

# 放射層を持たない晩期M型星の自転と定常X線光度の関係

○佐藤樹, 坪井陽子, 岩切渉, 杉田龍斗, 佐々木亮(中央大学)  
t.sato@phys.chou-u.ac.jp



小質量星において全放射光度に対する定常X線光度( $L_x/L_{bol}$ )とロスビー数( $Ro$ )の関係は、恒星ダイナモの活動性を表すとされる。小質量星の中でもスペクトル型M4の前後では恒星の内部構造が大きく変わる。M4より晩期のM型星のダイナモは太陽型星と比べ詳しく議論されていない。我々は晩期M型星の統計数を増やすことで、 $L_x/L_{bol}$ と $Ro$ の関係を調査した。その結果、本研究で解析を行った7天体の晩期M型星は $Ro$ の増加に伴い $L_x/L_{bol}$ は冪に従って減少し、太陽型星とコンシステントであることが分かった。これは放射層の有無によらず共通の恒星ダイナモが働くことを示唆する。

## ◎イントロダクション

### 恒星の内部構造とダイナモ機構

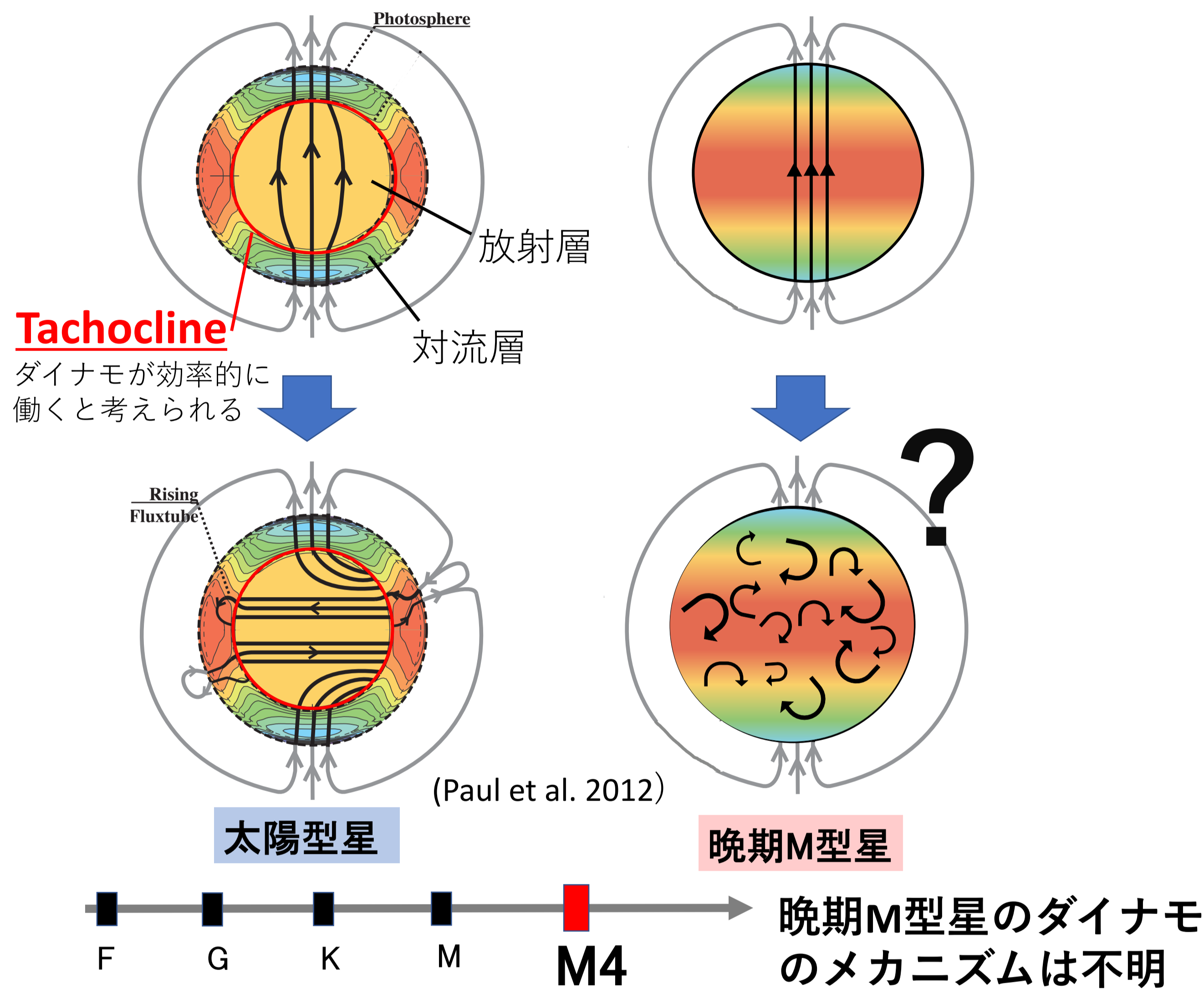


図1.左:太陽型星の磁場増幅の様子、右:晩期M型星の磁場増幅の想像図

## 先行研究

恒星ダイナモ機構におけるX線活動と自転運動

晩期M型星4天体(自転周期( $P_{rot}$ ) > 20 day)のダイナモ機構を調査(Wright et al. 2016)

→太陽型星で得られている $L_x/L_{bol}$  -  $Ro$ の関係が晩期M型星でも成り立つことを示唆した。

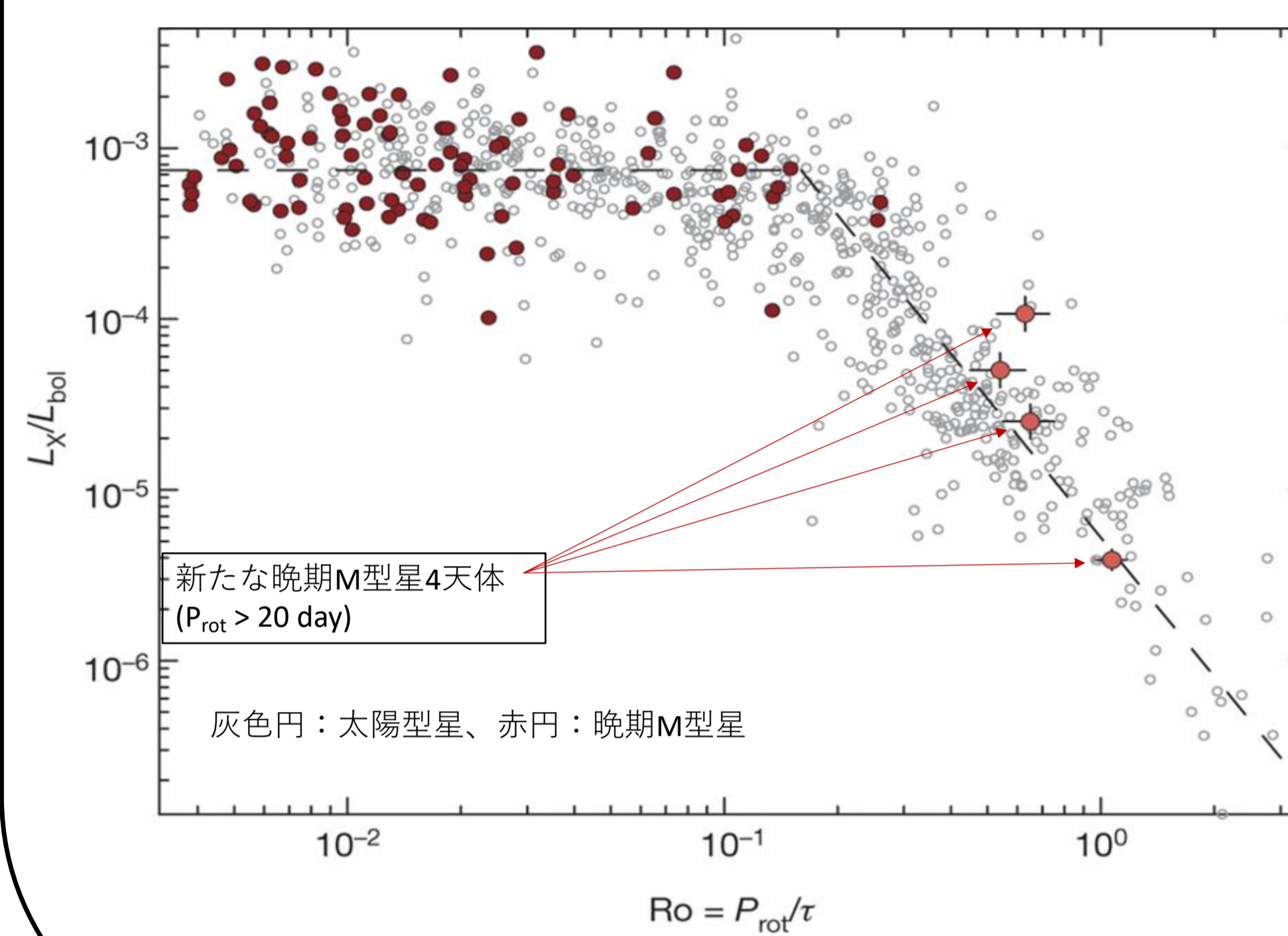


図2.全波長光度に対するX線光度( $L_x/L_{bol}$ )とロスビー数( $Ro$ ) (Wright et al. 2016)

ロスビー数( $Ro$ ):ダイナモに関するパラメータ  
対流回転時間( $\tau$ )と自転周期( $P_{rot}$ )の比  
全波長光度に対する定常X線光度の割合( $L_x/L_{bol}$ )

- 対流層が深く、自転周期が短い天体は $L_x/L_{bol}$ が飽和する事が知られている
- 自転周期が長い天体は $Ro$ が0.13以上で $L_x/L_{bol}$ が冪乗則に従って減少する

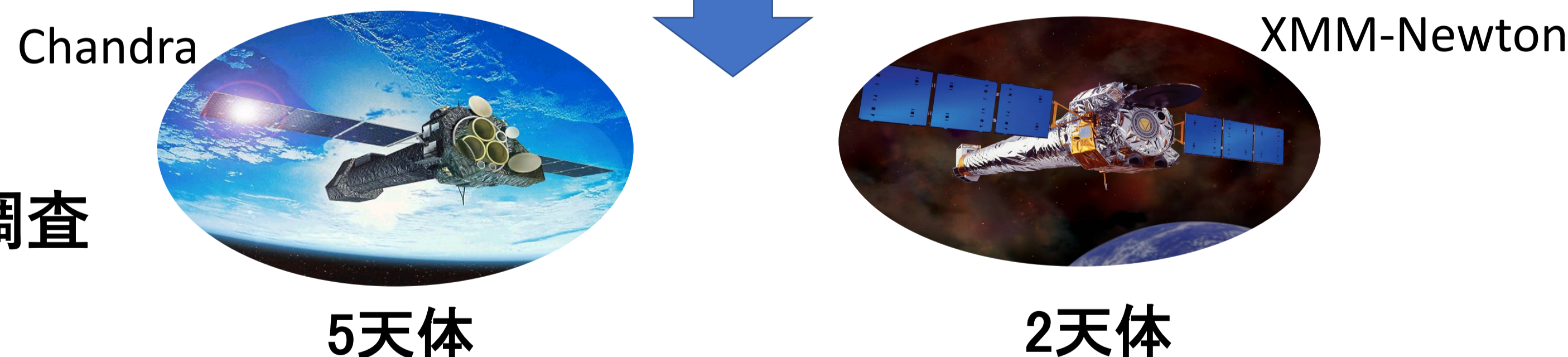
**目的:** 自転周期20日以上 of 晩期M型星のサンプルを増加することで放射層の有無によるダイナモ機構の働きを調査

## “Nearby northern M dwarfs catalog” Newton et al. 2017

太陽近傍33 pc以内のM型星2202天体を調査しており、自転周期が分かっている晩期M型星を含む観測カタログ

カタログから”スペクトル型 M4-M8“ & “自転周期 > 20日”の条件で13天体のサンプリングを行った。

X線観測機  
アーカイブデータ調査



5天体

2天体

視野内で7天体の晩期M型星の定常X線光度(0.2-2.4 keV)を新たに算出

定常時のX線光度をスペクトルより算出

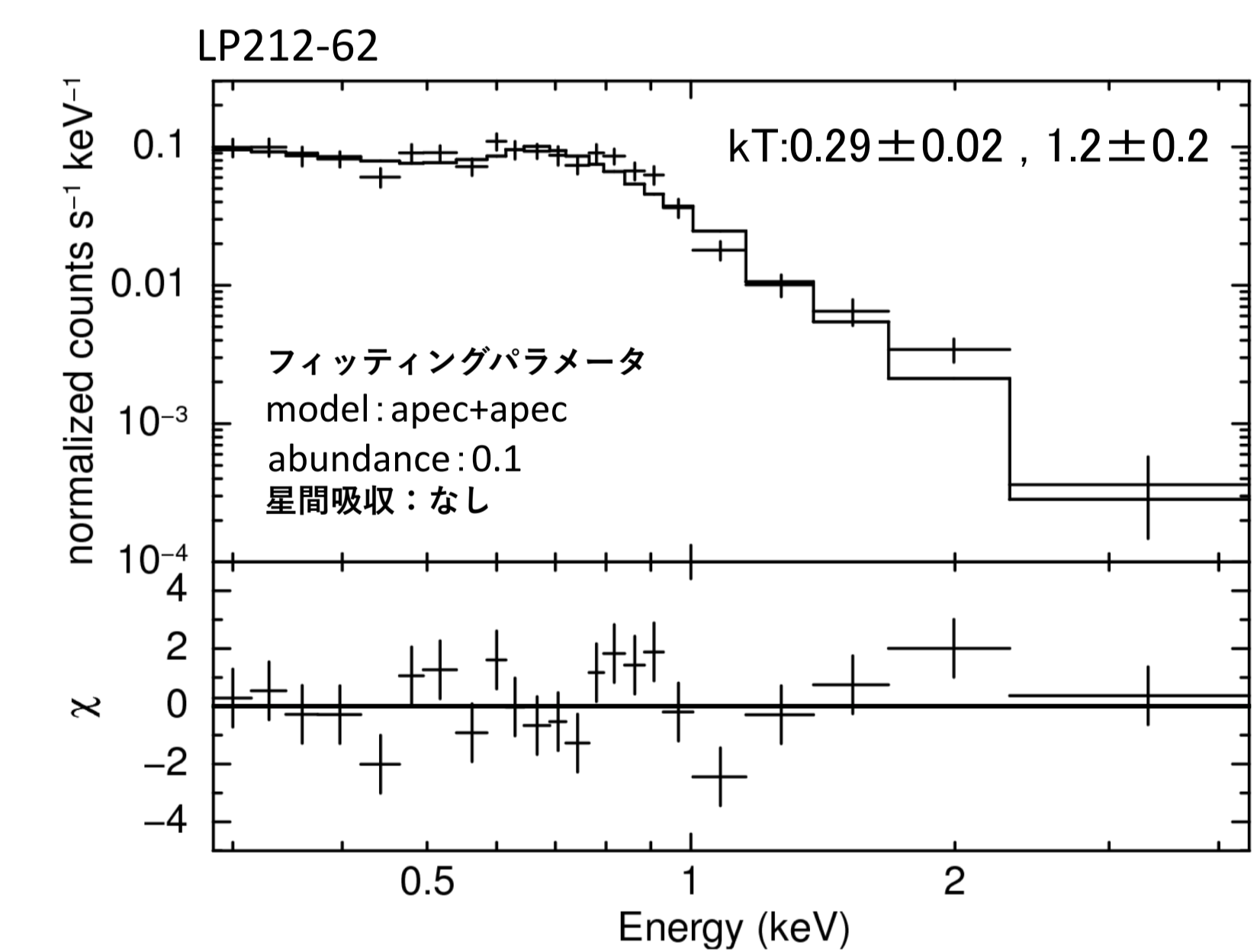


図4.スペクトルフィッティング

## ◎結果

本研究の解析結果をWright et al.2016のダイアグラムにプロット

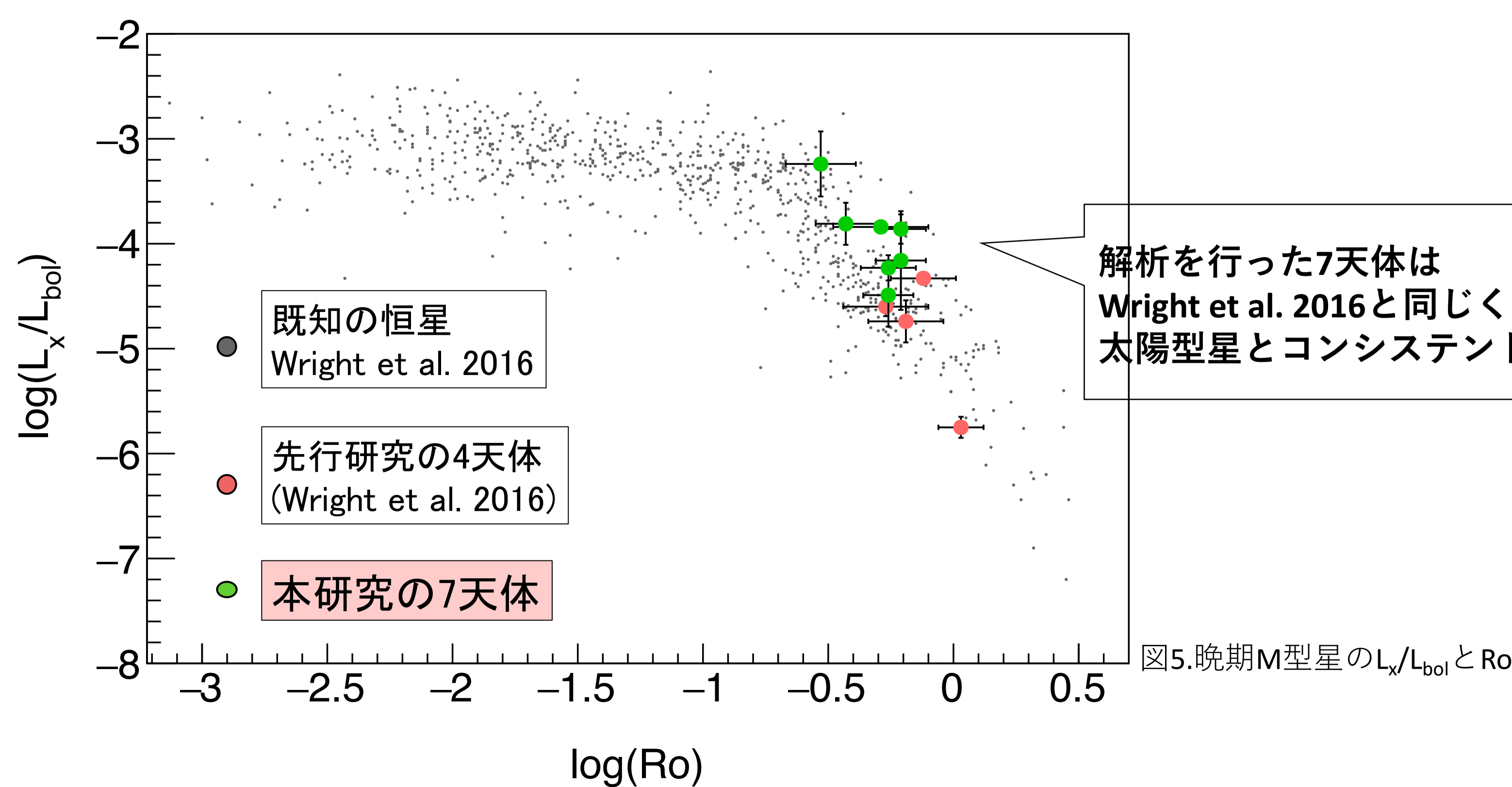


図5.晩期M型星の $L_x/L_{bol}$ と $Ro$

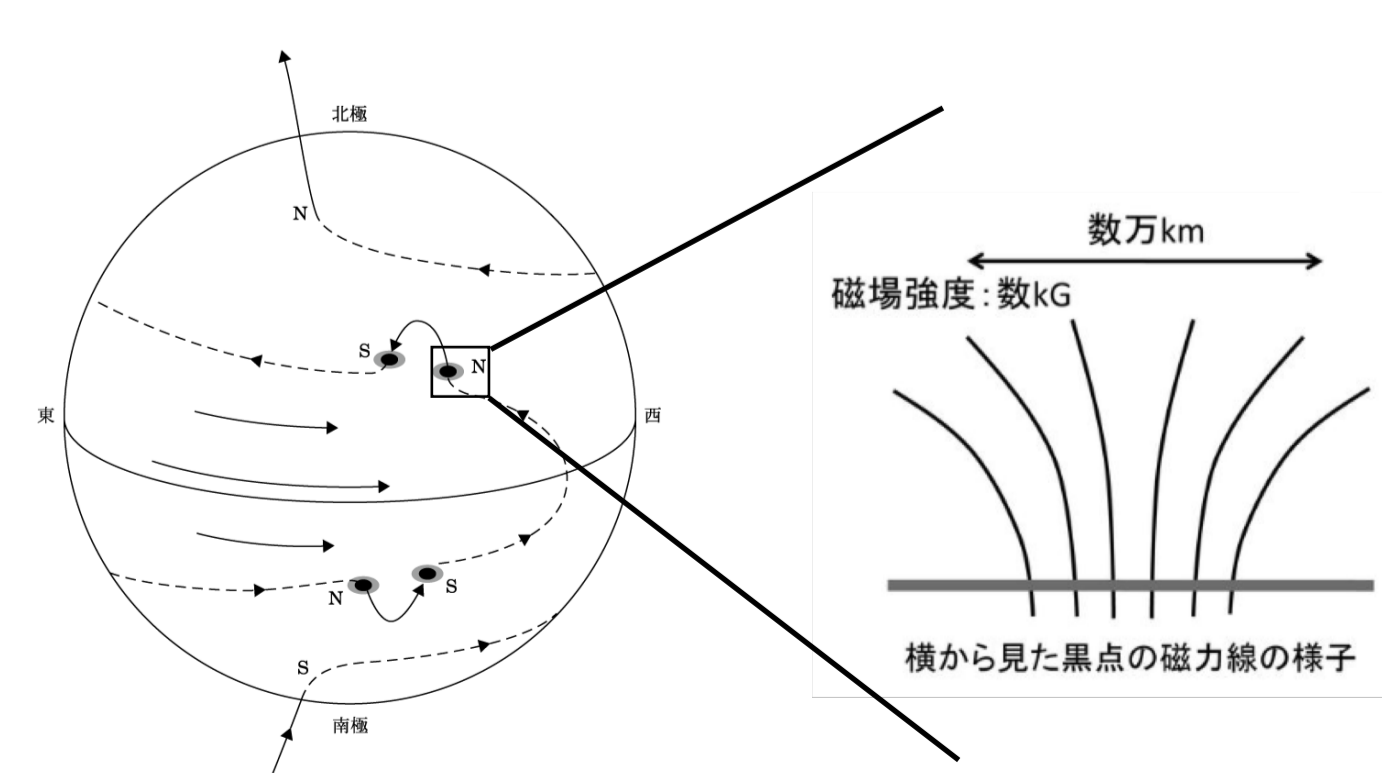
晩期M型星は太陽型星と同様に $Ro$ の増加とともに $L_x/L_{bol}$ が冪で減少する

## ◎考察

- 放射層の有無によらず対流層でダイナモ機構が働くと考えられる
- ダイナモ機構においてタコラインは重要ではない

タコラインに依らないダイナモ機構

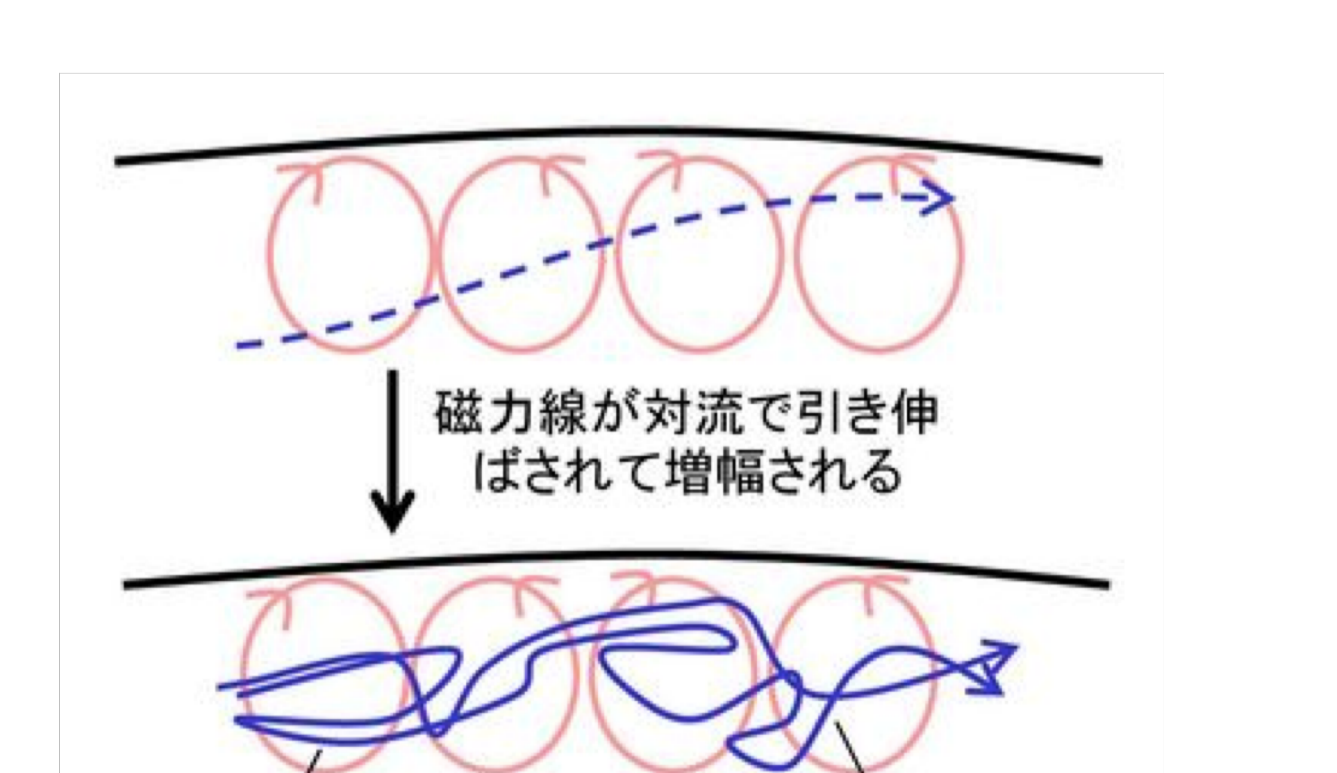
### ①.差動回転による大規模ダイナモ



引用: 横山央明「古典的ダイナモ」

星表面に垂直な磁場が生成される  
黒点の起源となるような強磁場を生む

### ②.対流運動による小規模ダイナモ



引用: 東京大学/国立天文台 石川遼子

星表面に水平な磁場を点在させ  
自転に依存しない短寿命水平磁場

ダイナモ機構において自転によって駆動する①の依存性が強い