

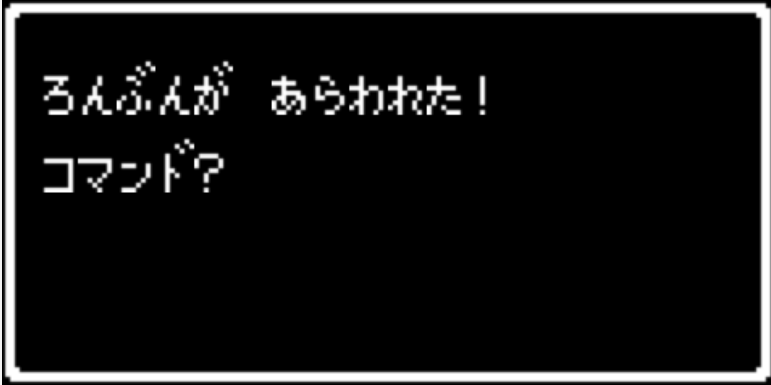
論文の読み方

2023/02/16

慶應義塾大学理工学部物理情報工学科
渡辺

初めての論文

指導教員に「この論文読んでみて」と言われた
→まずやるべきことは？



るんぶんが あらわれた！
コマンド？



その論文を熟読して内容を理解する



その論文の研究上の位置づけを調べる

研究の流れ

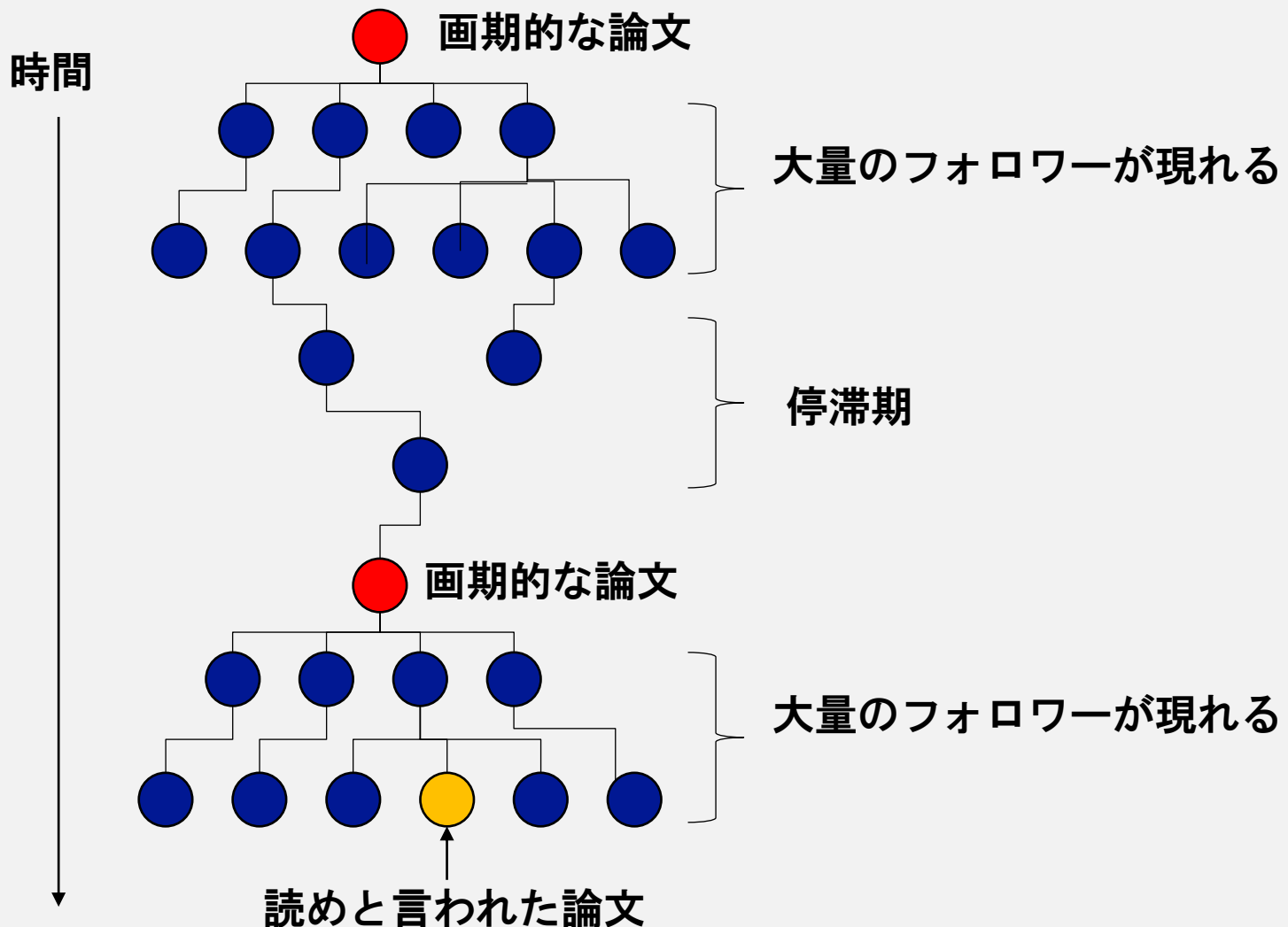
把握すべきこと

- 起点となる研究(祖先)はどれか
- 他にはどのようなアプローチがあるか
- 直接の「親」となる論文はどれか

特に「他にどのようなアプローチがあるか」は必ず聞かれるので把握しておく

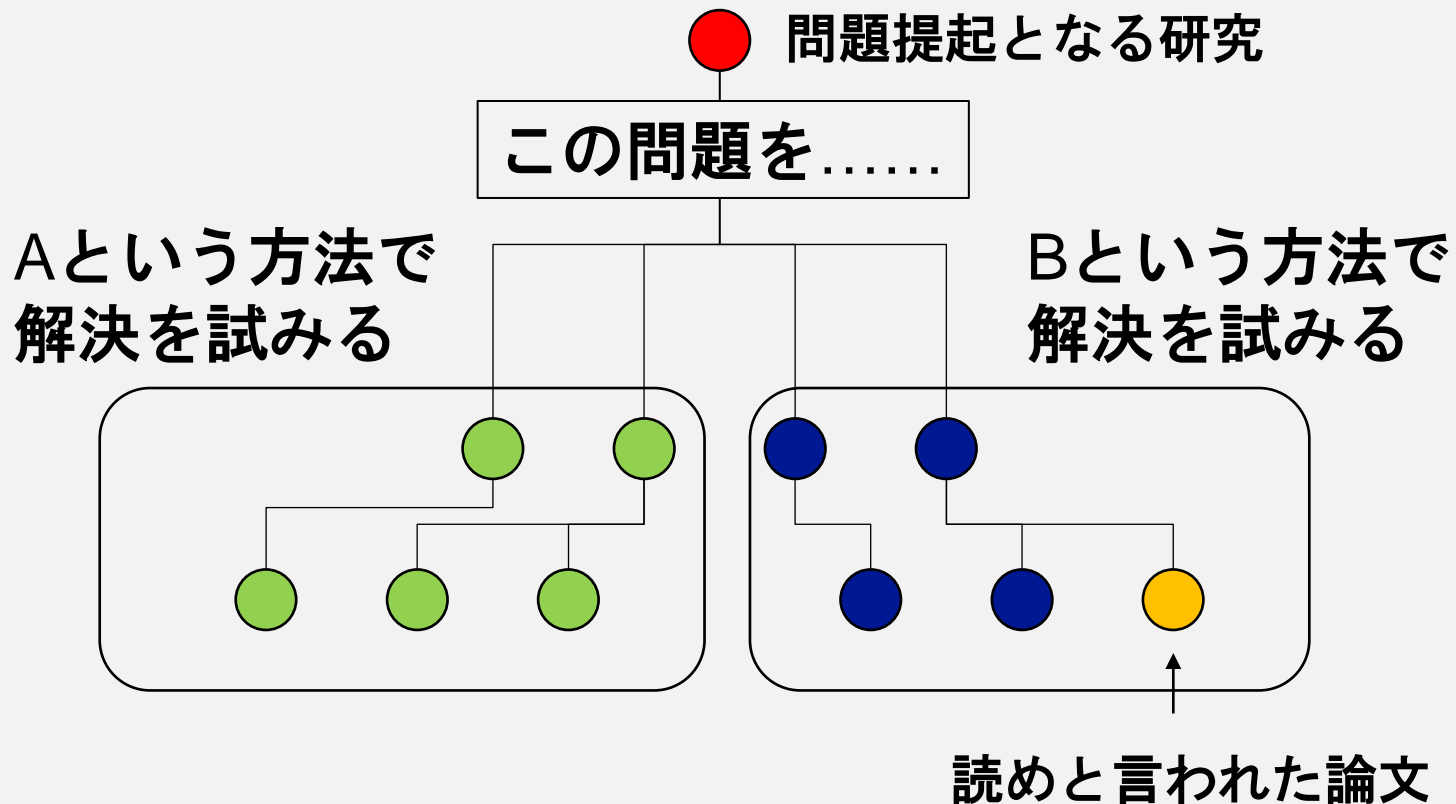
研究の流れ

研究には「流れ」がある

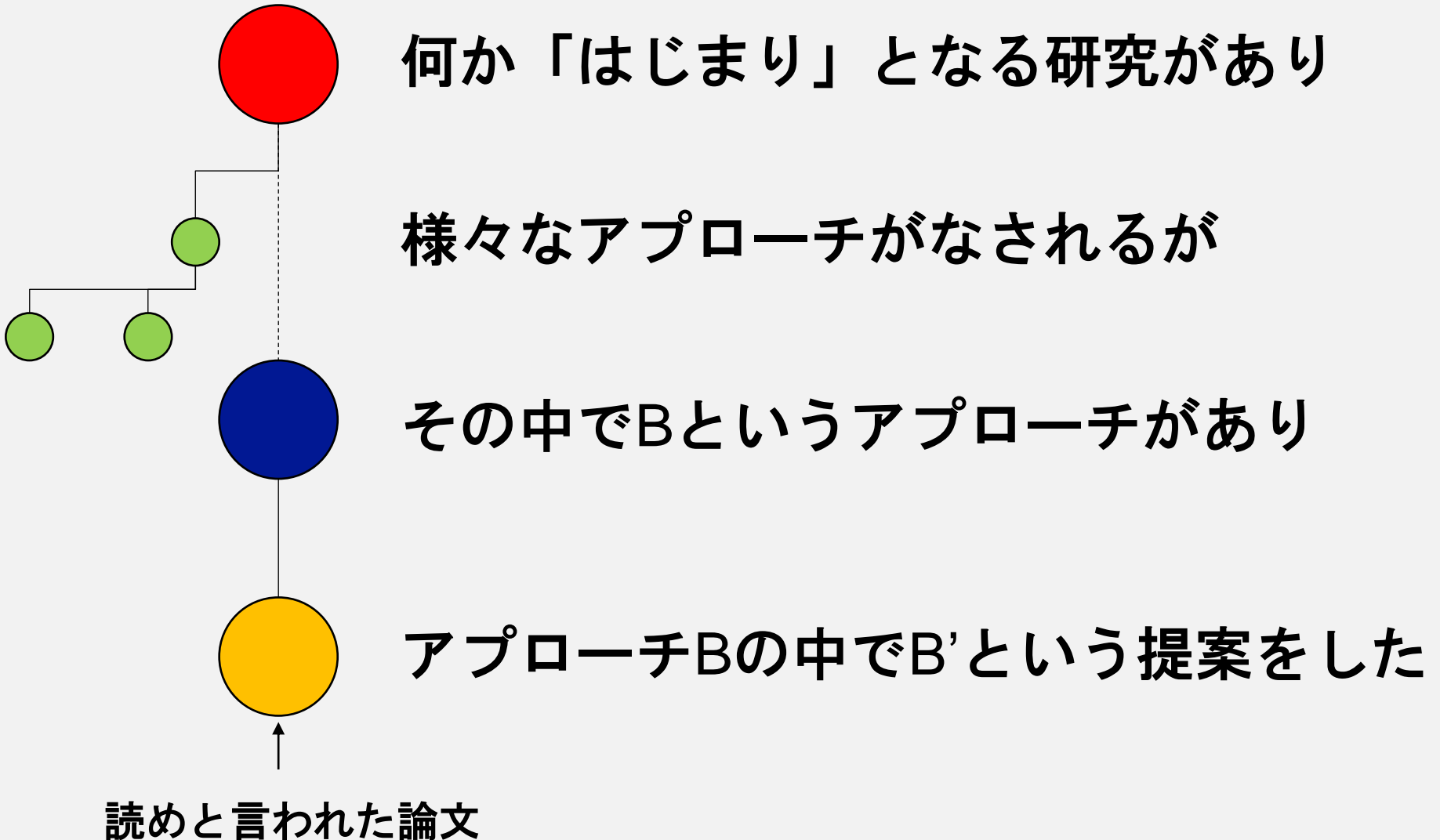


研究の流れ

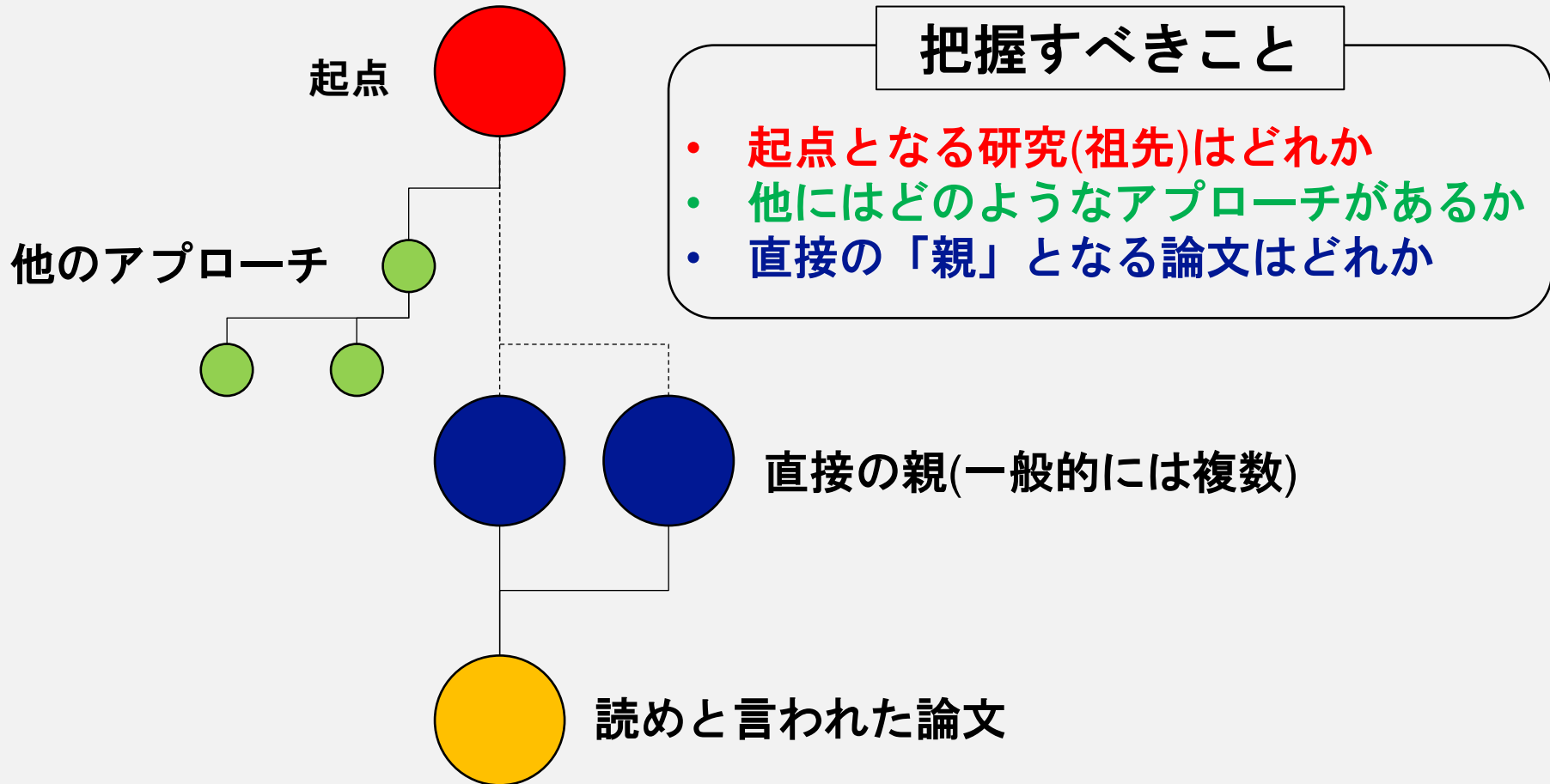
研究には様々なアプローチがある



研究の流れ

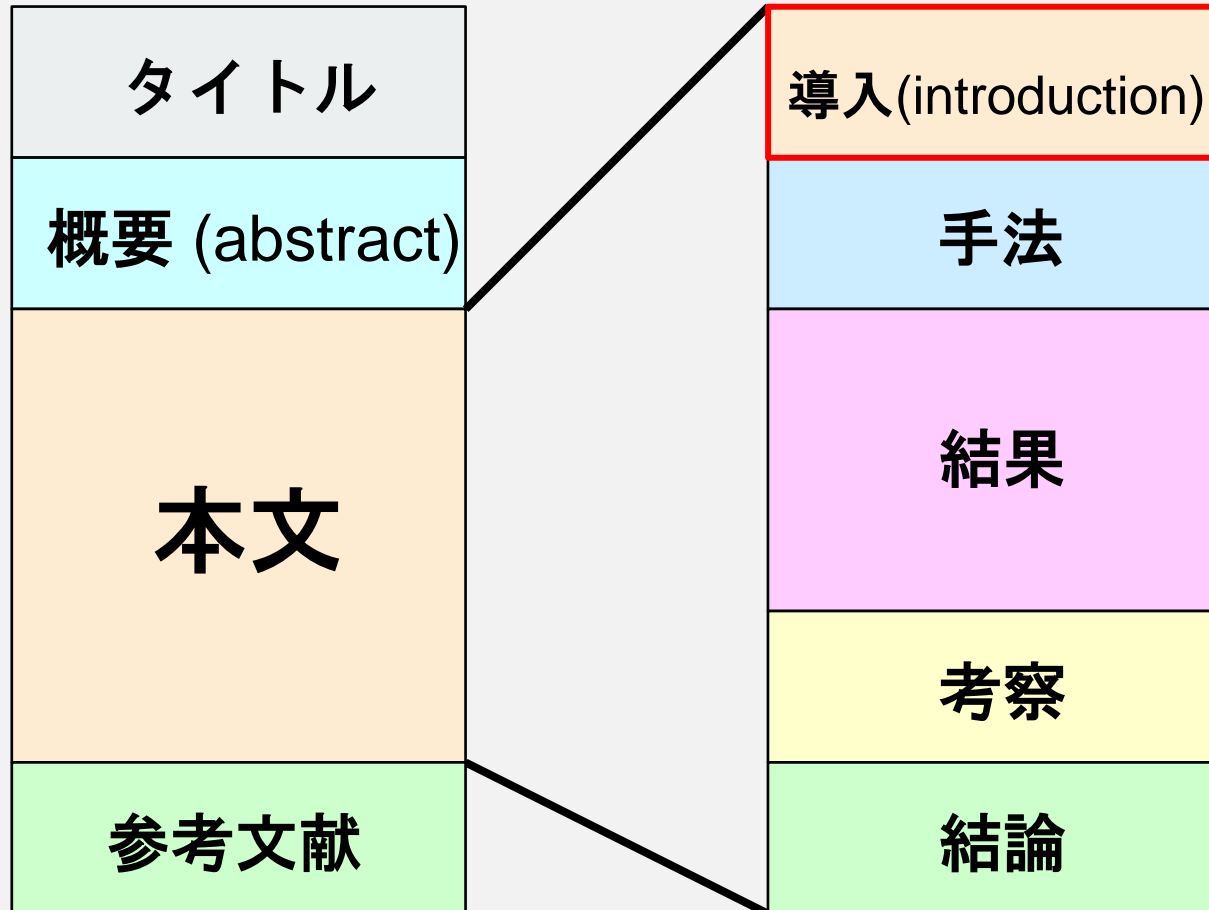


研究の流れ



最終的に↑こんなイメージをつかみたい

論文の構造

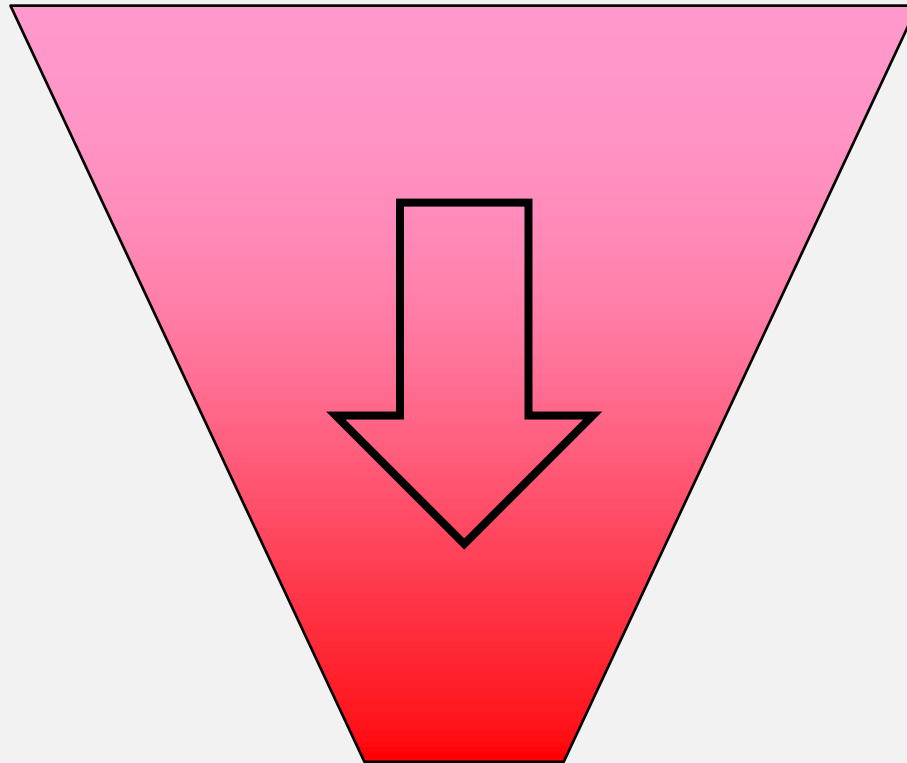


まずここを読む

※流儀はいろいろあるので、あくまで一例です

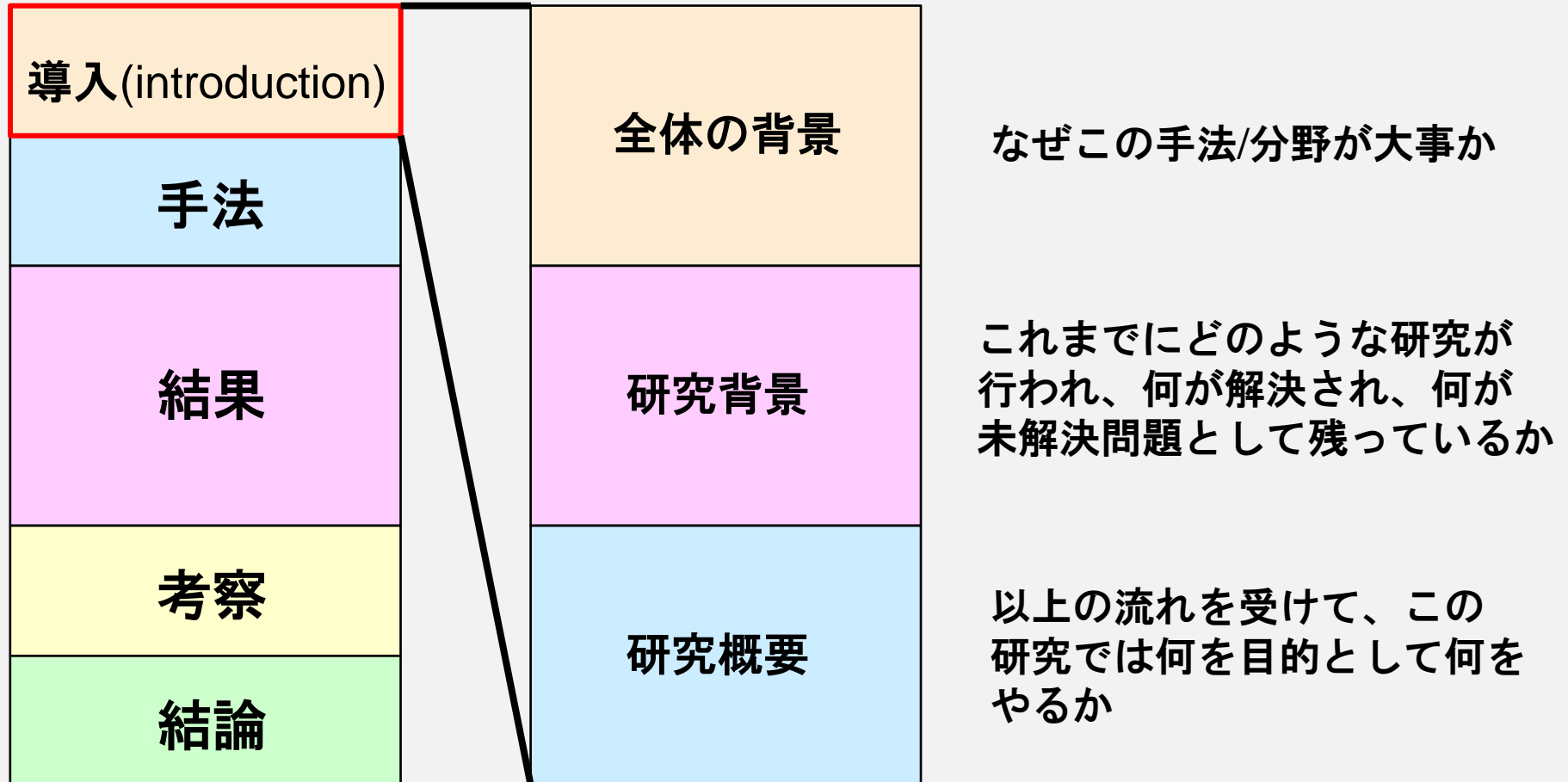
イントロダクションの構造

広く抽象的な話から



狭く具体的な話へ

イントロダクションの構造



※流儀はいろいろあるので、あくまで一例です

イントロダクションの構造

実際の論文のIntroductionを見てみる

Machine-Learning Studies on Spin Models

K. Shiina, H. Mori, Y. Okabe, and H.-K. Lee, Sci. Rep. **10**, 2177 (2020)

Numerical simulations, such as Monte Carlo methods, have been successfully employed in the study of phase transitions and critical phenomena¹. In spin systems, the spin configurations are sampled using a stochastic importance sampling technique, and the estimators for physical quantities, such as the order parameter and the specific heat, are evaluated for these samples.

Several spin models have recently been studied through machine learning²⁻⁶. Carrasquilla and Melko² proposed a paradigm that is complementary to the above approach. By using large data sets of spin configurations, they classified and identified a high-temperature paramagnetic phase and a low-temperature ferromagnetic phase. It was similar to image classification using machine learning. They demonstrated the use of fully connected and convolutional neural networks for the study of the two-dimensional (2D) Ising model and an Ising lattice gauge theory.

In this study, we extend and generalize the method proposed by Carrasquilla and Melko². First, instead of considering the spin configuration itself, we analyze the long-range correlation configuration, which will be explained later. From this analysis, we can evaluate the multi-component systems, such as the Potts model, and the systems with a vector order parameter, such as the XY model. We can identify identical configurations with the permutational symmetry or the rotational symmetry, which results in an efficient classification of phases. Moreover, the inclusion of long-range correlation is helpful in the study of phase transition. Second, we investigate the Berezinskii-Kosterlitz-Thouless (BKT) phase⁷⁻¹⁰, described by a fixed line instead of a fixed point from the perspective of the renormalization group, using the same treatment as the paramagnetic-ferromagnetic phase transition. By studying the 2D clock model, which is a discrete version of the XY model, we classify the paramagnetic-BKT-ferromagnetic transitions through machine learning.

全体の背景

研究背景

研究概要

イントロダクションの構造

全体の背景

論文の冒頭で、この手法や分野の重要性を説明する

モンテカルロ法などの数値シミュレーションは、相転移や臨界現象の研究で広く使われており、成功を収めている。

Numerical simulations, such as Monte Carlo methods, have been successfully employed in the study of phase transitions and critical phenomena [1].

冒頭で一番最初に単独で引用されるのは、その分野の有名な教科書や、レビュー論文であることが多い

[1] D. P. Landau & K. Binder A Guide to Monte Carlo Simulations in Statistical Physics, 4th edition, (Cambridge University Press, Cambridge, 2014).

イントロダクションの構造

研究背景

- これまでに
- どのような研究が行われ
 - 何が解決され
 - 何が未解決問題として残っているか

最近、いくつかのスピン系が機械学習により研究されている。

Several spin models have **recently** been studied through machine learning [2-6].

関連研究がまとめて紹介されることが多い

「recently」というキーワードが使われることが多い
続けて、まとめて引用されたうちいくつかを紹介することも
ここに「while」とあると、未解決部分の説明があることが多い

※流儀はいろいろあるので、あくまで(略)

イントロダクションの構造

研究概要

この研究では何を目的として何をやるか

本研究では、CarrasquillaとMelkoが提案した手法を拡張、一般化する。

In this study, we extend and generalize the method proposed by Carrasquilla and Melko [2].

「In this study」や「We」というキーワードが使われることが多い
最後に論文の構造を説明することが多い

ここで、「直接の親」が Carrasquilla and Melko [2]であることがわかる
(一般的には「研究背景」に「親」の記述があることが多い)

※流儀はいろいろ (略)

論文を渡されたら



その論文を熟読して内容を理解する



その論文の研究上の位置づけを調べる

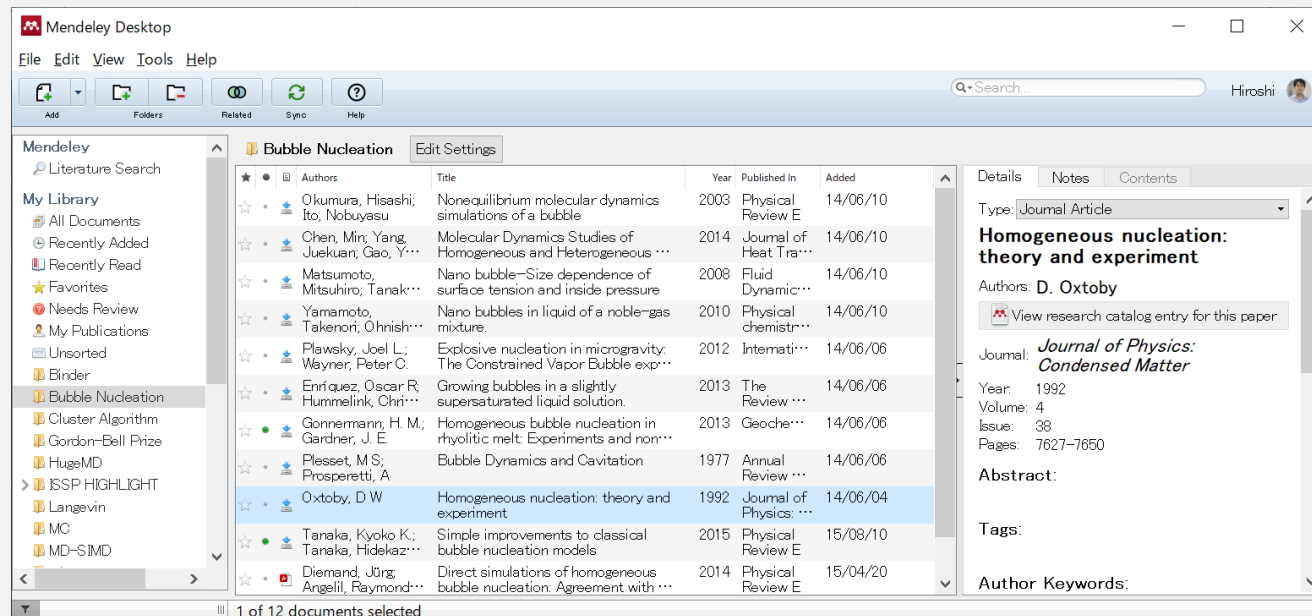
1. まずイントロダクションを読む
2. 関連論文にあたりをつける
3. 関連論文をダウンロードする
4. 収束するまで1～3を繰り返す

収束：「あ、この論文読んだな」の出現確率が一定以上高くなること

その他雑多なこと

- 多くの論文から「冒頭」で引用されているレビュー論文は一度読んでみると良い
- DLした論文は(読まなくても)保存しておく
→文献管理ソフトウェア(例えばMendeley等)を活用

文献管理ソフトウェア「Mendeley」 <https://www.mendeley.com/>



まとめ

- 「この論文読んでみて」と言われたら、その論文の引用文献も読む

※慣れない分野の論文を一編だけ読んで理解するのは不可能

- どの引用文献を読むべきかは、イントロであたりをつける
- 必要に応じて、引用文献の引用文献も読む



論文の引用文献、引用文献の引用文献……
際限なく「読むべき論文」が増えていきますが、がんばりましょう