

Weibel不安定性

川口 恭平(基礎物理学研究所)

三上 諒(東京大学)

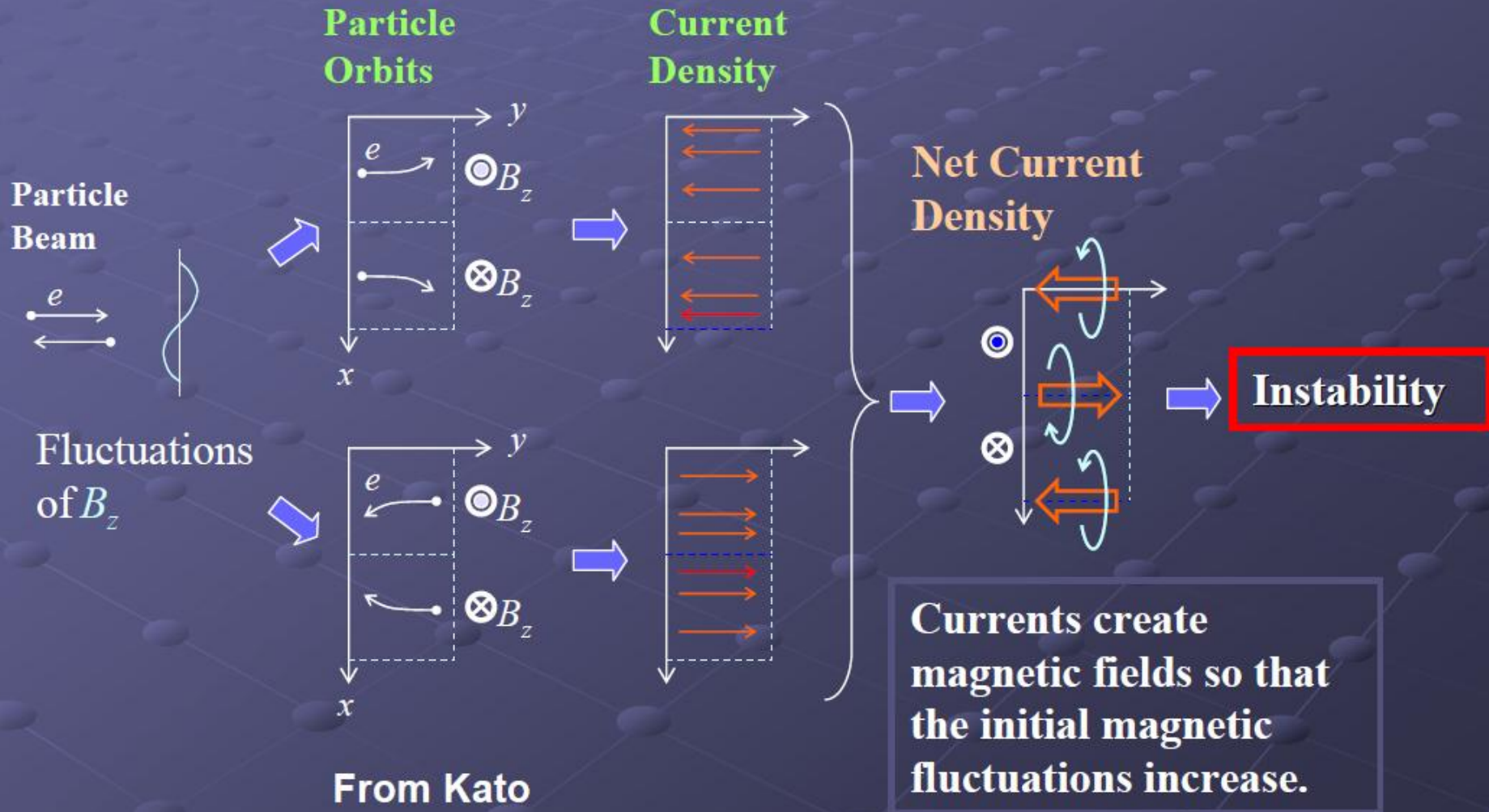
内容

- Weibel不安定性とは
 - ーWeibel不安定性のメカニズム
- 不安定性のシミュレーション
 - ー線形成長段階
 - ーサチュレーション段階
 - ーその後(長期的な変化)
 - ーパラメータを変えた場合
- まとめ

Weibel不安定性とは

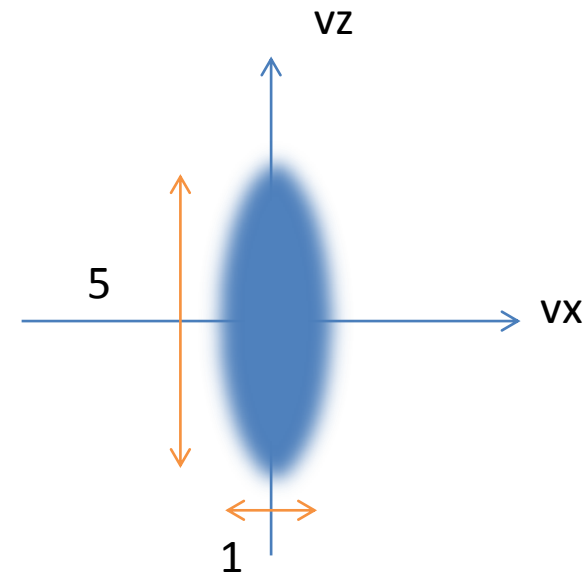
- プラズマ粒子の速度分布関数が非等方的である場合に発生する不安定性
- ガンマ線バーストに伴う衝撃波など、激しいプラズマの衝突がおこり、速度分布に異方性が生じるような場合に発生すると考えられている

Weibel不安定性のメカニズム



Weibel不安定性のシミュレーション

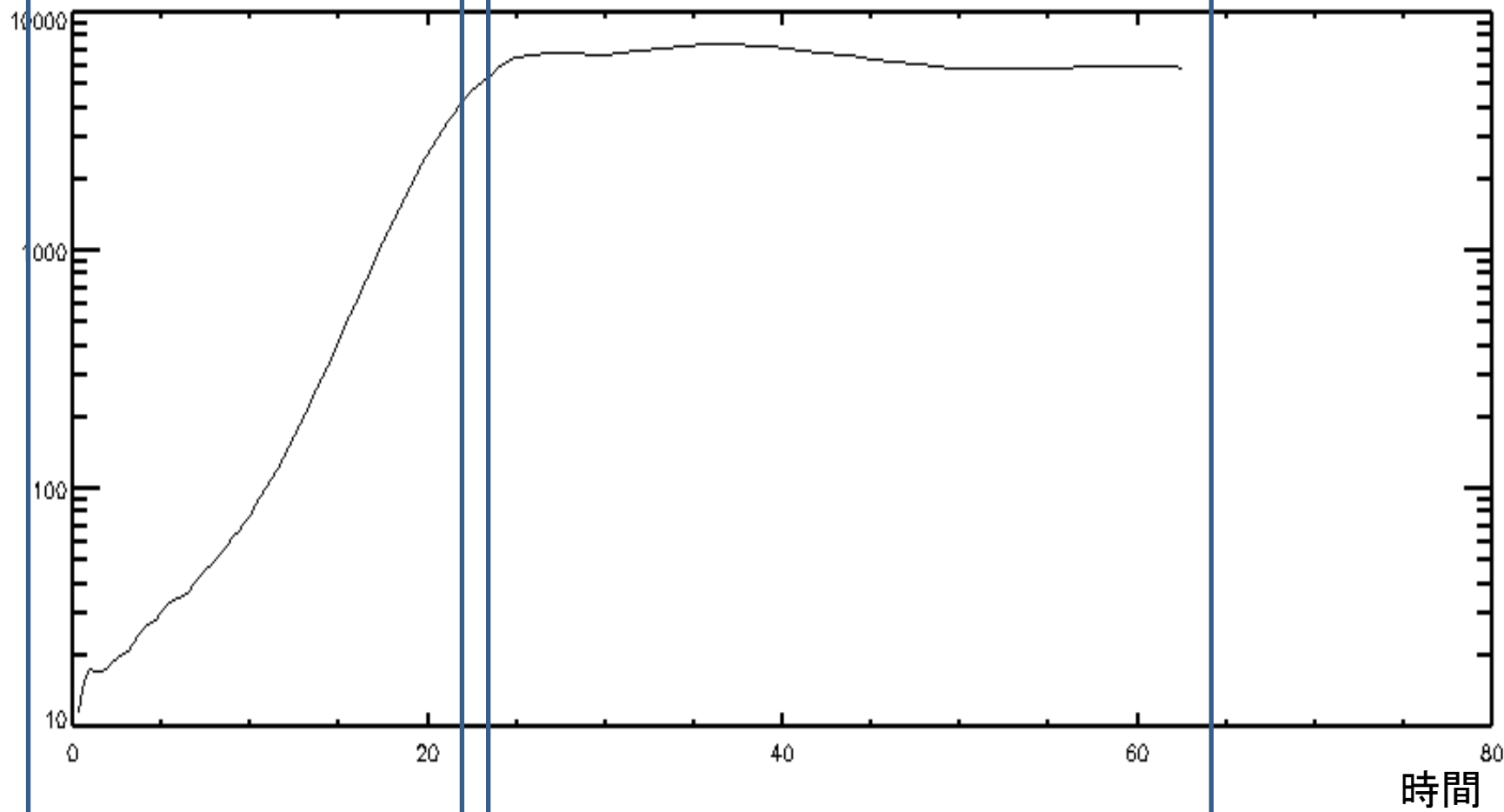
- 2次元のPICシミュレーション
- X,Y方向に比べ、Z方向の熱速度が大きいとした非等方な速度分布
- 背景磁場なし
- 周期境界条件



速度分布

磁場エネルギーの時間変化

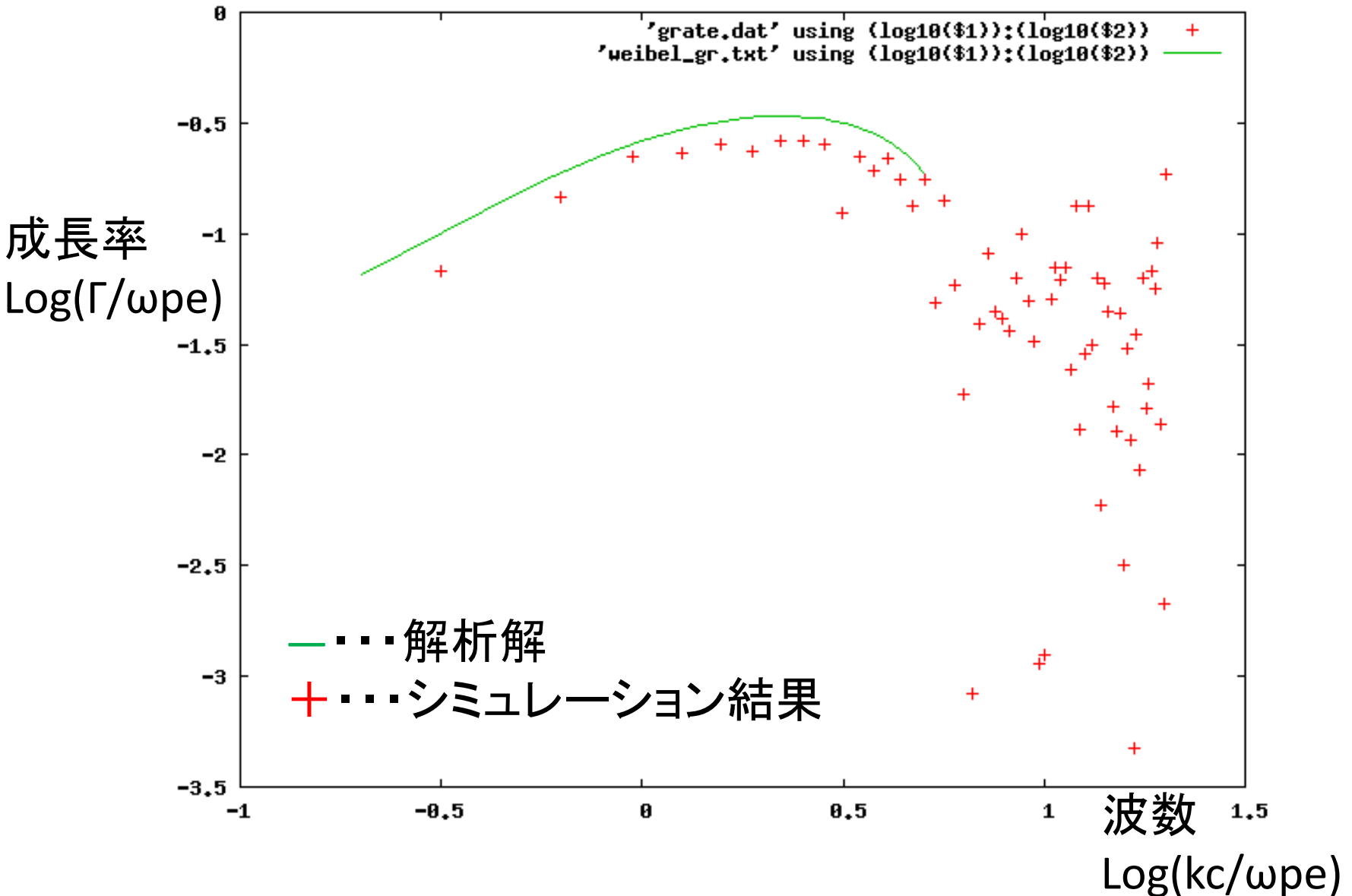
磁場のエネルギー



線形成長段階

サチュレーション段階

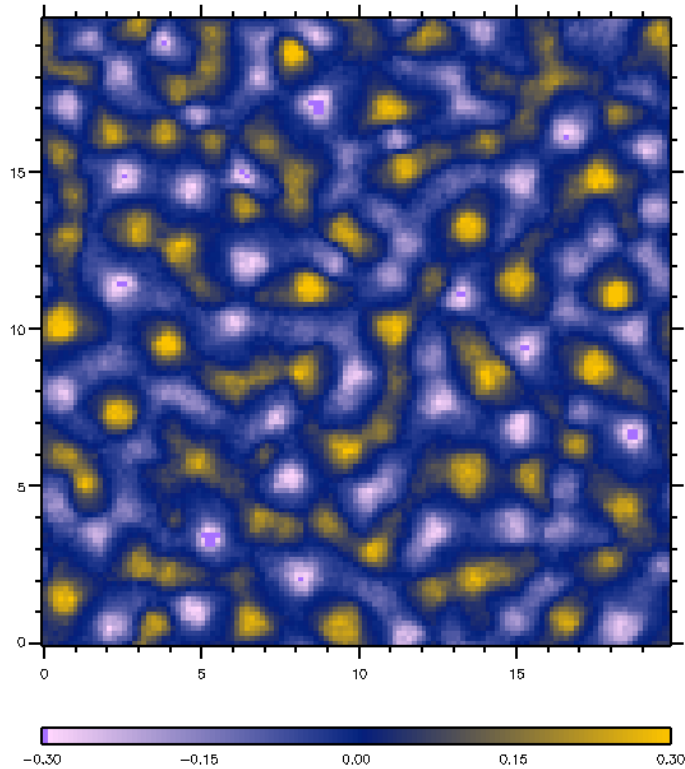
線形成長段階—解析解との比較—



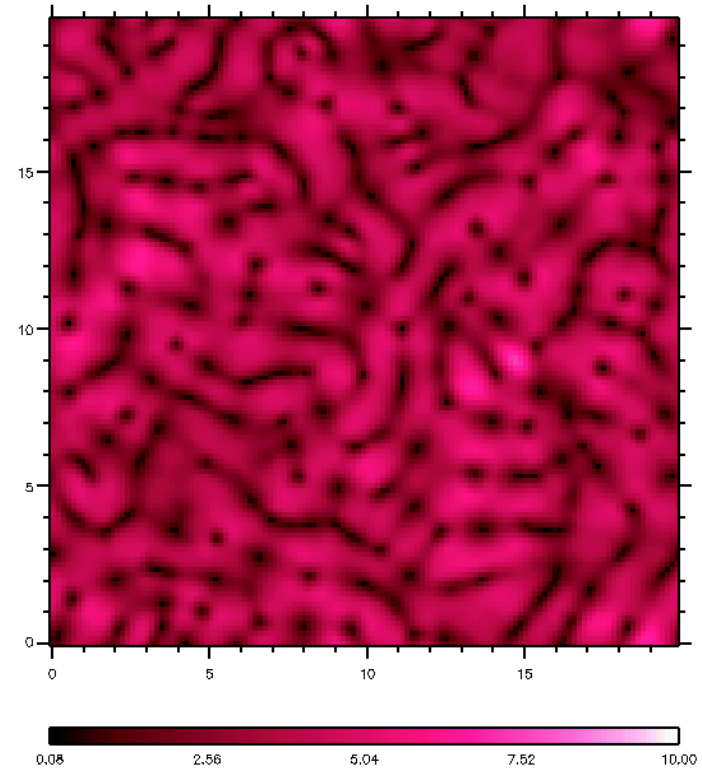
サチュレーション段階

t=18.72

z方向の電流



磁場の大きさ

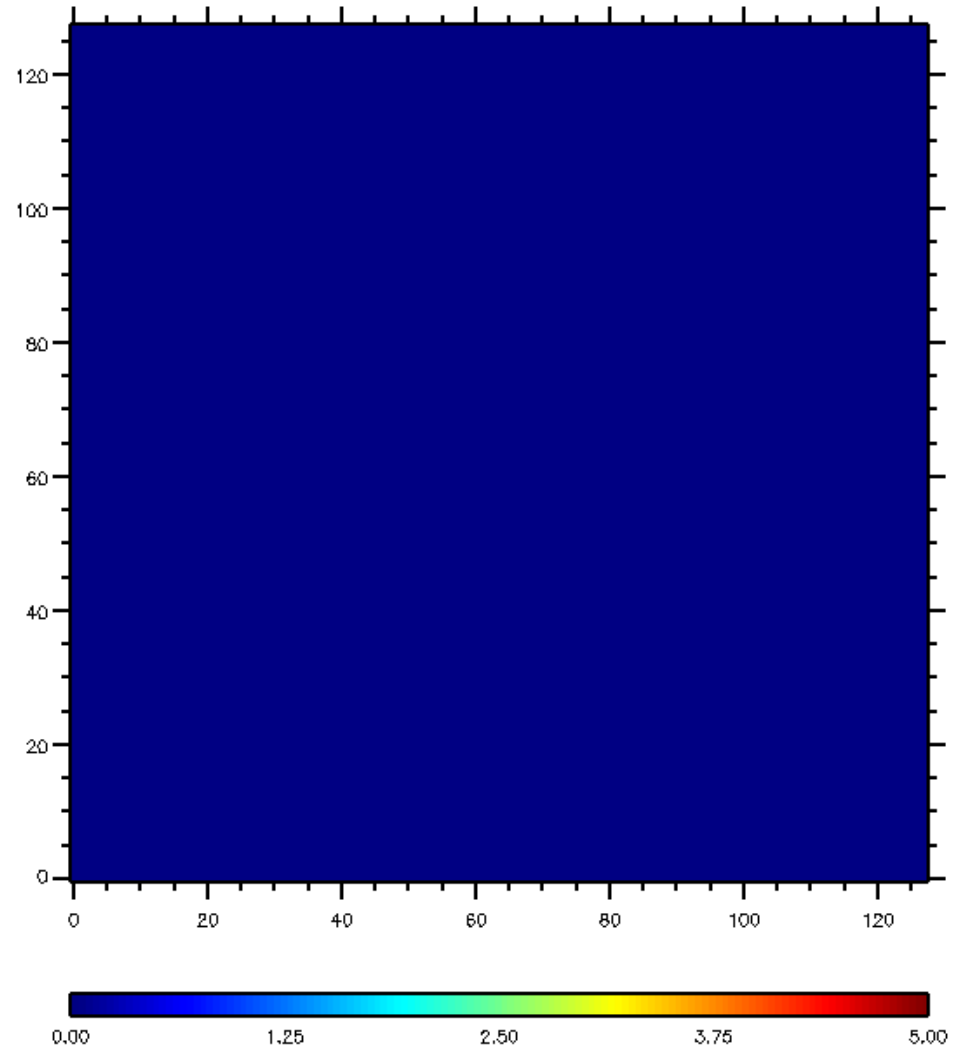


$$B \sim 5 \quad v_z \sim 0.2c$$

$$r_g \sim \lambda_e = c/w_{pe}$$

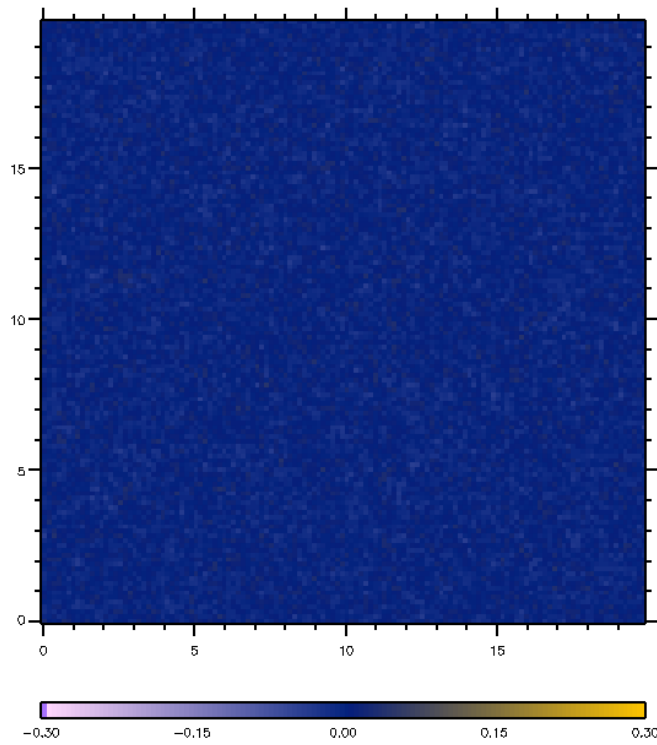
より長期的な変化を見る

- 先程の10倍の時間スケールまで見る
- 細かい磁場構造が合体し、大スケールの構造になる。

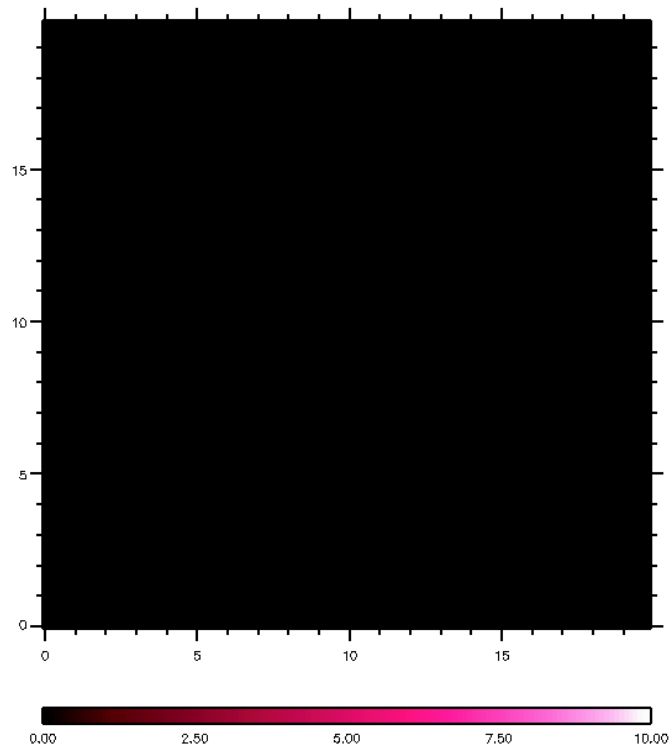


パラメータを変えてみる

- 速度分布の非等方性を z 方向 $\rightarrow y$ 方向に変え
 z



y 方向の電流



磁場の大きさ

まとめ

二次元のWeibel不安定性のPICシミュレーションを行った。

- 線型成長段階の成長率を線型解析によるものと比較した
- サチュレーション付近の電流分布のスケールとジャイロ半径を比較した
- シミュレーション時間をより長くして長期的な系の変化を確認した
- 速度分布の異方性の方向を変えて、それによる変化を見た