

# 小蔵チームの紹介

スライドは個人ウェブページにアップロード予定

# 小蔵チームとは

どんな人がいるの？

- 4年生: 3人(1人は修士へ)
- 研究生: 1人(4月から修士)
- (修士1人, 博士1人@奈良先端大)
- 小蔵

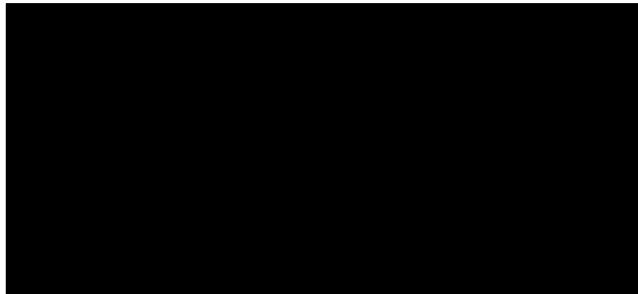
小蔵とは

- 札幌市出身
- 趣味
  - 将棋(弱い)
  - 我喜欢学习中文(弱い)
  - ゼミナールで学生と遊ぶ(楽しい)

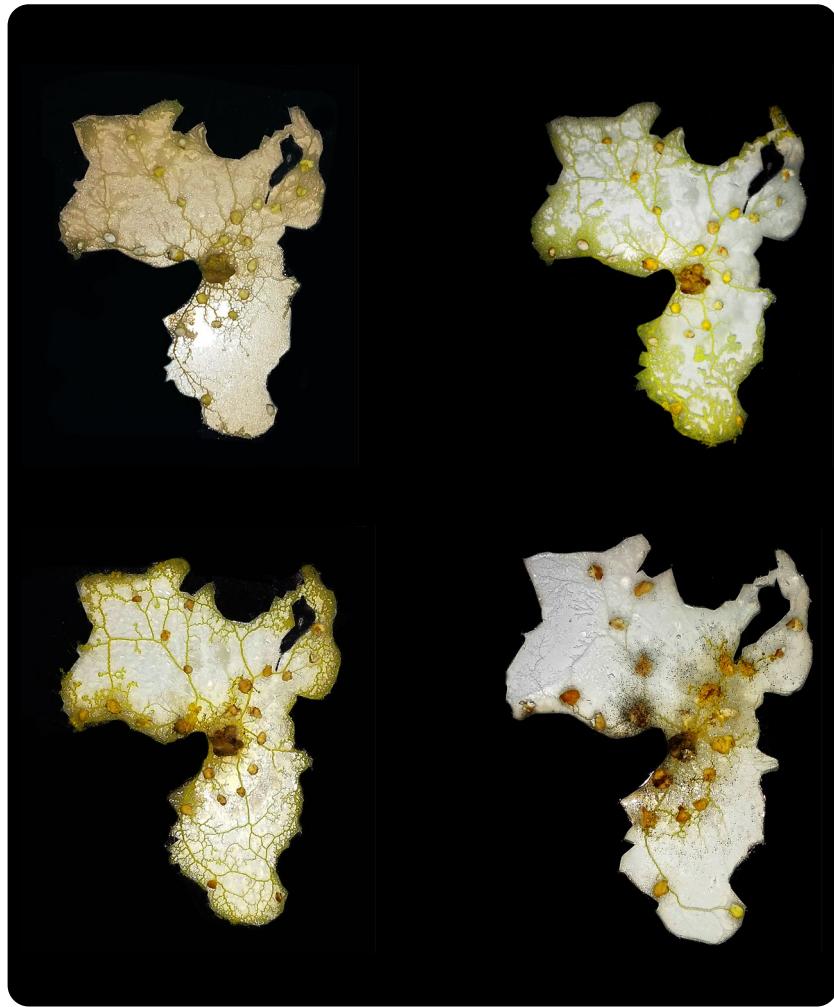


情報科学ゼミナールB 若宮研

# モジホコリを利用した鉄道網モデル作成 実験



## 5.自主研究 | 実験結果

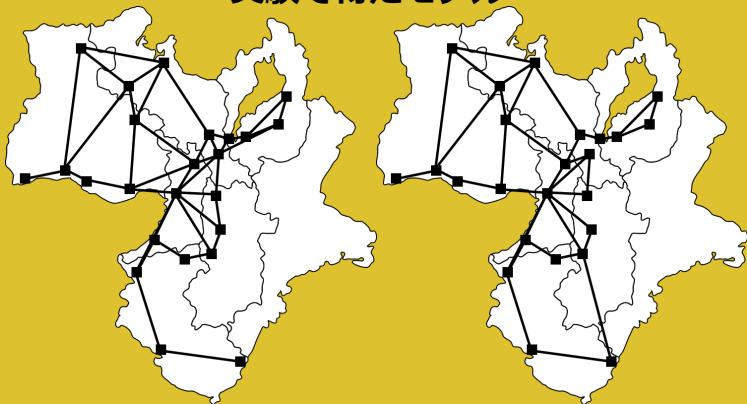


### | データの収集

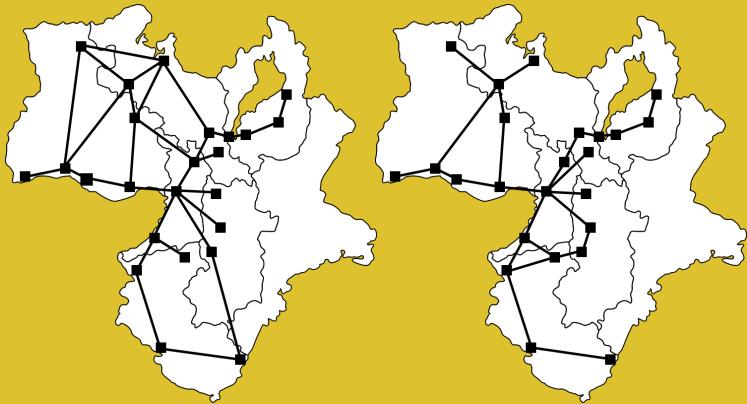
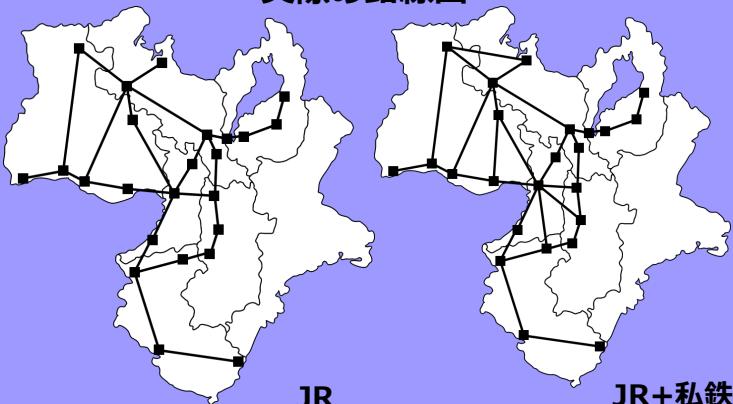
3回実験を行い（内1回は失敗），データを収集した。

## 6.自主研究 | 指標による他のモデルとの比較①

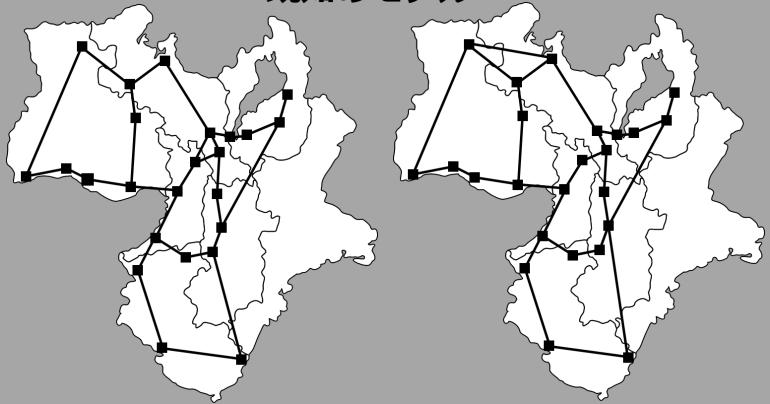
実験で得たモデル



実際の路線図

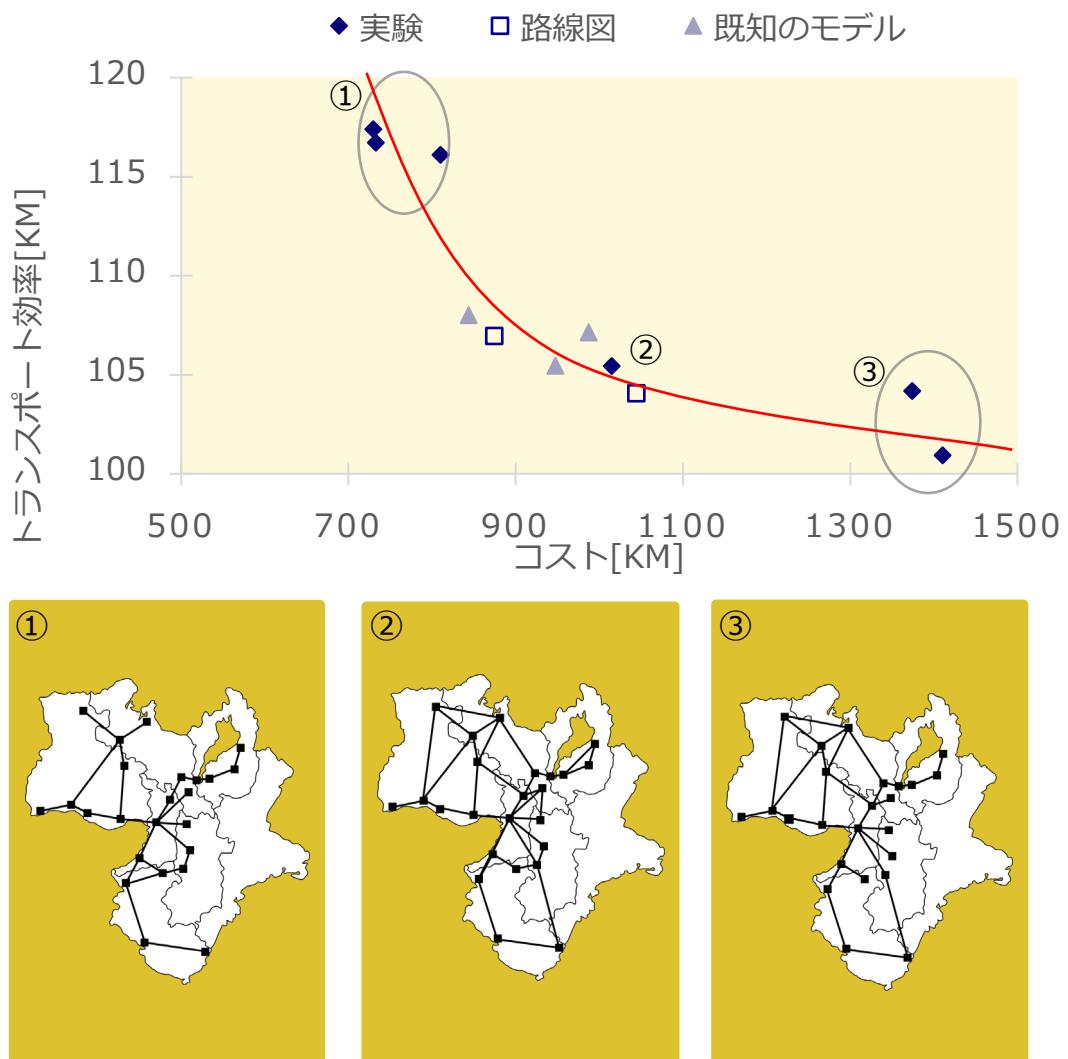


既知のモデル



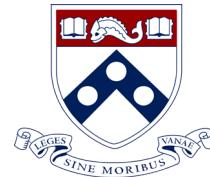
## 7.自主研究 | 指標による他のモデルとの比較②

- トランスポート効率[km]
  - 全てのノード間の平均最小距離
- コスト[km]
  - ネットワークの全長



# 自己紹介

7



'09

'14

'17

'19

制御理論

ネットワーク科学

複雑系？

# 自己紹介



'09

制御理論

'14

ネットワーク科学

## Dissipativity of Pseudorational Behaviors

Masaki Ogura, Student Member, IEEE, and Yutaka Yamamoto, Fellow, IEEE

The main result of this paper is the following equivalence condition for dissipativity, which naturally generalizes the finite-dimensional counterpart:

*Theorem 1:* Let  $\Phi \in \mathcal{E}'(\mathbb{R}^2)^{q \times q}$  be symmetric. Suppose that a pseudorational behavior  $\mathcal{B} = \text{im } M$  satisfies Assumption 1. Then the following conditions are equivalent:

- 1)  $(\mathcal{B}, Q_\Phi)$  is dissipative;
- 2) define  $\Phi_0 \in \mathcal{E}'(\mathbb{R}^2)^{m \times m}$  by

$$\Phi_0 := M_s^\top * \Phi * M_t. \quad (13)$$

Then  $(\partial \Phi_0)^\wedge(j\omega) \geq 0$  for every  $\omega \in \mathbb{R}$ ;

- 3)  $(\mathcal{B}, Q_\Phi)$  admits a storage function;
- 4)  $(\mathcal{B}, Q_\Phi)$  admits a dissipation function.

Furthermore, there is a one-to-one correspondence between storage functions and dissipation functions defined by the *dissipation equality*

$$\frac{d}{dt} Q_\Psi \stackrel{\mathcal{B}}{=} Q_\Phi - Q_\Delta. \quad (14)$$



### APPENDIX D

#### PROOF OF THE NECESSITY IN LEMMA 6

Assume that there exists  $\omega_0 \in \mathbb{R}$  and  $v \in \mathbb{C}^q$  such that

$$v^*(\partial \Phi)^\wedge(j\omega_0)v < 0. \quad (36)$$

We need to show that there exists  $\ell \in \mathcal{D}(\mathbb{R})^q$  such that  $\int Q_\Phi(\ell) < 0$ . Take  $\rho \in \mathcal{D}(\mathbb{R})$  such that

$$|\hat{\rho}(j\omega_0)| = |\hat{\rho}(-j\omega_0)| = 1. \quad (37)$$

For a positive integer  $n$  define  $\ell_n \in \mathcal{D}(\mathbb{R})^q$  by

$$\ell_n := \frac{1}{\sqrt{n}} \rho * \text{Re} (e^{j\omega_0 t}|_{[-n,n]} v).$$

It is sufficient to prove that  $\int Q_\Phi(\ell_n)$  converges to a negative number as  $n \rightarrow \infty$ . To this end, observe that

$$\hat{\ell}_n(j\omega) = \sqrt{n} \hat{\rho}(j\omega) [\text{sinc}(n(\omega + \omega_0)) \bar{v} + \text{sinc}(n(\omega - \omega_0)) v] \quad (38)$$

where  $\text{sinc } x := (\sin x)/x$ . Also we need the following lemma.

*Lemma 12:* Let  $n$  be a positive integer and  $v \in \mathbb{R}$ . Define

$$\psi_{v,n}(\omega) := \frac{n}{\pi} \text{sinc}(n(\omega - v)) \text{sinc}(n(\omega + v)).$$

Then

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \psi_{v,n} = \begin{cases} \delta, & (v = 0) \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

where the limit is taken in  $\mathcal{D}'(\mathbb{R})$ .

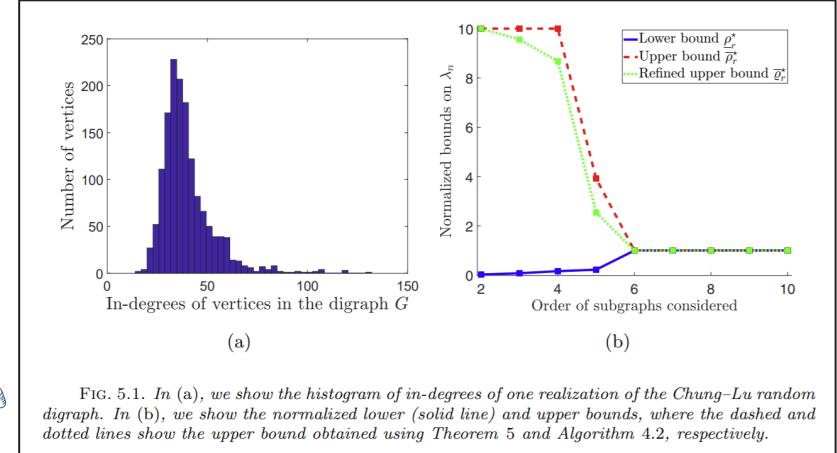
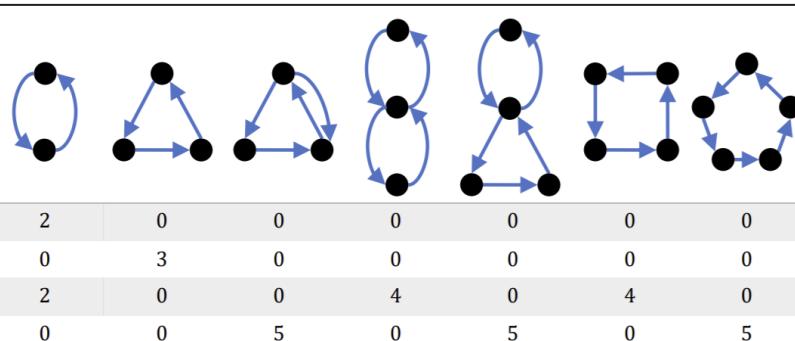
*Proof:* The proof follows from a standard argument in the distribution theory. See, e.g., Theorem 2.3 of [34]. ■

SIAM J. MATRIX ANAL. APPL.  
Vol. 41, No. 2, pp. 525–553

© 2020 Society for Industrial and Applied Mathematics

## BOUNDS ON THE SPECTRAL RADIUS OF DIGRAPHS FROM SUBGRAPH COUNTS\*

XIMING CHEN<sup>†</sup>, MASAKI OGURA<sup>‡</sup>, AND VICTOR M. PRECIADO<sup>†§</sup>



'09

'14

'17

'19

制御理論

ネットワーク科学

複雑系？



'09

'14

'17

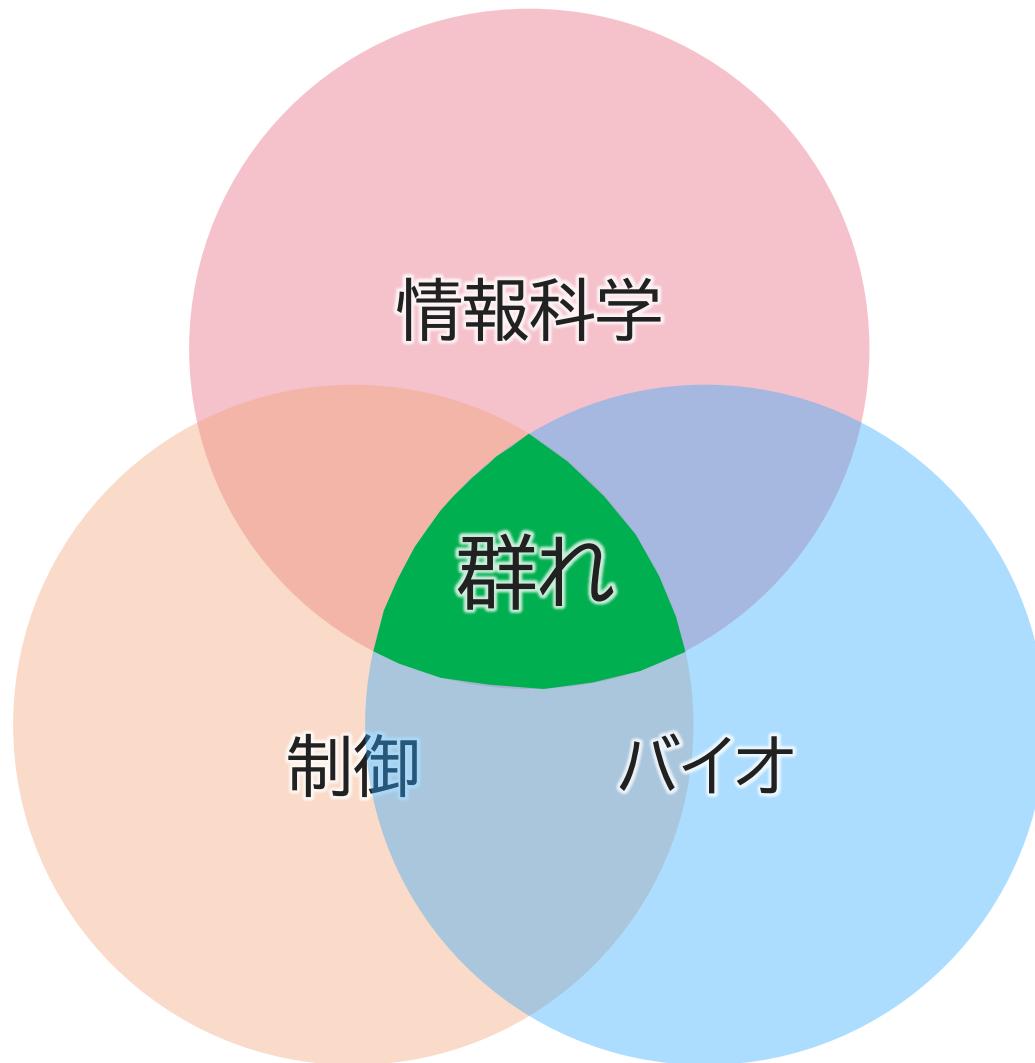
'19

制御理論

ネットワーク科学

複雜系？

# 研究



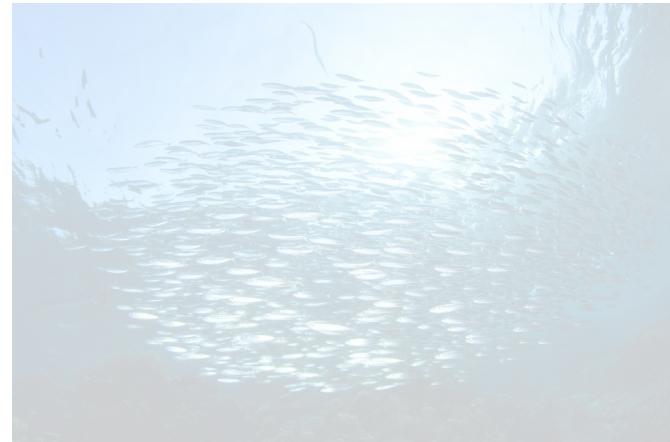


The “Social Graph”  
behind Facebook

Keith Shepherd's "Sunday Best": <http://baseballart.com/2010/07/shades-of-greatness-a-story-that-needed-to-be-told/>



## Shepherding 問題



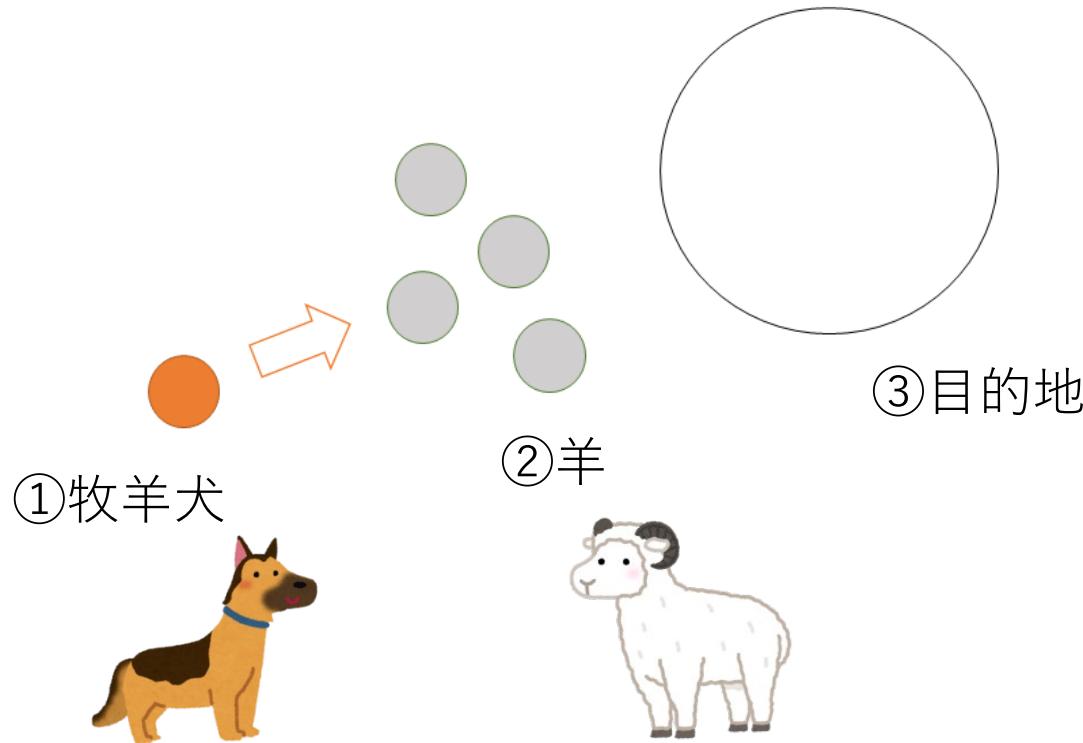
The “Social Graph”  
behind Facebook

Keith Shepherd's "Sunday Best": <http://baseballart.com/2010/07/shades-of-greatness-a-story-that-needed-to-be-told/>

# Shepherding問題

14

牧羊犬が羊群を追い立てて目的地に誘導する  
シミュレーションでは①②の移動をモデル化する



誘導が成功しやすい、誘導成功までの時間が短くなる  
アルゴリズムが模索されている

- 「群れの誘導」には様々な応用例が存在する



集魚灯を利用した漁業



避難誘導



飛行機事故を防ぐため  
に鳥の群れを誘導する

- Shepherding問題

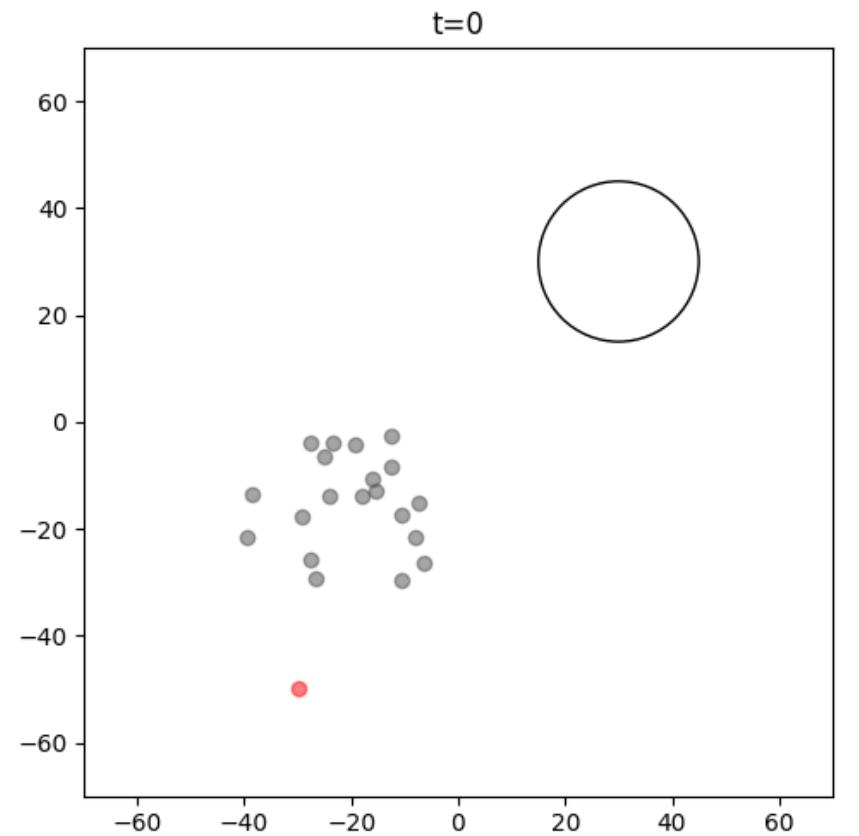
誘導の種類の中で, Shepherdingという種類の誘導があり, 近年研究されている[1]

[1] Long et al., "A comprehensive review of shepherding as a bio-inspired swarm-robotics guidance approach", IEEE Transactions on Emerging Topics in Computational Intelligence, 2020

これまでに提案された手法

- Center-of-group targeting [2]
- Online target switching [3]
- Farthest-agent targeting [4]

Farthest-agent targeting 法は  
他の手法と比べ誘導成功率が高い [4]



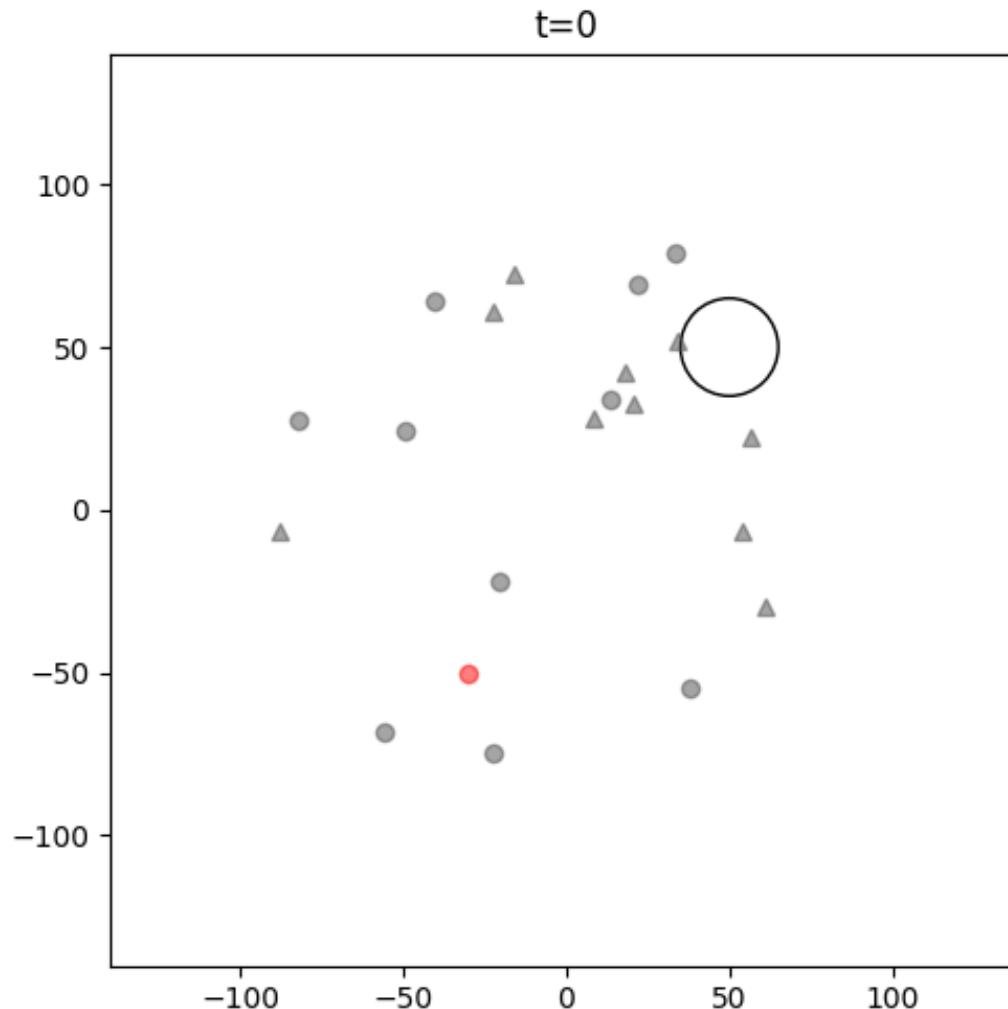
Farthest-agent targeting法[4]で誘導の様子

[2] Vaughan et al., “Robot sheepdog project achieves automatic flock control”, Fifth International Conference on the Simulation of Adaptive Behaviour, 1998

[3] Strömbom et al., “Solving the shepherding problem: heuristics for herding autonomous, interacting agents”, Journal of The Royal Society Interface, 2014

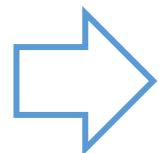
[4] Tsunoda et al., “Analysis of local-camera-based shepherding navigation”, Advanced Robotics, 2018

- 既存手法で誘導が失敗する様子



- 従来の誘導手法における問題
  - 羊の牧羊犬に対する反応の仕方が一様
  - しかし, 現実では**一様でない**ことが多い (動物, 人間)

羊の牧羊犬に対する反応の仕方が**一様でない**場合,  
従来手法では誘導が成功しないことがある

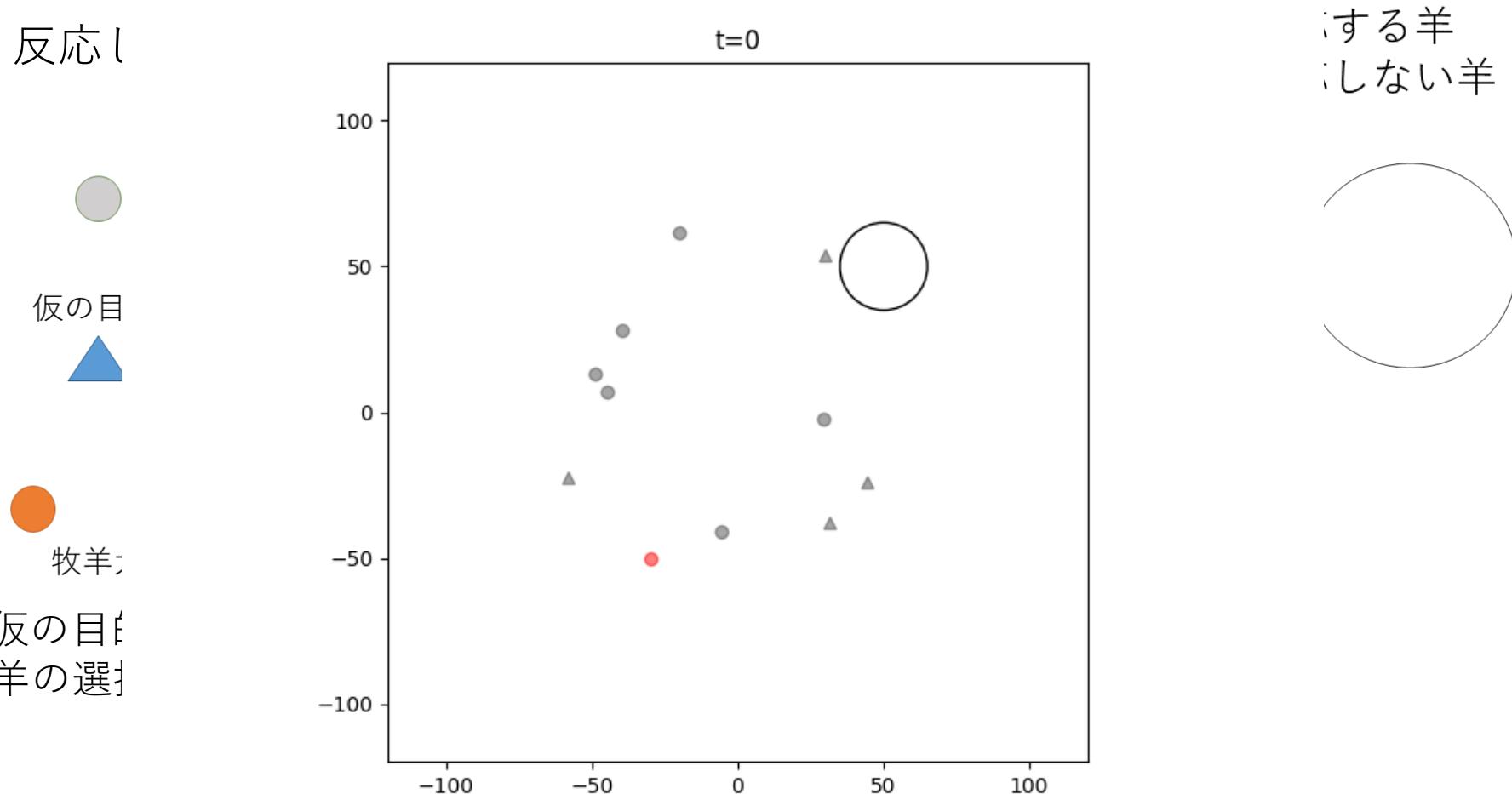


**一様でない**場合を想定した, Farthest-agent targeting  
法より成功率の高いアルゴリズムの提案

# 提案手法

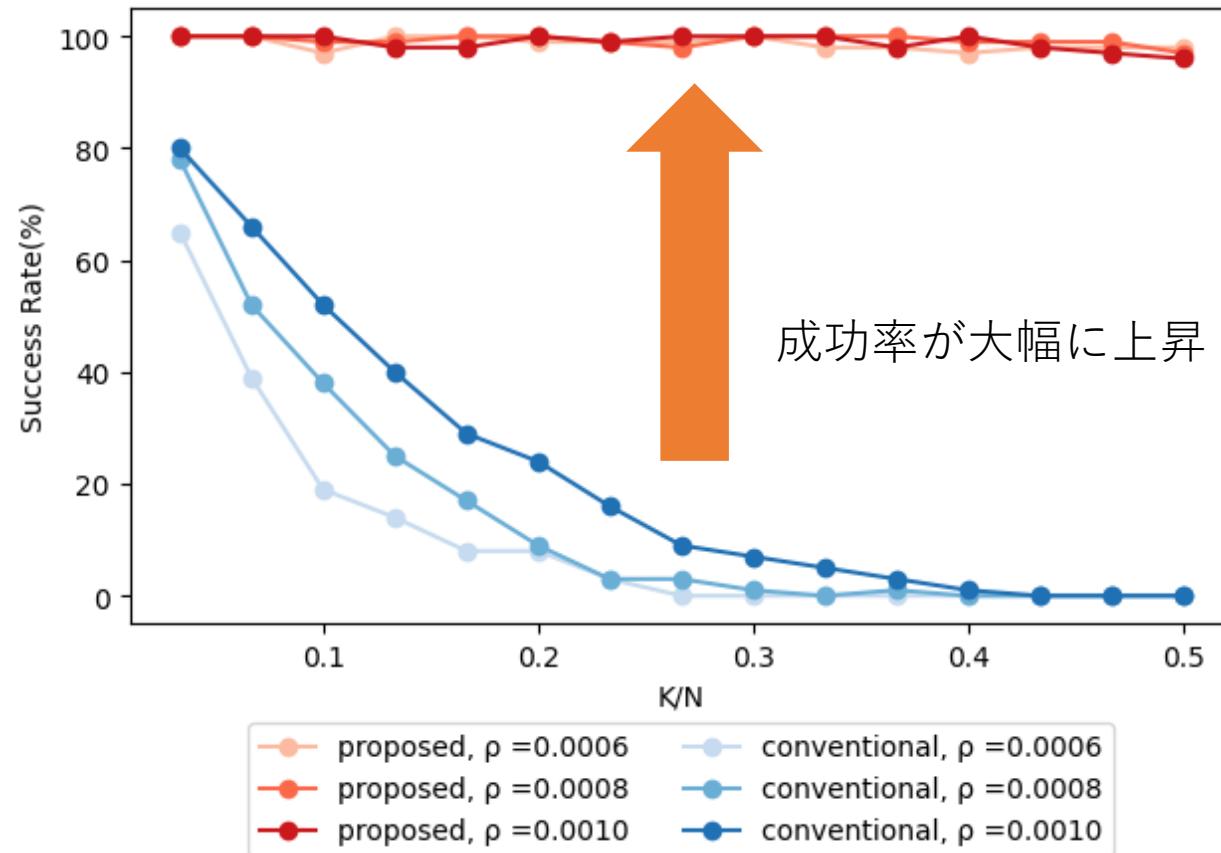
19

- 提案法は、Farthest-agent targeting法をベースに改良



※ 牧羊犬  
最初から判別できる

- どの羊の総数, 密度でも提案法が成功率で上回る





Shepherding 問題



魚群の誘導制御



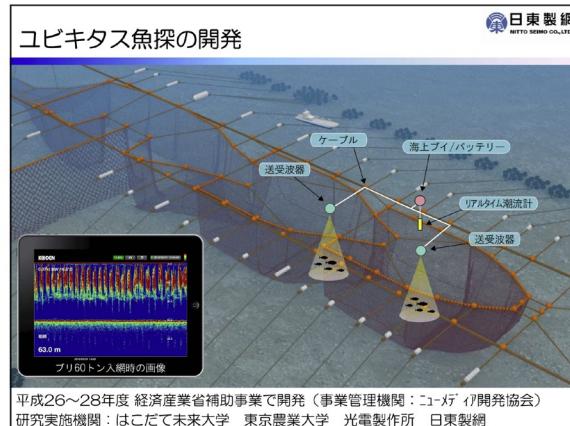
# 定置網漁業における魚種選択性

- 日本における沿岸漁業漁獲量の約4割
- 低い魚種の選択性
- 積極的な資源管理が困難なため、改正漁業法への対応が困難

新漁業法においては、資源評価に基づき、持続的に生産可能な最大の漁獲量（MSY）の達成を目標とし、数量管理を基本とする新たな資源管理システムを導入することとしています。

水産庁 <https://www.jfa.maff.go.jp/j/press/kanri/200930.html>

## 資源管理性を高めるための試み リモートセンシング



定置網の技術研究会、水産庁  
<https://www.jfa.maff.go.jp/j/study/kenkyusidoka/teichi.html>

## 光刺激による行動変容



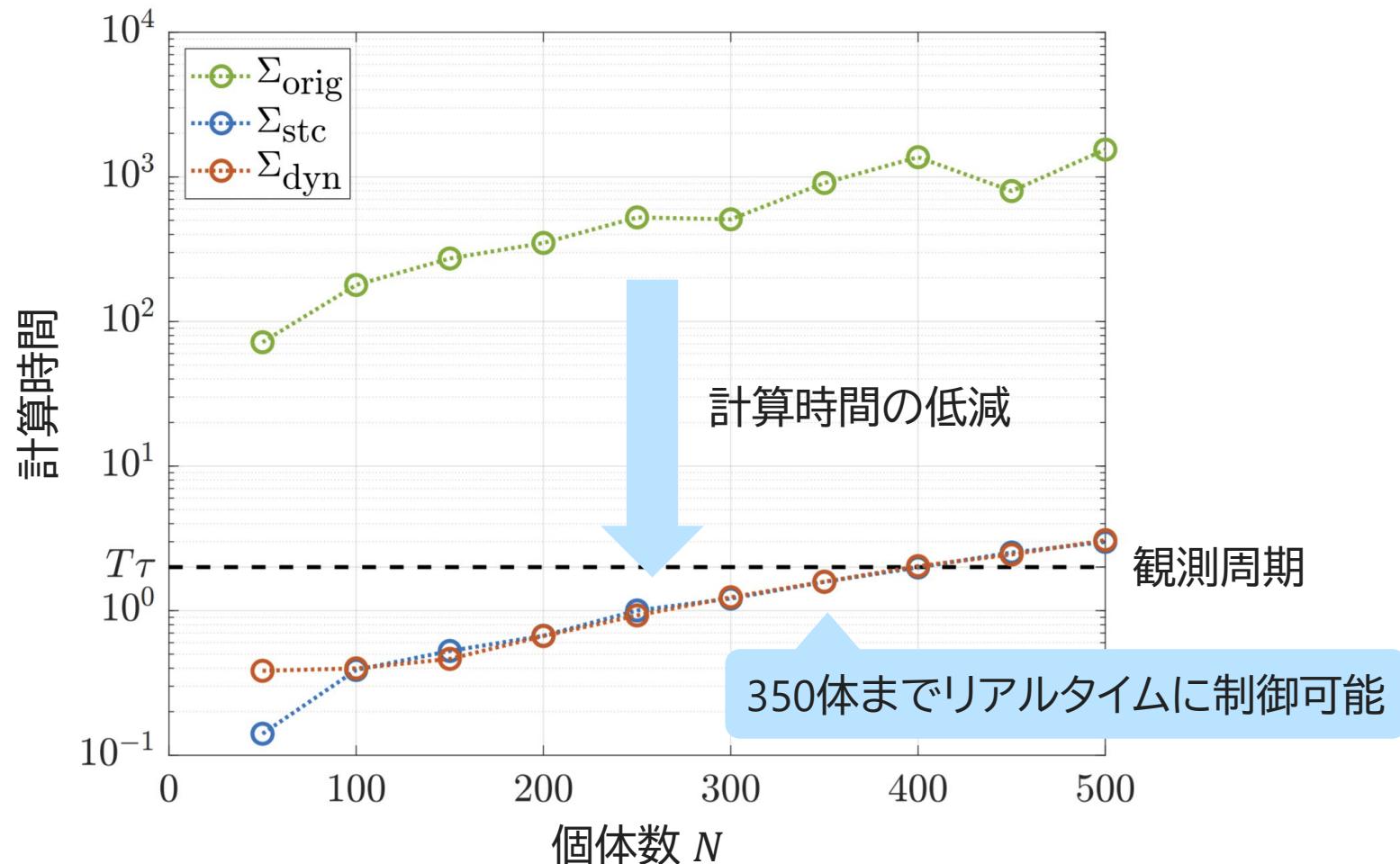
Southworth et al., "Artificial light improves escapement of fish from a trawl net," *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 2020

魚群モデルの誘導は制御工学において未開拓の問題(?)

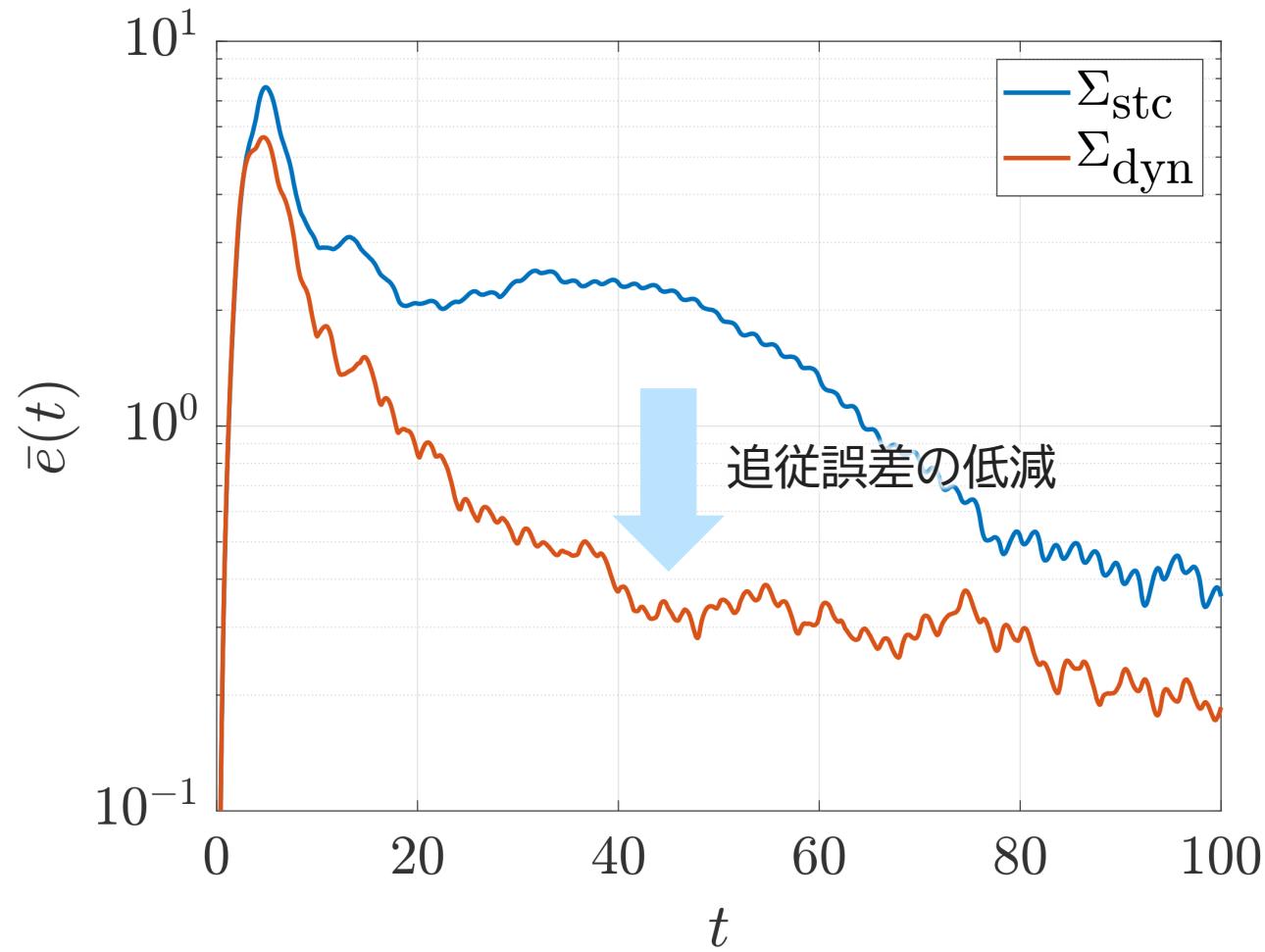
目的：モデル予測制御による魚群モデルの誘導

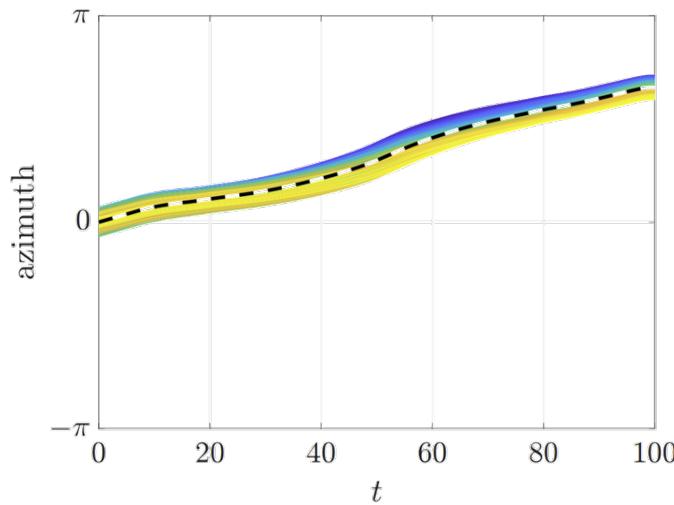
- Gautrais ら(*Annales Zoologici Fennici*, 2008)の魚群モデル
- 縮約した予測モデルの提案

## ■ 制御入力の計算に要する時間の比較

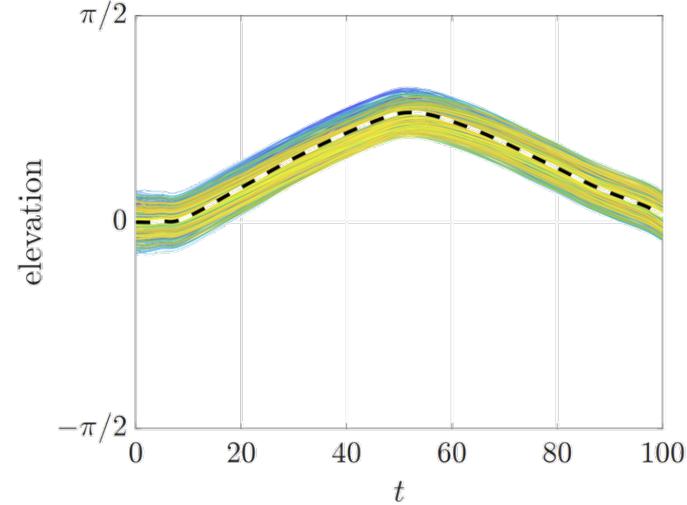


誤差の比較: 100回の試行における平均.  $N = 300, r = 2000$ .

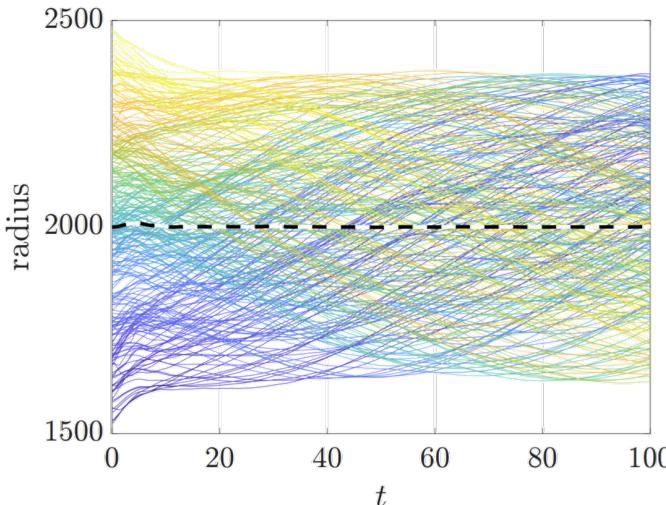


予測モデル  $\Sigma_{\text{dyn}}$  を用いた追従制御の様子

(a) Azimuth



(b) Elevation

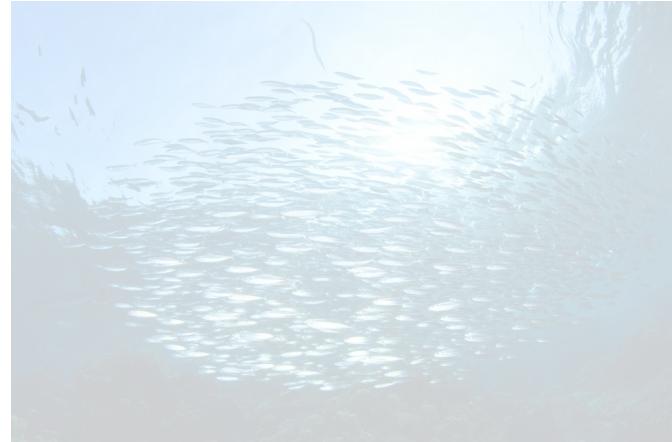


(c) Radius

M. Ogura and N. Wakamiya, "Reduced order model predictive control of a fish schooling model," *Submitted to IEEE CDC 2021*



Shepherding 問題



魚群の誘導制御



感染症流行の予測と制御(省略)



The “Social Graph”  
behind Facebook

Keith Shepherd's "Sunday Best". <http://baseballart.com/2010/07/shades-of-greatness-a-story-that-needed-to-be-told/>

# 研究

群れの理解, 予測, 誘導

- センシング(センサー)
- 動的モデルの構築
- 誘導アルゴリズムの開発と評価

複雑ネットワーク  
(ニューヨーク州立大学)

情報科学

深層学習を  
用いた次世代制御  
(CREST)

Shepherding  
(科研費申請中)

医療と最先端AI  
(某社)

非負システム理論  
(香港大学)

感染症の予測と制御  
(JST-NSF 申請中)

群れ

制御

バイオ

魚群の制御  
(科研費申請中)

# 方針など

おそらく他と同じ

- 研究テーマ：希望を重視してカスタムメイド
- 毎週一対一のミーティング
- 必要な消耗品・備品は迅速に手配
- (希望すれば)夏休みと春休みに国内学会で発表→国際学会@修士

ほかと少し違うかも

- どちらかと言えば放任主義
- たぶん柔軟に対応できる(京大, テキサス工科大学→ペンシルバニア→奈良先端→阪大)
- 阪大はよく知らない
- 計算機はよく知らない
- 数学は大好き(強要はしない)

研究室 = 研究テーマ+研究室メンバー+その他

## 研究テーマ

- 接触を続けると好印象(Zajonc, 1968), 繼続は力なり
- どの研究室のテーマも, おそらく皆さんは最終的に好きになる

## 研究室メンバー

- 必ずしも好きになれない人というのは一定数存在する
- 相手を変えることは難しい
  - 例: たぶん小蔵はずつといい加減なまま歳をとる

## その他

- (個人に依存するので省略)