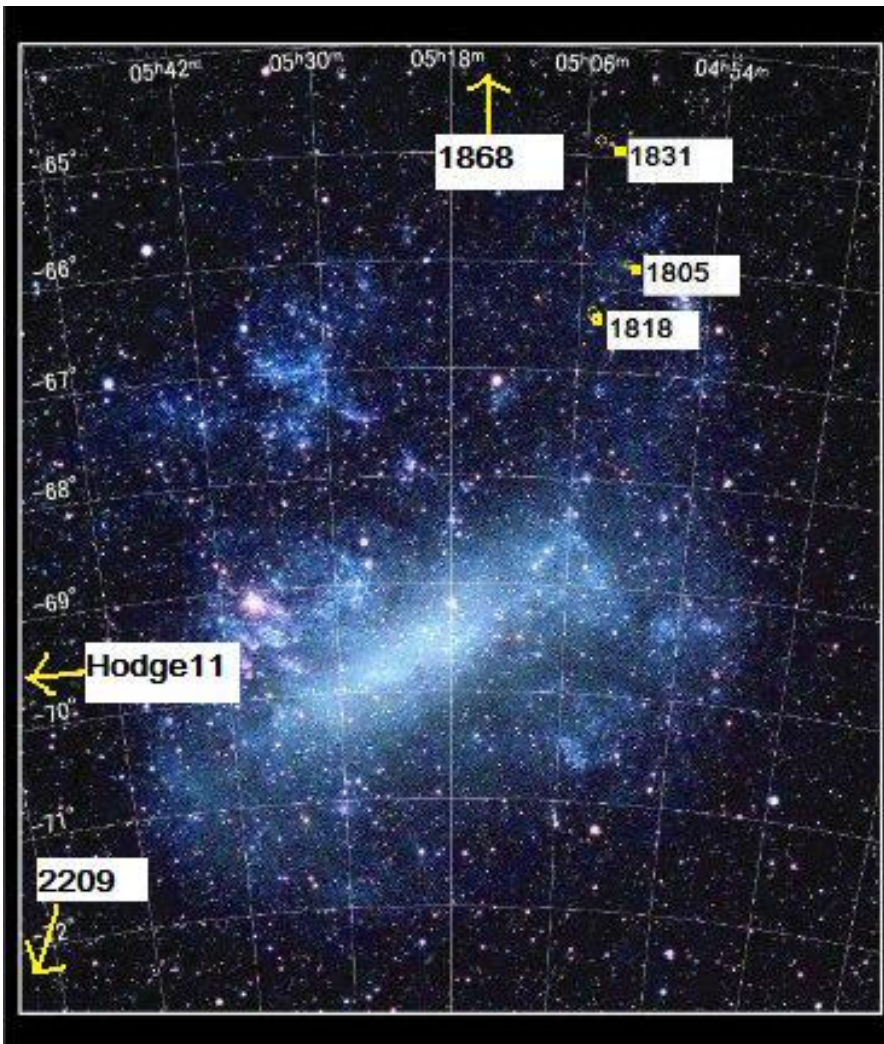


アブストラクト

バーデの窓で M1 – M9 の 185 星に対し J, H, K, L, [10], CO, H₂O 測光を行った。輻射光度、メタル量分布関数、ブランケットイング効果、マスロス、星周放射が非変光星から長周期変光星に至るまで導かれた。バルジ M 型巨星の性質は全体として太陽より高メタルな種族を表わしていると理解される。変光星、非変光星の光度は球状星団の年齢の星として無理がない。バルジの M 型巨星を銀河の合成モデルに使用すると、赤外カラーや指数で、完全ではないがかなりよい一致が得られる。モデルに関する残された問題は M 巨星以外の星が十分に高メタルでないことである。このメタルを上げると E, S0 銀河の 0.5 – 10 μ m エネルギー分布を良く再現するだろう。



1. イントロ

E, S0銀河の光度を支配している星は何か？

(1)当初(Tinsley 1972, aaronson etal1978)球状星団と同じくらい古いとされたが、

最近(O' Connell1986, Pickels1985, Rose1985)かなりは銀河年齢の半分くらいの年齢

(2)可視ではK巨星、 $\lambda > 1\mu$ ではM巨星(可視では 5-10%)。

K巨星はSMR(Spinrad, Taylor1971, Faber1973)-->M巨星もSMR？

——>バルジ(最も近い楕円星系)のM巨星

Baade windows

Baade 1963 in Evolution of Stars and Galaxies ed Gaposhkin, Harvard U. Press

Morgan 1956, Whitford 1978 BW の星の吸収線強度は楕円星系のそれと似ている。

BMB1984 BW(b=-3.9°)グリズムサーベイ→24.4' 直径内に>M6を306星

LMC と異なり明るい炭素星はない。

Frogel, Whitford 1982 BW の Mbol →球状星団や太陽近傍に合わない。楕円星系には合う。

M/C 比

Blanco 1965 GC 方向で高い。AGC で低い。原因は 1980 年代まで不明。

Iben, Renzini 1983 C 星への進化は年齢とメタルで支配される。

M 型星内でのスペクトル型の分布もメタルで変動。

--> BW で炭素星がなく、M6-9 が多いのはバルジが [高メタル+老齡] を示唆する。

この論文では、(1)SMR 種族、(2)種族構成と進化、(3)種族合成モデルへの影響

II. データ

A) 観測

CTIO4m, CTIO1.5m 1980-1985

減光 BW 内 A0 星の観測に基づき、E(B-V)=0.48 で表の最後に与えた。

M1-9 スペクトル型=数字で表現。型数字の後ろの“l”=無バイアスサンプル。“V”=LloydEvans 変光星

TABLE 1
REDDENING-CORRECTED PHOTOMETRY FOR BAADE'S WINDOW GIANTS

Star	Type	R	I	K	V-K	J-K	H-K	K-L	K-[10]	H ₂ O	CO	BC _K	M _{bol}
11	70	14.85	12.55	8.47	7.03	1.17	0.30			0.125	0.220	3.11	-2.62
28	70	13.01	12.82	7.23	6.83	1.24	0.39		1.62 (10)	0.315	0.215	3.12	-3.85
31	70	13.61	12.06	7.60	6.56	1.31	0.35	0.20	1.08 (10)	0.225	0.295	3.16	-3.44
32	70	14.60	12.10	8.04	7.40	1.16	0.32			0.215	0.240	3.11	-3.05
39	901V	12.78	12.38	6.79	7.18	1.28	0.55			0.975	0.180		
39	"			6.57		1.18	0.48	0.55	1.45 (10)	0.605	0.195	3.11	-4.41
46	70	14.39	11.97	7.00	8.35	1.35	0.41	0.35		0.285	0.250	3.23	-3.97
52	901			7.34		1.24	0.38			0.445	0.320		-3.69
54	70 V	16.20	10.69	6.72	8.50	1.38	0.55			0.925	0.300		
54	"			7.16		1.55	0.65	0.64	2.18 (10)	1.155	0.275	3.32	-3.72
55	801	15.43	12.60	7.72	8.95	1.30	0.41			0.435	0.240	3.17	-3.31

B) 天体選択

M1-5 Blanco 1986, M6-9 BMB 1984 から選択。分類は Nassau, Velghe 1964 に依る。

変光星は LloydEvans 1976 から。Jones, Hyland, Robinson 1984 の 10μ 測光星を 4 つ加えた。

選択の無バイアス性は上のリストの完全度で保障されている。ただし、M1-2 は低分散分類が難しいため、完全度がやや下がる。

——> 以下のような観測用サブサンプルを作った。

M8-9 BMB グリズムフィールド(直径=24'4)内の全て。

M7 BMB グリズムフィールド内で、BMB 番号=100-200

M6,6.5 BMB リスト内の全て+“B”リスト円環内

M3-5 “B”リスト円環内の全て。

M1-2 B 円環の他の星全て

TABLE 2
NUMBER OF STARS

Type	Number in Survey	Number Observed in Unbiased Sample
M1.....	50 (550)	22
M2.....	37 (407)	15
M3.....	22 (242)	19
M4.....	16 (176)	13
M5.....	15 (165)	15 + 2
M6.....	217	21 + 3
M7.....	58	18 + 4
M8.....	16	13 + 1
M9.....	7	6

NOTE.—For types M5–8 the number of LPVs which were added in order to get a complete sample of these stars is indicated in the rightmost column.

表 2 第 2 列は、M1-5=“B”フィールド内。括弧内は BMB フィールドに規格化。
M6-9= BMB フィールド

後に見るように、大振幅、長周期変光星はバルジ巨星中最も明るく、数が少ない。

そのため、BMB フィールド中の LPV は全て“無バイアス”サンプルに含めた。

この他に、変光が知られまたは疑われた星、特に赤いまたは青い星、他の観測星と同じフィールドにある星など31星をリストに加えた。

——>185M 巨星に223観測を行った。

(C) Mbol の計算

B から K までの測光 SED を数値積分して Mbol を決定した。球状星団に FPC1981 で行った。

Arp(1965)の B 等級はシステムティックエラーのため除き、全ての M 型星に(B-V)₀=1.6 を仮定した。

L, 10 μ を加えた星もあるが光度は5%くらいしか変わらない。

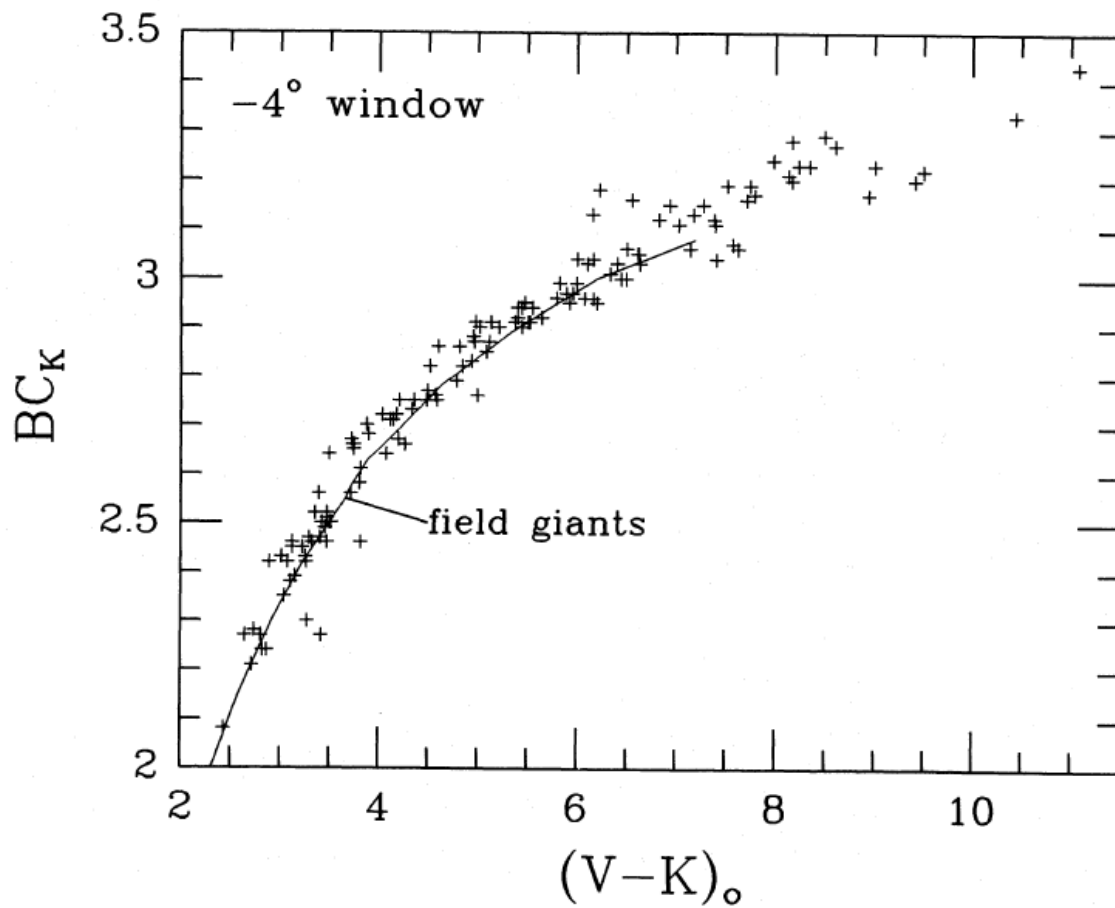


FIG. 1a

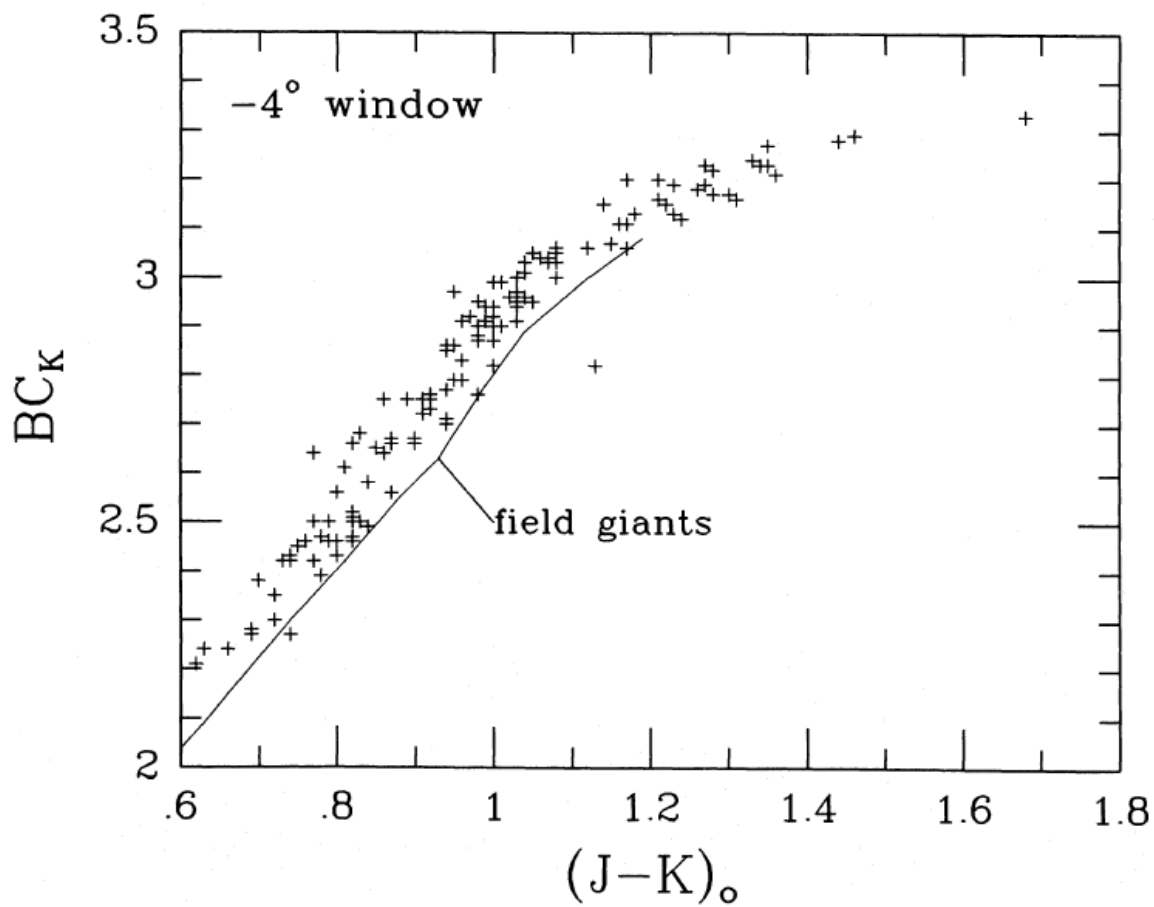


FIG. 1b

図1 Kに対する輻射補正。実線はFPAM1978の近傍星カラー分布平均から。

図 1 で BW と近傍との僅かな差は SED の違いが原因で、後で述べる TCD にも現われている。
表 1 に載せた Mbol には DM=14.2 を使用した。

III. 近傍、球状星団とのカラー、等級の比較

補正

(1) CO, H₂O 指数の補正。連続光を 1 か所では取っていないので傾きの補正。

$$H2Ot = H2O - 0.364(H-K)_o \quad COt = CO + 0.29(H-K)_o$$

(2) H₂O バンドが K に影響する。

$$Kt = K - 0.2 * H2O$$

(a) カラーと指数

i) V, J, K カラー

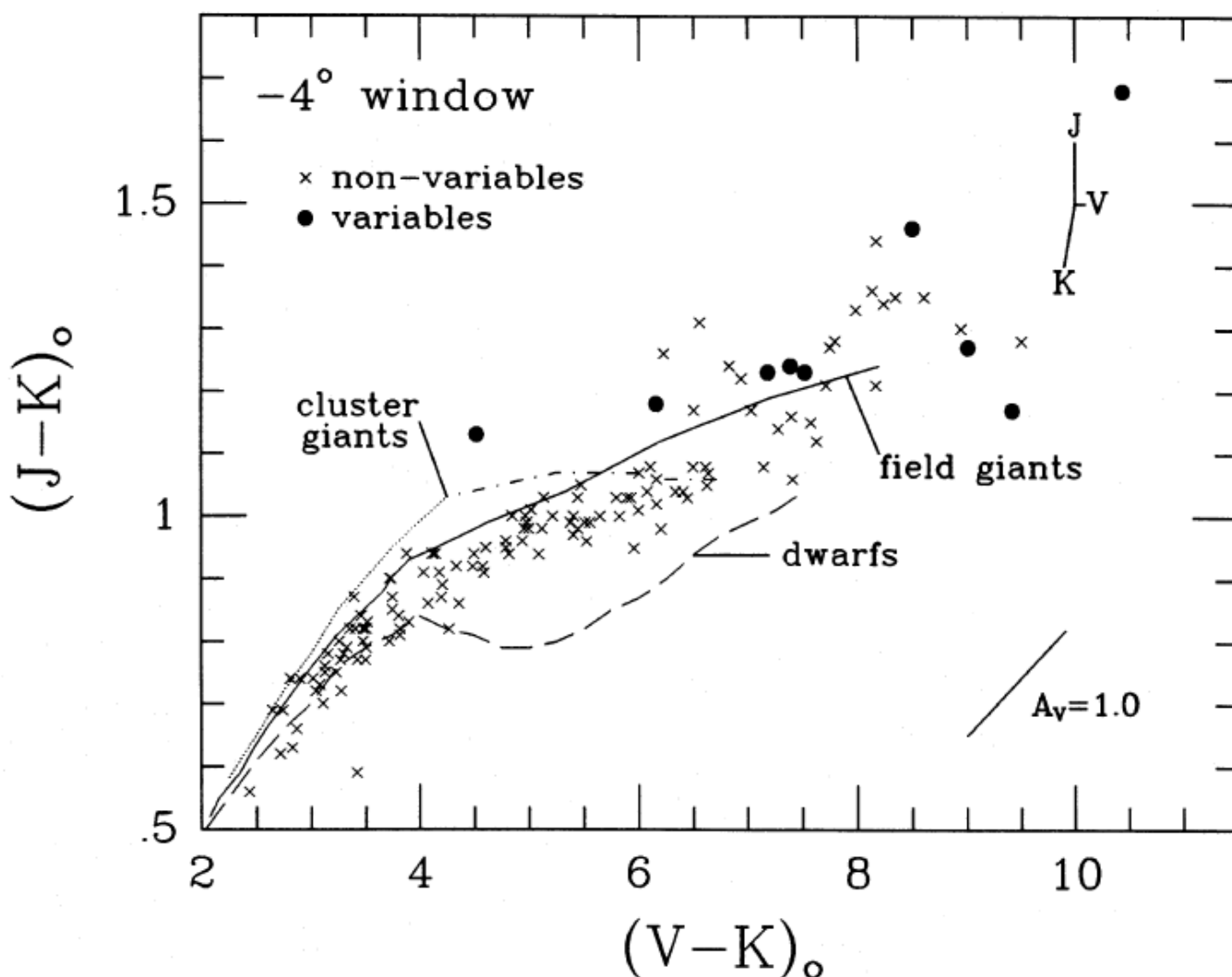


図 2 近傍巨星と矮星は FPAM から。

同じ $(V-K)_0$ に対しては、バルジの $(J-K)_0$ は青い。

$(V-K)_0 < 7$ では、バルジ点の分散は主に V_0 の誤差による。より赤い星は変光星で V では暗い。

一方、球状星団では同じ $(V-K)_0$ に対して、 $(J-K)_0$ は赤い。

ii) JHK カラー

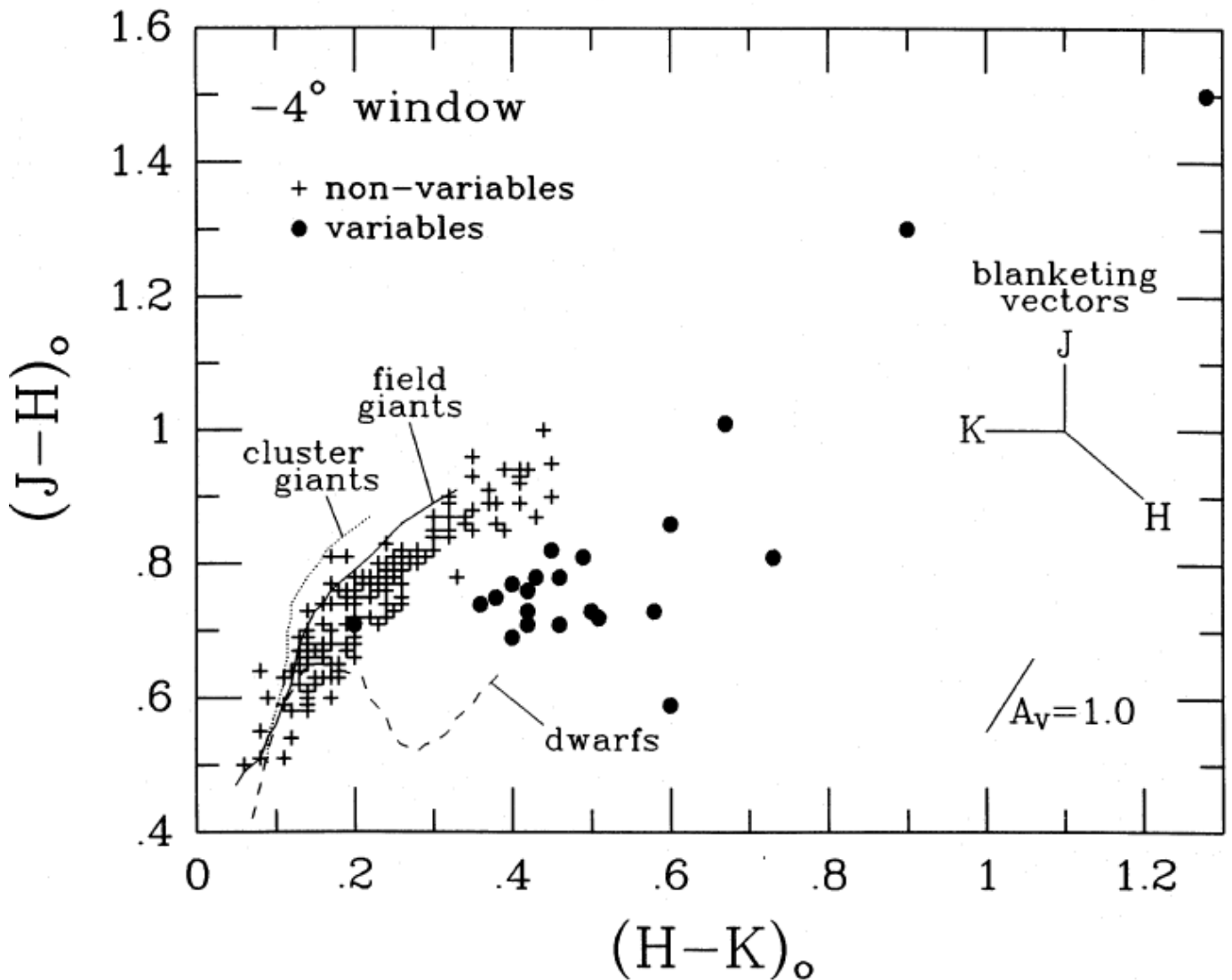


図3 各バンドでの0.1等のブランケットイングによる効果が右中に図示されている。

今度はバルジ星と球状星団星は近傍星をはさんで反対側に位置する。FWRのバルジK巨星と同じ。LPV以外のM星の分散は観測誤差から期待される程度に等しい。

iii) CO

図4を見ると、同じ(J-K)に対し、バルジ巨星(変光星を除く)のCO強度が高い。球状星団のCOはメタルと相関する。COは光度とも相関があるが、メタル効果の方が強い。バルジのCOは高メタルを示唆。LPVのCOが低いのは、連続光が赤いのと、Kバンドでの水蒸気吸収のせいで補正すると非変光星の領域に戻る。

iv) H2O

図4でバルジCOが近傍星より0.05等高いことを考慮すると、 $H2O < 0.2$ は近傍星のCO-H2O関係に沿っている。その先二つに分かれる。一方は < 0.2 の延長。もう一つは $CO < 0.25$, $H2O > 0.2$ の8星。これらの星は図4でCO分布の下辺にいて、COが弱い。一方、 $H2O$ は図6を見ると、6/8星は他の正常星と区別できない。2/8星は強い $H2O$ を持つ。LPVは強い $H2O$ を示す。

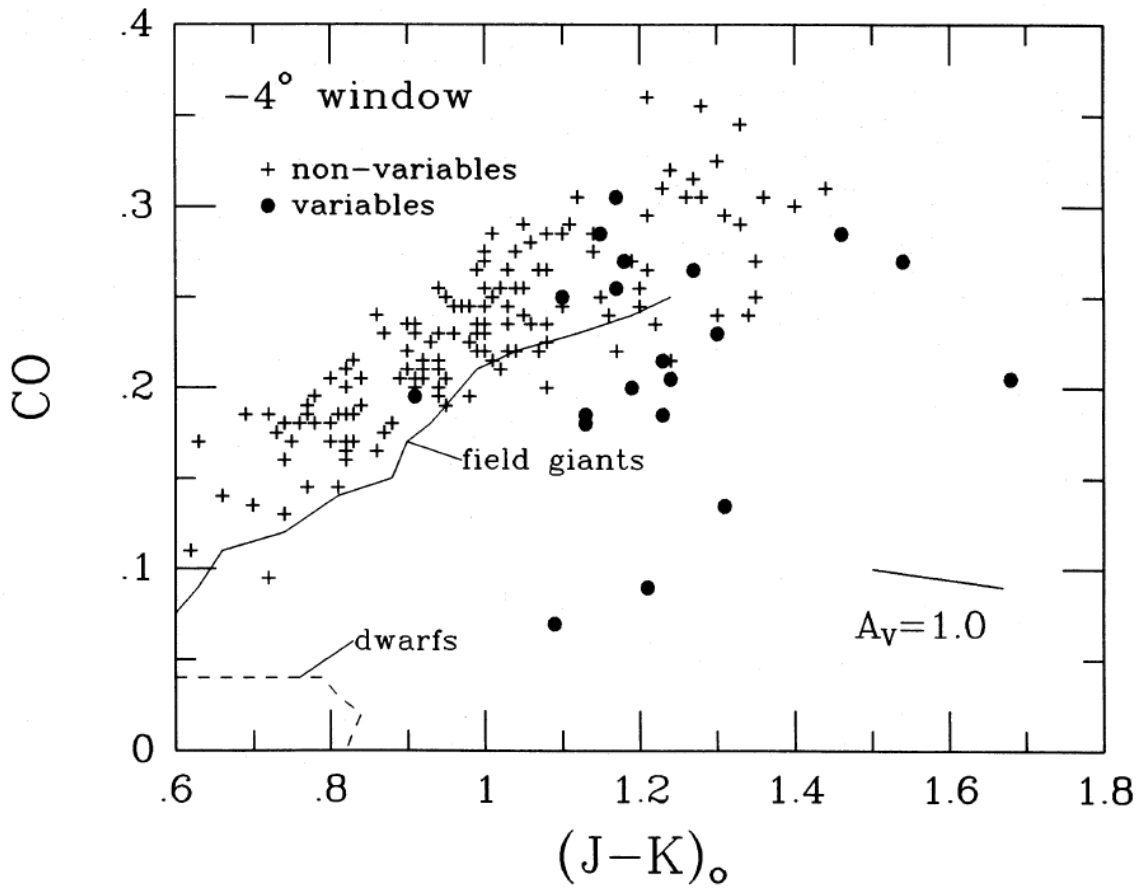


FIG. 4.—CO vs. $(J-K)_0$ for bulge stars from Table 1

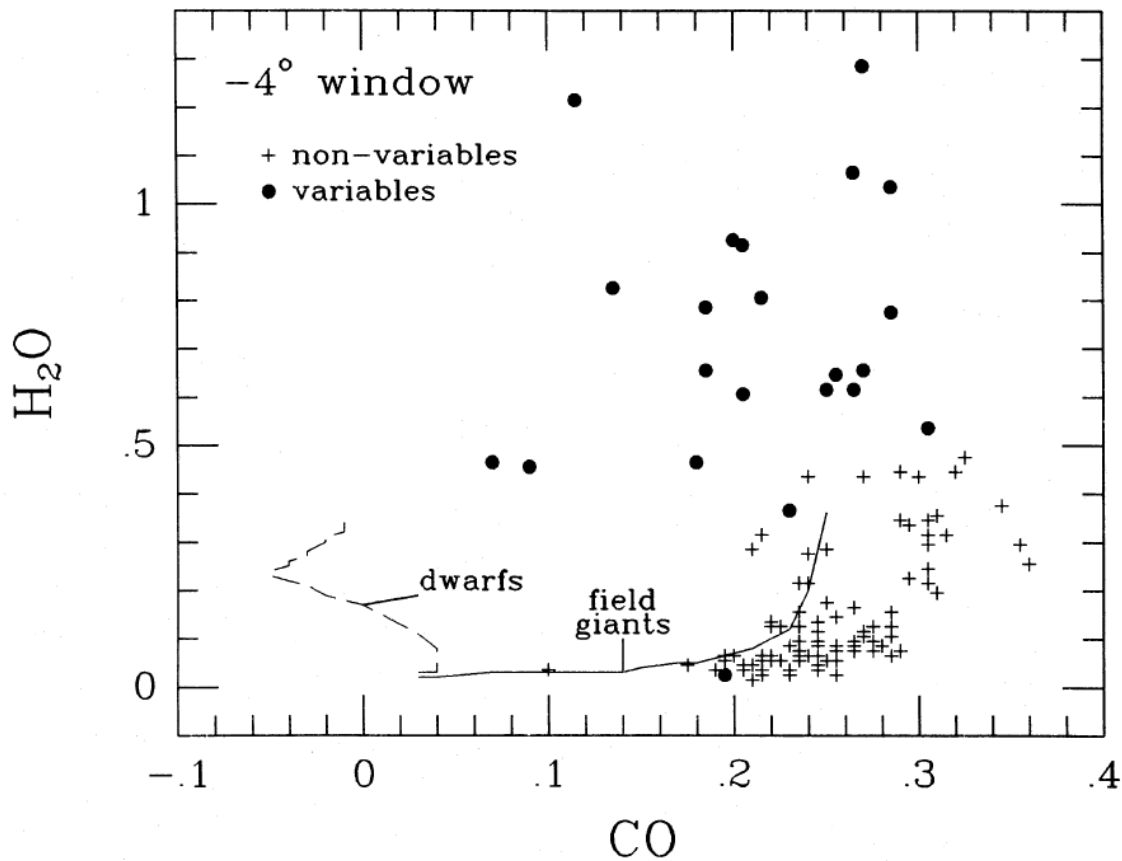


FIG. 5.—Reddening-corrected CO and H_2O indices for bulge giants

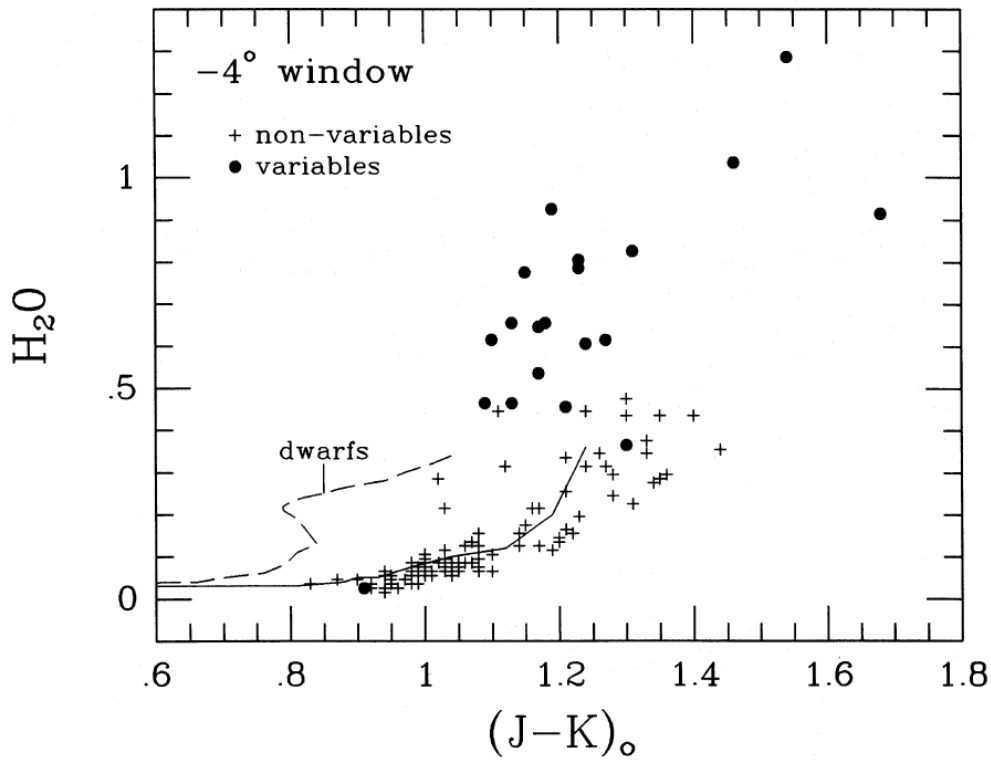


図6 図5の横軸を $(J-K)_t$ にした。図5で非変光星の H_2O 第2ブランチの内、6/8個は図6ではメインに紛れ込んで区別できない。2/6個は $1 < (J-K)_t < 1.05$ だが高い H_2O を示している。

v) $(K-L)$ と赤外超過

ダストシェルがあると、Lでエクセスが生じる。 $(K-L)$ を変光星、M8-9巨星、より早期巨星のいくつかについて調べた。

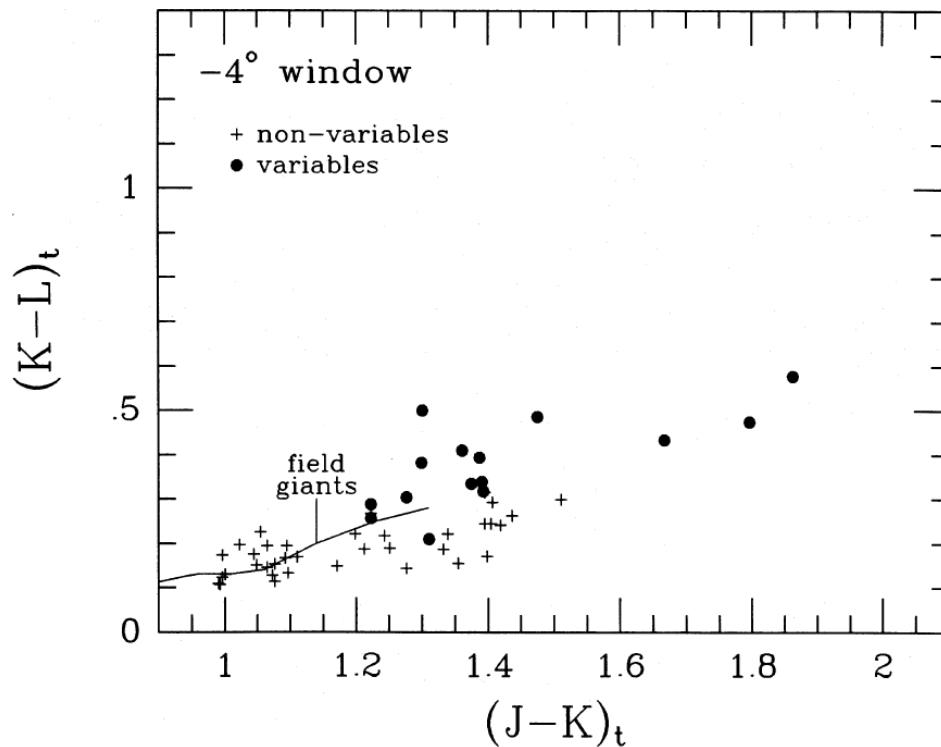


図7 変光星と非変光星の $(K-L)_t$

非変光星のブランケット補正カラー $(K-L)_t$ は光球温度低下で説明できる。変光星ではLのエクセスが見られる。後で論じる。

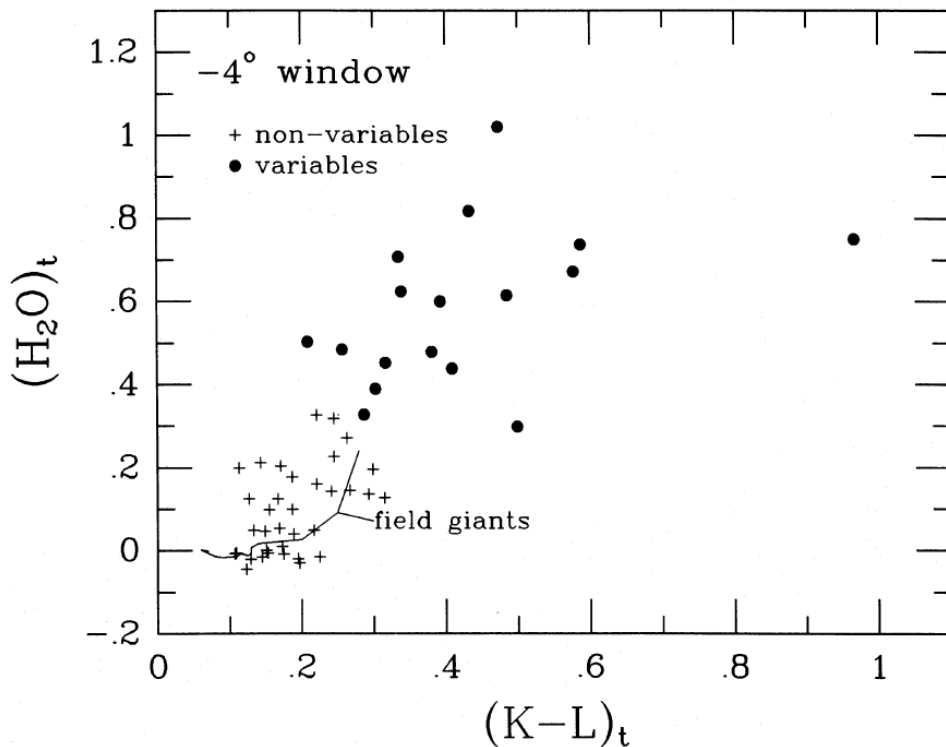


図 8 H₂O のカラー依存。変光星の H₂O が非変光星系列を引き継いでいる点に注意せよ。

そうは言っても、じゃあ CO はどうなのか？自分で作らないとわからない。

しかし、(J-K)では変光星と非変光星がだぶっていたようだが、(K-L)では分離するのか？

図 7 を見ると、確かに(J-K)では重なるが、(K-L)では分かれる。ふーん。

(K-L)の分離が LPV 一般に言えるのか問題だな。ミラボックス(図3)との関連は？

vi) 矮星の疑問

2 色図上、巨星と矮星は離れているが、矮星領域に観測された天体はない。これは、Allen1973 の近傍密度に基づく期待値とも一致する結果である。

b) カラーと等級

TABLE 3A

REDDENING-CORRECTED MEAN COLORS AND MAGNITUDES FOR BAADE'S WINDOW GIANTS

Type	K	V-K	J-K	H-K	K-L	K-[10]	H ₂ O	CO	<i>m</i> _{bol}	<i>K</i> _{tot}
M1	10.87	3.16	0.76	0.13	0.14	0.48	0.05	0.17	13.32	4.02
M2	10.37	3.35	0.81	0.15	0.14	0.48	0.05	0.17	12.94	3.85
M3	9.60	3.98	0.89	0.17	0.15	0.51	0.05	0.205	12.33	3.64
M4	9.20	4.20	0.93	0.20	0.15	0.51	0.05	0.21	12.02	3.59
M5	8.64	5.09	1.01	0.27	0.16	0.55	0.14	0.205	11.58	3.08
M6	8.02	6.42	1.08	0.31	0.25	0.85	0.24	0.265	11.08	2.11
M7	7.39	7.27	1.23	0.39	0.31	1.06	0.36	0.275	10.56	2.91
M8	7.46	7.56	1.33	0.45	0.40	1.36	0.49	0.265	10.71	4.39
M9	6.89	7.73	1.28	0.43	0.37	1.26	0.44	0.26	10.11	4.77
LPV	7.21	...	1.31	0.52	0.58	2.08	0.72	0.22	10.39	4.27

表3A: フラックス重み付き平均等級 最後の列は、MBM フィールド(24. 4' 直径)内の星の総等級。

TABLE 3B
 REDDENING-CORRECTED MEDIAN COLORS AND MAGNITUDES
 FOR BAADE'S WINDOW GIANTS

Type	K	V-K	J-K	H-K	K-L	H ₂ O	CO
M1.....	11.0	3.20	0.76	0.14	...	(0.04)	0.18
M2.....	10.7	3.47	0.81	0.15	...	(0.05)	0.17
M3.....	9.9	3.90	0.89	0.18	...	(0.05)	0.205
M4.....	9.8	4.34	0.93	0.20	...	0.05	0.215
M5.....	9.2	4.96	0.97	0.22	0.15	0.07	0.235
M6.....	8.7	6.17	1.04	0.26	0.21	0.09	0.26
M7.....	8.0	6.9	1.15	0.31	0.28	0.15	0.285
M8.....	7.65	8.1	1.29	0.41	0.34	0.35	0.29
M9.....	7.35	7.7	1.29	0.43	0.35	0.44	0.255

表3B: メディアン等級

TABLE 4
 REDDENING-CORRECTED MEAN COLORS AND INTEGRATED MAGNITUDES

Group	K	V-K	J-K	H-K	K-L	K-[10]	H ₂ O	CO
M1-4.....	2.25	3.67	0.86	0.17	(0.15)	0.49	0.05	0.19
M5-6.....	1.79	5.84	1.06	0.28	0.22	0.77	0.21	0.245
M7-9.....	2.57	7.36	1.25	0.41	0.36	1.15	0.395	0.27
M1-9.....	0.96	4.72	1.03	0.28	0.23	0.80	0.205	0.235

表 4: 各グループの星全体の積分等級と平均カラー

TABLE 5
 PERCENT CONTRIBUTION TO THE INTEGRATED M GIANT LIGHT OF
 EACH SPECTRAL GROUP

Type	V	J	H	K	L	[10]
M1.....	25.3%	7.7%	6.9%	6.0%	5.5%	4.5%
M2.....	24.7	8.6	7.9	7.0	6.4	5.2
M3.....	16.7	9.7	9.4	8.5	7.9	6.5
M4.....	14.3	9.8	9.6	8.9	8.3	6.8
M5.....	10.0	14.5	14.3	14.2	13.3	11.2
M6.....	6.8	31.3	31.7	32.7	33.4	34.3
M7.....	1.5	12.9	14.0	15.6	16.8	19.8
M8.....	0.3	3.2	3.6	4.3	5.0	7.2
M9.....	0.2	2.4	2.6	3.0	3.4	4.6
LPV.....	...	3.7	3.8	4.7	6.5	15.4

表 5: 各グループからの寄与

i) カラー

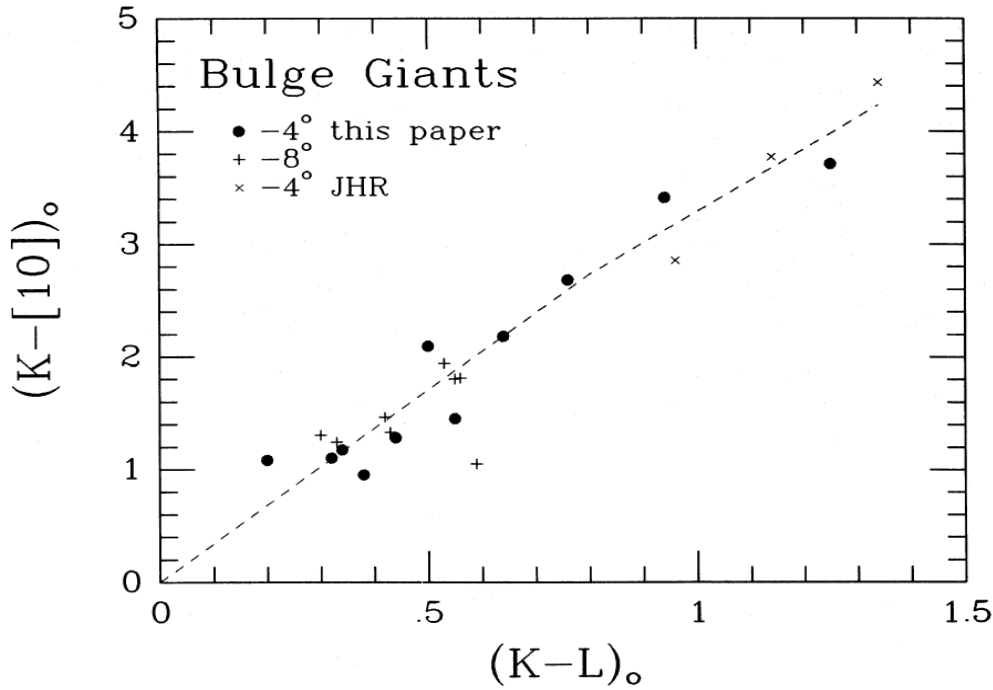


図9 色々な観測を集めたもの。線は目視で引いてある。 $(K-L)_0 < 0.8$ で $(K-[10])_0 = 3.41(K-L)_0$ 重要なことは、 $(K-L)_0$ から $(K-[10])_0$ がかなりよく推定可能ということである。両者の関係は近傍巨星でも変わらない。

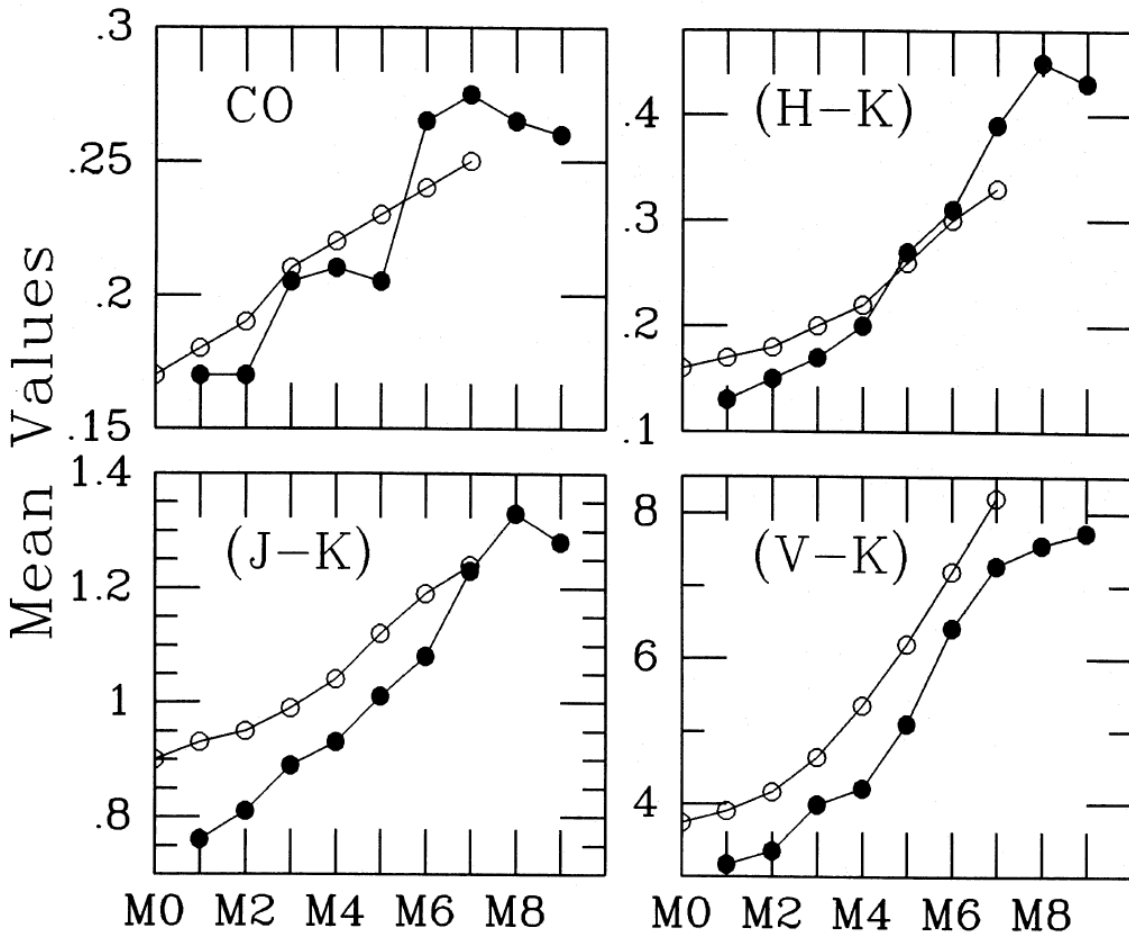


図10 ●=バルジ ○=近傍 同じスペクトル型に対してはバルジ星は近傍星より青い。変光星は明るいので、フラックス重み付き平均カラーの計算に影響大。

ii) 等級

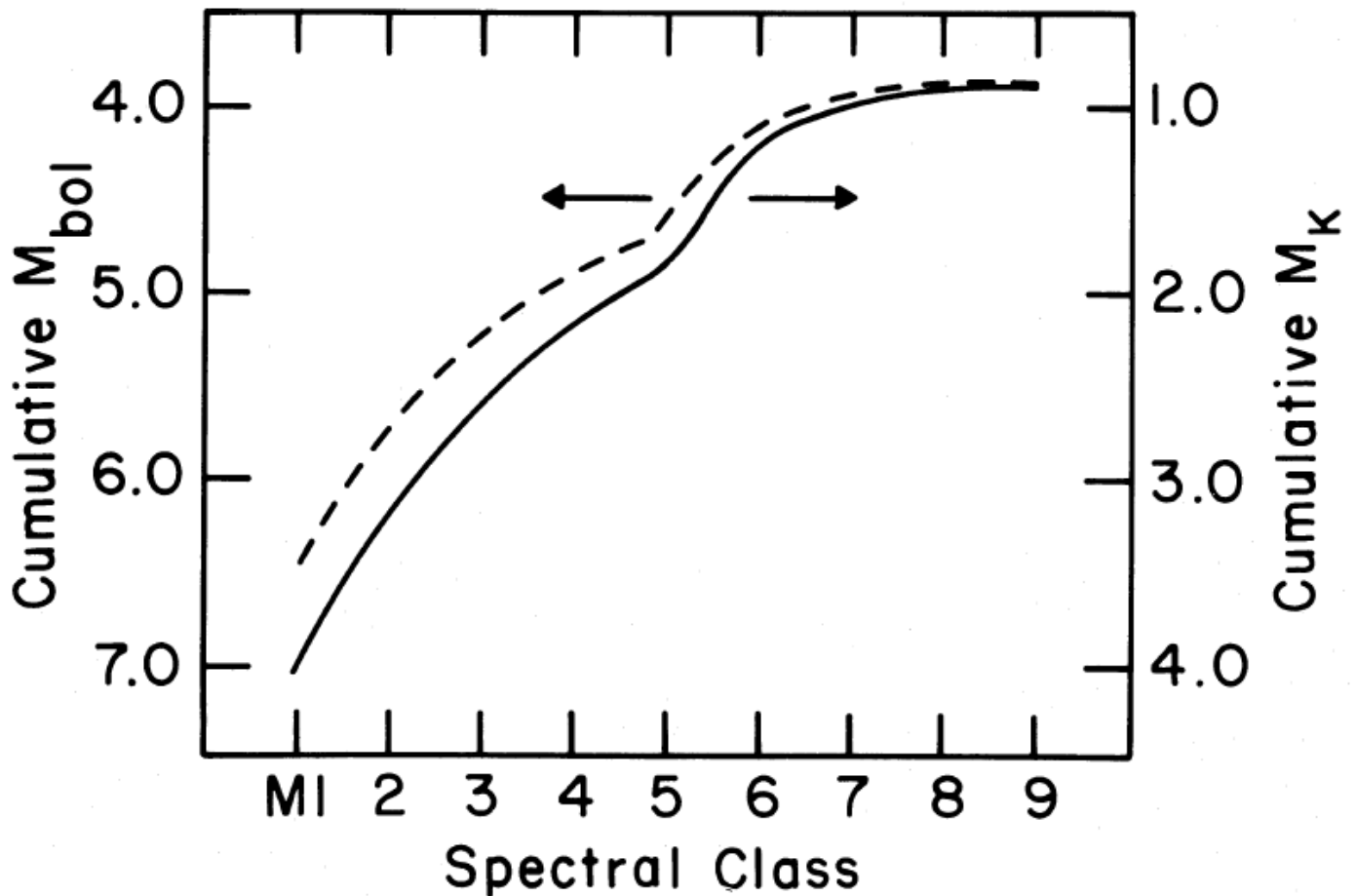


図 11 BMB フィールド(24. 4' 直径)の 累積等級 M_{bol} : 点線, 目盛りは左軸

K : 実線, 目盛りは右軸

M6 でがくんとする以外は M1-M7 まで堅実に伸びているが、M8、M9 の寄与は小さい。

これまでは、

(1) 近傍星のスペクトル型— M_V 関係 + (2) 近傍星のスペクトル型—カラー関係
 ——> K の決定 何だか分からん!

しかし、個々の星までの距離の不定性、選択星のバイアス、進化段階の不明確さなどで怪しい。

この論文では距離共通のバルジ星を使い、 $M(\lambda)$ のスペクトル型依存を調べられる。

予備調査では、種族モデルで使われた Tinsley, Gunn 1976, O'Connell 1976 より 1.5 等暗い。

今回の K 等級は、銀河円盤モデルに使われた Jones et al 1981 の Elias 1978 から導かれた K より 1.5 等暗い。石田、三上 1981 との差はそれより少し小さいがそれでも 1 等暗い。

理由は円盤 M 型星とバルジ M 型星との質量・年齢の差であろう。

バルジと似た種族と疑われる場合円盤星のパラメータを使うべきでない。

最後に、M1-M3 $V=13.5-14.0$

M7-M9 $V=14.5-15.0$ ブランケットイングが強いため

BMB 1984 では I バンドでも最晩期型星は暗くなっている。

したがって、可視では (I でも) 晩期 M 星の探査をすべきではない。

IV. 狭帯域測光とブランケットティング

バルジと近傍、球状星団のカラーの差はブランケットティングに依る。

→ブランケットティング弱い 1.02 μ と 2.20 μ で狭帯域観測

=Ridgway et al 1980 (104-L)温度較正 の代用

102: 中心=1.015 μ m 幅=0.05 μ m VO バンドエッジ(1.045 μ m)を避ける。弱い TiO 含む。

C220: 中心=2.20 μ m 幅=0.03 μ m CVF スペクトルから切り出す。

図12 典型的 CVF スペクトル

上:A 型標準星。早期型星全ての平均で割ると、大気中の H₂O, CO₂ 吸収が除去されることが分かる。

しかしどうして平らなんだ？ 縦軸は等級？

H₂O, 220C, CO, K の FWHM は図の下方に示されている。CN(0,2;1,3) システムと CO(2,0) システムのエッジも表示。

星の CO, H₂O 吸収の効果は明らかだが、 λ 1.96 μ m の CN エッジの存在を確認することは大気中の CO₂ 吸収が強いため困難である。

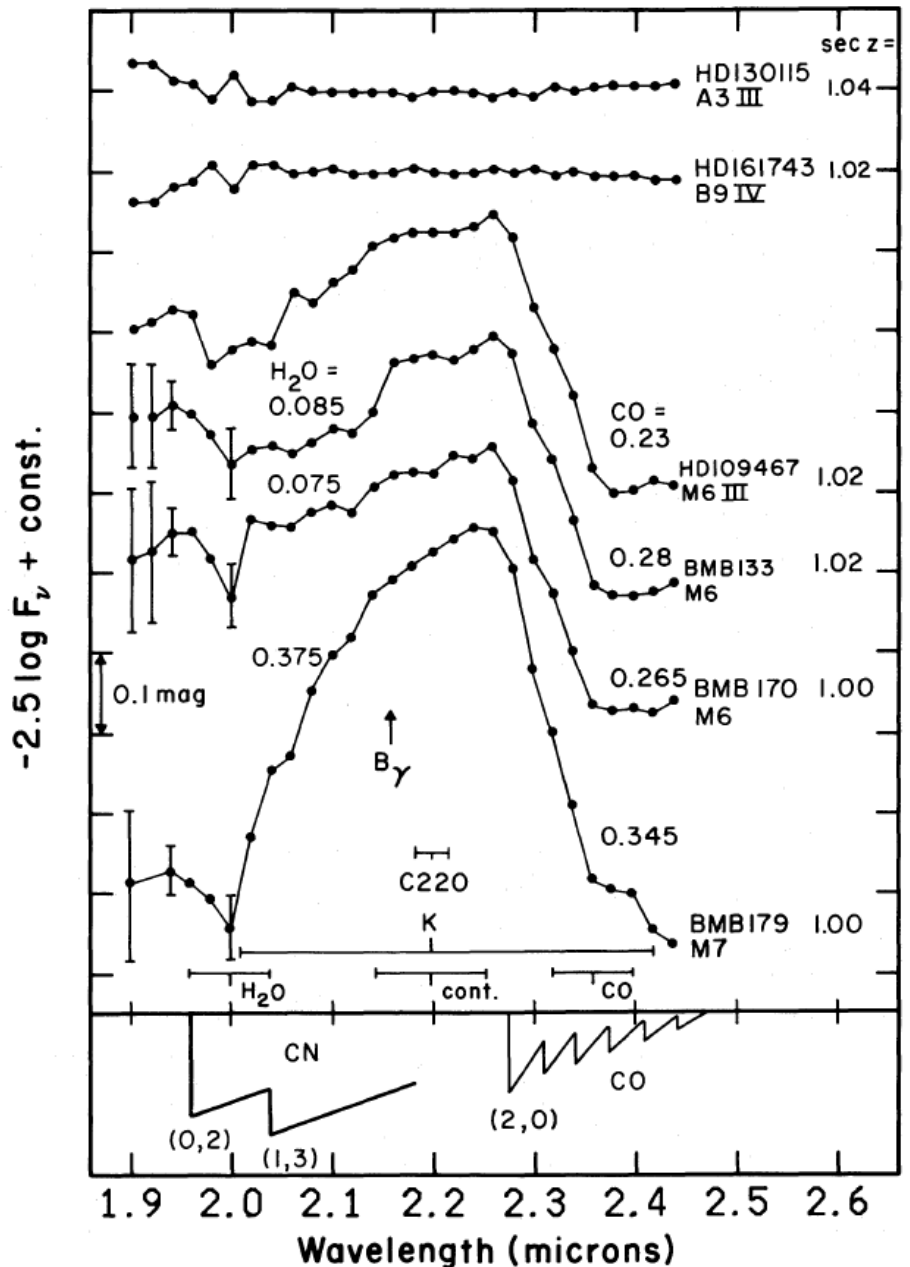


TABLE 6
REDDENING-CORRECTED PHOTOMETRY^a

Name	Spec.	K	V-K	J-K	H-K	K-L	H ₂ O	CO	C220-K ²	1.02-K	1.02-C220	1.02-C370
HD089060	M4								-0.05	1.83	1.89	2.01
HD089951	M3	3.92	5.80	1.10	0.23	0.19		0.22	-0.05	1.82	1.87	2.00
HD094152	M6								-0.07			2.31
HD096722	K1	5.95	3.05	0.71	0.10	0.11	0.01	0.09	-0.02	1.26	1.27	1.34
HD097291	K5	4.68	3.50	0.86	0.16	0.15	0.02	0.16	-0.04	1.48	1.51	1.59
HD099094	M5								-0.06	1.85	1.91	2.10
HD099495	M4								-0.06	1.89	1.95	2.14
HD100222	K3	5.92	3.40	0.79	0.12	0.14	0.03	0.16	-0.04	1.39	1.42	1.50
HD100569	M2							0.20	-0.05	1.66	1.71	1.79
HD100783	M2	4.13	4.27	0.99	0.19	0.14	0.05	0.20	-0.05	1.64	1.69	1.83
HD100892	K4	5.12	4.30	0.93	0.17	0.13	0.04	0.21	-0.05	1.55	1.60	1.73
HD100937	K0	6.80	2.50	0.60	0.09	0.07	0.02	0.08	-0.02	1.07	1.09	1.14
HD101095	K5	3.71	4.35	0.98	0.18	0.13	0.04	0.19	-0.03	1.62	1.65	1.79
HD101358	M0	3.47	4.00	0.94	0.17	0.15	0.04	0.19	-0.04	1.58	1.63	1.77
HD102766	M3								-0.07	2.12	2.20	2.44
HD104745	M3							0.23	-0.06	1.92	1.98	2.15
HD107296	M1	3.83	4.00	0.99	0.18	0.17	0.05	0.19	-0.06	1.67	1.73	1.82
HD109225	M5								-0.06	1.98	2.04	2.25
HD109467	M6							0.23	-0.06	1.89	1.95	2.11
B121	M1	11.43	3.33	0.79	0.14	0.10			-0.05	1.37	1.42	
B143	M3.5	10.33	4.15	0.94	0.19		0.06	0.22	-0.08	1.55	1.63	
B158	M3	10.21	3.73	0.90	0.19		0.05	0.19	-0.06	1.51	1.57	
B160	M2	9.34	3.40	0.90	0.13	0.09	0.07	0.16	-0.05	1.45	1.49	
BMB086	M9	7.29	8.24	1.34	0.41	0.37	0.28	0.24	-0.12	2.53	2.65	
BMB099	M6.5	8.26	6.63	1.05	0.26	0.21	0.08	0.29	-0.10	1.76	1.86	
BMB126	M7	7.49		1.11	0.33	0.31	0.45	0.29	-0.13	2.05	2.18	
BMB133	M6	8.71	6.17	1.06	0.25	0.17	0.09	0.28	-0.08	1.79	1.87	
BMB134	M7	8.06	6.51	1.17	0.32	0.23	0.22	0.31	-0.09	2.02	2.11	
BMB136	M8	7.56	7.72	1.21	0.32	0.25	0.17	0.27	-0.09	2.13	2.22	
BMB138	M6	9.04	5.56	0.99	0.22	0.13	0.04	0.23	-0.08	1.66	1.74	
BMB142	M8	6.90	9.51	1.28	0.37	0.28	0.30	0.36	-0.13	2.47	2.59	
BMB150	M6.5	9.08	6.34	1.04	0.25	0.24	0.08	0.28	-0.06	1.75	1.81	
BMB170	M7	8.78	6.11	1.08	0.26	0.21	0.08	0.27	-0.08	1.83	1.90	
BMB179	M7	6.87	7.99	1.33	0.41	0.32	0.38	0.35	-0.16	2.49	2.65	
BMB200	M5	8.95	4.98	0.99	0.21	0.14	0.06	0.24	-0.06	1.65	1.70	
BMB205	M8	7.59		1.33	0.39	0.24	0.35	0.29	-0.12	2.45	2.58	
BMB269	M9	7.63	6.94	1.22	0.32	0.22	0.16	0.24	-0.10	2.18	2.28	
BMB289	M9	6.10	8.61	1.35	0.45	0.35	0.44	0.27	-0.16	2.47	2.63	2.89

NOTE.—For the HD stars too bright to observe at K, the quantity C220 - K was calculated from the equation:

$$C220 - K = -0.39(1.02 - C370) + 0.025,$$

where C370 is a 3.70 μm magnitude measured with the CVF in a manner similar to that used to determine the C220 magnitudes. Since C220 magnitudes were measured for all objects, this equation gives the K magnitude from which 1.02 - K is calculated.

^a For the Baade's window stars the K and K-L values are averages of values from Table 1 with newly determined ones obtained at the same time as the narrow-band photometry. These stars did not show any evidence for variability.

表6の K, K-L は狭帯域観測と同時に行った K, L 観測も混ぜての平均値なので、表 1 の値と異なる。

近傍星はミシガンスペクトルカタログからとった。16° < b < 33° で星間吸収の補正はなし

102, 220C 等級のゼロ点は Elias 早期型標準星の 102-J, 220C-K を 0 として決めた。

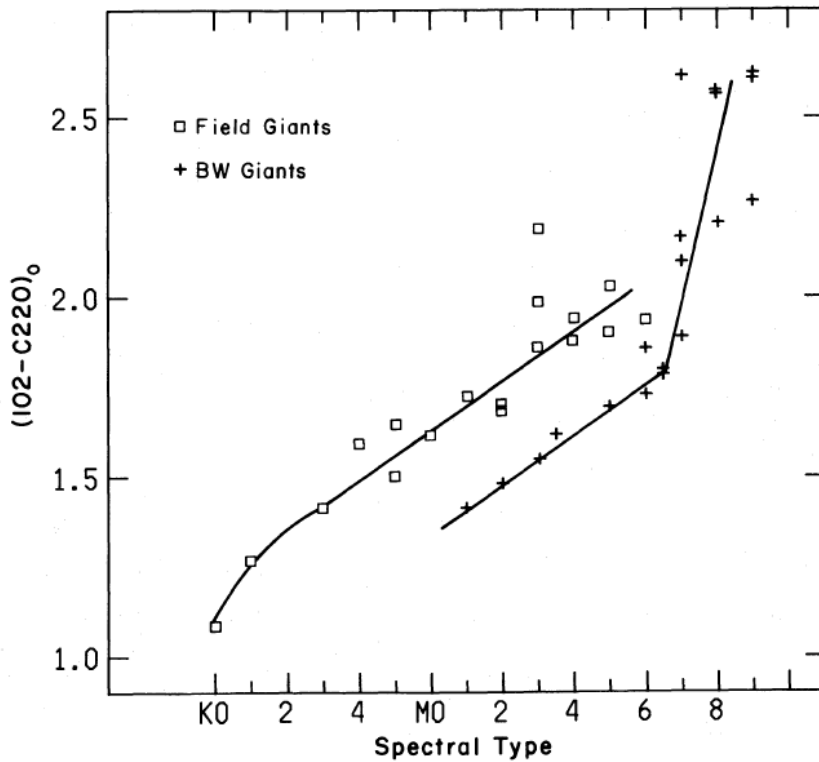


図 13 スペクトル型による(102-220C)の変化

Mould-McElroy 効果

球状星団では TiO バンドに基づくスペクトル型は温度とメタル量の双方に鋭敏である。

Deutsch1966, Whitford?

H-吸収が一定、温度固定なら、TiO 強度は Z² に比例する。

——> バルジでは Z が高いために、同じ Te に対して晩期スペクトルに分類される。

スペクトル型サブクラスで4くらいなので、約500K 上げる必要がある。

このようにスペクトル型が T と Z の2つに影響されるので、(102-C220)のようにブランケットイング影響なしのカラーはブランケットイング効果を調べる上で重要である。

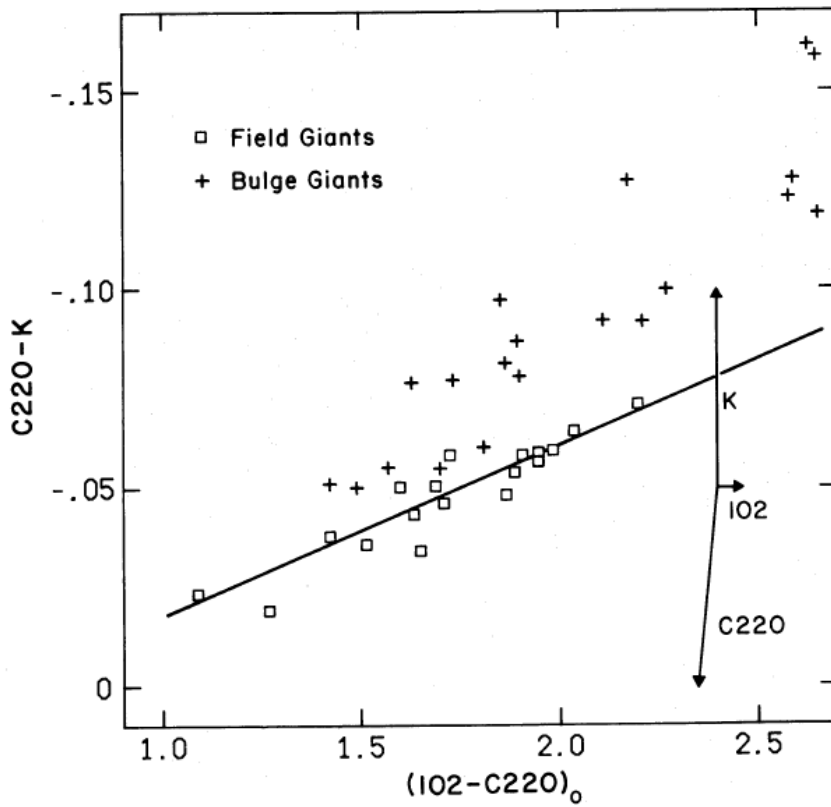


図 14 C220-K 対102-C220
矢印は各バンドでブランケットティ
ングにより 0.05 等暗くなる効果

102-C220>1.6でバルジ星が
青い星の延長からずれていくの
は FRC の H2 補正を確かめて
いる。

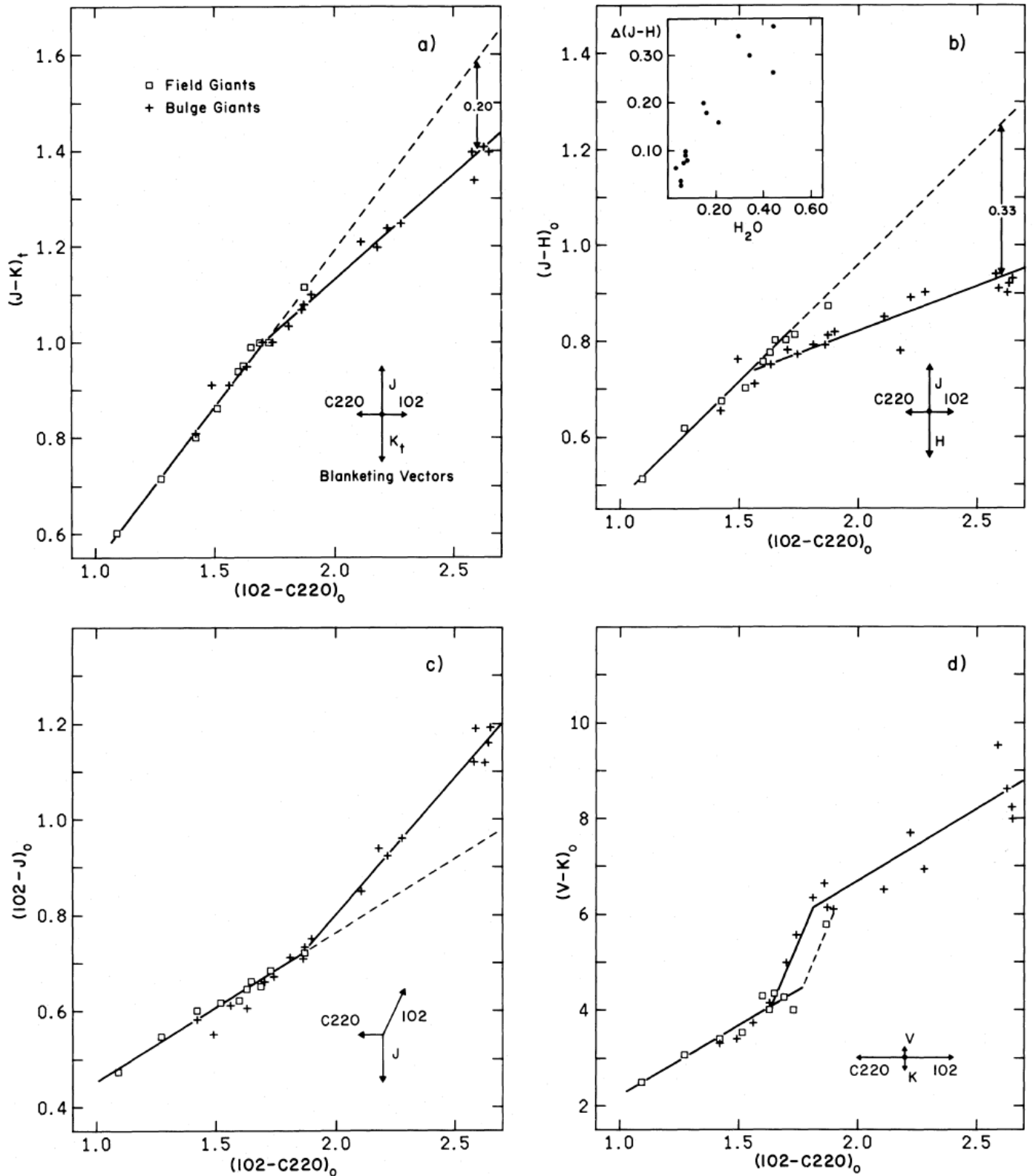


図 15 (102-C220)により、カラーがどう変わるかを示す。

15a は Kt 等級(H₂O 効果を補正)が 102-C220>1.7 で微分的にブランケッティングされていることを示す。全然分からん。

H バンドに対する同様な効果は15bに現れている。J にはブランケッティング効果はない。それは15cで確認できるが、逆に102にはその効果が効いているらしい。

15dは TiOα バンドの出現による V へのブランケッティング効果が表れている。この効果がバルジの方で早く現れているらしいことは Mould-McElroy 効果である。

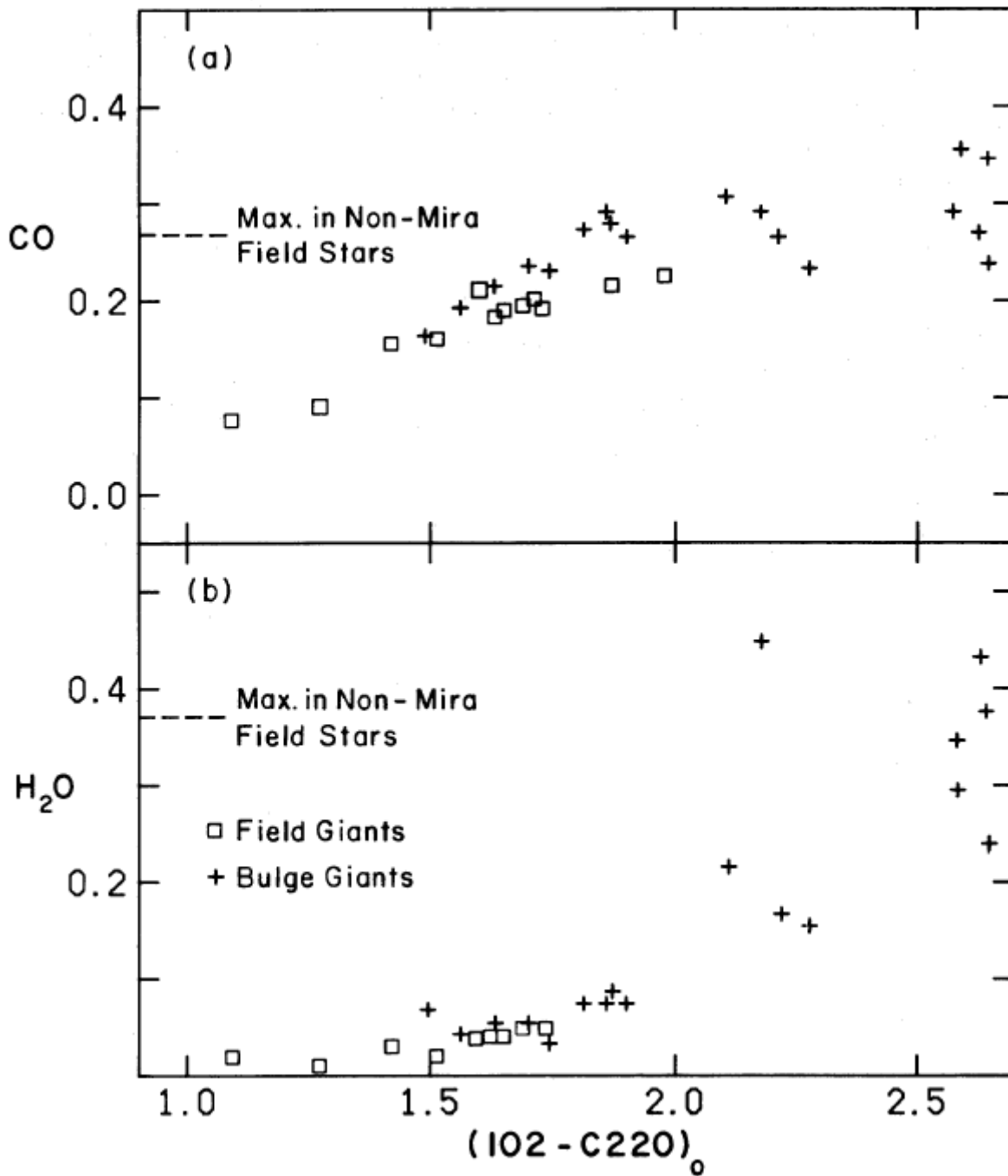


図 16 (a) CO の温度変化 (b) H₂O の温度変化

CO はうんと赤くなっても強くならない。飽和効果以外にも理由が書いてあるが分からなかった。H₂O の強化ははっきり出ている。

Tsujii1966 のオパシティグリッドによると、 $\lambda = 1 - 2.5 \mu m$ で H₂O の寄与がかなり大きい。太陽メタルの非ミラ M 型星では H- が支配的だが、ミラの温度になると H₂O が最大である。この後ゴチャゴチャ書いてあるがこの先はモデル大気を使う研究のことが書いてある。

V. バルジ巨星の光度

a) CMD

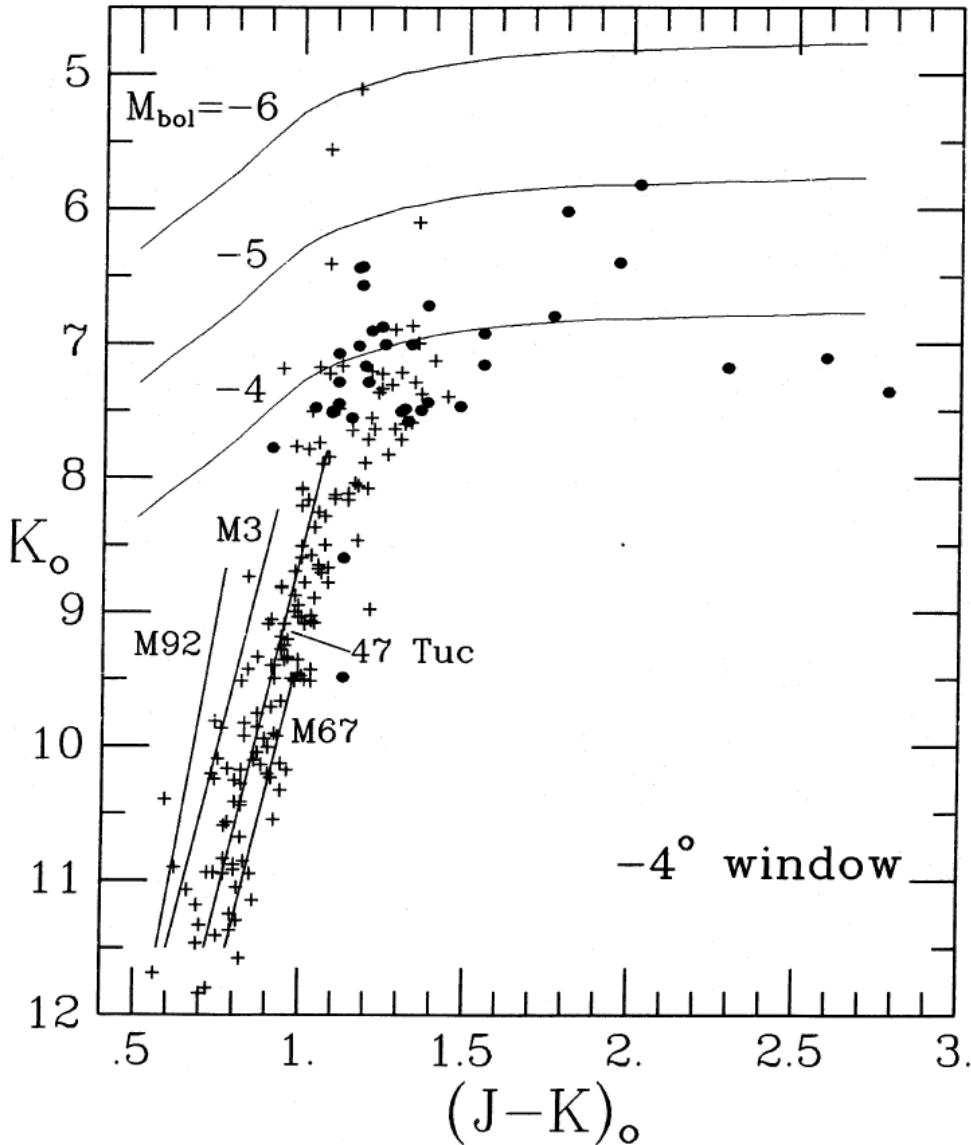


図 17 表 1 データからの CMD。 $M_{bol} = \text{一定}$ ラインは図 1 の BC から。DM = 14.2 (R=7kpc) もし、DM=14.8 (R=9kpc)を採用すると、47Tuc と M67 の間から M3 と 47Tuc へ移る。

もし、バルジのメタルが太陽以上なら、バルジ巨星は47Tucのずっと右に位置するはず。この明らかな矛盾(それほど右に行かない?)は、IV章で論じたブランケットイング効果(図15aのこと?)で年齢=2GYrのような若い星のせいでない。

光度

球状星団(Zの中=2桁)に対しLの上限は $[Fe/H]$ と共に上昇する。

図 17 を見ると、いくつかの例外はあるが、LPV も非 LPV も $M_{bol} = -4.2$ にふたがある。

DM の幅を ± 0.2 と考えると、 $M_{bol} = -4.0$ になる。この値は Frogel, Cohe, Persson 1983 が出した $M_{bol, max}$

と $[Fe/H]$ の関係式に $[Fe/H] = +0.7$ を入れると一致する。

b) 光度関数

BMB の各サブクラスから非バイアスサンプルをとり不完全ファクターで割って 0.1 等ビンに入れていく。

TABLE 8

LUMINOSITY FUNCTION FOR M1-9
GIANTS IN BAADE'S WINDOW
FOR $(m - M)_0 = 14.2$

M_{bol}	$\log N$	N_{obs}
-0.6.....	2.40	10
-1.0.....	2.41	12
-1.4.....	2.55	20
-1.8.....	2.40	17
-2.2.....	2.36	20
-2.6.....	2.02	10
-3.0.....	1.89	13
-3.4.....	1.70	16
-3.8.....	1.71	16
-4.2.....	1.47	6
-4.6.....	0.30	2
-5.0.....	0.00	1

視線方向の距離による分散の補正はしていない。

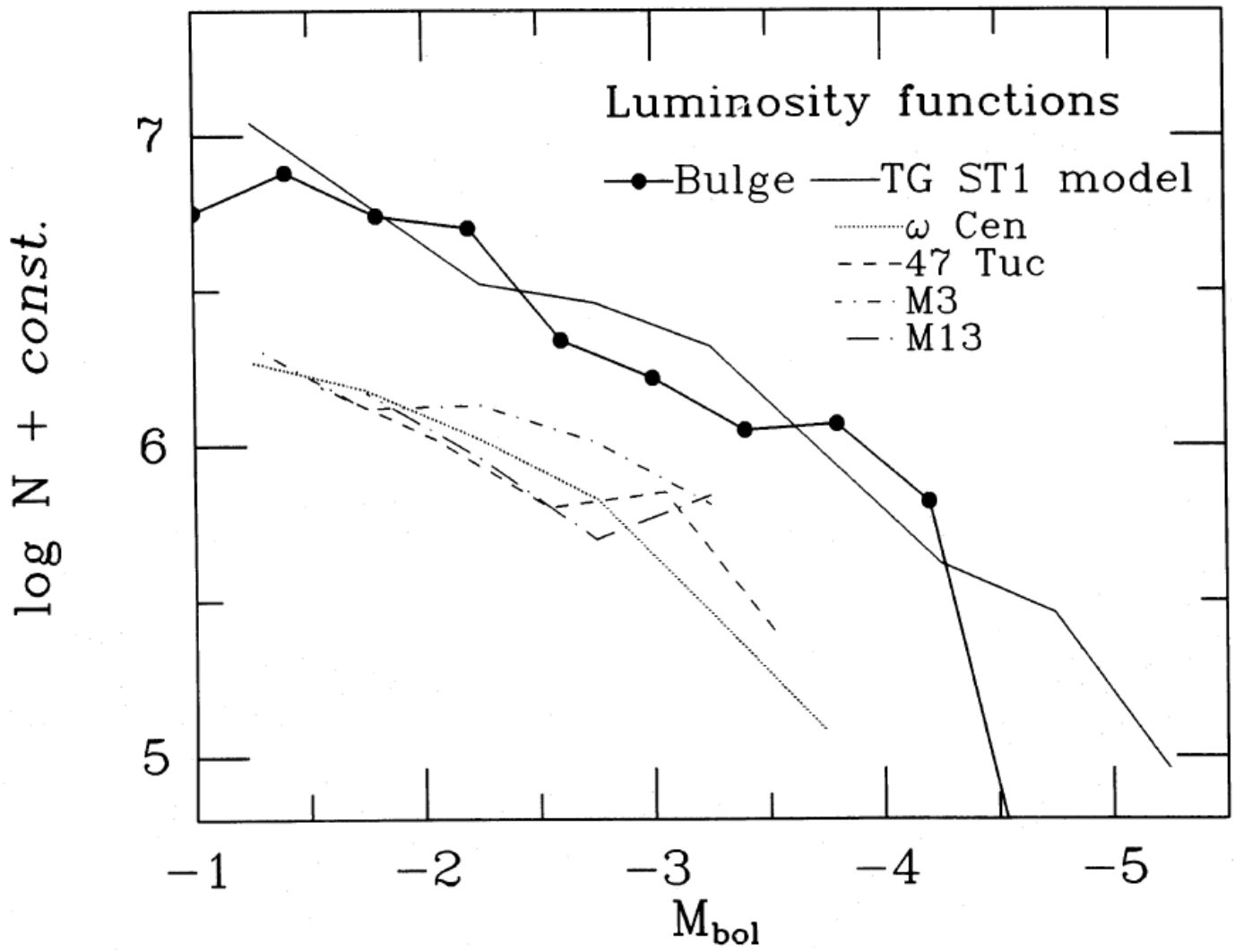
非完全性は $M_{\text{bol}} < -1.4$ では無視できる。

$M_{\text{bol}} > -0.9$ では明るい K 巨星が出てくる。

図 18 には Green1981 の球状星団の LF も載せてある。

星団の LF は He フラッシュ光度でシャープに落ちている。

バルジ LF はその先に延びている。



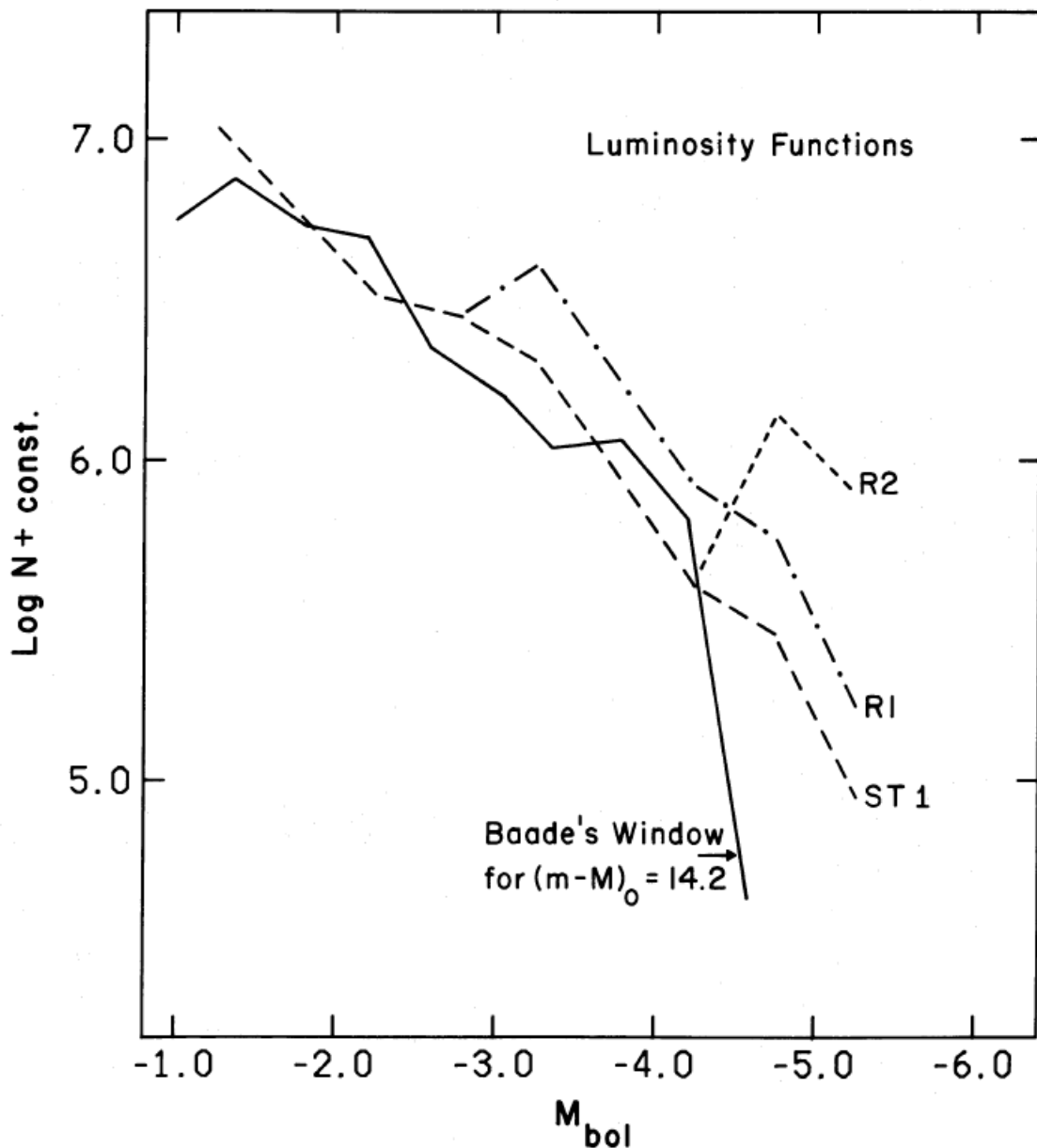


図 19 Tynsley.Gunn 1976 のモデル LF との比較 後で論じる

VI. バルジ内の LPV

a) 観測結果

BMB が発見した巨星の 25% は少なくとも I で 0.3 等以上の変光が疑われた。しかし、ミラ型は 5%

i) L

TLE の BW36 ミラから平均 $M_{bol} = -3.96$ FPC1983, F ろげ I, Elias 1987 の球状星団ミラ $M_{bol} = -4.1$

ii) カラー

バルジ M 型巨星で面白いのは (J-H, H-K) 2 色図で変光星と非変光星とが重ならないことだ。(図 3) 球状星団でも近傍でも SR が間をつないでいる。

(J-H, H-K) 2 色図でバルジ変光星は近傍変光星からずれていて、そのずれはバルジ非変光星が近傍非変光星からのずれと同じくらい。(しかし、妙な言い方！)

Feast et al 1982 は 2 色図上で変光星が非変光星からずれる原因は水蒸気吸収と考えた。

図 6 では、同じ (J-K)₀ に対し、変光星は非変光星より H₂O が十分の数等大きい。

表3Aによると変光星は他のどのグループよりも H2O が強い。
 変光星と非変光星の間は H2O=0.4 等で区切られる。(図 5, 6)
 K-L でも変光星と非変光星の間に区切りがある。(図7, 8)

b) 星周シェルとマスロス

バルジ変光星の J-K—> 周期—温度—光度関係から若い種族? Wood, Bessell 1983,
 Jones et al 1984

しかし、(J-H, H-K) 図上の変光に伴う動きは主に水蒸気の変化による。

上のフラックス比の有利な点に関しては Rabin 1980 を参照せよ。

何か、青い変光星は 1200K, 赤いのは 500K のシェルありと分かるらしいが?

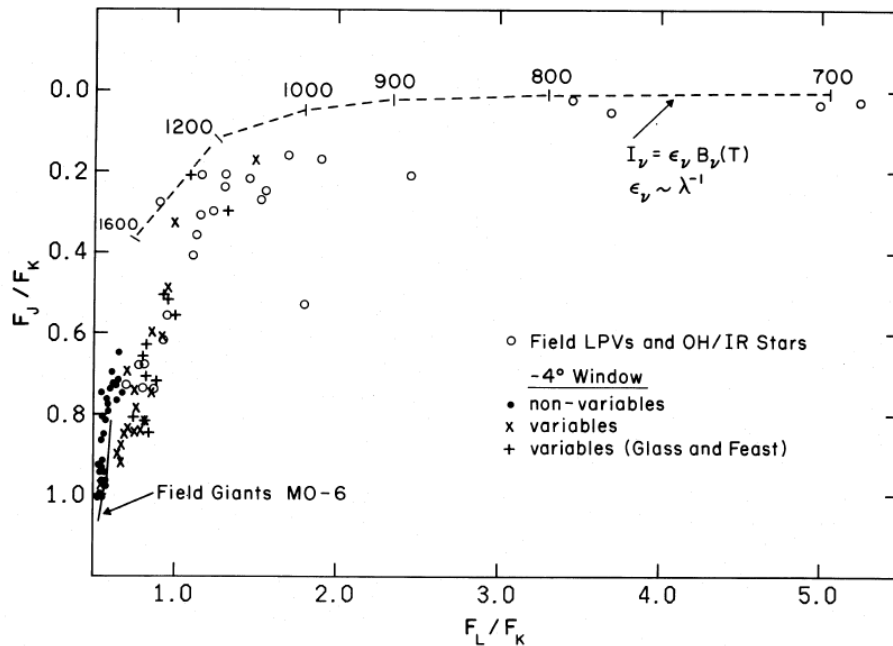


FIG. 20.—This is a $F_J/F_K, F_L/F_K$ flux ratio plot for bulge and field giants. Sources for the field giant data are given in the text. Mean locus for M0-6 field giants is shown. Flux ratios for blackbody emission, multiplied by $1/\lambda$, at several temperatures are indicated by dashed line.

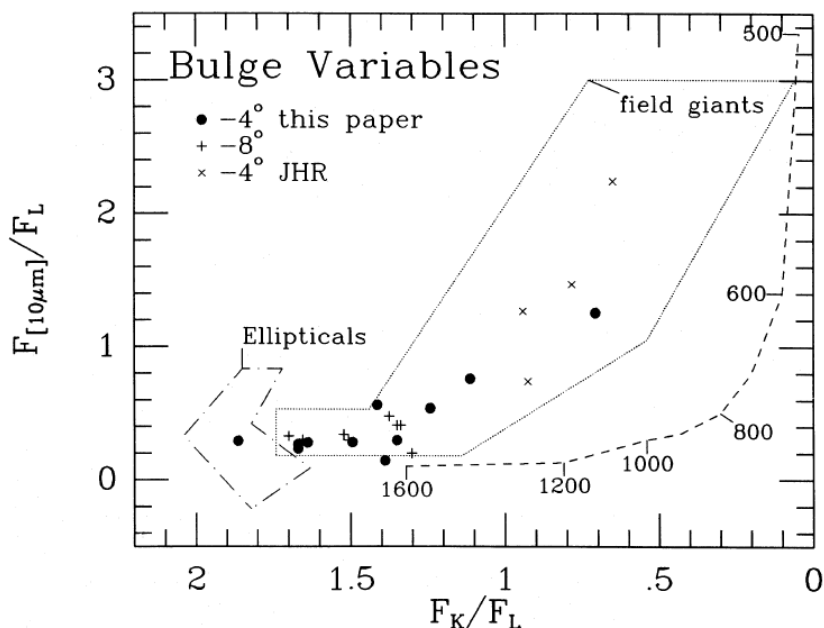


FIG. 21.—Flux ratios $F_{10\mu m}/F_L$ vs. F_K/F_L are shown. The regions occupied by IWB's E galaxy sample and by the field giant sample from Fig. 20 are shown. Observations of individual bulge giants with data as in Fig. 9 are plotted. Flux ratios for blackbody emission, multiplied by $1/\lambda$, at several temperatures are indicated by the dashed line.

この先は妙なシェルの評価みたいのが続くのでここまで。

どうしてか、ミラや M 型星の温度に踏み込んでいない。だから、ミラと非ミラのカラーを比較する時に、同

じ(H-K)に対して(J-H)が大きいだの小さいだのという言い方になり、同じ温度のミラと非ミラでカラーがどう違うかという話に行かない。Teにはよほど難しい問題があるのか？