

# 数理最適化研究室

～数学と計算機で世の中の問題を最適化～

奥野貴之

## 背景

多くの実社会の課題が**最適化問題**(関数を最小化もしくは最大化する問題)として表すことができる。その問題の解は、実課題を解決する上での意思決定に役立つ

### 実社会

- 化学反応予測
- 最短経路問題
- アルバイトのシフト作成
- 株ポートフォリオ作成など

モデル化

### 数学

#### 最適化問題

関数  $f(x)$  を最小化  
或いは最大化する  $x$  を求める問題

アルゴリズムを計算機で走らせて解く

最適解  $x$

解を解釈

実社会へ提案

$f$ の例：総距離,  $x$ の例：使用する経路

## 研究室の成果

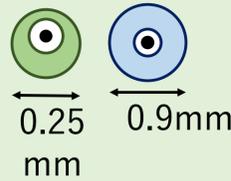
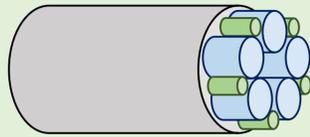
様々な最適化問題の**数学的性質の探究**やその最適解を求めるための**高速なアルゴリズムの開発**を行ってきており、それらの結果は著名な国際雑誌に掲載され、関連研究が**JSPS**科研費課題として採択

- **非平滑 2 段階最適化によるLpハイパーパラメータ学習** [T. Okuno, A. Takeda, A. Kawana, M. Watanabe, Journal of Machine Learning Research, 2021]
- **リーマン多様体上の非線形最適化問題に対する逐次 2 次最適化法** [M. Obara, T. Okuno, A. Takeda, SIAM Journal on Optimization, 2022]
- **無限個の凸不等式制約をもつ非線形半正定値最適化問題に対する主双対パス追跡法** [T. Okuno, M. Fukushima, Mathematical Programming, 2022], など

(これらは理化学研究所勤務時代の研究成果を含みます)

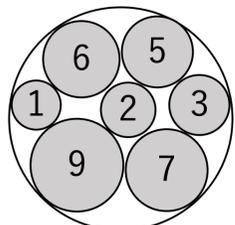
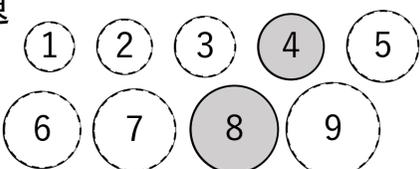
## 応用例

円を円の中に配置する問題 (2次元)



保護層の中に多くのケーブルを入りたいときの光ケーブルの設計に応用

大円と複数の小円が与えられたときに総面積が最大になるように“どの小円”を“どの位置”に配置するかを求める問題

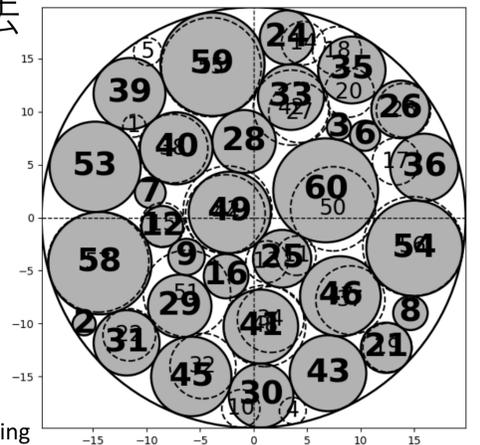


どの小円を配置するか選択する

非配置円:{4,8}

配置円:{1,2,3,5,6,7,9}

新しく開発した混合DC最適化法による手法によって、**既存アルゴリズムの倍以上の計算速度**で解を求めることに成功。右図は、60個の小円の詰込みの実際の計算例



S. Masuda, T. Okuno, and Y. Ikebe. "Algorithms for the circle packing problem based on mixed-integer DC programming" 数理解析研究所講究録 2108 (2019): 50-69.