

日本天文学会2023年秋季年会(2023.09.20) @名古屋大学東山キャンパス R20a

# NGC5128におけるジェットとプラズマ温度の関係

浦田岬, 深澤泰司, 榎木大修 (広島大学)

# Introduction



Credit : NASA, ESA, and W. Harris  
楕円銀河UGC10143

楕円銀河は**高温のプラズマガス(ISM)**で満たされている

楕円銀河から放射される軟X線の放射源はISM

⇒プラズマ熱制動放射とISMに含まれる重元素輝線の重ね合わせ



Credit : NASA/JPL-Caltech

Anticipated jet emanating from BH

銀河には**活動銀河核AGN**を有するものがある

⇒銀河中心に存在する巨大質量BHへの**質量降着**により明るく輝く

銀河中心からほぼ光速で物質が外側に噴き出す**ジェット**と呼ばれる現象

も起きている

**ジェットによりBH周辺のISMは擾乱されている！**

# Purpose & Approach

**研究目的**：ジェットがISMの物理状態に及ぼす影響を調べる

X線スペクトル解析の手法から、以下の物理パラメータを求めたい

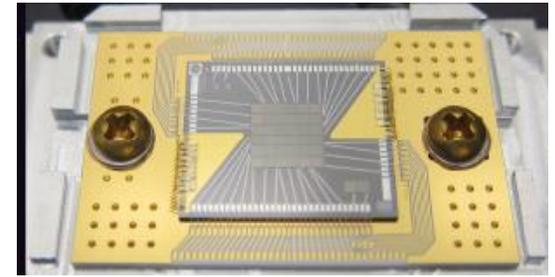
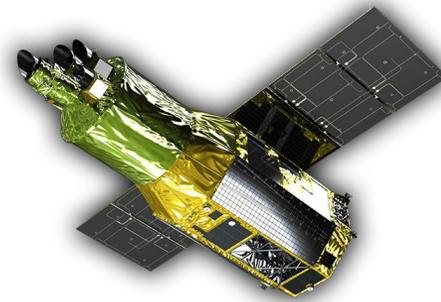
- **ISMの乱流速度**

輝線スペクトルの**ドップラー幅&シフト**  
から求める

←**XRISM衛星**による精密X線分光観測が必要

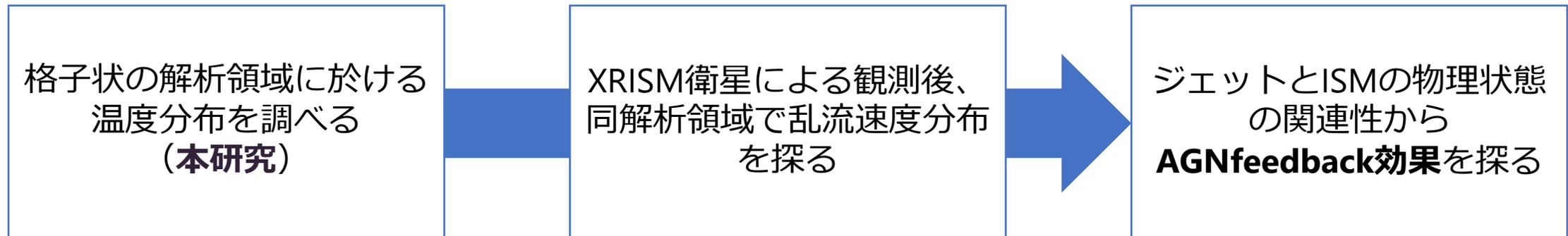
- **ISMの温度分布**

本研究では**ISM温度がジェットの有無**  
**によってどう変化するか**を調べた



左：XRISM衛星 ， 右：Resolve検出器

出典：(C)宇宙航空研究開発機構



# Target & Data

## NGC5128 (Centaurus A)

- 早期銀河の中では最も近傍にある巨大質量銀河
- 中心付近にはダストで構成されたリングが存在
- **ジェットと高温ガスの関係性を研究する上で理想的**
- **XRISM衛星の初期観測ターゲットの一つ**

Images of NGC5128 (left: X-ray , right: visible light)

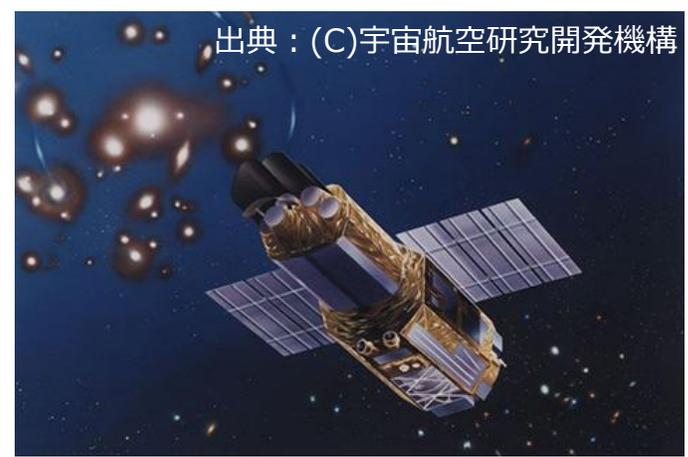


Credit:Chandra X-ray Observer



Credit: cdsportal

「Suzaku」 「Chandra」 「XMM-Newton」 の3衛星の観測データを使用し、  
楕円銀河NGC5128の温度分布を求めた



出典：(C)宇宙航空研究開発機構

Suzaku(XIS)



Credit : science.nasa.gov

XMM-Newton(Mos,Pn)



Credit : science.nasa.gov

Chandra(ACIS)

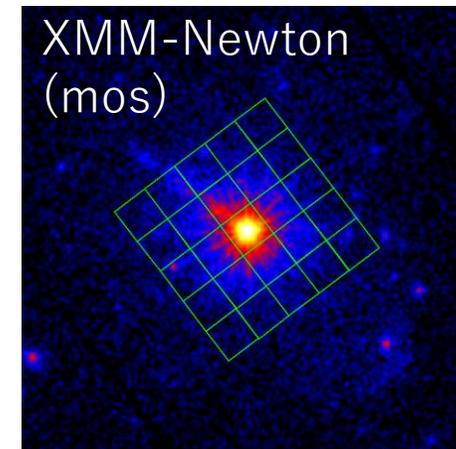
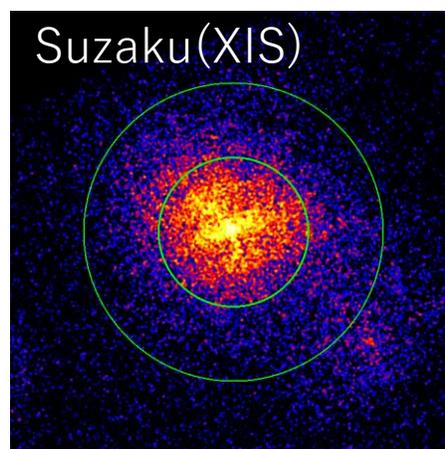
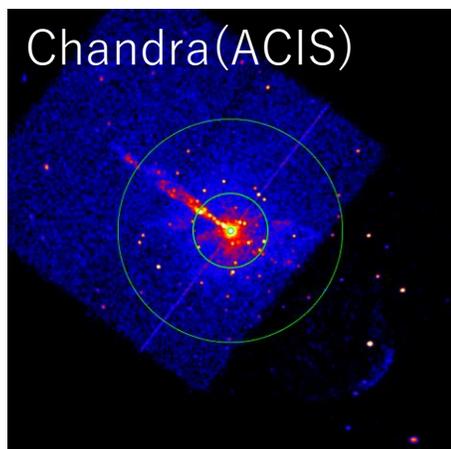
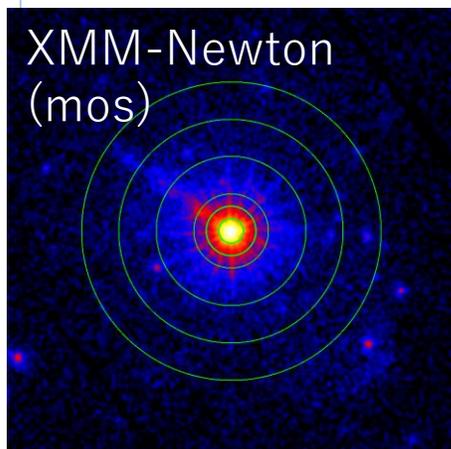
# Analysis Area & Model

解析領域 I :

NGC5128中心から**同心円状**

解析領域 II :

1マス60" × 60"の**格子状**



各衛星のX線イメージ図 (画像1辺は12arcmin)

モデル関数(XSPEC)

***PHABS*** × (***VAPEC*** + ***BREMSS*** +  
"AGN component" + "background")

**PHABS** : 星間吸収

**VAPEC** : 高温プラズマからのX線放射(**温度** & **重元素アバundance**がパラメータ)

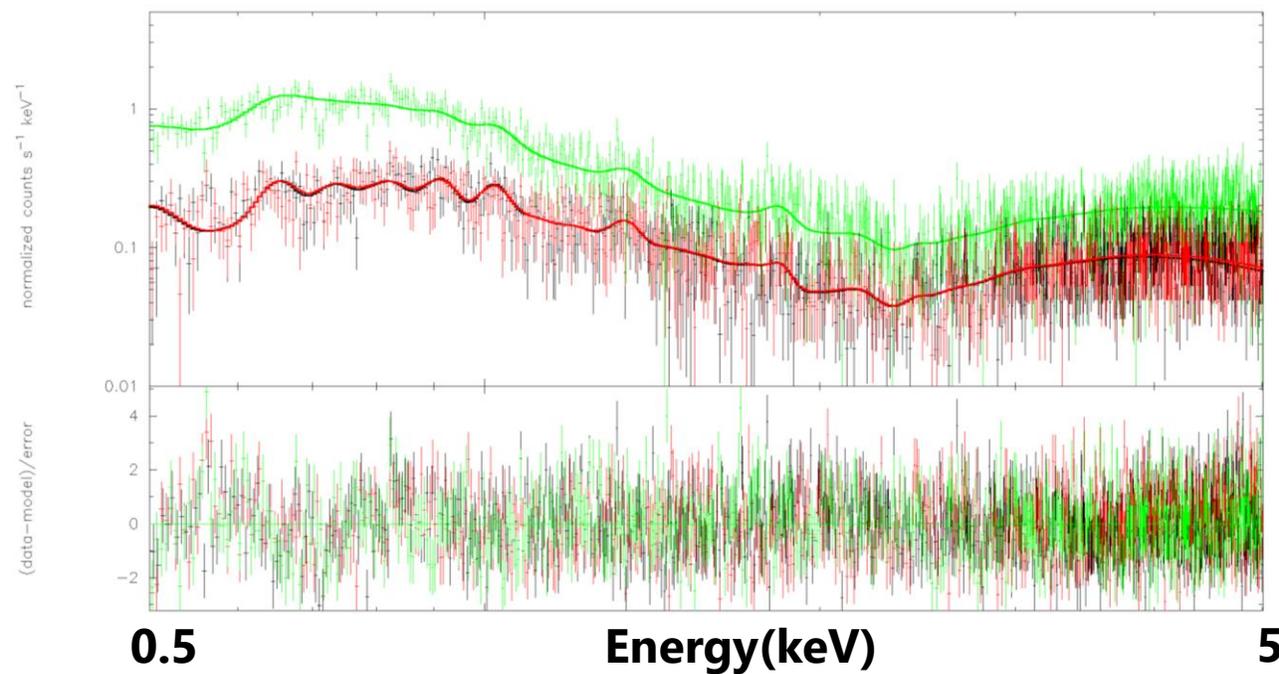
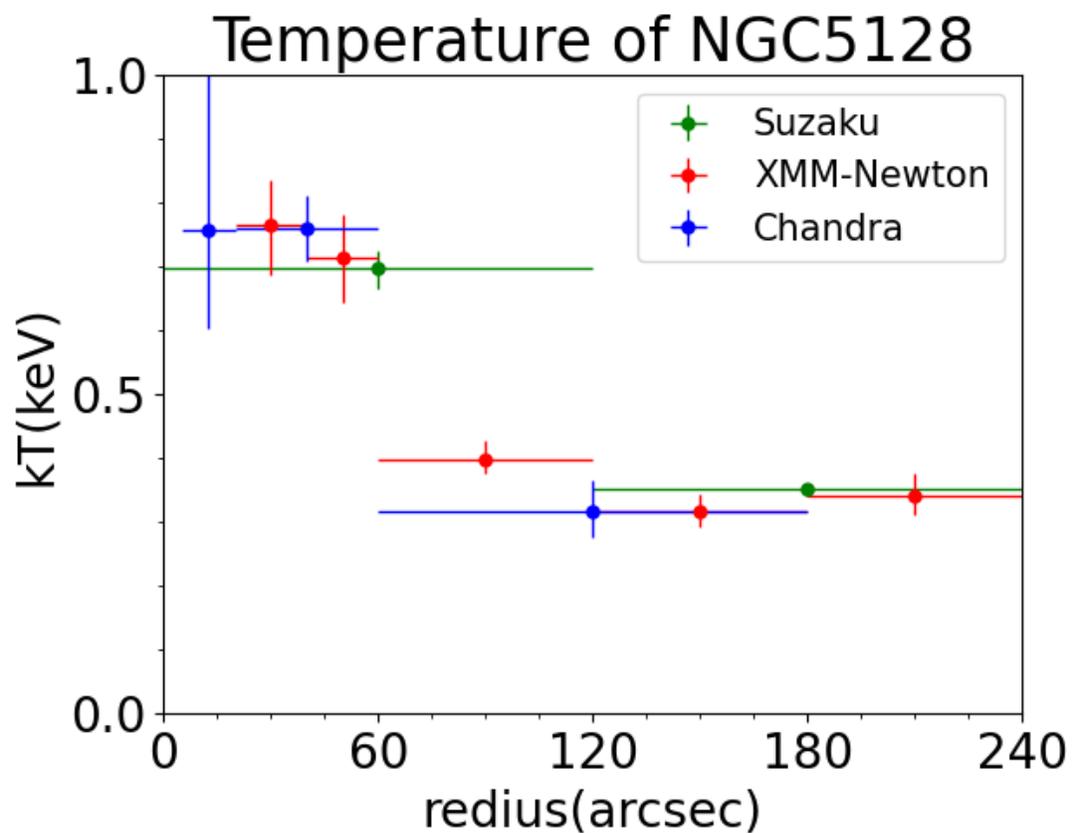
**BREMSS** : 低質量X線連星LMXBからのX線放射を再現

# Results (concentric)

モデル関数

$PHABS \times (VAPEC + BREMSS + "AGN\ component" + "background")$

60"-120"で急激な温度変化 ← 方位角に依存するような温度構造が1つの要因？



NGC5128のスペクトルフィッティング図  
(XMM-Newton 黒 : mos1, 赤 : mos2, 緑 : pn)

# Results (concentric)

モデル関数

$$PHABS \times (VAPEC + BREMSS + "AGN\ component" + "background")$$

過去のChandra衛星観測との比較を行なった

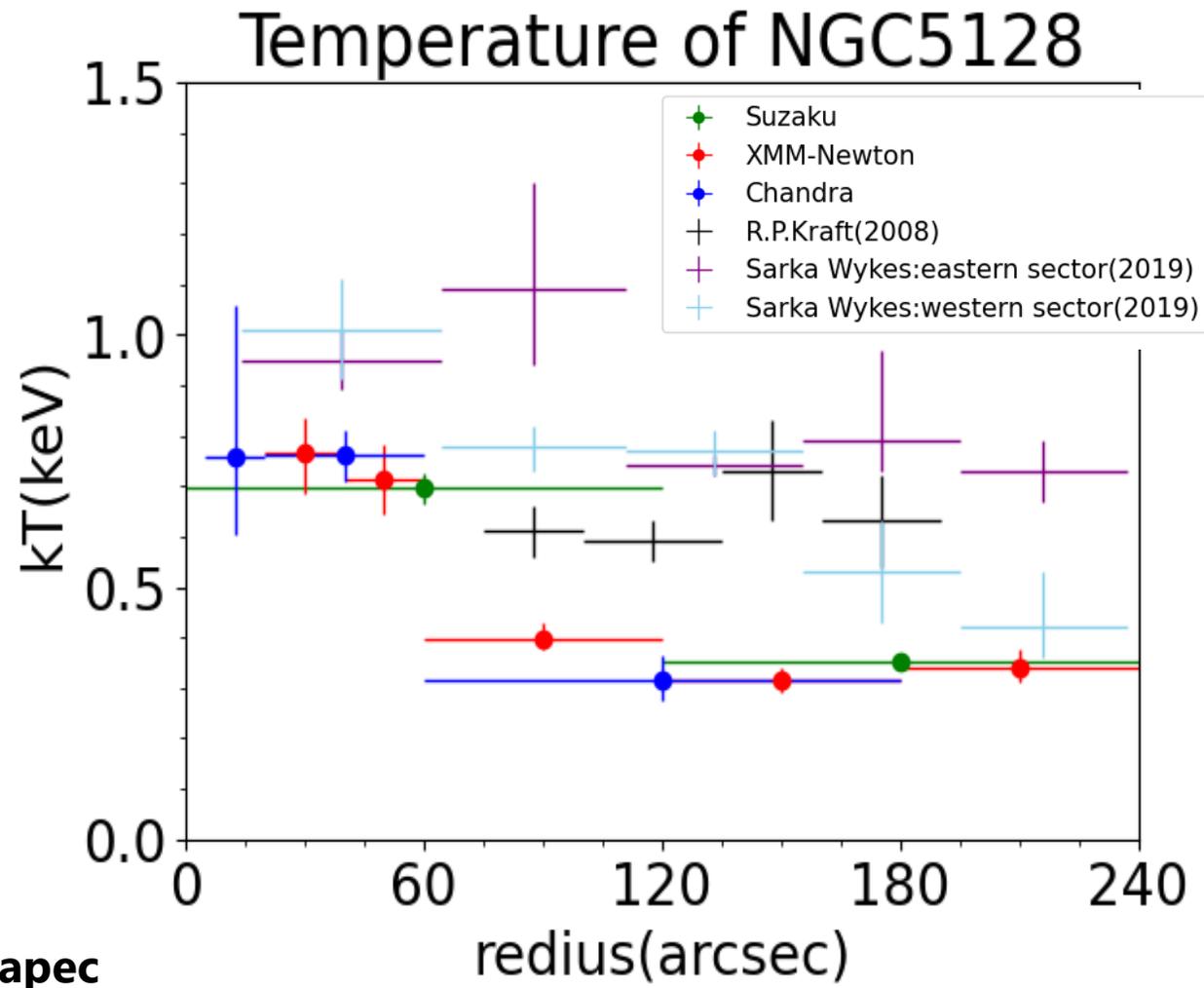
60"-120"での温度低下がおおよそ一致

R.P.Kraft(2008)とSarka Wykes(2019)の結果は全体的に温度が高い

⇒ **BREMSSモデルの有無**によって差異が生じる

可能性有り

R.P.Kraft(2008) : Abs\*Apec  
Sarka Wykes(2019) : Projct\*phabs\*vapec



# Results (grid)

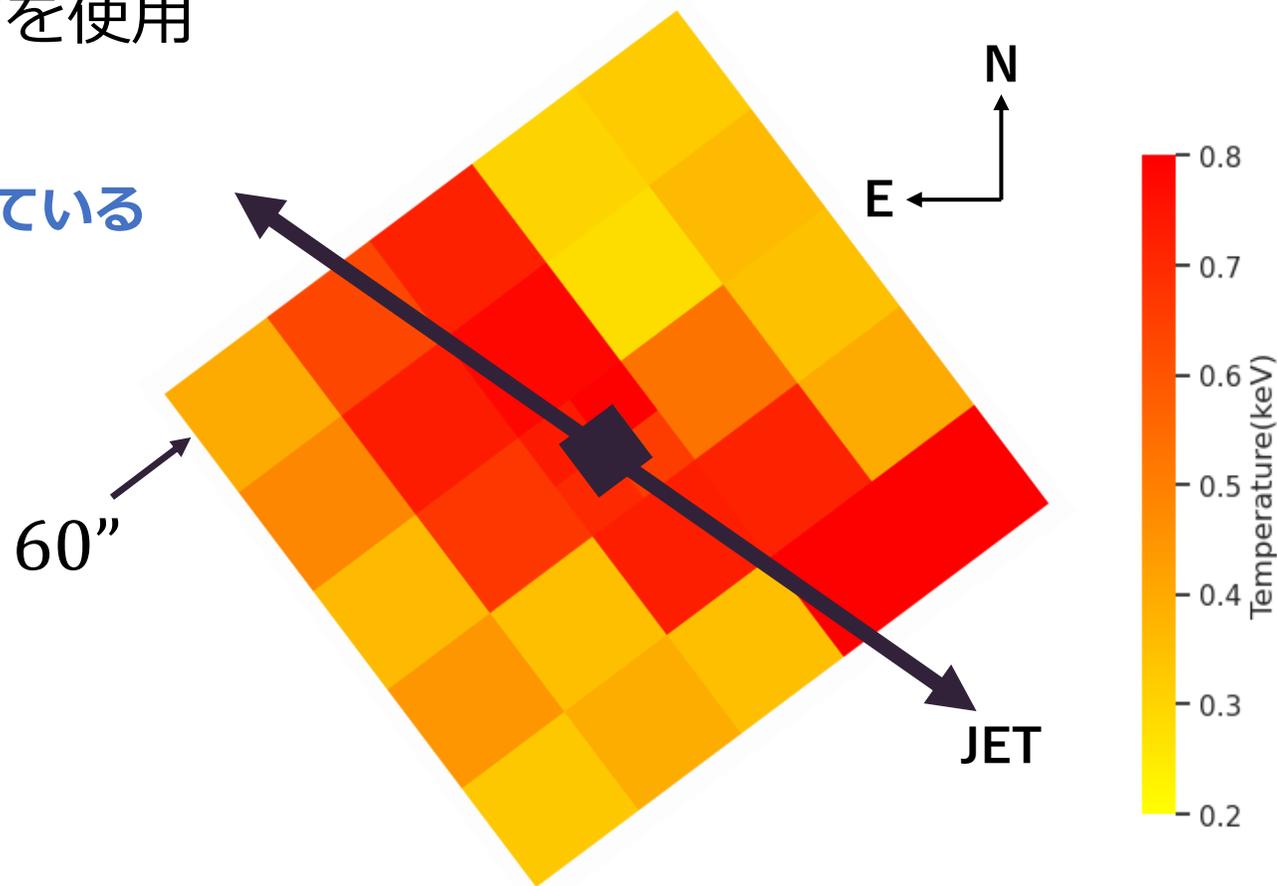
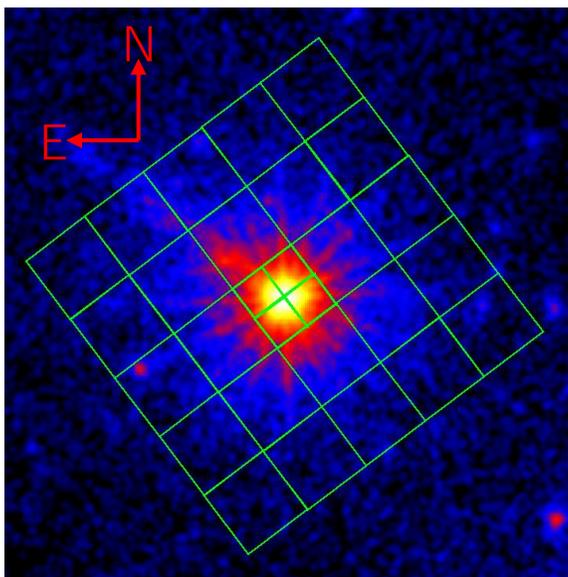
モデル関数

$PHABS \times (VAPEC + BREMSS + "AGN\ component" + "background")$

XMM-Newton(& Chandra)の解析領域を1マス60" × 60"の格子状に分けた  
 ※中心1マスはChandra衛星のデータを使用

- ジェットが通過する領域で温度が高い

中心から吹き出す**ジェットがISMを加熱している**  
と考えられる



ジェットの加熱作用によりNGC5128には方位角に依存した温度構造が存在

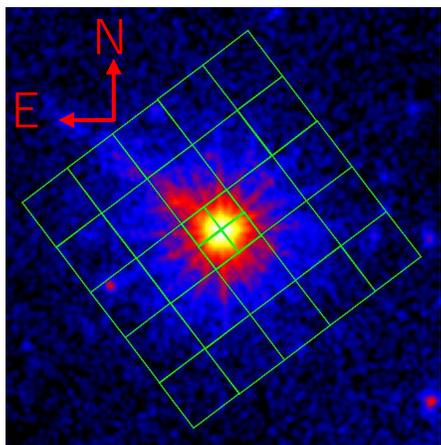
⇒天体中心から60"~120"離れた領域での急激な温度変化を生じさせる要因の一つだと言える

# Results (grid)

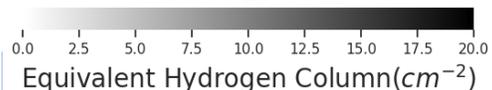
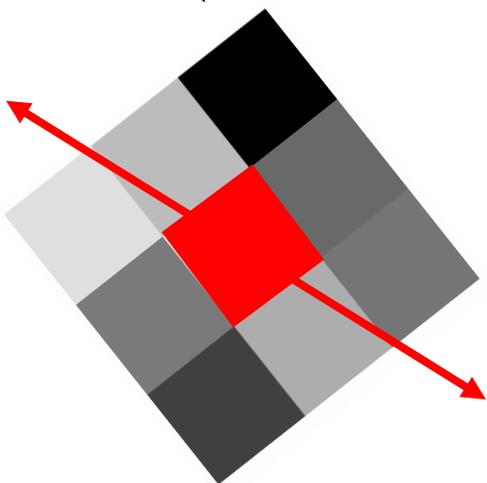
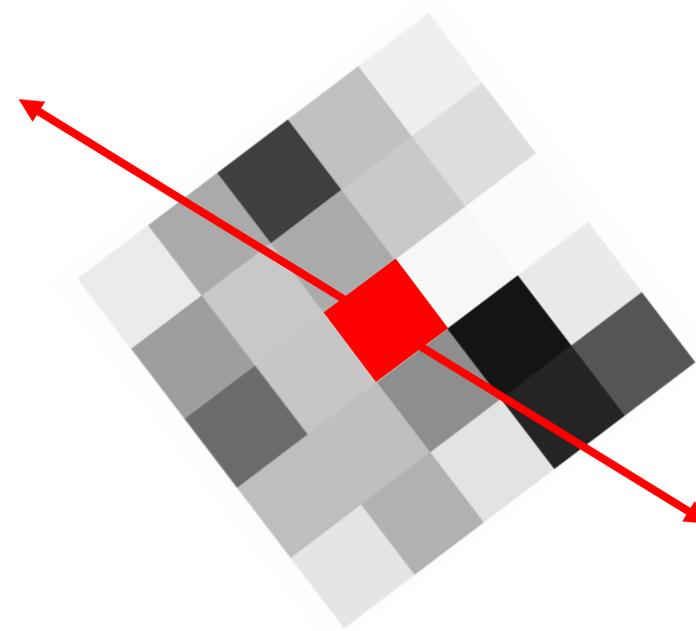
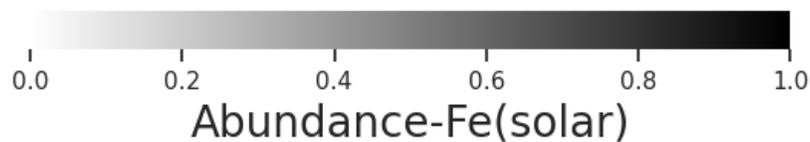
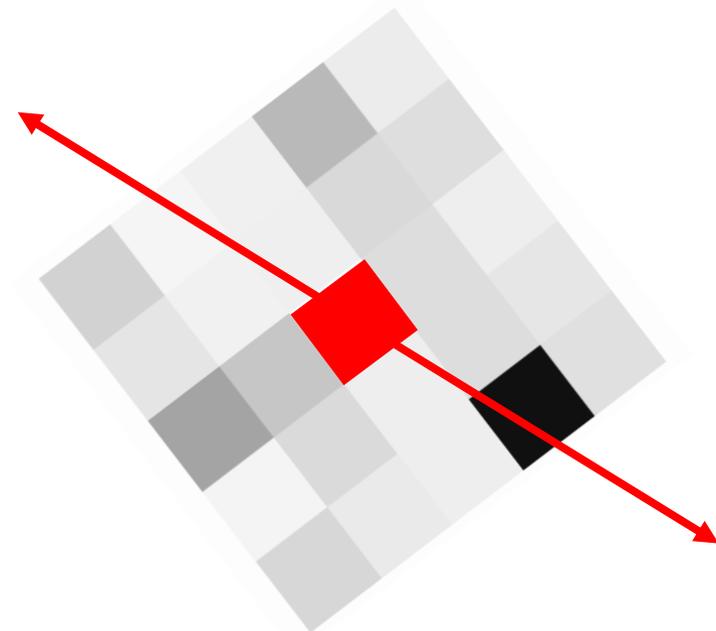
モデル関数

$PHABS \times (VAPEC + BREMSS + AGN\ component + "background")$

水素柱密度、重元素アバundance (O,Fe) の分布も調べた



水素柱密度 (内側 8 マスのみ)



ジェットが通過する領域では

- **水素柱密度が小さくなる**
- O,Feのアバundanceはジェットの有無による違いは見られない

# Conclusion & Future

## Conclusion

- NGC5128中心部付近のISM温度分布について明らかにした
- **ジェットの通過する領域ではISMが加熱されている**  
 ジェットの存在により、NGC5128は方位角に依存した温度構造を持つ

## Future

**XRISMによる精密X線分光観測**から、ISMの乱流速度を決定  
 ⇒温度情報と合わせて、ISMの物理状態がジェットによってどう変化するのかを調べる

