シンポジウム「スペース太陽物理学の将来展望」

ダイナモモデルの検証のために (表面磁場観測からわかると<u>嬉しいこと</u>)

政田洋平(神戸大学) @シンポジウム「スペース太陽物理学の将来展望」 宇宙科学研究所(2014年10月20日-21日)

Solar-Cの時代にわかる「と嬉しい」こと



Tachocline Dynamo or Distributed Dynamo ?



ダイナモ領域は対流層の底か?対流層内部か? (≒対流は磁場を拡散だけさせるのか、増幅もするのか?)

黒点、コロナ小輝点、コロナホールの差動回転観測



黒点、コロナ小輝点、コロナホールの差動回転観測



近年の全球ダイナモ計算が示唆すること

●太陽ダイナモを<u>想起させる</u>近年の全球ダイナモ計算:









フレアやCMEとダイナモの繋がりを示唆



 $2d_{\mathrm{RZ,t}}W/\eta_0$

Convective Dynamo Experiment with additional MH loss



動径方向+緯度方向のマイグレーション. 反転周期の短縮 (周期境界モデルの3/4).

太陽磁場・磁気ヘリシティの消失ルートは恐らく 3 つ



★Possible Routes for Magnetic Field and Helicity loss:

①極域への磁束輸送(極域の反対極性磁場による磁場・磁気ヘリシティ消失)
②赤道域への磁束輸送(南北半球間の磁場・磁気ヘリシティ消失)
③表面からの磁場の散逸(フレアやCMEによる磁場・磁気ヘリシティ消失)

- ①と②に関しては、子午面循環流が恐らくリコネクションのinflowの役割.
- ③に関しては、頻度が小さく、現在の太陽では恐らくマイナーな効果. (ただし、昔の太陽になるともしかするともう少し効くかも)

大小の磁気要素が緯度方向への輸送過程を理解するのは極めて重要 (→ 飯田さんのお話)

Cameron, Jiang, Schussler & Gizon (2014)

★<u>Surface</u> flux transport simulation : (子午面循環流 [極への磁束輸送] が周期をコントロール)

- 表面の大局的動径磁場成分の進化計算(運動学的).
- 観測結果【表面平均場速度 (v_θとv_φ)]を仮定.
- 観測結果(浮上磁束)をソース項としてインプット. (※非線形性を与える種として活動領域へのinflowも考慮)



DeVora+ 84, 85; Sheeley +85; Schrijver 01; Sheeley Jr 05; Wang & Sheeley 09; Jiang+10; Cameron & Schussler 12 van Ballegooijen and Mackay 07



 ①基本的には極域への循環流による磁束輸送が磁場の反転周期を規定 c.f., Cameron & Schussler 12
②イレギュラーな南北半球間の磁場・磁気ヘリシティの流出入を考慮 (cross-equatorial flux plumes)
→ サイクル24の磁気活動性の低下も説明 [cross-equatorial transport]) c.f., Cameron +14

※表面の緯度方向磁束輸送を理解することは重要(→ 飯田さんの話)

まとめ ~ダイナモモデルの検証のために~

● Solar-C時代にわかる「と嬉しい」こと:

①ダイナモ領域は対流層の底か?対流層全体か?

→ 表面とコロナの磁気要素の差動回転観測 (全球面の情報が必要) (黒点、コロナ小輝点、コロナホール ..etc...)

過去の観測:表面付近の差動回転とダイナモの関連を示唆

②反転周期を決める(に影響を及ぼす)物理.

- 極域への磁束輸送(極域の反対極性磁場による磁場・磁気へリシティ消失)
- 赤道域への磁束輸送(南北半球間の磁場・磁気へリシティ消失)
- 表面からの磁場の散逸(フレアやCMEによる磁場・磁気ヘリシティ消失)
 - → 緯度方向の大小スケールの磁束輸送を理解することは重要 (飯田研究である程度は進展するかも?)

①と②ともに、磁気要素の移動から大局的移流を理解する研究

- ・グローバルダイナモの理解のためには、全球的な磁場・流れの情報が必要.
- ・微細構造の定量理解を目指す(全面像の無い)Solar-Cではなかなか難しい.
- ・それでも何かできないか・・・. 何かしたい. 今後継続的に検討.乞うinput.