

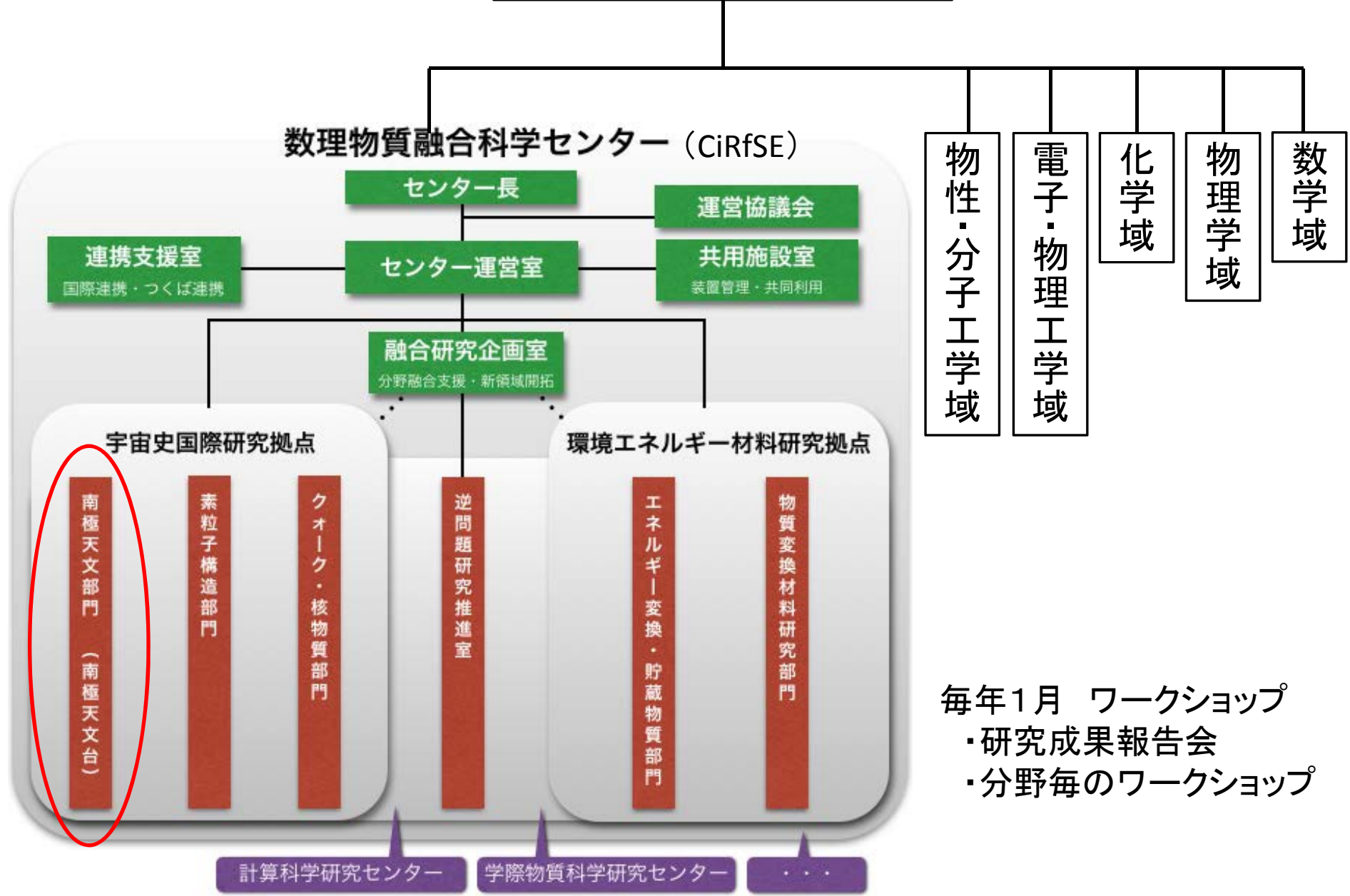
南極10mテラヘルツ望遠鏡 進捗状況

(南極30mテラヘルツ望遠鏡計画実現の前提)

中井直正

(CiRfSE南極天文部門長)

(教員の所属先) → **数理物質系(部局)**



- 物性・分子工学域
- 電子・物理工学域
- 化学域
- 物理学域
- 数学域

毎年1月 ワークショップ
・研究成果報告会
・分野毎のワークショップ

銀河

約千億個の星の集団

隣の渦巻銀河

アンドロメダ銀河

距離： 250万光年

星
星の集団
散開星団
球状星団
ガス

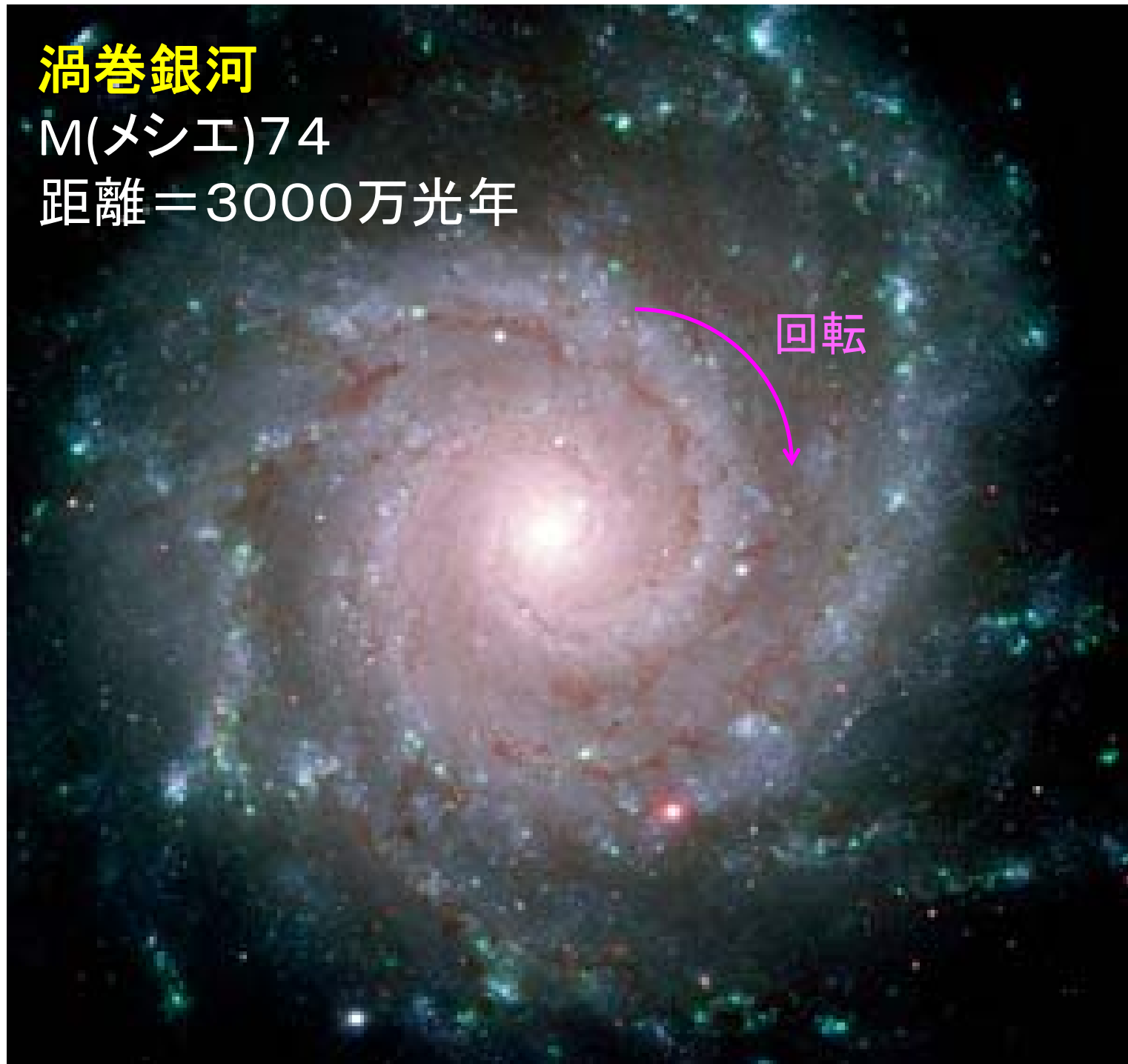
(銀河の中に含まれている)



渦巻銀河

M(メシエ)74

距離 = 3000万光年



棒渦卷銀河 NGC 1300、距離 6000 萬光年

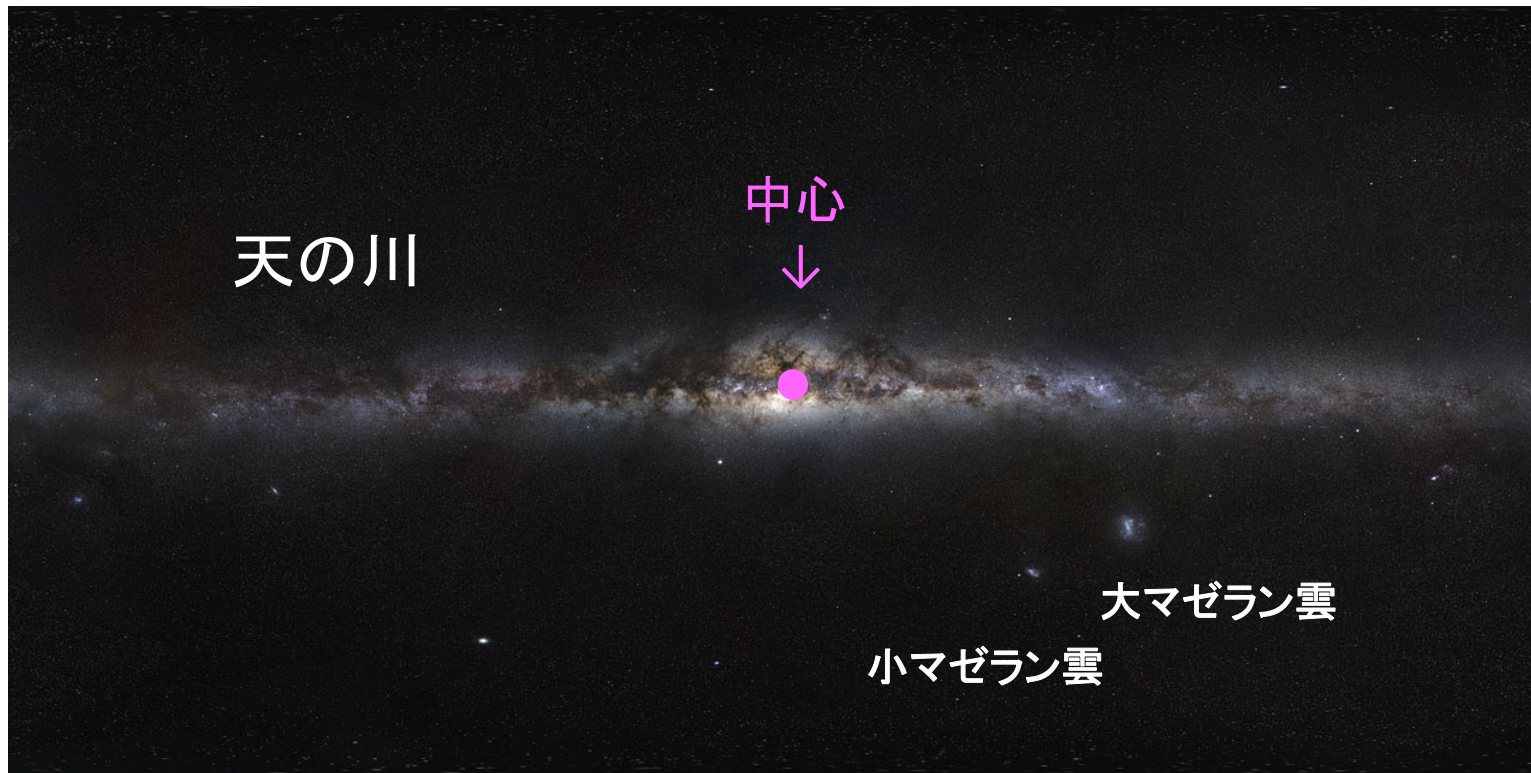


渦巻銀河を横から見ると
円盤状 (→円盤銀河)

銀河
NGC 891



天の川銀河(銀河系)

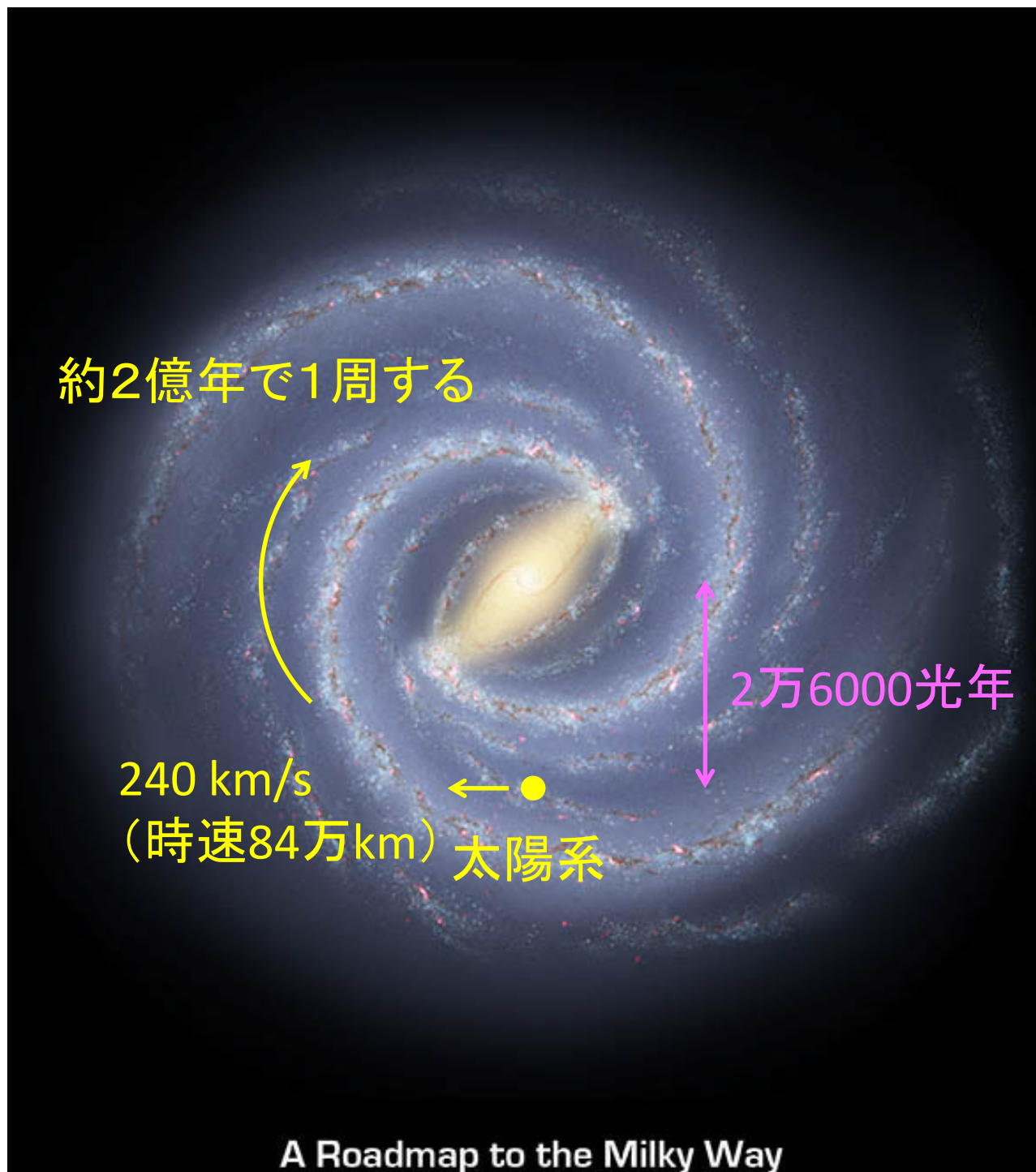


- ・太陽系は天の川の中にいるので、天の川銀河全体の構造はわかりにくい。
- ・ダスト(固体微粒子)で可視光はさえぎられて内側が見えない。
- ・ダストより波長の長い電波や赤外線で内部を調べる。

天の川銀河 (銀河系)

上から見た想像図

- ・渦巻銀河
- ・棒構造あり
(棒渦巻銀河)



銀河にもいろいろな種類がある

楕円銀河

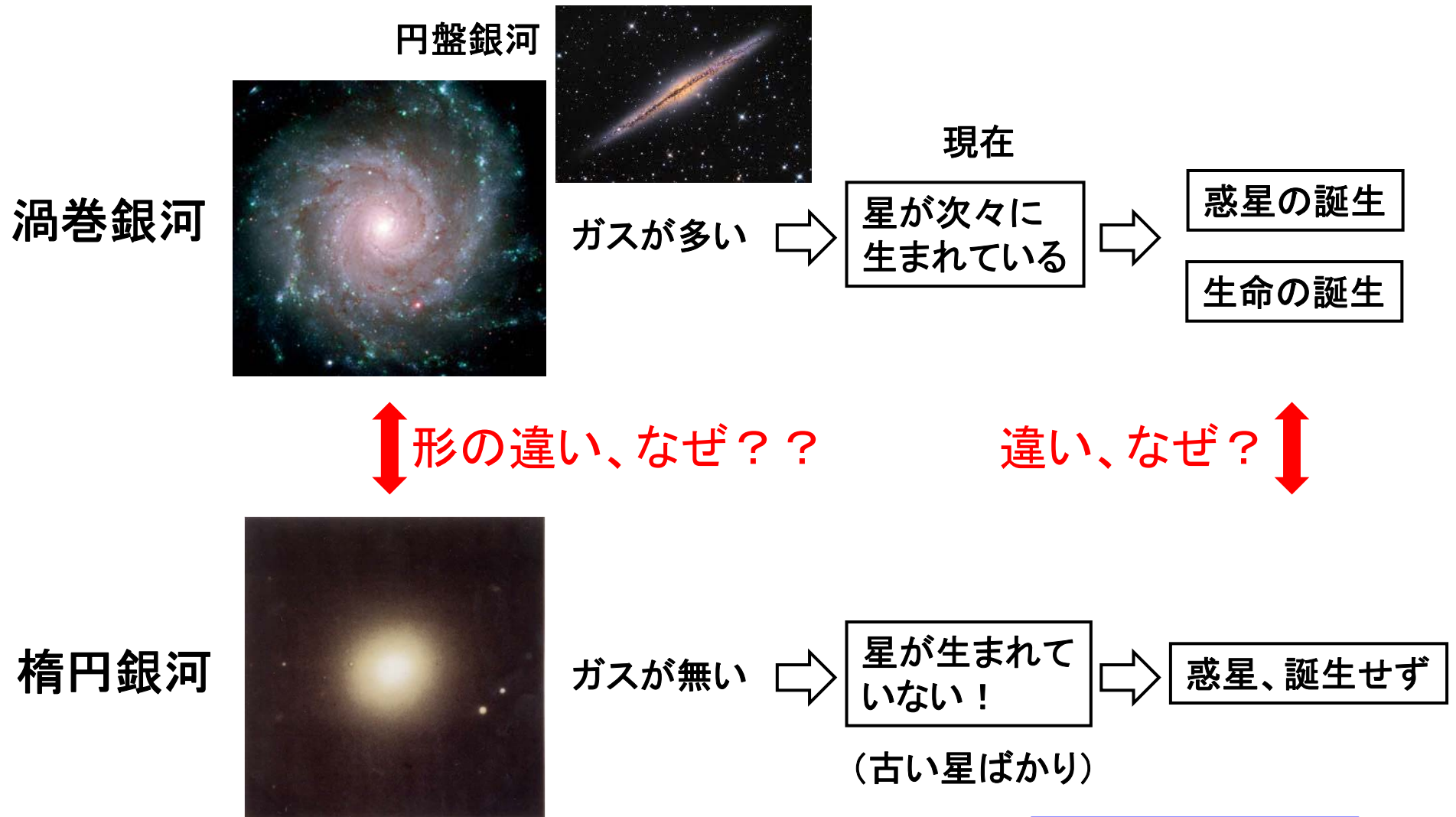
大きささまざま

メシエ 84

約1兆個！の星
渦巻は持っていない



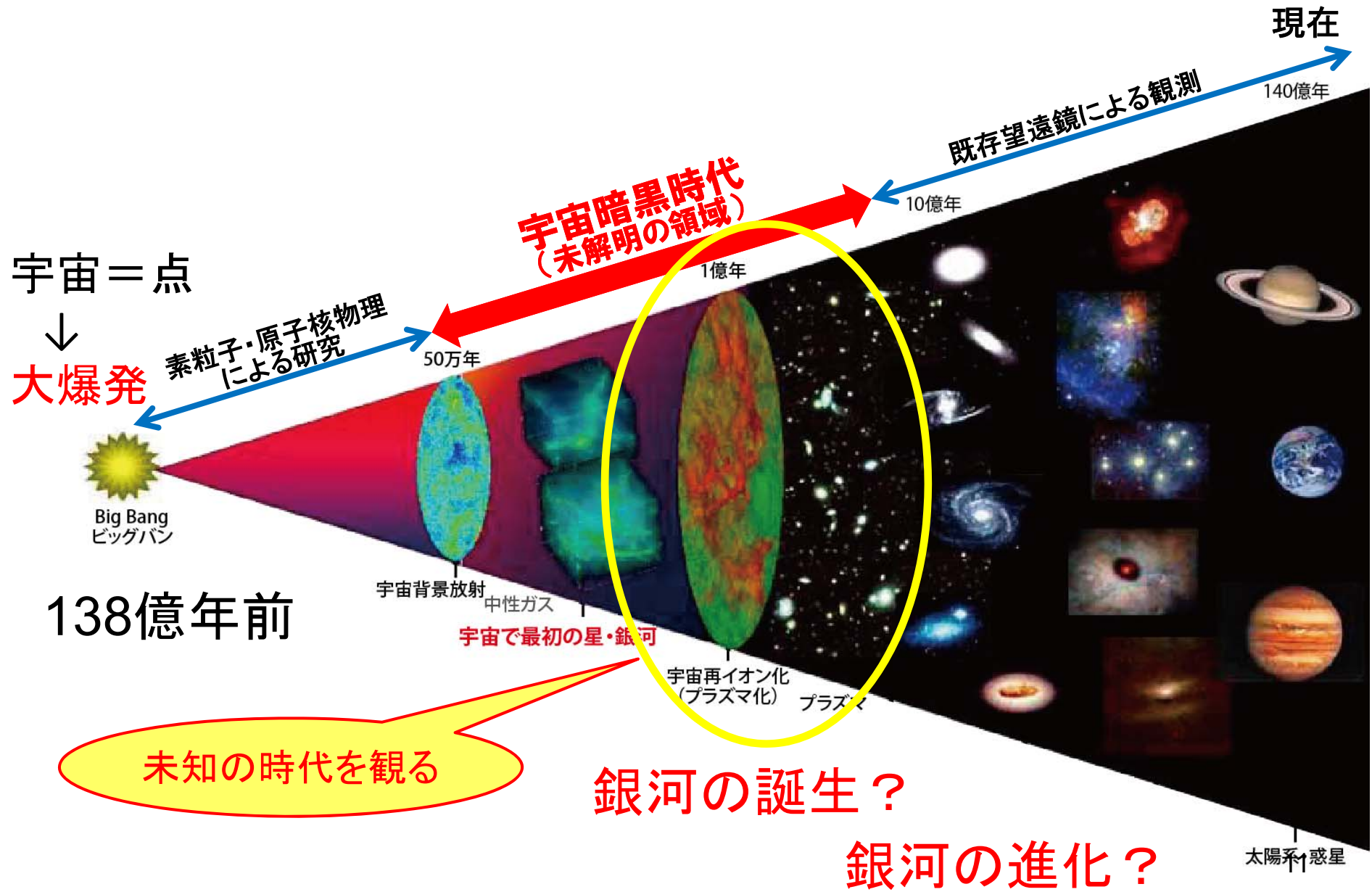
なぜ、いろいろな銀河、星惑星誕生？



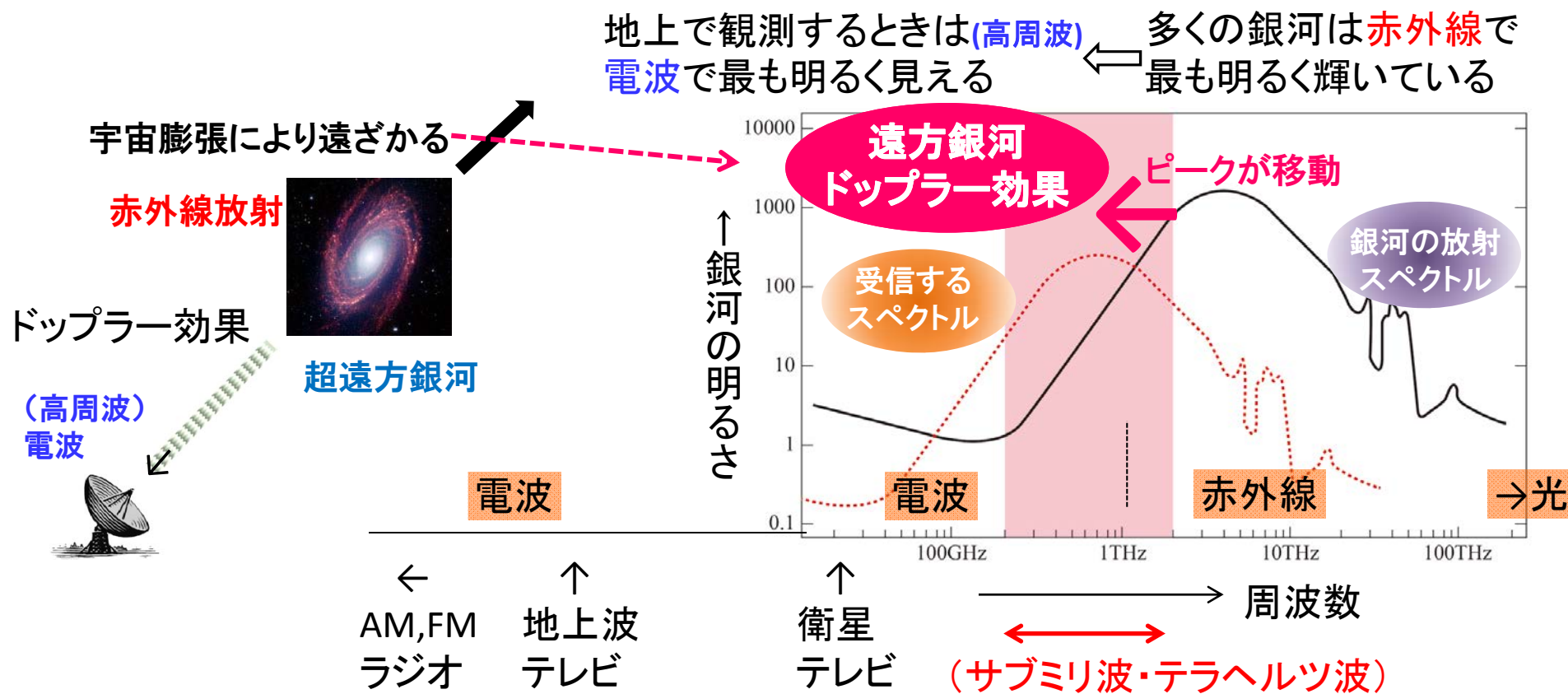
⇒ 銀河がいつ、どのように誕生したか？

← 数十年来の
未解明問題！

星・惑星の母体である銀河の誕生を見る



超遠方銀河の探査には(高周波)電波観測が最良

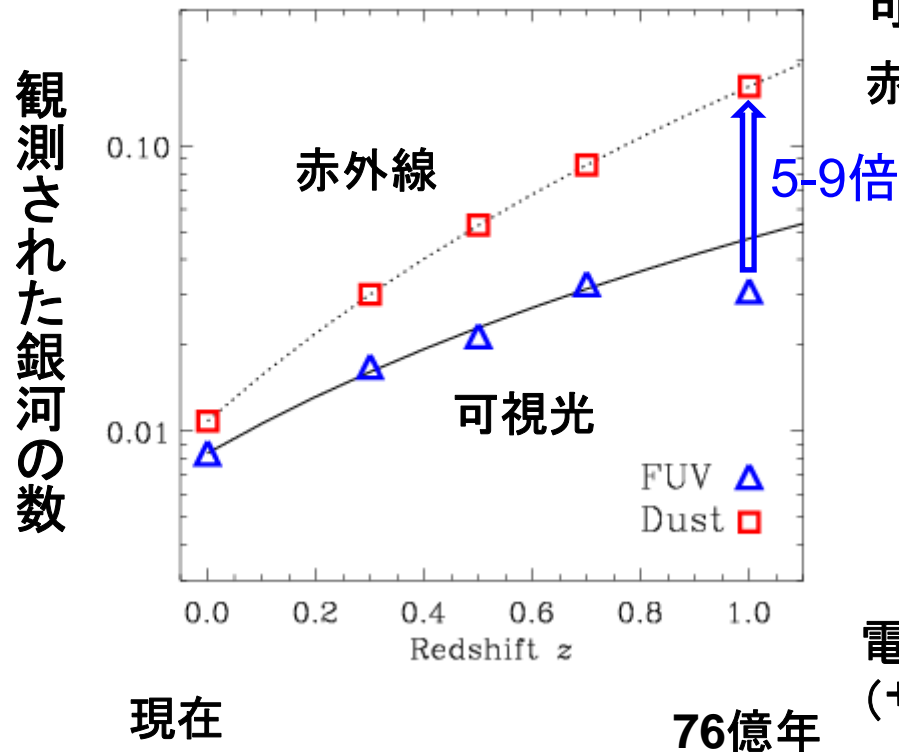


- 超遠方銀河の探査には、(高周波)電波で観測するのが最良
- スペクトルも決定 ピークの移動量→銀河の距離を決定

しかし → 大気中の水蒸気に吸収されて地上では観測できなかった

遠方宇宙：可視光では、理論的に予想される銀河の 1～3割しか見つからない・・・「暗黒銀河」

他は行方不明！？



距離 (= さかのぼる年代)

(Takeuchi 2005)

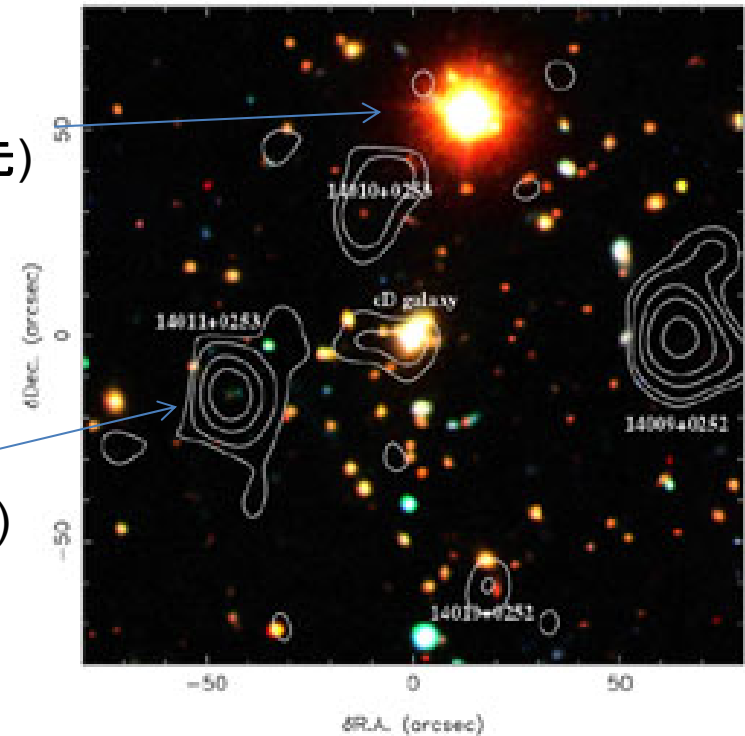
可視光 (ハッブル望遠鏡) = カラー

赤方偏移

$Z=0.25$
(28億年先)

$Z=2.56$
(110億年先)

電波 / 赤外線
(サブミリ波)

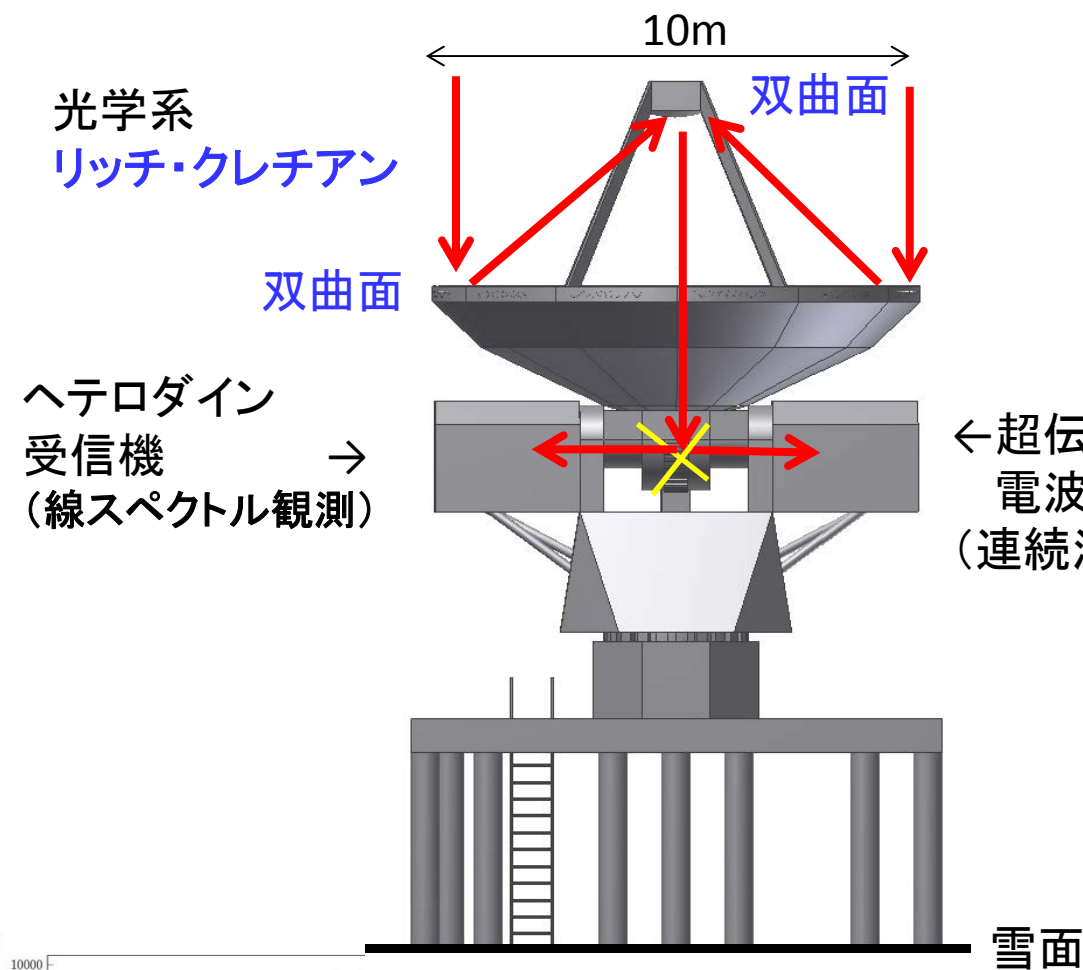


南極内陸部の高原地帯・・・水蒸気が極端に少ない

南極リッジ Aでの大気中の水蒸気量

略

南極10mテラヘルツ望遠鏡



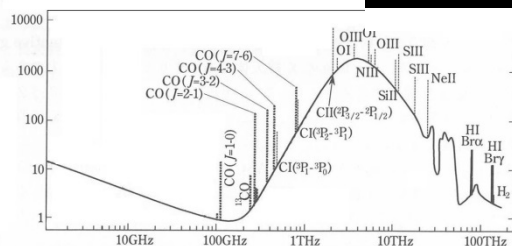
○視野の広さ
1度四方(月4個分)
(従来の100~400倍)
...世界最大

←超伝導電波カメラ ...2万画素/1度
(連続波観測)

○観測周波数
200GHz~1.5 THz
観測波長
1.5mm~200 μm
× 1/10
鏡面精度(誤差)
< 20 μm (ミクロン)

○指向性
< 0.5" = 1度の7200分の1

(髪の毛1本の太さの4分の1)



南天超広域サーベイ観測

南極テラヘルツ望遠鏡

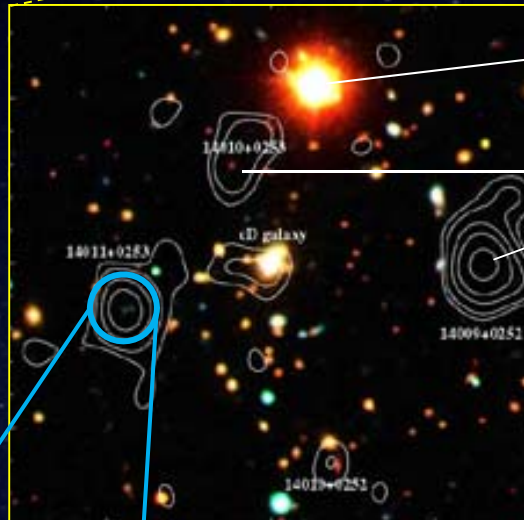
①南天全体から暗黒銀河を
発見

発見!

南天全体

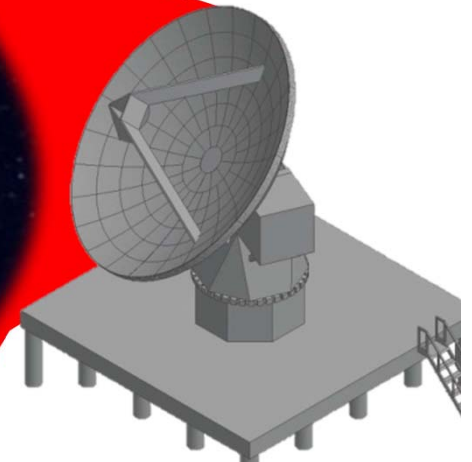
拡大

光学写真

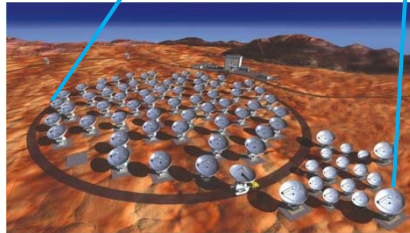


近くの銀河(光学写真)

遠方銀河(暗黒銀河)



- 超伝導電波カメラ
2万画素 @850GHz
- 超広視野(世界最大)
サーベイが得意



アルマ望遠鏡(チリ): 超高感度、
超高角分解能。しかし視野が狭い

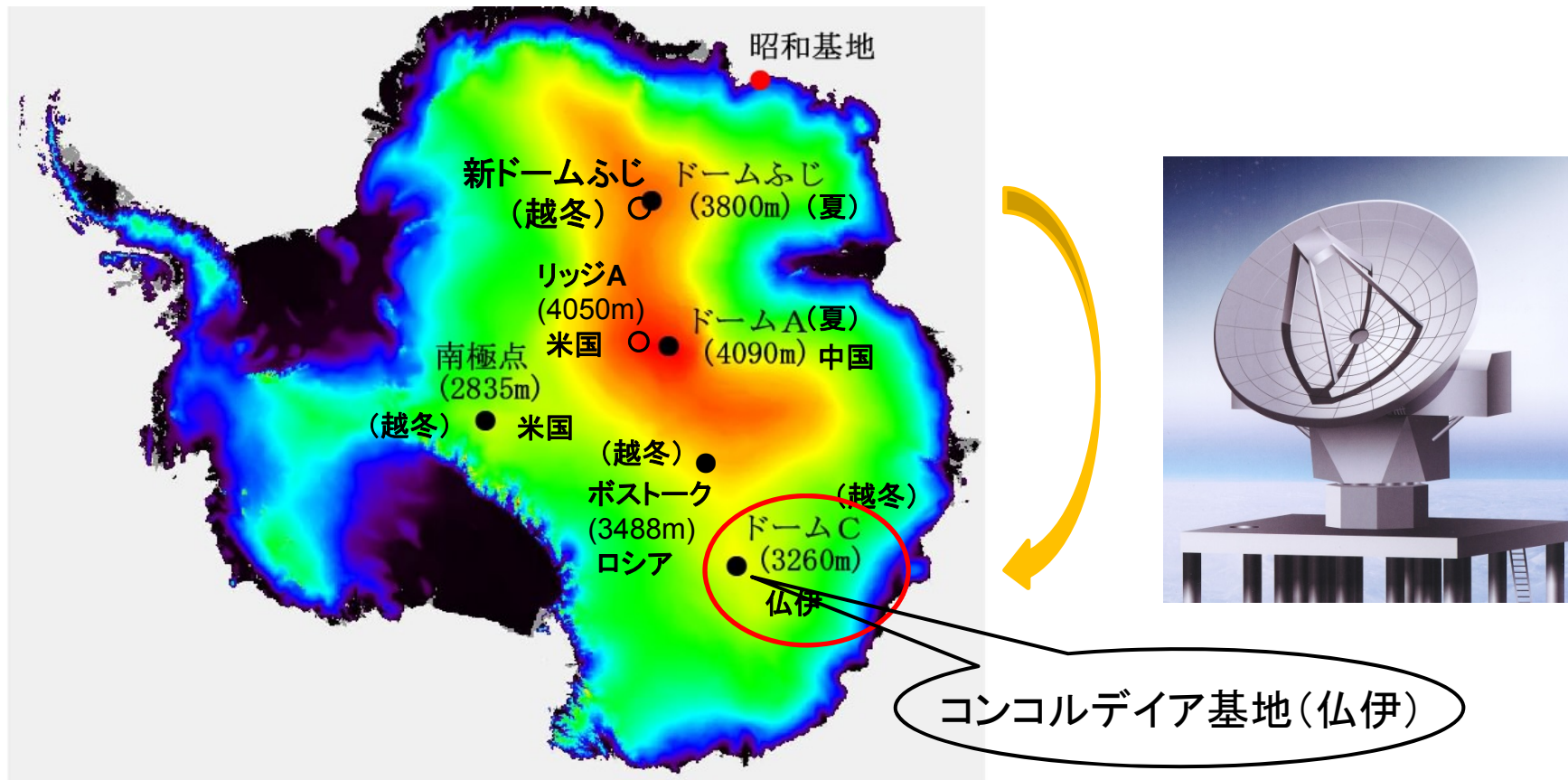
アルマ望遠鏡(チリ)、
すばる、TMTなど
②発見した銀河の
詳しい内部構造を調べる

広域サーベイにおいて
30mアンテナ × 2万台と同等
受信機雑音(カメラ)
超高感度

南極10mテラヘルツ望遠鏡

新ドームふじ基地：当面建設困難(2014)

建設場所を変更⇒Concordia station @Dome C(2015)



フランス・イタリアとの交渉(1)

- 2015年1月 白石所長 → Yves Frenot(仏極地研究所長): 打診
- 2015年4月26日 宮岡さん紹介→Yves Frenotと会う@富山 …… 前向きの返事
- 2015年4月29日 Yves Frenot「資料をよこせ。仏天文関係者とイタリアに連絡する」
- ~ Yves Frenotと情報交換(望遠鏡、基地関係、輸送等)
Patrice Godonを紹介される(具体的な技術検討)
- 2015年6月 中井:ドームC訪問の希望 → 本吉さん:交換科学者制度利用
(文科省に概算要求説明の前に現地調査が必要)
- 2015年7月 Patrice Godon:基地訪問OK、1月に
- 2015年9月~ Doris Thuillier(研究者担当)と旅程打ち合わせ
当初:全行程を飛行機で
実際:ニュージーランド→イタリア基地@沿岸部、観測船で
- 2016年1月10日 つくば発 …… 観測船に乗る詳細な情報がないまま!
- 2016年1月11日 ニュージーランド着:入国できず!
出国を証明するものがない→入管で揉める
身分、目的、仏からのメール1通でなんとか認めてもらう。

フランス・イタリアとの交渉(2)

- 2016年1月12日 メールでもらった連絡場所に行くも人に会えず
 - ・「国際南極センター」(空港隣): イタリア事務所は無人
 - ・代理店 (Agency in Christchurch of support ENEA):
遠すぎて行けないだろう(観光案内所)出港予定日は翌日(1月13日)！

仏からのメールに e-mail address が記載されていたのでAgencyにメールする → 出港は1月15日に変更。ホテルに迎えに行く。
- 2016年1月15日 イタリア観測船「イタリカ」で出航(7日の航海の予定)
- 2016年1月23日(現地時間) イテラノベイ基地着@南極沿岸部
- 2016年1月24日(現地時間) コンコルディア基地@ドームC着(飛行機)
～ 調査、打ち合わせ (滞在～2週間)
- 2016年2月7日 コンコルディア基地発(飛行機)→豪ケーシー基地@沿岸部着
- 2016年2月10日 豪ケーシー発(飛行機) → ホバート@豪着
- 2016年2月12日 豪発
- 2016年2月13日 つくば着

フランス・イタリアとの交渉(3)

- 2016年3月～5月 フランス天文研究者と連絡: 支持を依頼
- 2016年3月～ 中井 → Yves Frenot: イタリア南極プログラムへの連絡を依頼
Frenot「イタリア側から返事がない。いつも遅い」
- 2016年4月 イタリア南極プログラムの責任者に直接連絡。
イタリアへ行って、直接に説明したい、と希望。返事あり。
- 2016年5月26日 フランス側天文研究者に説明@パリ
極めて積極的、ぜひ協力して実現したい、と
- 2016年5月27日 イタリア南極プログラムと天文研究者に説明@ローマ大学
(～20名参集)

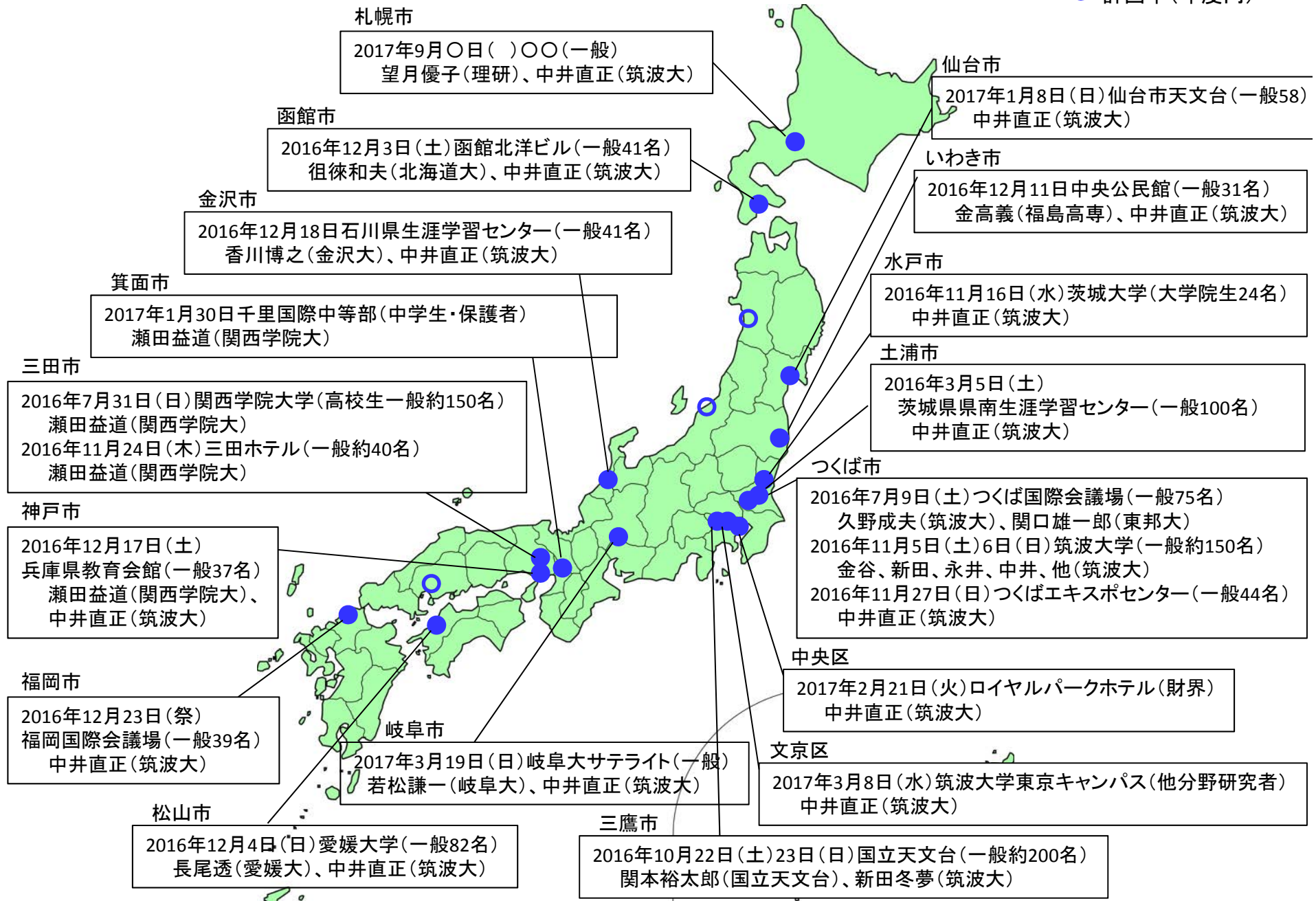


非常に前向き。
日本側の望遠鏡予算が通ったら、
イタリア側も南極観測経費要求(3年毎)に
組み入れる。

@ローマ大学
(簡易型フィルム式カメラで撮影)

南極望遠鏡に関する講演会等 (2017.1.10)

● 実施済または予定
○ 計画中(年度内)



今後の予定

- 1月中 日本学術会議「大型計画マスタープラン2017」公表予定
- 2月 文科省(学術機関課)と交渉開始
H30年度概算要求の事前説明
宿題(1)~(3)の回答
要求額 26億円余
- 3月~ 講演会再開、署名集め継続
- 4月~ 寄付金集め(クラウドファンディング)
- ~6月 文科省(学術機関課)と交渉

もし、通りそうであれば……

- 7月末 筑波大学 → 文科省にH30概算要求を提出
- 8月末 文科省 → 財務省
- 12月20日頃 財務省から内示

もし、通らなければ……

- 翌年度~ 通るまで要求し続ける。必ず通す。