

特集にあたって

村松 正和 (電気通信大学)

私が初めて2次錐計画に出会った1996年頃は、多くの研究者が線形計画に対する内点法を拡張する作業に躍起になっており、私も半正定値計画問題などの難しい最適化問題を考えていた。2次錐計画はその文脈で登場したものであるが、比較的わかりやすいシンプルな拡張であり、これは使えると思った記憶がある。

しかし実際には、その後も2次錐計画はなかなか一般には広まらなかった。原因はいくつか考えられるが、大きな原因の一つには、その概念がやはり本質的には非線形で、使い方がややトリッキーなこと、また、そのソルバーがなかなか容易に手に入らなかったことが挙げられよう。

それから20年近くを経て、さまざまな応用の蓄積がなされ、また、実際に解けるソフトウェアが整備されてきた。特に2次錐最適化モデルを簡単に記述することができるようになってきた。それらが引き金となって、さらにさまざまな応用が開発されている。これはまさに「2次錐計画の波」が来ているのである。

このような状況を鑑み、本特集を企画した。

最初の記事、新進気鋭の福田エレン秀美氏と福島雅夫氏による「2次錐計画と2乗スラック変数法」では、前半に2次錐計画に関する簡単な紹介をお願いした。2次錐計画を全く知らない方は、まずここを読まれると良いだろう。後半は、非線形2次錐計画のKKT条件に関するお二人の最新の理論的な結果の紹介で、今後の研究の方向性を問う意欲作である。

2番目の記事の著者、林俊介氏は、非線形2次錐相補性問題を解くソフトウェア ReSNA を自作し公開している。「ReSNAの手引き」はここで使われているアルゴリズムを説明するとともに、このソフトウェアを具体的にどのように使うのかを説明している。なお、2次錐計画は2次錐相補性問題に帰着できるので、ReSNAは2次錐計画問題を解くこともできるが、それは非線形計画問題のソルバーを使って線形計画問題を解くようなもので筋が悪い。やはり ReSNA は非線形2次錐相補性問題を解くことに使ってほしい。

3番目の記事、寒野善博氏の「2次錐計画の構造力学への応用」では、建築物の設計においても2次錐計

画が用いられることを紹介している。構造力学は本質的に2次錐制約(凸2次制約)が効いてくる分野である。コンプライアンス、応力テンソルなど、本誌の読者にはあまりなじみのない用語も出てくるものの、本稿には後述のようなトリックを交えることなく、自然な形で問題が2次錐計画へと定式化されていることが理解されよう。

4番目と5番目の記事は、混合2次錐計画問題(MISOCP)の応用に関するものである。今まで数十年間、混合整数計画(MIP)ソルバーは線形制約と整数制約のみを扱って来たが、最近ここに2次錐制約(凸2次制約)が加わった。つまり、MISOCPまで解くことができるソルバーが世に広まりつつあるのである。しかし、このMISOCPの力を十分に利用するためには、多少のテクニックが必要である。

若手の宮代隆平氏と高野祐氏による「混合整数2次錐計画法による回帰式の変数選択」は、MISOCPを用いてAICなどの情報量基準の最小化が可能であることを紹介している。ここでは、MISOCP特有の、有益なトリックが多数紹介されている。このようなトリックは2次錐計画を操るための重要で本質的なテクニックであり、2次錐計画を使う者はこれらをきちんと理解しなければならない。

久保幹雄氏、小林和博氏、武田朗子氏、田中未来氏、それに村松による「サプライ・チェーン最適化における2次錐最適化の応用」では、2種類のサプライ・チェーン最適化問題において、MISOCPが使えることを示した。2次錐計画という波が、サプライ・チェーンの分野にも押し寄せてきていることが実感されるであろう。

これらの記事を通して、読者に少しでも2次錐計画に対して興味を持っていただければ幸いである。

最後になったが、本企画を助めてくれた池辺淑子氏に感謝したい。また、私の唐突な依頼を快く引き受けてくれた執筆者全員に感謝する。みなさんに助けられて、ようやくここまで来られました。これからもみなで2次錐計画の波の先頭を切って行きましょう！