

南銀極領域のKバンド銀河計数

峰 崎 岳 夫

〈東京大学理学部 天文学教育研究センター木曾観測所 〒397-0101 長野県木曾郡三岳村 10762-30〉

e-mail: minezaki@kiso.ioa.s.u-tokyo.ac.jp

銀河計数法は銀河の進化や膨張宇宙のパラメータを探る方法の一つであり、とくに近赤外線での観測は宇宙モデルを決定するために有利であると考えられています。われわれは南銀極領域のKバンドサーベイ観測により $K \leq 19$ mag でもっとも精度の良い銀河計数のデータを取得し、さらに膨張宇宙のパラメータに制限を与えるために観測の選択効果を注意深く考慮しながら、観測データを銀河計数モデルと比較しました。

1. はじめに

1.1 銀河計数

ある一定の光度をもつ天体が平坦な（ユークリッド的）空間のなかに一様に分布しているとき、一定の単位等級幅ごとに含まれる単位立体角あたりの天体の数 $N(m)$ を等級 m の関数であらわすと $N(m)$ は、

$$\log_{10} N(m) = 0.6 m + \text{constant}$$

にしたがうことが示されます。銀河系は有限で非一様でもあるので比較的明るい等級で星の数 - 星計数の増加は $10^{0.6m}$ より小さくなります。

銀河計数はどうでしょうか。1920年代 Hubble が銀河は銀河系の外にある非常に遠い天体であることを示し、さらにハッブルの法則を示して宇宙膨張が認識されるようになってすぐ、彼は当時の銀河計数のデータをまとめて写真等級 $m_{pg} \sim 17$ mag より明るい範囲で銀河計数の増加がおよそ $10^{0.6m}$ にしたがうことを示しました。これは近傍の空間が近似的にはユークリッド的で広いスケールでは銀河が宇宙に一様に分布していることを意味しています。

銀河が宇宙に一様に分布しているのなら逆に銀河の数を宇宙空間の体積の指標とすることができます。さらに暗い銀河まで観測をすすめて赤方偏移 $z \sim 1$ に達するようになると宇宙膨張にとま

う効果によって等級に対する銀河計数の増加は $10^{0.6m}$ よりもゆるやかになってきます。この効果の大きさは密度パラメータ Ω_0 や宇宙項パラメータ λ_0 など宇宙の膨張を記述するパラメータによって異なるので、銀河計数 $N(m)$ はわれわれの膨張宇宙のモデルを決定するという天文学における重要な課題を解決するための観測的手法の一つになっています。銀河計数から宇宙パラメータを求めるには観測された値を銀河計数のモデルと比較します。このとき銀河計数モデルには宇宙膨張の効果だけではなく銀河の光度関数（銀河の明るさによる存在比）も考慮に入れます。さらに赤方偏移にしたがって観測している波長と銀河が放射している波長がずれてしまうためその補正—K補正が必要になります。また赤方偏移の大きい遠方の銀河を観測していることは昔の銀河を観測していることになり、昔の若い銀河の光度は現在の銀河とは違っていると考えられますのでその補正—進化補正も考慮する必要があります。

写真乾板によって行なわれてきた可視波長域での観測は近年 CCD が利用されるようになって感度が格段に向上し、現在では非常に暗い銀河まで観測されています。今のところもっとも暗い銀河まで観測されているのは Hubble Deep Field とよばれるハッブル宇宙望遠鏡によって観測された領域でしょ

う。それは 5.4 arcmin^2 という狭い観測領域ながらも $I \leq 28 \text{ mag}$ (簡単のためこれ以後、 I バンドで測光した等級 m_I を I というように記述します。) という暗さに達しており、そのなかには赤方偏移 $z \geq 5$ という宇宙のごく初期の銀河も含まれているといわれています。

このようにして観測されている銀河の数は $B = 20 \text{ mag}$ より暗い等級では銀河進化を考慮しない銀河計数モデルが予測するよりもずっと多く、銀河計数に対して銀河の進化が大きな影響を与えているのは明らかです。可視波長域で観測される銀河計数は宇宙パラメータを表わすというよりはむしろ銀河進化を表しているともいえるでしょう。しかも宇宙初期に銀河を構成する星のほとんどが形成されたとする、比較的静かな銀河の光度進化モデルを銀河計数モデルに導入しても観測される銀河計数には足りません。そこでいろいろな銀河進化モデルが提案されてきましたが、これまでのところ可視波長域での銀河計数には銀河進化の効果が大きいため宇宙モデルに強い制限を与えることはできていません。

1.2 近赤外線での銀河計数

近年の赤外線検出器の進歩によって近赤外波長域で非常に暗い銀河まで観測することが可能になり、近赤外線での銀河観測は宇宙論などの観測的な研究のために重要な位置を占めるようになってきました。銀河の近赤外線光度は主に低温の小質量の巨星と主系列星が担っており、一時的な星生成現象にともなう高温の大質量星の影響を受けにくい性質があります。また近赤外線で見れば大きな赤方偏移をもつ遠方の銀河でも、比較的われわれがよくわかっているといえる銀河の可視波長域の放射を観測することができます。このため K 補正や進化効果の補正がモデルによって予測しやすくまた補正量も小さいと期待されます。また銀河中のダストによる減光効果が小さくそれによる不定性が小さいことも重要な特長です。これらの理由から銀河計数によって宇宙パラメータを求めるため

には近赤外線での観測が有利であると考えられています。

近赤外線の K バンド (波長 $2.2 \mu\text{m}$) での銀河計数の本格的な観測はハワイ大学のグループにより 1990 年代に始まり、現在までいくつかのグループによりいろいろな広さと深さの観測が行なわれています^{1)~10)}。Gardner et al.¹⁾ は $K = 12\text{--}23 \text{ mag}$ の銀河計数を求め Yoshii & Takahara¹¹⁾ の銀河計数モデルと比較し、宇宙項のない平坦なあるいは開いた宇宙 ($\Omega_0 = 0.04\text{--}1$, $\lambda_0 = 0$) が観測データにあうと結論しました。しかしその後の Djorgovski et al.⁷⁾ や Moustakas et al.⁸⁾ らのケック望遠鏡を使った $K < 24 \text{ mag}$ までの観測は、銀河計数の宇宙パラメータによる差が大きくなる $K > 20 \text{ mag}$ において Gardner et al.¹⁾ で報告されている銀河計数とは与えられている誤差以上に異なった値を示しており、いまのところ近赤外線での銀河計数で宇宙パラメータを決定するには十分な観測がなされているとはいえないでしょう。

2. 南銀極領域の K バンド銀河計数

2.1 観測

そこで近赤外線の銀河計数のデータを新たに取得するために、われわれが国立天文台で開発した近赤外線カメラ PICNIC¹²⁾ をオーストラリア国立大学 2.3 m 望遠鏡にとりつけて南銀極領域のサーベイ観測を行ないました。観測のパラメータを表に示します。

観測日	1994年8～9月
望遠鏡	ANU 2.3 m, SSO, Australia
赤外線カメラ	国立天文台 PICNIC
pixel scale	$0.509 \text{ arcsec pixel}^{-1}$
カメラ視野	$130 \times 130 \text{ arcsec}^2$ ($256 \times 256 \text{ pixels}$)
観測波長	$K' (2.0 \sim 2.3 \mu\text{m})$

	the bright survey	the faint survey
赤経 (J2000)	0h50m48s	0h50m54s
赤緯 (J2000)	-27° 43' 34"	-27° 46' 42"
(銀経, 銀緯)	(316°.27, -89°.39)	(313°.35, -89°.34)
観測領域の広さ	180.8 arcmin ²	2.21 arcmin ²
積分時間	≥ 990 sec	40000 sec
シーイング (FWHM)	1.5 arcsec	1.4 arcsec
限界等級	19 mag	21 mag

われわれの観測には通常のKバンドフィルターとはわずかに透過波長域の異なるK'バンドフィルターを用いましたが、二つの測光バンドの差は小さいので、以降はK'バンド等級をKバンド等級として取り扱います。

限界等級は明るい観測領域の広い the bright survey と観測領域は狭いが限界等級の暗い the faint survey の二つのサーベイを行ないました。とくに the bright survey は $K = 17-19$ mag ではこれまでのKバンドの銀河計数の観測のなかでもっとも広い観測領域をもっています。それぞれのサーベイについて解析して得られた画像を図1, 図2に示します。

2.2 銀河計数

2.2.1 銀河をみつける

検出限界ぎりぎりまで銀河を検出して測光するために FOCAS というソフトをもちいて解析を行ないました。こういった非常に暗い天体の検出と測光においては同じ等級でもすべての天体を検出することができなかつたり測光の誤差がとても大きくなつたりしてしまいます。また実在する天体ではなくバックグラウンドのノイズが集まって天体とみなされてしまうことがあるかもしれません。そのためこれらを正確に評価することが重要になります。

そこで実際に得られた観測画像にいろいろな等級の銀河のモデル画像をつけ加えてまったく同様に天体の検出と測光を行なうというシミュレーションを繰り返しました。これにより等級に対する銀河

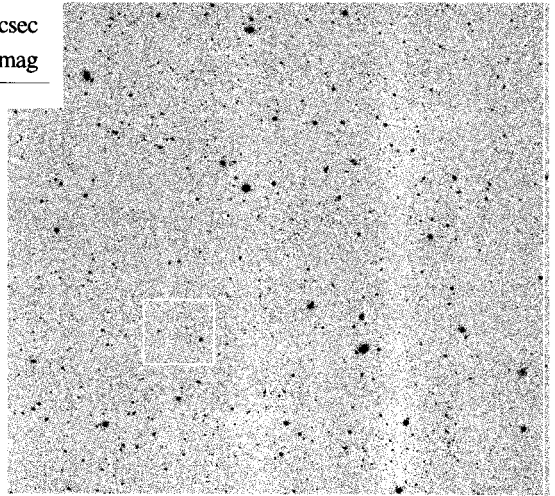


図1 the bright survey の K' バンド解析画像。大きな白枠は積分時間が 990 秒以上の範囲を示し、そのなかで銀河を検出、測光して銀河計数を求めます。小さな白枠は the faint survey の観測範囲を示しています。なおこれは一回の露出で得られる画像を 3700 枚足し合わせて得られたものです。

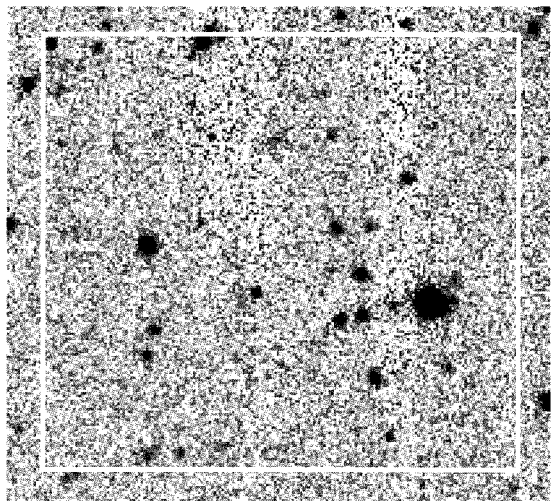


図2 the faint survey の K' バンド解析画像。白枠は積分時間が 40000 秒以上の範囲を示し、そのなかで銀河を検出、測光して銀河計数を求めます。なおこれは一回の露出で得られる画像を 2400 枚足し合わせて得られたものです。

の検出率を求め、銀河の 80 % 以上が検出される限界等級は the bright survey では $K = 18.8 \text{ mag}$, the faint survey では $K = 21.2 \text{ mag}$ と評価しました。さらに検出・測光されたモデル銀河については測光値ともとの等級と比較することで測光の誤差を評価しました。バックグラウンドノイズによる偽の天体検出の数は、実際に得られた観測画像の符号を逆にしてまったく同様に天体の検出と測光を行なうことにより評価しています。

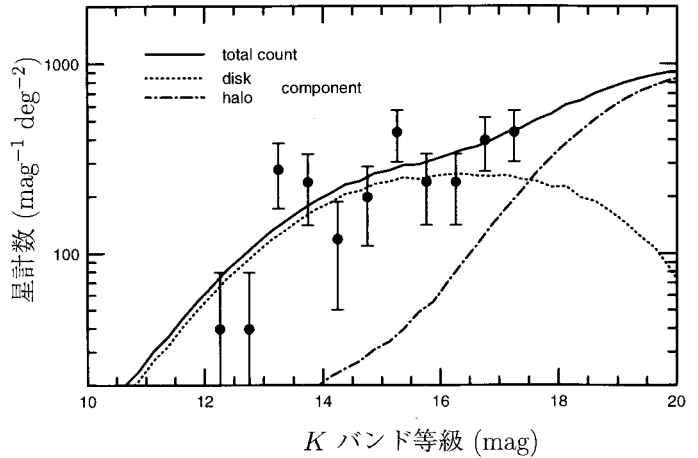


図3 the bright survey の観測から得られた星計数 (青丸) とそれをフィットした銀河系モデルによる星計数 (実線)。

2.2.2 銀河と星を区別する

非常に暗い等級では銀河の数が星の数を圧倒するようになりますが、the bright survey の等級の範囲では銀河の数に対する星の数は無視できません。そこで得られた画像上で広がった分布を示す天体を銀河、点状のものを星として $K < 17.5 \text{ mag}$ までを区別しました。

それより暗く $K > 17.5 \text{ mag}$ では天体の S/N 比が小さくなることと星と区別できないような小さな銀河が増えてくるため、画像上で銀河と星を区別することはやめました。そのかわり $K < 17.5 \text{ mag}$ までの星計数に銀河系モデルを合わせ¹³⁾ (図3) それを外挿することで $K > 17.5 \text{ mag}$ での星計数を評価して、それらを天体の総数から差し引いた残りを銀河の数としました。

the faint survey では星の割合は非常に小さくなりますので明らかに星とわかる明るい天体を除いてすべてを銀河として取り扱います。

2.2.3 銀河を数える

暗い銀河の測光では誤差が大きいため、さきのシミュレーションに基づいて得られた測光値を、広がった銀河の全部からくる光を集めたときの明るさである銀河の全等級に補正してから銀河計数を行ないます。例えば $K = 18.2 \text{ mag}$ と測光された天体の全等級は $K = 18.0 \text{ mag}$ であるというように補正します。

ところが測光誤差の分散が大きくなってくると良い精度で銀河計数を求めるためには銀河の測光値と全等級のあいだのずれを補正するだけでは足りなくなります。測光誤差の分散が明るくなる方向にも暗くなる方向にも同じ大きさだったとしても、暗い銀河のほうが明るい銀河より多く存在するため全等級の暗い銀河がより明るく測光されることのほうが、逆に全等級の明るい銀河がより暗く測光されることよりも多くなり、さらに暗い銀河ほど測光誤差の分散は大きくなるのでこの傾向はより強められてしまいます。また検出限界付近の明るさではノイズのせいで明るくなった天体を選択的に検出されてしまう効果が問題になります。

そこでそれぞれのサーベイにおいて検出限界に近い暗さで銀河計数をより正確に求めるために、ある測光値をもつ銀河のなかで全等級がある値である銀河の数を推定し、それらを測光値の全範囲にわたって積分して全等級がその値である銀河の数を求めます。すなわち

$$N(m_j) = \sum_{m_i} P_{ji} N(m_i)$$

とします (図4)。ここで m_j は銀河の全等級、 m_i は銀河の測光値、 $N(m)$ は銀河の等級 m の関数としてあらわされた銀河計数を示しています。 P_{ji} は m_i

で測光された銀河が全等級 m_j である確率をあらわし、さきのシミュレーションから求めます。また $N(m_i)$ は銀河の等級を測光値であらわしたときに単位等級幅ごとに含まれる単位立体角あたりの銀河の数で観測から直接求められます。これらから式に示したように積分することで、測光誤差をずれだけでなく分散も含めて補正し、銀河の等級を銀河の全等級であらわしたときに単位等級幅ごとに含まれる単位立体角あたりの銀河の数—銀河計数 $N(m_j)$ を求めます。

以上のようにして $K = 13-22$ mag の近赤外線での銀河計数を求めることができました (図5)。とくに $K = 17-19$ mag でわれわれの求めた銀河計数はこれまででもっとも精密な値を与えています。われわれの結果をこれまでの観測と比較すると $K < 19$ mag ではよく一致しており、銀河計数の傾き (増加率) は $K \sim 18$ mag でゆるやかになっていることがわかりました (同様の傾向は Gardner et al.¹⁾ によっても

示されています)。いっぽう $K > 20$ mag ではわれわれのも含めて観測ごとに銀河計数の値が大きく異なっています。これは $K > 20$ mag に達する観測はいずれも観測領域が数平方分と非常に小さいため、ポアソン誤差が大きいだけでなく銀河の分布の非一様性の影響による観測領域ごとの差が大きいためと考えられます。もしかすると観測条件、検出と測光の方法の違いに伴って補正の方法が異なっていることが問題になっているのかも知れません。

2.3 銀河計数モデルとの比較

2.3.1 はじめに

観測から求められた銀河計数と理論的な銀河計数モデルを精密に比較するには観測の選択効果—銀河の検出率と測光誤差の評価が重要です。この銀河の選択効果は観測時のシーイングや S/N 比、銀河の検出と測光の方法などに依存していますが、

さらに銀河の表面輝度にもよっていることから同じ観測パラメータにおいても銀河の種類や赤方偏移 (宇宙膨張の影響で天体の表面輝度は $(1+z)^4$ で急速に暗くなる) によって選択効果は異なります。ここでさまざまな銀河について異なった選択効果を考慮しなければならないのならば、個々の銀河の種類や赤方偏移がわからない撮像観測から求めた銀河計数について観測の選択効果を補正して銀河計数モデルと比較するよりはむしろ、それら多様な銀河をそもそも考慮している銀河計数モデルに観測の選択効果を取りいれて、それを銀河の検出率についても測光誤差についても補正を行わない単位等級幅ごとに含まれる単位立体角あたりの銀河の数—観測された‘生の’銀河計数と比較する

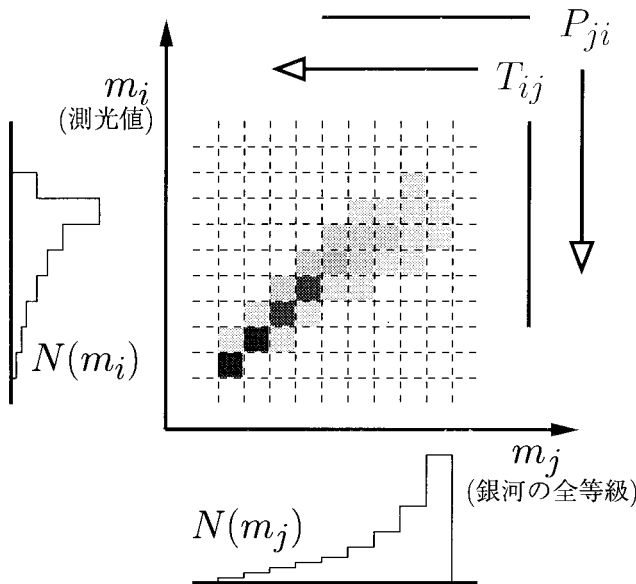


図4 行列を使って銀河計数を求める手法の模式図。各行列要素は m_i で測光された銀河が全等級 m_j である確率 (P_{ji})、あるいは全等級 m_j の銀河が m_i で測光される確率 (T_{ij}) で、グレースケールで確率の大きさを表しています。また P_{ji} と T_{ij} は異なる値をもちます。

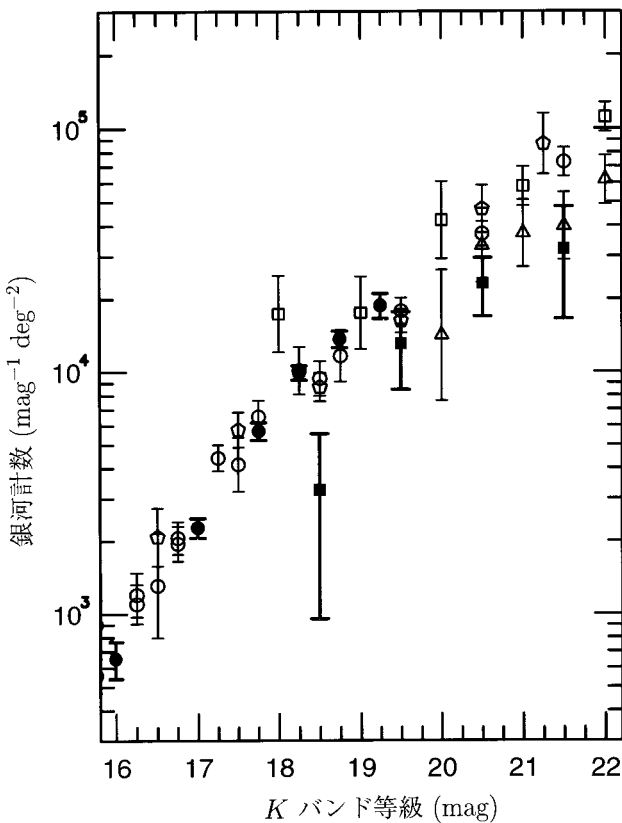


図5 われわれの観測から得られた銀河計数と他の観測との比較。青丸が the bright survey を、青四角が the faint survey を示しています。K = 17–19 mag で the bright survey の誤差がもっとも小さいことがわかります。

ほうがやりやすいと思われます。

そこでわれわれは実際に得られた観測画像を使ってさまざまな種類と赤方偏移の銀河モデルについてシミュレーションを行なうことで多様な銀河に対してできるだけ正しく観測の選択効果を評価し、その評価した選択効果を銀河計数モデルにとりいれて観測した‘生の’銀河計数と比較することで宇宙パラメータについて制限を与えることを試みました。銀河計数モデルに選択効果をとりにいれて観測と比較した研究はいくつかあります^{14)~18)}が、観測の選択効果を評価するさいに実際に得られた観測画像を使っての現実的なシミュレーションを行なったのはわれわれが初めてです。

なお、このとき銀河計数の誤差が小さい the bright survey についてのみ観測とモデルとの比較を行ないました。

2.3.2 銀河計数モデルをつくる

もとなる銀河計数モデルは Yoshii & Takahara¹¹⁾ および Yoshii & Peterson¹⁵⁾ のモデルを使用しました。このモデルにおいて宇宙パラメータについては平坦な宇宙モデル、開いた宇宙モデル、宇宙項を考慮した平坦な宇宙モデルを代表するものとして、ハッブル定数 H_0 ($\text{km s}^{-1} \text{Mpc}^{-1}$)、密度パラメータ Ω_0 、宇宙項パラメータ λ_0 がそれぞれ (50, 1.0, 0.0), (60, 0.2, 0.0), (80, 0.2, 0.8) の組み合わせについて計算を行ないました。なおこのパラメータの組み合わせでは宇宙年齢は 13 ~ 14 Gyr になります。銀河の形態分類については E/S0, Sab, Sbc, Scd, Sdm の 5 種類の銀河を考慮しており、それぞれの種類に応じて K 補正と銀河進化の補正^{19), 20)}を行なっています。銀河の光度関数は Loveday et al.²¹⁾ が観測から求めた B バンドでの光度関数をそれぞれの銀河の種類に応じた B-K の色 (スペクトル) にもとづいて K バンドの光度関数に変換しています。

しています。

観測の選択効果の評価のためには 2.2.1 で示したものと同様の、しかしさらに総合的なシミュレーションを行ないました。すなわちもとなる銀河計数モデルに沿って、5 種類の銀河について銀河の K 補正と光度進化を考慮して赤方偏移 $z=0 \sim 4$ にわたる範囲で構築したモデル銀河を用いました。銀河の表面輝度分布には楕円銀河 (E/S0) に対しては $r^{1/4}$ 則をその他の渦巻銀河に対しては exponential 則を適用しました。

もとなる銀河計数モデルにシミュレーションで評価した観測の選択効果をとりにいれて観測された‘生の’銀河計数と比較するには、2.2.3 で示したよ

うな行列を使った手法（但し変換する方向は逆になる）を用います。すなわち

$$N(m_i) = \sum_j T_{ij} N(m_j)$$

とします（図4）。 T_{ij} は全等級 m_j の銀河が m_i で測光される確率をあらわします。 $N(m_j)$ を銀河計数モデルから、 T_{ij} をシミュレーションから求め、得られる $N(m_i)$ を観測した‘生の’銀河計数と比較します。このとき T_{ij} と $N(m_j)$ は銀河の種類と赤方偏移によって異なりますので、上の式をそれぞれについて計算したあとで銀河の種類と赤方偏移について $N(m_i)$ を足し合わせます。

2.3.3 観測とモデルを比較する

以上のようにして観測の選択効果を取り入れた銀河計数モデルとわれわれの観測の‘生の’銀河計数と比較したものを図6に示します。この図から比較的大きな宇宙項をもつ平坦な宇宙モデル($\Omega_0 = 0.2$, $\lambda_0 = 0.8$)が支持され、宇宙項のない宇宙モデルについては否定的であるという結果が得られました。

この結果に関連した不確定性についていくつか考察しましたがここでは銀河の光度関数の問題に触れます。銀河の光度関数は近傍の赤方偏移サーベイによって求められますが暗い等級ではなお不確定性が大きく、可視光、近赤外線での色（スペクトル）が青い不規則銀河によって光度関数が暗い等級で急激に増えている可能性があります。さらにそれによって可視光で観測されている銀河計数の超過を説明できるとする研究もあるので、そのような光度関数を考慮してみることは重要でしょう。そこで Marzke et al.^{22), 23)}の観測にしたがって Sdm 銀河が暗い等級で急激に増える光度関数を導入し、同様に銀河計数モデルを構築しました。ところがもとの光度関数を使った銀河計数モデルとほとんど差がなく前述の結果にはまったく影響しないことがわかり

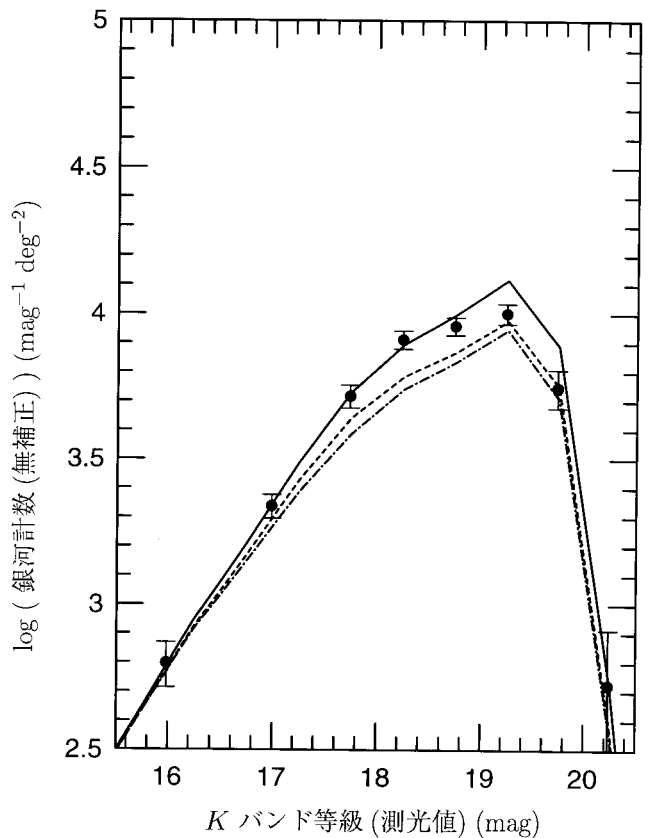


図6 銀河の検出率と測光誤差の補正をしない観測された‘生の’銀河計数と観測の選択効果を取り入れた銀河計数モデルとの比較。青丸は the bright survey で得られた銀河計数を示し、折線は銀河計数モデルの値を示しています。銀河計数モデルで仮定した宇宙モデルは実線では (Ω_0 , λ_0) = (0.2, 0.8), 破線では (0.2, 0.0), 一点鎖線では (1.0, 0.0) です。

ました。これは近赤外線の銀河計数には楕円銀河や早期型の渦巻銀河などの赤い銀河の寄与が大きくしかも比較的明るい ($K \leq 19$) ため、暗くて青い銀河の寄与が小さいためと考えられます。

3. おわりに

ごく最近われわれと同じような広さと限界等級のサーベイに基づいた K バンドの銀河計数の観測データが Saracco et al.²⁴⁾によって報告されました。しかしわれわれと彼らのデータには $K = 18-19$ mag において与えられている誤差以上の違いがみられ、

その原因はいまのところわかりません。どちらかが誤っているのか、あるいは両方とも正しく銀河計数の差は観測領域の違いのせいなのかは将来のより広くしかも限界等級の暗い観測によって判断できると思われます。

今後数年間のうちに日本で次々と立ち上がるすばる望遠鏡やIRIS衛星などに備えられる赤外線観測装置によって、これまでにない感度での赤外線観測が可能になります。それぞれの観測装置の特性を生かしたさまざまな広さや限界等級の赤外線による銀河サーベイが行なわれ、それらはここに示した近赤外線銀河計数に限らず多様な手法によって、あるいは他の波長の観測と連携をとりながら観測的宇宙論や銀河進化の研究にますます重要な役割を果たすようになるでしょう。今後とも光赤外線での観測的な手法を中心に宇宙論や銀河進化についての研究を続けていきたいと思えます。

4. 謝辞

この研究は小林行泰助教授（国立天文台）、吉井 讓教授（東大天文センター）、B. A. Peterson 教授（MSSSO, オーストラリア）の各氏と共同して行なったものであり、各氏のご指導に感謝します。また近赤外線カメラ PICNIC の開発にあたってご協力いただいた開発チームの皆様に感謝します。サイディングスプリングス観測所のスタッフには PICNIC を同観測所の 2.3 m 望遠鏡にとりつけるにあたってご協力いただきありがとうございます。

観測の選択効果を評価する計算は国立天文台天文学データ解析計算センターの WS 群によって行ないました。赤外線カメラ PICNIC をオーストラリアに運搬するにあたっては山田科学振興財団から援助を受けました。また峰崎は日本学術振興会より特別研究員として援助を受けました。

参考文献

- 1) Gardner, J. P., Cowie, L. L., Wainscoat, R. J., 1993, ApJ 415, L9
- 2) Cowie, L. L., et al., 1994, ApJ 434, 114
- 3) Gardner, J. P., 1995a, ApJS 98, 441
- 4) Gardner, J. P., 1995b, ApJ 452, 538
- 5) Glazebrook, K., et al., 1994, MNRAS 266, 65
- 6) McLeod, B. A., et al., 1995, ApJS 96, 117
- 7) Djorgovski, S., et al., 1996, ApJ 438, L13
- 8) Moustakas, L. A., et al., 1997, ApJ 475, 445
- 9) Gardner, J. P., et al., 1996, MNRAS 282, L1
- 10) Huang, J. S., et al., 1997, ApJ 476, 12
- 11) Yoshii, Y., & Takahara, F., 1988, ApJ 326, 1
- 12) Kobayashi, Y., et al., 1994, Proc. SPIE 2198, 603
- 13) Minezaki, T., et al., 1998, AJ, in press
- 14) Yoshii, Y., 1993, ApJ 403, 552
- 15) Yoshii, Y., & Peterson, B. A., 1995, ApJ 444, 15
- 16) Ferguson, H. C., & McGaugh, S. S., 1995, ApJ 440, 470
- 17) Metcalfe, N., et al., 1995, MNRAS 273, 257
- 18) McLeod, B. A., & Rieke, M. J., 1995, ApJ 454, 611
- 19) Arimoto, N., & Yoshii, Y., 1986, A & Ap 164, 260
- 20) Arimoto, N., & Yoshii, Y., 1987, A & Ap 173, 23
- 21) Loveday, J., et al., 1992, ApJ 390, 338
- 22) Marzke, R. O., Huchra, J. P., Geller, M. J. 1994, ApJ 428, 43
- 23) Marzke, R. O., et al., 1994, AJ 108, 437
- 24) Saracco, P., et al. 1997, AJ 114, 887
- 25) Minezaki, T., 1997, PhD thesis, The University of Tokyo
- 26) Minezaki, T., et al., 1998, ApJ 494, in press

K-Band Galaxy Counts in the South Galactic Pole Region

Takeo MINEZAKI

Kiso Observatory, Institute of Astronomy, Faculty of Science, The University of Tokyo Mitake-mura, Kiso-gun, Nagano-ken, 397-0101, Japan

abstract: We carried out a K band survey in the south galactic pole region that covers 180.8 arcmin^2 and 2.21 arcmin^2 , and obtained new galaxy number counts from $K = 13$ to 22. Because of our large survey area, they provided the best determination of the galaxy counts from $K = 17.5$ to 19.5. Then we constructed a model of the galaxy counts incorporating the observational biases of the survey estimated by the extensive simulations. Comparing the model with the 'raw' galaxy counts of the survey, we found that the flat universe with a large cosmological constant, $(\Omega_0, \lambda_0) = (0.2, 0.8)$ was favored.