

FT-LLM チューニングコンペ2026 数学タスク (オープン枠)

Team005 Lion

llm-jp-4-math-lion

日本語数学推論に特化した LLM ファインチューニング

稲留 隆之

コンペティション概要

タスク

- 日本の中学・高校レベルの数学問題
- 回答精度を競うコンペティション

評価方式

- 運営提供の **500問**で最終評価
- 開発用ベンチ **100問**を事前配布

オープン枠の制約

- モデルの公開が義務
- ライセンス制約のあるデータは使用不可

ベースモデル

- LLM-JP 未公開最新モデル **3種**から選択
- 選択したモデルをファインチューニング

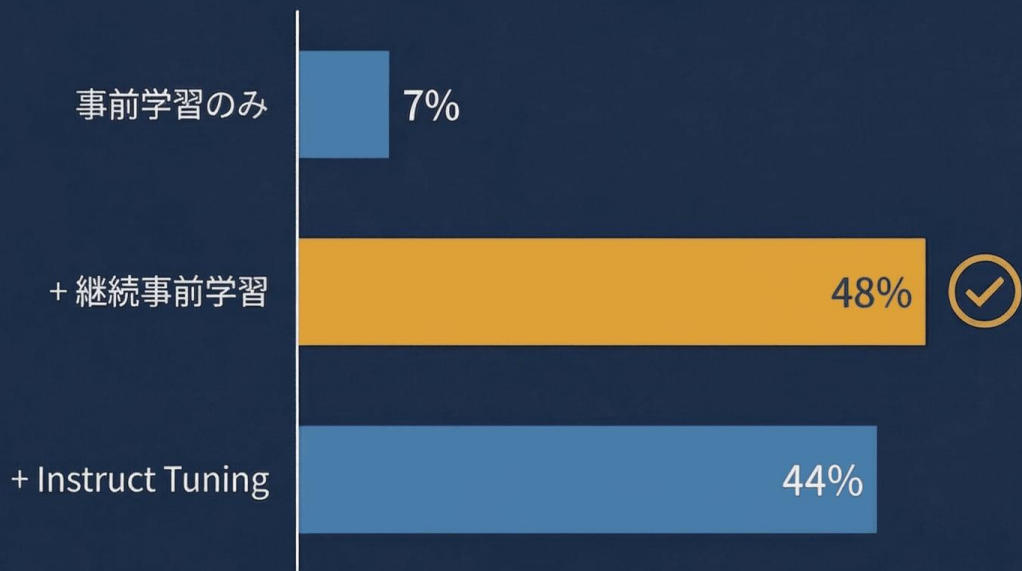
全体アプローチ



戦略： 大規模合成データで数学的推論力を養成 → ベンチマーク準拠データで出題形式に適応 → Self-Consistency で安定性強化

ベースモデル選定

開発ベンチマーク 100問での精度比較



選定理由

継続事前学習済みモデルが最高精度（48%）を達成。開発当初は継続事前学習も視野に入れていたこともあり中間モデルを採用。

学習データ①：ベンチマーク準拠データ

問題生成（LLM 不使用）

- ・ 評価ベンチマークの出題形式を参考に設問を設計
- ・ SymPy で数式・計算結果を自動生成（ライセンスフリー）
- ・ 全カテゴリ網羅：約 3 万問

CoT 生成

- ・ Qwen3-235B で各問 20 回生成
- ・ Temperature / Top-p 制御で多様性確保
- ・ 正解との突き合わせで品質フィルタリング

~3万

ユニーク問題数

×20

CoT 生成回数 / 問

~60万件

最終データセット規模

学習データ②：蒸留データ

問題生成（LLM による生成）

- 中高カリキュラム準拠の問題を LLM で生成
- ベンチマークに依存しない多様性重視
- 全カテゴリ網羅：約5万問

マジョリティ・ボートィング

- 各問題に対し 20 回回答を生成
- 80% 以上一致率を閾値として採用
- NVIDIA 論文のアプローチを日本語数学で再現

Qwen3-235B 使用 | パラメータ数が多いほど蒸留精度が向上（先行研究）

5万

LLM 生成問題数

×20

Majority Vote 試行数

~100万件

最終データセット規模

2 段階 SFT の戦略

Stage 1 : フル FT
汎用数学推論力の獲得



Stage 2 : LoRA
出題形式への適応

Stage 1 : フルファインチューニング

データ	蒸留データ ~100万件
目的	多様な数学問題を解く能力を養成
学習率	2e-5

Stage 2 : LoRA ファインチューニング

データ	ベンチマーク準拠 ~60万件
Rank / Alpha	64 / 128
Dropout	0.03
学習率	1e-4

推論時の工夫：Self-Consistency

Step 1：各問題に対して 20 回推論

Temperature / Top-p で多様な推論パスを生成



Step 2：回答を集約 → 多数決

最も多かった回答を最終出力として採用

効果

- 開発ベンチ 100問：元の精度が既に高水準（95%）のため変化は小さい
- 未知のベンチマーク：**顕著な精度向上**を確認
- 学習していないパターンへの**ロバスト性が向上**

結果

95%

開発ベンチマーク 100問 正解率

84%

Qwen3-30B (参考比較)

カテゴリ

正解率

中学数学 (全カテゴリ)

100%

高校数学 IIB

84.62%

Qwen3-30B (参考)

84%

提出モデル (8B) よりもモデルサイズの大きい Qwen3-30B の精度(84%) を上回る結果を達成

※ 最終評価の 500問に対する結果は、本スライド作成時点では未公開

振り返り

継続事前学習

- 環境・スケジュールの制約で断念。
- 日本語訳 StackMathQA は Hugging Face にてパブリック公開済み。

カリキュラム学習

- 難易度の段階的学習を実験。
- **データ量の多さ**が精度に寄与しやすいことを確認。

TIR アプローチ

- コード実行推論 (Tool-Integrated Reasoning) は、データ準備・ライセンスの問題から今回は見送り。

汎化性能

- 特定パターン (日本語中高数学) に寄ったデータでの学習のため、想定外の問題への対応力は最終結果次第。

まとめ



開発ベンチマーク **95%** 達成

8GPU 等の計算資源を活用し、
大規模なファインチューニングの経験を積むことができました。
このような機会をいただいた運営の皆様に深く感謝いたします。

公開成果物一覧

全て Hugging Face 上で公開。

- ・ 提出モデル (llm-jp-4公開後に公開予定)
azuki-digital/llm-jp-4-math-lion

- ・ 学習データセット (公開済)

学習データ① ベンチマーク準拠

azuki-digital/ft-llm-2026-synthetic-ja-math-qwen-235b-v1

学習データ② 蒸留合成データ

azuki-digital/ft-llm-2026-synthetic-ja-math-qwen-235b-v2

以下、提出モデルでは未使用であるが、コンペ用に作成したもの
azuki-digital/StackMathQA-ja

azuki-digital/ft-llm-2026-synthetic-ja-math-qwen-30b-v1

azuki-digital/ft-llm-2026-synthetic-ja-math-qwen-30b-v2