

# 公平性を考えた施設配置問題に対する 議論の支援によるアプローチの検討

高橋 陽拓<sup>†</sup>  
静岡大学<sup>†</sup>

福田 直樹<sup>‡</sup>  
静岡大学<sup>‡</sup>

## 1 はじめに

本研究では、議論を支援することで公平性のある施設配置を行うことを試みる。我々は、様々な場面で起こる議論は、それぞれどのような軸を最適化して公平とみなすか異なる多様な考え方が提示されると考えている。例えば、「みんなが納得できればいい」、「最初からみんなが納得する状況などないという前提で議論を始めて納得する人が増えればいい」、などの軸がある。

本研究では、参加者の意見を募って何かしら決定を下すことを目的とした議論で発生する、決定の影響を受ける人などが必ずしもその議論の場にいることができないという困難さへの対処を考える。さらに、施設配置問題などにおける最適化指標の選択の難しさや、その選択の過程での議論を事後的に検証する方法についても検討する。

## 2 関連研究

### 2.1 議論の支援

合意形成に際して多くの意見を取りまとめる必要があるが、それを効率的に行うために議論の支援に基づくアプローチを提案した一つの例として D-Agree<sup>\*1</sup> のようなシステムが挙げられる。こうした技術をオンライン上で使用することで、人力で意見を取りまとめるよりも多くの意見をまとめて合意形成を進めることができたという事例が神戸市などで見られる<sup>\*2</sup>。一方で、議論の支援への AI 技術の利用については、議論の方向性を恣意的に誘導し特定の合意に至らせるような使い方もできてしまう。その社会にとってどうあると公平なのかというのは公共施設の配置を決定するための議論が起こる度に検討されるべきもので、一般に自明ではない。議論に、社会にとってどうあると公平なのかを検討させる仕組みを担わせることができるのかは、この分野における 1 つの大きなリサーチクエストになっている [2][4]。

社会にとってどうあると公平なのかを検討するのは容易ではない。主体の抱える好みが主体自身にも分からない状況で議論をし、施設が各自に配分されたとしても、その配分結果が公平か (例: ジニ係数) を後から判断すること

ができないのではないかという点は、本研究における 1 つの議論の出発点となる。配分プランを決定する過程に参加できない主体も不利益がないように決め方の公平性を工夫する必要があると考える。

### 2.2 公平性

施設配置の結果を公平性 (fairness) の観点から評価する指標はいくつかある。

オークションの分野における指標として Gamow らは *envy-free* を挙げている [1]。オークションが *envy-free* であるとはオークションが終わった後に他の入札者の結果よりも幸せになり得る入札者が誰一人いないことを指す。

例えば、ゴミ処理場の例では、観念的に住宅に隣接して配置しない方がよいが、各所からのゴミ収集車がやってくるための道路が整備されている必要もある。

議論の参加者が無知のヴェール (veil of ignorance) で第三者の視点から、利己的な考えをできるだけ取り払って考えることができたと仮定しても、今度はどんなことがそのコミュニティにおいては正義なのかということについて共通理解が必要になり、それが次の難しさとなる。

## 3 本研究のアプローチ

本研究で考慮する施設配置問題は、公共施設を街に配置する場面を考える。

数理最適化の分野では、与えられた空間内において施設の望ましい配置場所を決定する数理モデルとして施設配置問題を定義し研究が進められている [3]。この分野の施設配置問題ではどの指標について最適になるように施設を配置するかを決めて問題に取り掛かる必要がある。例えば離散型モデルに分類される施設配置問題には、 $p$ -メディアン問題があり、移動距離の総和を最小化することを指標に、これを最適化することで解を求める。実際には数理解析ソルバ等を用いて、整数計画問題として解く [3]。

このように数理的な最適化の視点のみにより問題を解く場合、制約として例えば需要点の属性は人口だけといったもののみが与えられることもある。この場合には、実際の街で生じる各需要点について住民の思惑や交通の都合などは考慮されない。本研究では、議論を通じて合意形成を目指すプロセスが発生することを期待する。そこでは施設を配置する際の決定に様々な論点を考慮するであろうことが予想される。

A preliminary approach on deliberation support for facility location problem considering fairness

<sup>†</sup> Haruhiro Takahashi, Shizuoka University

<sup>‡</sup> Naoki Fukuta, Shizuoka University

<sup>\*1</sup> <https://d-agree.com/>

<sup>\*2</sup> <https://www.agreebit.jp/blogs/post/kobe-online>

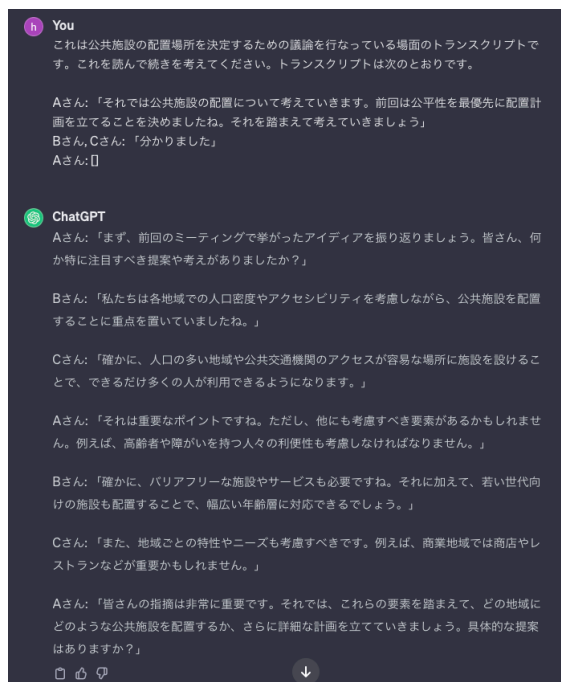


図1 ChatGPTによる議論の様子生成の例

## 4 おわりに

公共施設の配置問題を解く場面を想定してはいるが、そういった議論の場でどのような問題が発生し得るのか、またそれを解決するためにどのような支援ができるのかを明らかにすることは本研究の課題の1つである。

本研究では ChatGPT 等の LLM を使用し、参加者が議論の様子を記録した文章を生成させて、その議論の様子を観察することで、どのような問題に参加者が悩むのかについての示唆への手がかりを探すことを考える。議論のサンプルケースとして使用するため、意図せず参加者が自己主張を始めるケースや、公平性を考えて議論を進めるのではなく条件交渉に置き換わってしまうものを、適切でない議論の事例として、それらが無いものを適切な議論の事例として扱うことにする。

適切でない議論をするような意図的な指示がない場合に、ChatGPT<sup>\*3</sup>(GPT-3.5)に議論を生成させた際に、議論をするのか、自己主張するのか、一般論を展開し始めるのかなど、という傾向の分布がどのようになるのかを本研究におけるサブリサーチクエスチョンとした。ここで得られた具体的な生成文章の例を、図1に示す。

ChatGPTによる生成例に含まれた各議論の参加者は、自分勝手に場を掌握しようとしたり相手を批判したりすることなく、議論を進めていた。

## 参考文献

- [1] G. Gamow and M. Stern. 1958. Puzzle-math. Viking

Press, 1958.

- [2] Justin Payan and Yair Zick. 2022. I Will Have Order! Optimizing Orders for Fair Reviewer Assignment. In Proceedings of the Thirty-First International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI-22), International Joint Conferences on Artificial Intelligence Organization, 440–446, July 2022.
- [3] 田中 健一. 2013. 数理最適化入門 (4) : 施設配置の数理モデル (チュートリアル). 応用数理 23, 4 (2013), 178–183.
- [4] 福田 直樹, 福島 俊一, 伊藤 孝行, 谷口 忠大, and 横尾 真. 2019. OS-05 複雑化社会における意思決定・合意形成のための AI 技術. 人工知能 34, 6 (2019), 863–869.

<sup>\*3</sup> <https://chat.openai.com/>