

数学の漢字との出会い

統計数理研究所 武流野・フィゲラ・ロウレンソ



私は漢字と愛憎関係があります。漢字がない国出身の私には、日本語の勉強の中で一番高い壁は「漢字」です。一方、漢字を勉強すれば勉強するほど、漢字の面白さを少し理解できるようになってきて、うまい漢字の組合せを見つけるのは楽しいです。

特に、面白い数学漢字が好きです。例えば、「超越数」は素晴らしいと思います。「超越」は、「超える」+「越える」の組合せなので、「メッチャ超えているよね」と伝わりそうです。英語の「transcendental number」(あるいは、私の母語の「número transcendental」)はそんなに面白くないです。

ここで、私の研究に大事な3つの数学言葉とそれに関連する漢字について述べさせていただきます。

1) 凸

私は最適化の研究者です。最適化問題[1]とは、簡単にいうと、「一番いいもの探し出すこと」です。多くの最適化問題は以下の形に定式化できます。

$$\begin{aligned} &\text{minimize } f(x) \\ &\text{subject to } x \in S \end{aligned}$$

つまり、 $S$ という集合の中で $f$ という関数を最小化したいという問題です。ここで、 $S$ は「実行可能領域」と呼ばれます。つまり、 $f$ を最小化するために、 $S$ の中から解を選ばなければなりません。

当然、 $f$ と $S$ の性質によって、最適化問題の難易度が異なります。特に、 $f$ が「凸関数」と $S$ が「凸集合」だったら、以上の問題は「凸最適化問題」と呼ばれます。凸最適化問題は他の最適化問題種類より良い性質が多いので、与えられた問題を凸最適化問題の形に定式化できれば、嬉しいことです。「凸関数」の説明は省略しますが、「凸集合」(英: convex set)のことを少しだけ紹介させていただきます。

まず、 $S$ が2次元空間の部分集合とします。もし、どんな2つの $S$ の点をとっても、その2つ点を結ぶ線分が $S$ に含まれたら、 $S$ が凸集合と呼ばれます。例えば、すべての三角形は凸です。三角形の中で、どんな2つ点を選んでも、その2つを結ぶ線分は確実にその三角形に含まれています。同じように、すべての四角形も凸です。しかし、凸ではない集合もあります。

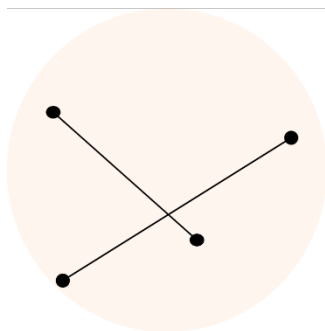


図1:凸集合

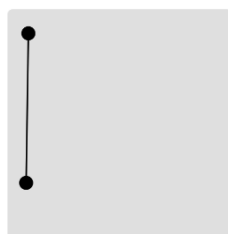


図2:凸集合

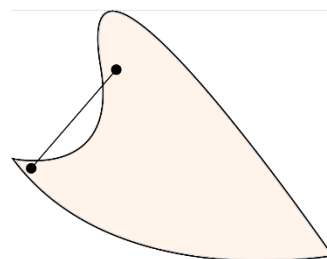


図3:凸ではない

初めて「凸」の漢字を見た時に、図4に表しているように変なこと（凸になっていないこと）に気がついてしまいました。

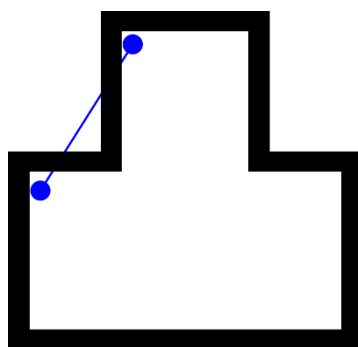


図4:凸ではない

「凸」には他にも面白い事実があります。例えば、「凸」の書き順と画数はちょっと変わっています。調べたら、びっくりするかもしれません。

## 2) 求解

最適化分野の中で、「問題を解く」と言われますが、「問題を求解する」も使われます。なぜそうなったか分かりませんが、「求解」の方が格好いいと思います。「求解」は「解を求める」という意味合いを持つので、「問題を解く」より正確に最適化問題の目的が伝わります。

## 3) 恭順

私は「amenable cone」という概念を提案しました[2]。初めて日本語でその研究について発表した時に、「amenable cone」の適切な訳を探しました。「cone」は最適化の中で「錐」に翻訳されると知っていましたが、「amenable」に対応してくれる言葉を知りませんでした。

もちろん、カタカナで「アメナブル錐」にすることはありえます。しかし、折角日本にいるので、漢字を使いたいです。考えてみれば、群論の中で「amenable group」という概念が存在することを思い出しました。古い概念なので、きっと既に誰かが適切に日本語に訳してくれたはずと思いました。確認したら、予想通りに、既に翻訳があります。「従順群」です。

同じように組合せれば、「amenable cone」は「従順錐」になります。まあ、「従順錐」は悪くはないですが、「従順」は少しマイナスのニュアンスがあるかなと心配しました。当時、成蹊大学のモデリング&アルゴリズム研究室で働いていたので、研究室の皆様にごう聞いてみました。「従順」は褒める言葉ですか？けなす言葉ですか？。もちろん、褒める言葉だと思っている人もいました。しかし、場合によってはその人を軽視するニュアンスもあるという返事もありました。ある学生さんに次の例をいただきました：「私の部下たちは皆従順です。」確かに、あまり良くはないと感じました。

そこで、「従順錐」をやめました。「従順」の類語を調べたら、「神妙」という言葉を見つけましたので、「神妙錐」を使おうかなと思いました。日本語が母語じゃないから、どんな言葉が数学的に見えるかと時々分からなくなってしまう。念の為に、共同研究者たちに確認しました。やはり、「神妙」は数学的に見えなくて、むしろ江戸時代のテレビドラマに出てきそうな言葉と教えていただきました。結局「神妙錐」もやめました。共同研究者と議論して、「恭順」の案をいただきました。気に入って、「amenable cone」を「恭順錐」に訳しました。

## 参考文献

[1] 福島雅夫: 非線形最適化の基礎 (朝倉書店, 2001).

[2] B. F. Lourenço: Amenable cones: error bounds without constraint qualifications. *Mathematical Programming*, **186** (2021), 1--48, <https://arxiv.org/abs/1712.06221>.

執筆者のプロフィール:

1989年生まれ, ブラジル出身. 2011年ブラジリア大学計算機科学部卒業. 2012年ブラジリア大学数学科修士課程修了. 2016年東京工業大学数理・計算科学専攻博士課程修了. 2016年-2018年成蹊大学助教. 2018年-2020年東京大学助教. 2020年より統計数理研究所准教授となり現在に至る. 成蹊学園サステナビリティ教育研究センター客員フェロー. 日本 OR 学会正会員. 専門は連続最適化. 特に錐最適化に興味を持つ.  
webpage リンク: <https://bflourenco.github.io/>