そのため、保護者を地域の中で支える仕組みをつくることは、子育て家庭だけでなく地域全体にとって重要です。

そこで本研究では、子育て中の保護者を「利用者」、子育て経験を持つ地域シニアを「支援者」とし、両者を相性に基づいて適切につなぐマッチング支援モデルを検討しました。単に空いている人を割り当てるのではなく、価値観やコミュニケーションの傾向が合いやすい組み合わせを優先することで、心理的な安心感につながる支援の実現を目指しました。

今回の取り組み

研究グループは、利用者と支援者の相性を定量的に評価するため、アンケートに基づく相性スコア⁽¹⁾

を設計しました。アンケートは、性格や認知の傾向、日常生活や家事に関する価値観、コミュニケーションの傾向、学びや関心に関する姿勢などを含む10項目で構成されます。各項目について、利用者と支援者の回答がどの程度近いかを点数化し、それらを合計することで利用者・支援者の組み合わせごとの相性を数値で表しました。

実際の子育て支援サービスでは、相性が高いだけでは十分ではありません。利用者と支援者の訪問可能な日時が合うこと、乳幼児への対応が可能であること、特定の支援者に過度な負担が集中しないことなど、現場で必要となる条件を同時に満たす必要があります。そこで研究グループは、これらの条件を考慮したマッチング問題を、QUBO^(注2)と呼ばれる数理モデルとして表現しました。

QUBOは、量子アニーリング^(注3)が扱いやすい形式の一つです。量子アニーリングは膨大な候補の中から望ましい組み合わせを探すための計算技術であり、組合せ最適化問題^(注4)への応用が期待されています。本研究では、利用者と支援者のマッチング問題をQUBOに変換し、量子アニーリングと古典的なシミュレーテッドアニーリング^(注5)を比較しました。

数値実験では、利用者数と支援者数を変化させながら、得られる候補の質や

多様性を評価しました。その結果、利用者と支援者がそれぞれ 15 人の条件では、最適解からのずれが古典的手法の平均 7.45%に対し、量子アニーリングに後処理を組み合わせた手法では平均 1.94%となり、より最適解に近い候補を得られることが示されました。実際のマッチング運用では、点数が最も高い唯一の組み合わせだけでなく、日程変更や参加者の都合に応じて選べる複数の良い候補が重要です。本研究では、量子アニーリングに近い品質を持つ複数の候補を作成する点でも有用である可能性を確認しました。

正確な定式化では、利用者数、支援者数に応じた問題規模と、量子アニーリングマシンに実装するために多数の量子ビットを動作させる必要があります。

そこで本研究では、各利用者について相性の高い上位 2 名の支援者に候補を絞る定式化を提案しました。

これにより、例えば支援者数 10 名・利用者数 300 名の場合、必要な変数を 3,000 個となるところを、利用者ごとに量子ビットを割り当てて 300 個まで減少させることに成功して、90%程度削減できます。

さらに、この定式化による最適化の結果における性能の低減は、同条件で平均約 0.04%にとどまり、計算資源を大幅に抑えながら実用的な品質のマッチング候補を得られることを確認しました。

本研究では仙台市において、子育て中の保護者 14 組と地域シニア 14 名を対象とした実証を行いました。実際のアンケート結果に基づき、すべての利用者・支援者ペアについて相性スコアを計算しました。

訪問可能時間などの実務上の条件を満たさない組み合わせは予め除外しました。除外後も、一対一のマッチングを作成できるだけの候補が残り、最適化によって複数の最適なマッチング候補を得ることができました。得られたマッチングでは、相性スコアが極端に低い組み合わせは含まれず、多くの組み合わせが全体の分布の中でも比較的高い相性スコアを持つものでした。

この結果は、提案手法が実際の地域支援の場面において、相性と運用条件の両方を考慮したマッチング候補の作成に利用できる可能性を示しています。特に複数の最適候補を提示できることは、参加者の都合変更、支援者の負担調整、訪問日程の再調整など、実際の運用における柔軟性を高めるうえで重要です。

今後の展開

本研究は、量子アニーリングを用いた最適化技術を子育て支援という身近な社会課題に適用した実証的な取り組みです。今後は実証規模を拡大し、マッチング後の満足度、心理的安心感、継続的な交流の有無などを評価することで、支援サービスとしての有効性をさらに検証していく必要があります。

また利用者と支援者の一対一の相性だけでなく、複数の利用者を同じ支援者が担当する場合の相互作用や、地域単位での支援ネットワークの形成など、よ

り複雑な条件を取り入れたモデルへの発展も期待されます。

本手法は子育て支援に限らず、高齢者支援、地域ボランティア、人材配置、教育支援、医療・福祉現場での担当者割り当てなど、人と人を適切につなぐ必要がある幅広い分野に応用できる可能性があります。東北大学は今後も、量子技術と統計力学などの知見を活用し、地域社会や産業界の課題解決に貢献していきます。

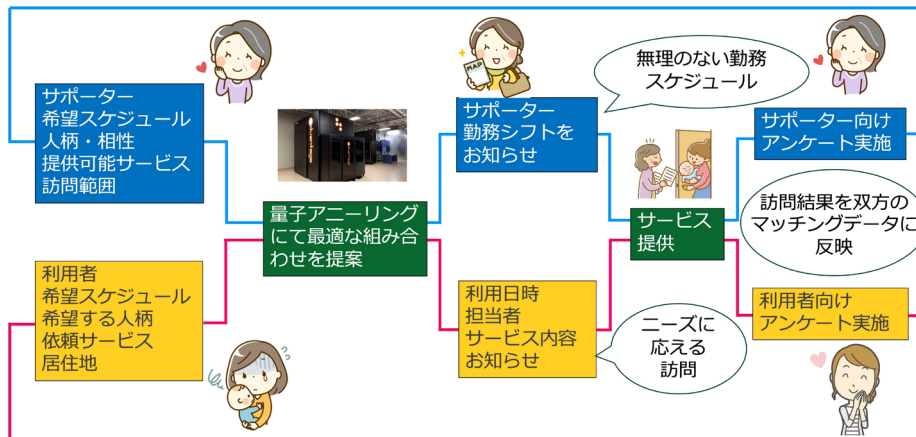
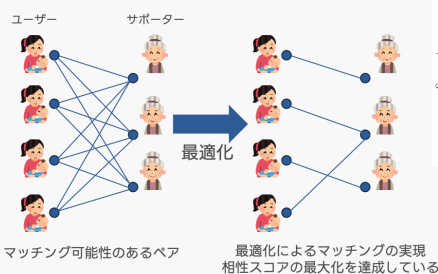


図 1.

相性重視の子育て支援マッチングの概念図。子育て中の保護者と子育て経験を持つ地域シニアについて、アンケートに基づく相性、訪問可能日時、乳幼児対応の可否、支援者の負担を考慮し、実際に運用しやすいマッチング候補を作成する。

やりたいこと：母親と地域のシニア世代のマッチング

- アンケートから定まるペア間の相性スコアを最大化するようなマッチングを探索する



Matching Score Matrix

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	15	13	17	8	8	12	12	12	13	12	9	12	13	11
2	14	8	10	15	10	9	15	8	15	12	11	13	10	12
3	10	12	12	14	11	11	12	13	11	13	8	11	13	10
4	15	13	13	18	10	13	15	12	7	7	11	15	9	10
5	15	13	15	13	11	11	10	9	14	11	11	10	10	15

アンケートから定まる相性スコアの分布例

割当制約:

- ① 各ユーザーはちょうど1人のサポーターとマッチングする
- ② サポーターの負担が偏らないように割当の負荷分散をする (問題設定: サポーター数 ≤ ユーザー数)

図 2.

仙台市での実証におけるマッチング候補作成の結果。子育て中の保護者 14 組と地域シニア 14 名について、相性スコアを算出し、実務上の条件を満たさない組み合わせを除外したうえで一対一のマッチング候補を作成した。

どの程度質の良い解を取得できるかを比較

汎用的な厳密解ソルバー（Gurobi）で最適解が取得可能な問題サイズでの比較

QAやSAの計算時間：0.1秒から1秒（1000サンプリング）、Gurobi：n=15で20秒程度（20～200倍違い）

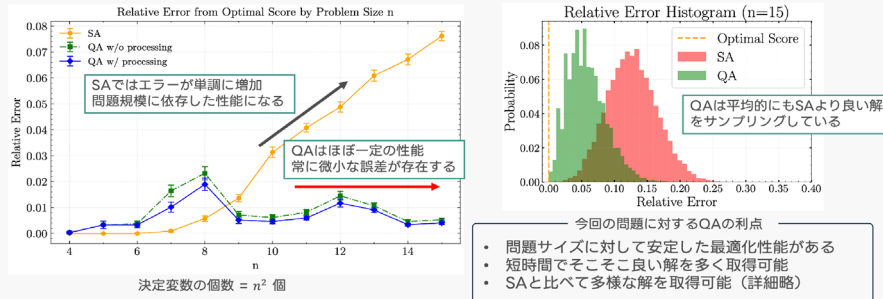


図 3.

量子アニーリングとシミュレーテッドアニーリングの比較。比較的大規模な状況下でも、量子アニーリングが高品質で多様な候補解を得る傾向を示した。

【謝辞】

本研究は、内閣府「研究開発と Society 5.0 との橋渡しプログラム（BRIDGE）」、内閣府「戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）」（課題番号：23836436）、および仙台市「先端技術・データ利活用ユースケース創出支援事業」の支援を受けて、東北大学全学講義情報教育特別講義「実践的量子ソリューション創出論」での実施内容を発展させて、実施されました。

【用語説明】

- 注1. 相性スコア：利用者と支援者のアンケート回答の近さを点数化したものである。本研究では、性格、価値観、コミュニケーション傾向、関心などに関する 10 項目の回答をもとに各ペアの相性を数値で表した。点数が高いほど回答傾向が近く、相性がよいと評価される。
- 注2. QUBO：Quadratic Unconstrained Binary Optimization の略で、日本語では「二次制約なし二値最適化」と呼ばれる。0 か 1 の値をとる変数を使って、最も望ましい組み合わせを探す数理モデルである。量子アニーリングで扱いやすい形式として広く用いられている。本研究では、利用者と支援者をマッチングするかどうかを 0 と 1 で表し、相性スコアを高めながら、支援者の負担や日程条件を考慮する形で QUBO を構成した。
- 注3. 量子アニーリング：量子力学の性質を利用して、膨大な候補の中から望ましい組み合わせを探す計算技術である。たとえば、多数の人をどのように組み合わせるか、多くの選択肢の中からどれを選ぶかといった問題は候補数が非常に多くなり、通常の計算では探索が難しくなる場合がある。量子アニーリングは、このような組合せ最適化問題に対する解法として注

目されている。

注4. 組合せ最適化問題：多数の候補の中から条件を満たしながら最も望ましい組み合わせを探す問題である。たとえば、人員配置、配送経路、時間割作成、マッチングなどが含まれる。候補の数は条件が増えるほど急速に大きくなるため、効率的な探索手法が重要となる。

注5. シミュレーテッドアニーリング：金属を加熱してからゆっくり冷やすと安定した状態に近づく、という考え方を計算に応用した古典的な最適化手法である。量子アニーリングと同じく膨大な候補の中から良い解を探すために使われる。本研究では、量子アニーリングとの比較対象として用いた。

【論文情報】

タイトル：Demonstration of a Compatibility-Based Childcare Support Service using Quantum Annealing

著者：Yuuma Matsumoto、Taisei Takabayashi、Rima Sato、Rumiko Honda、Masayuki Ohzeki*

*責任著者：東北大学大学院情報科学研究科 教授 大関 真之

掲載誌：Scientific Reports

DOI：10.1038/s41598-026-60894-z

URL：https://www.nature.com/articles/s41598-026-60894-z

【問い合わせ先】

（研究に関すること）

東北大学大学院情報科学研究科

教授 大関 真之

TEL: 022-795-5899

Email: mohzeki@tohoku.ac.jp

（報道に関すること）

東北大学大学院情報科学研究科

広報室 小野寺祐美子

TEL: 022-795-4529

Email: koho_is@grp.tohoku.ac.jp