

MATLABによる点群データの可視化

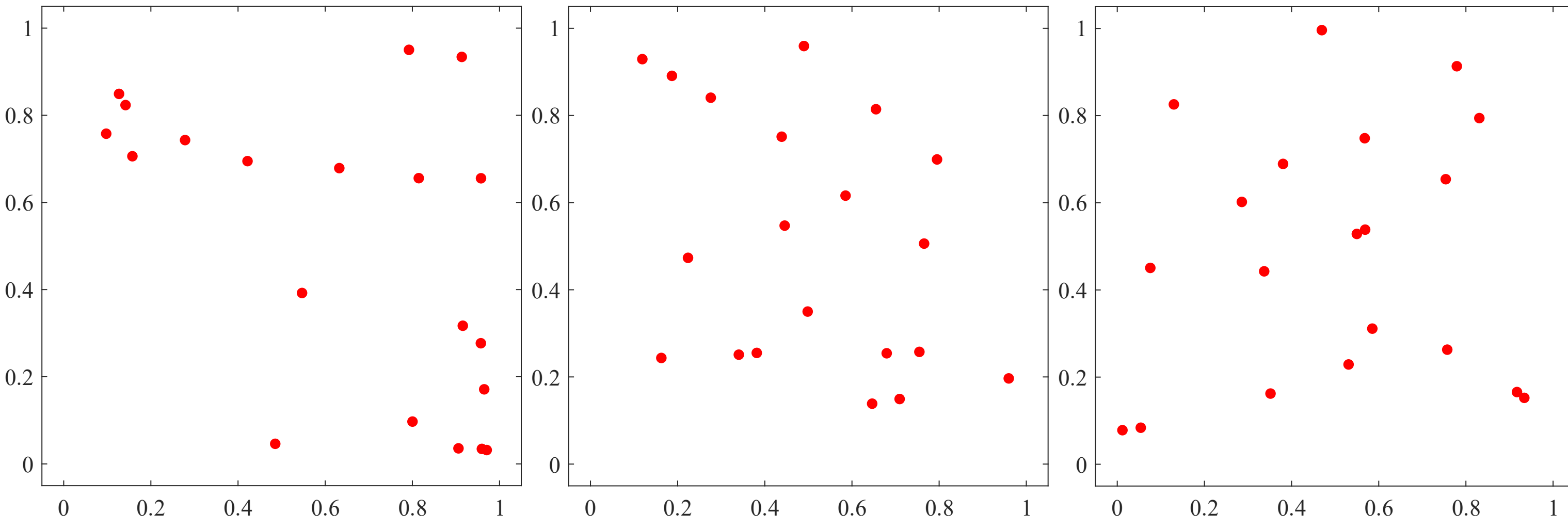
氏名：高木智章 博士（工学）
株式会社タイムインターメディア 社員
電気通信大学 客員研究員

概要：点群データを様々な方法で可視化すると、新しい発見や気づきが得られる可能性がある。
本発表は、会社の技術ブログと自身の博士論文に掲載した画像から、点群データの可視化結果を抜粋して紹介する。

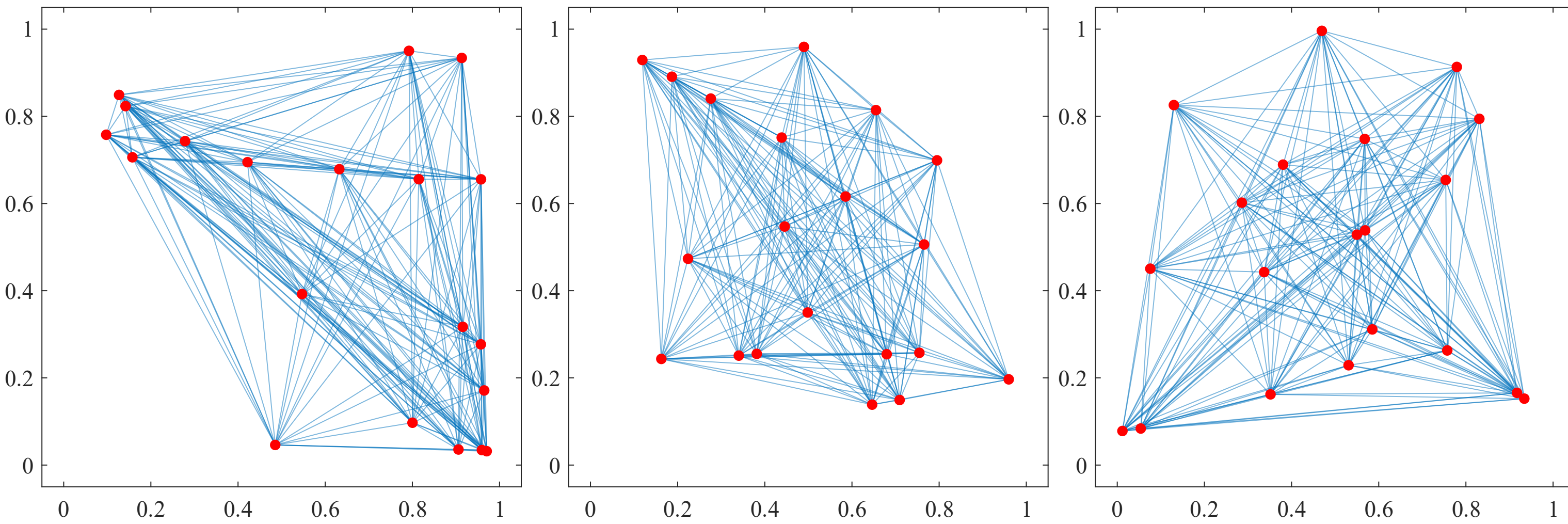
2次元の点群データの可視化

点群データの用意： $x = \text{rand}(20, 1)$; $y = \text{rand}(20, 1)$;

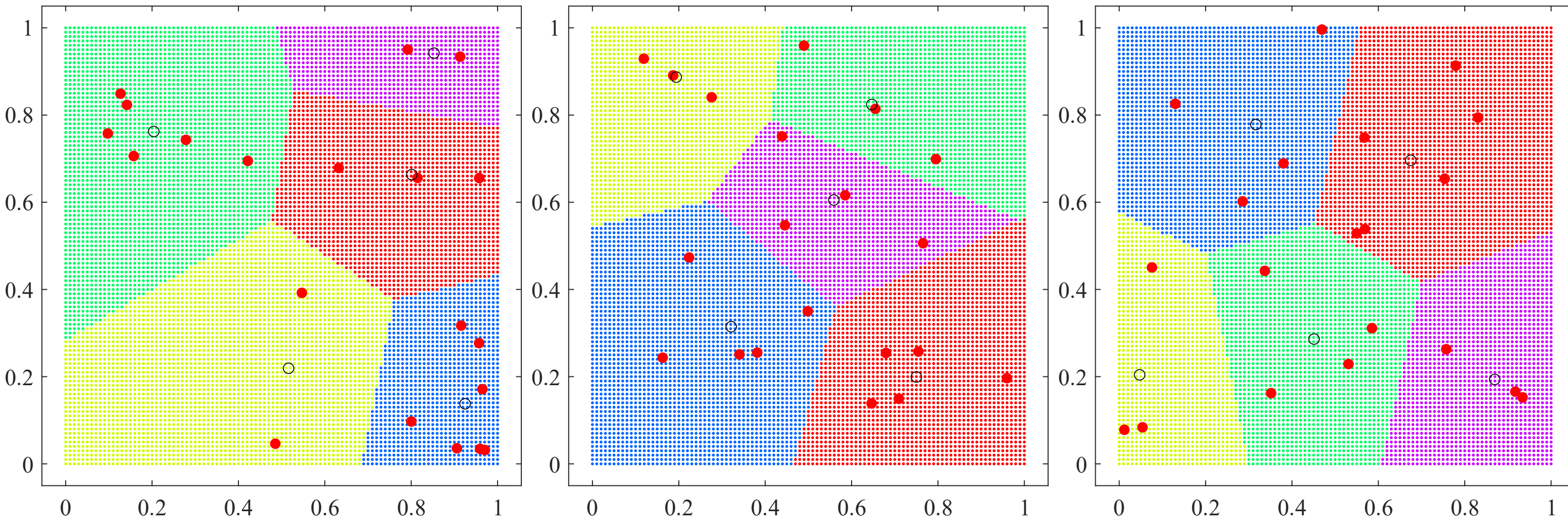
散布図： `scatter(x, y, 'r', 'filled');`



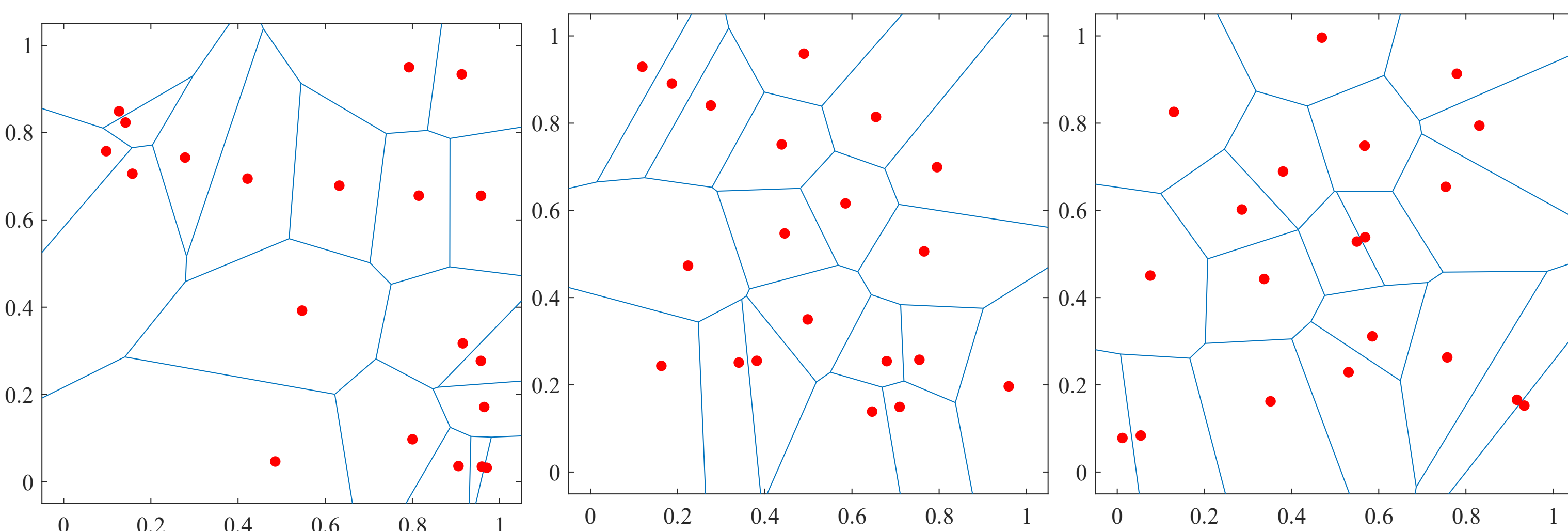
完全グラフ： $G = \text{graph}(\text{ones}(20));$
`plot(G, 'XData', x, 'YData', y, 'NodeLabel', {});`



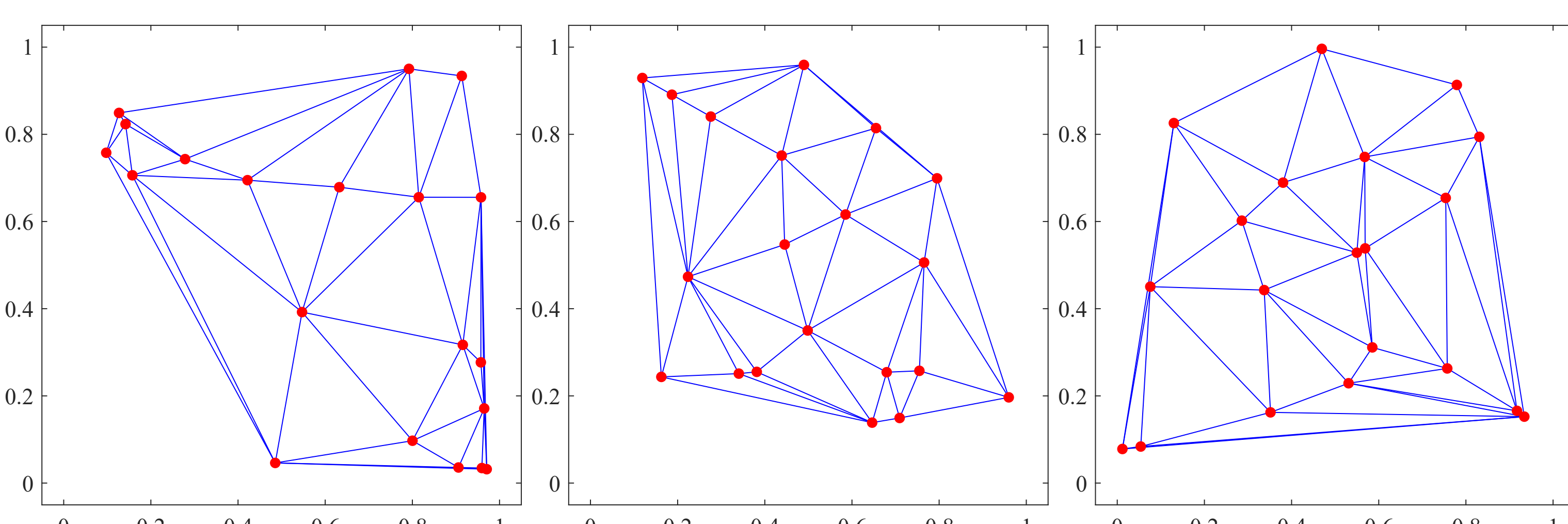
クラスタリング (k-means法) :
`[X, Y] = meshgrid(0:0.01:1);` `[~, C] = kmeans([x, y], 5);`
`idx = kmeans([X(:), Y(:)], 5, 'MaxIter', 0, 'Start', C);`
`gscatter(X(:), Y(:), idx);` `scatter(C(:, 1), C(:, 2), 'k');`



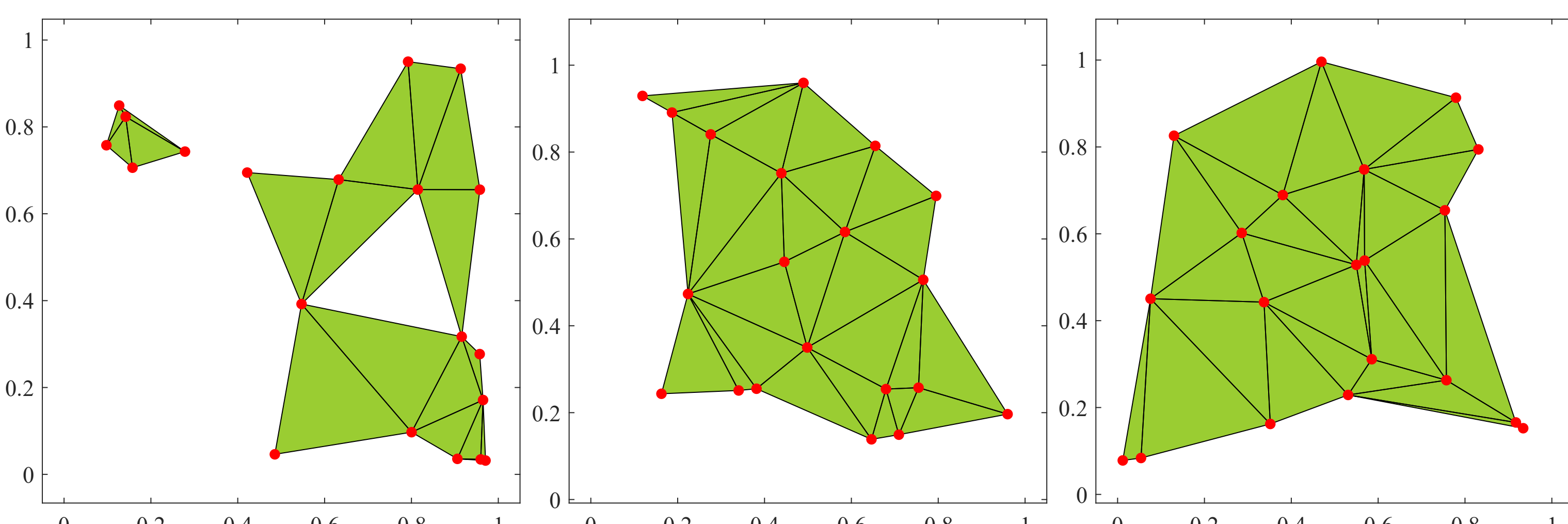
ボロノイ図： `voronoi(x, y);`



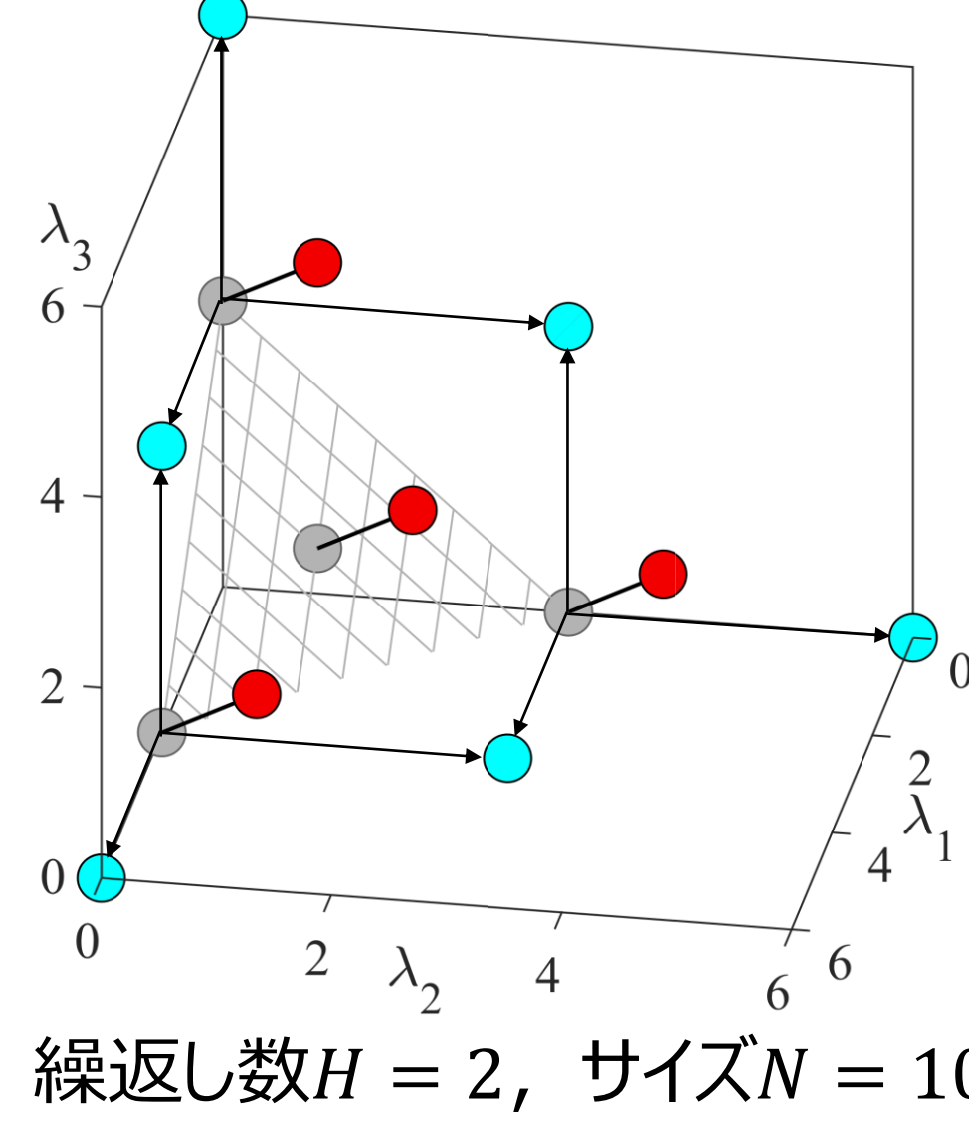
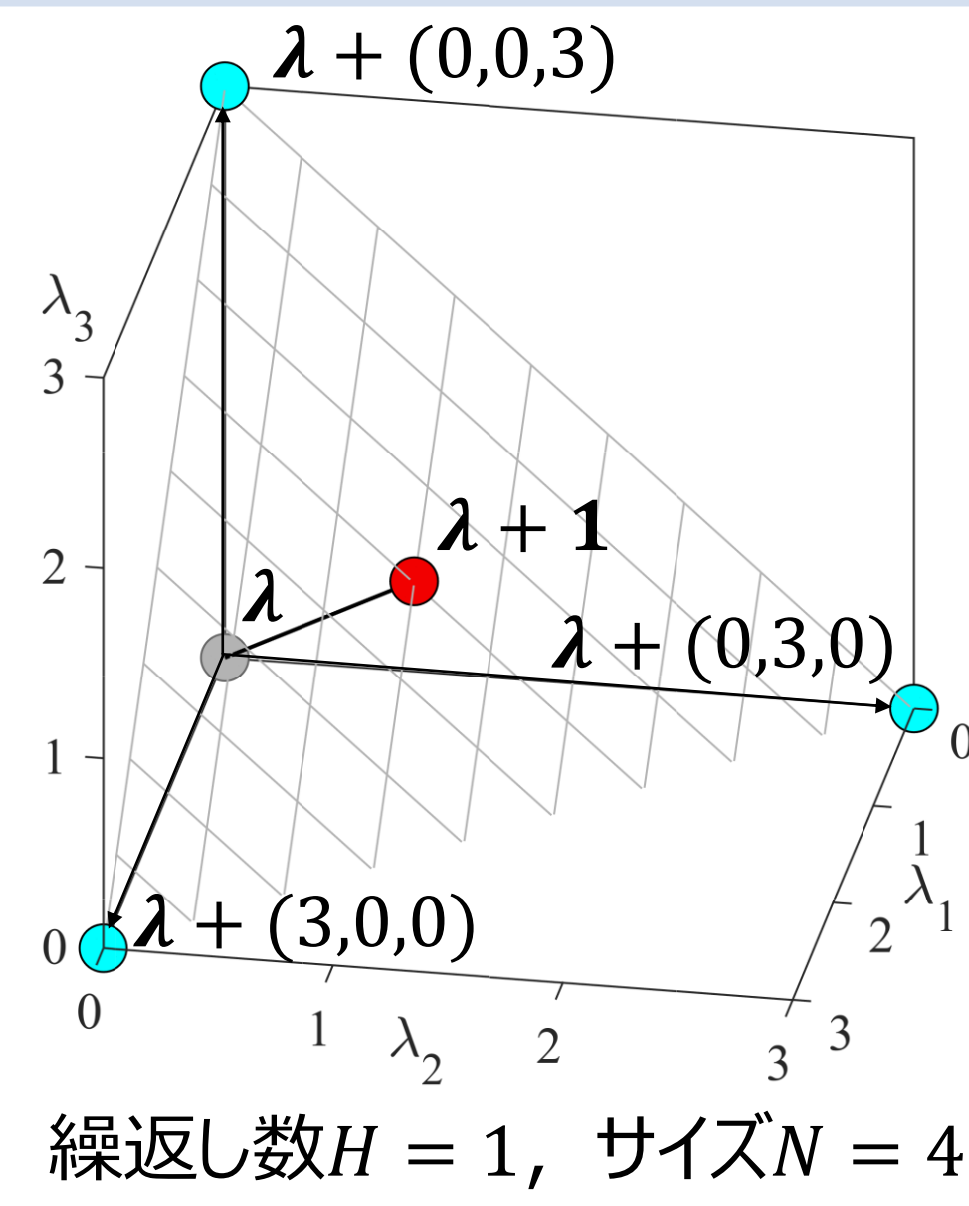
ドロネー図： `triplot(delaunayTriangulation(x, y));`



アルファシェイプ： `plot(alphaShape(x, y));`



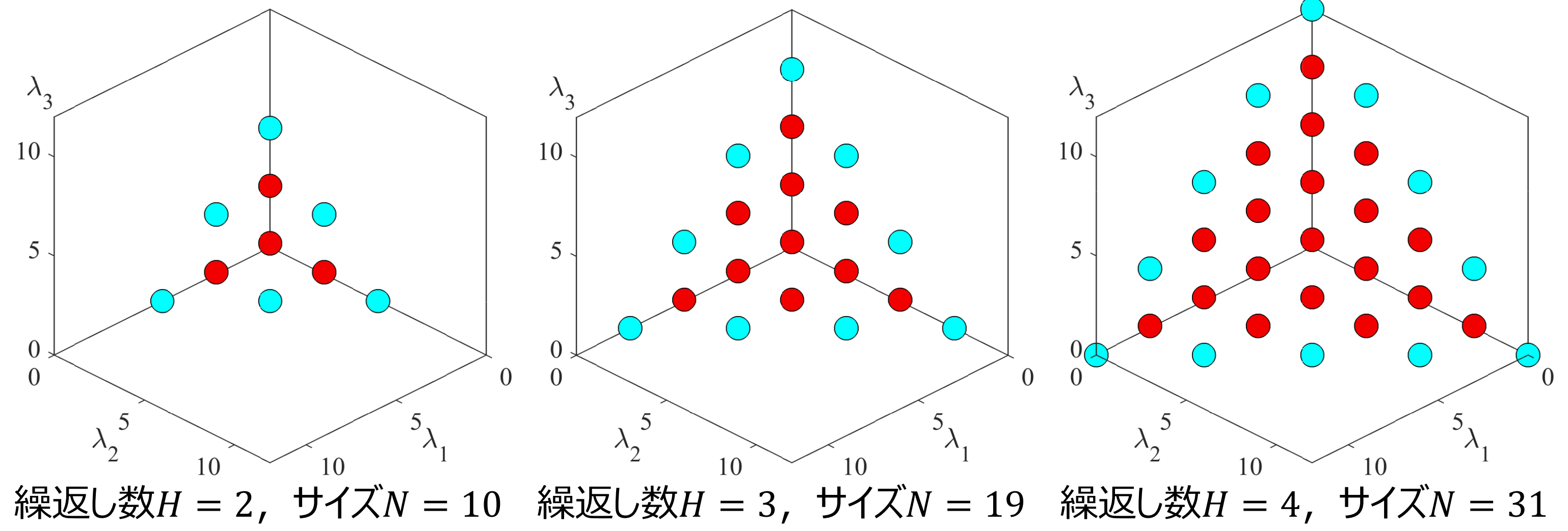
3次元平面上に均一分布する点群データ



```
function W = ILD(M, H) % Incremental lattice design
    I = M * eye(M); % 単位行列 I
    W = zeros(1, M); % 増分する点群 W
    edgeW = W; % 端に分布する点群
    for i = 1 : H
        edgeW = repmat(edgeW, M, 1) ...
            + repelem(I, size(edgeW, 1), 1);
        edgeW = unique(edgeW, 'rows');
        edgeW(all(edgeW, 2), :) = [];
        W = [W+1; edgeW];
    end
    W = W / (M*H); % 点群を正規化
end
```

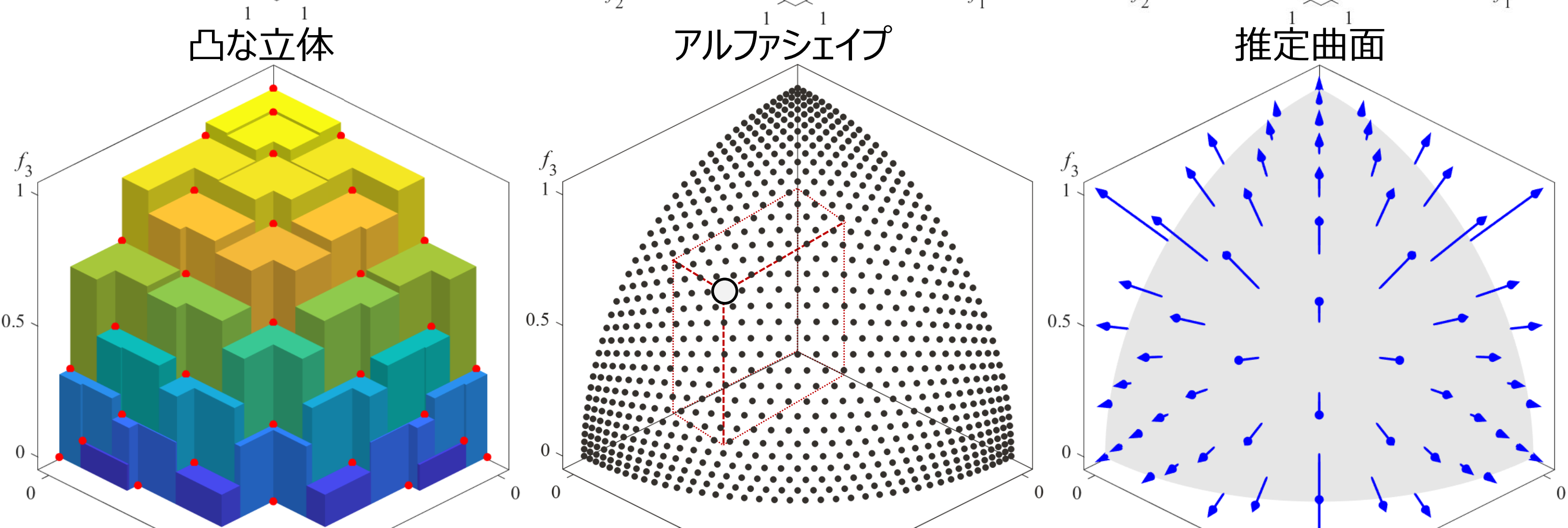
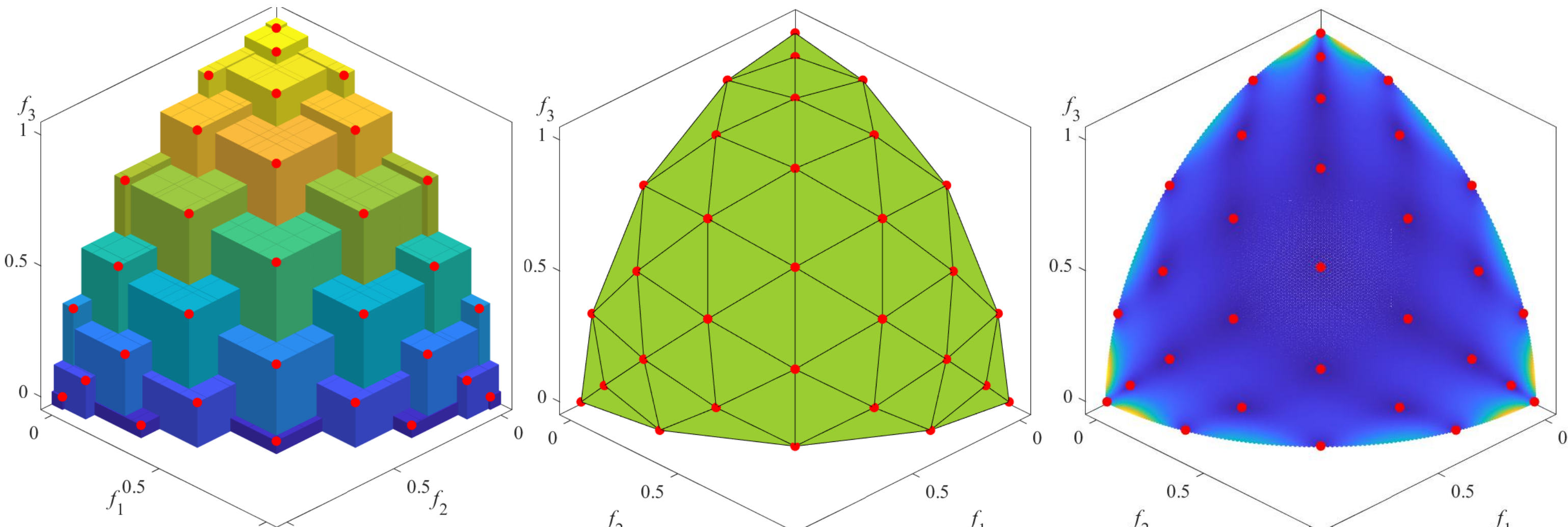
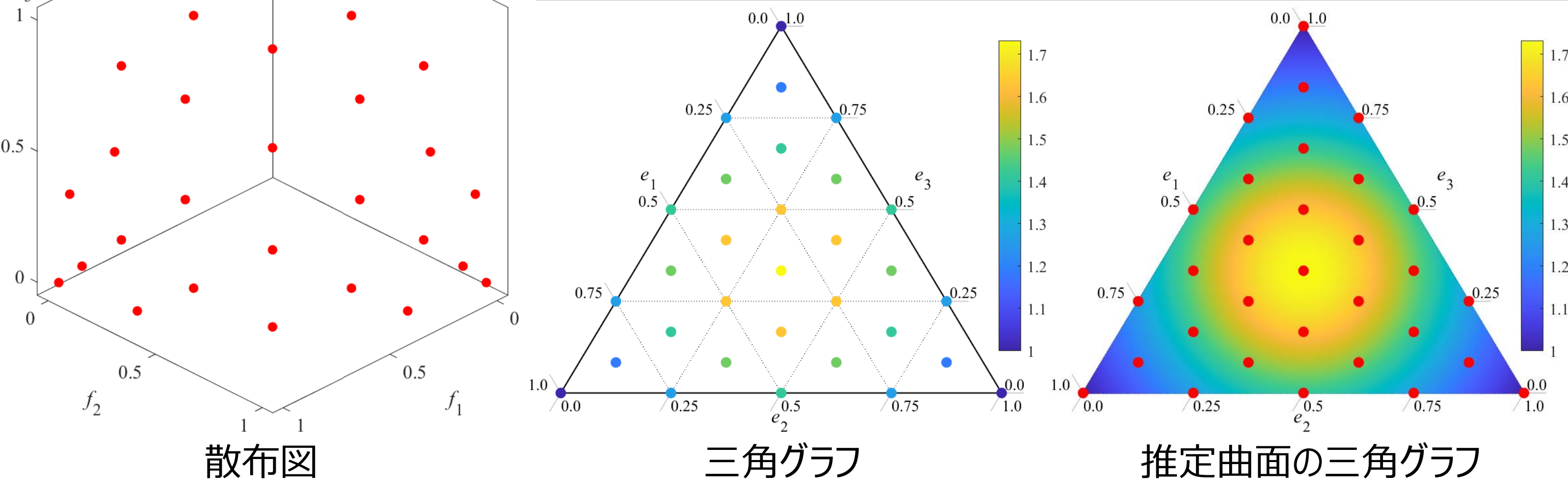
点群サイズ N と次元数 M , 繰返し数 H の関係

| $M \setminus H$ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|-----------------|---|----|----|-----|-----|-----|------|------|------|
| 2 | 3 | 5 | 7 | 9 | 11 | 13 | 15 | 17 | 19 |
| 3 | 4 | 10 | 19 | 31 | 46 | 64 | 85 | 109 | 136 |
| 4 | 5 | 15 | 35 | 69 | 121 | 195 | 295 | 425 | 589 |
| 5 | 6 | 21 | 56 | 126 | 251 | 456 | 771 | 1231 | 1876 |
| 6 | 7 | 28 | 84 | 210 | 462 | 923 | 1709 | 2975 | 4921 |



曲面上に分布する点群データの可視化

平面上の点群を曲面上に移動：
 $W = W ./ \text{repmat}(\text{sqrt}(\text{sum}(W.^2, 2)), 1, M);$



- 展望
- 2次元と同様、3次元の点群データも簡単に可視化したい。
 - 点群の削除処理を改良して、ILDプログラムを効率化したい。
 - $N(M, H)$ を定式化したい。 $N(4, H) = (4H^3 + 6H^2 + 14H) / (2 \cdot 3) + 1$ 。

参考文献：
高木智章 (tomtkg)： 散布図と9つの図，株式会社タイムインター技術ブログ，2022年。
<https://www.timedia.co.jp/tech/20220524-tech>
高木智章： 多目的意思決定に向けたパレートフロント推定と教師あり/なし多目的最適化，電気通信大学博士論文，12612甲第1117号，2023年。
<http://doi.org/10.18952/00010335>