

Ca I I Triplet Spectroscopy of LMC Red Giants 1. Abundances and Velocities for a Sample of Populous Clusters

Grocholski, A. J., Cole, A. A., Sarajedini, A., Smith, V. V. 2006, AJ, 132, 1630-1644

1. Introduction

LMC星団の謎=古い(13Gyr)星団と中間年齢(1-3Gyr)の間にESO121-SC03(9Gyr)しか存在しない。

LMCバーも似た形成史を有する(Cole et al 2005)

一方、フィールド星は年齢ギャップ期間も低いながら星形成が続いたらしい。

(Hotzman et al 1999, Smecker-Nane et al 2002)

LMC-SMCのきつい近接遭遇 Bekki et al 2004

——> 爆発的星団形成とバーの形成 ——> 両者のSFHは似ている。

——> 星団のメタルと年齢の正確な知識が必要。

高分解能分光 Hill 2004, Johnson et al 2006 いくつかの古い星団中の数個の星

中分解能分光 多天体分光が可能

CaT線(MgII 三重線)は球状星団のメタル指標 Armandroff / Zinn 1988, Armandroff / Da Costa 1991

LMCに適用し、80星団でメタルと視線速度 Olszewski et al 1991, Suntzeff et al 1992

内側星団($R < 5^\circ$) $\langle [Fe/H] \rangle = -0.29 \pm 0.2$

外側星団($R > 5^\circ$) $\langle [Fe/H] \rangle = -0.42 \pm 0.2$ でほとんど同じ。

MW(Friel et al 2002)やM33(Tiede et al 2004)と対照的。

視線速度——> 星団は円盤上を回転。圧力支持力学系ではない。

問題は当時の単スリット分光では、最も明るい星一つ(大抵MかC星)/星団で結果が怪しい。

——> 信頼度の高いカタログ必要。28星団を8.2mVLTで観測。

2. データ

2.1. 天体

SWBクラス IVB-VII

バイアスは、年齢ギャップ付近、以前のメタル精度が?、LMC-SMC 力学作用研究に重要そうにかかる。

2.2. 取得

2004年12月21-24日

2.3. 整約

2.4. 視線速度

30テンプレート星とのクロスコリレーション——> 6 km/s StdDev

スリットのオフセット等のエラーを足して、7.5 km/s エラー

2.5. 等値幅と元素量

Pseudocontinuum 擬連続光 をCaT線の両側から引いて、そこにガウシアン+ローレンツイアンを合わせて等値幅
ガウシアンフィットはウイングを測れないので、高メタルで精度が悪いと考えられていた。

——> この論文ではローレンツイアンも入れて精度を上げた。

$\Sigma W = EW_{8498} + EW_{8542} + EW_{8662}$

Wは T_e , g, Z全ての影響を受ける。

Z一定なら、RGB上でWは等級mと線形の関係がある。RGB底でg大でH-吸収増え、W下がる。

——> この光度効果を消すため、 $W' = W + \beta (V - V_{HB})$

TABLE 1
LMC TARGET CLUSTER INFORMATION

Cluster (1)	Alternate Name (2)	R.A. ^a (J2000.0) (3)	Decl. ^a (J2000.0) (4)	Diameter ^a (arcmin) (5)	<i>V</i> mag ^b (6)	SWB Type ^b (7)	Exposure Time (s) (8)
SL 4.....	LW 4	04 32 38	-72 20 27	1.7 ^c	14.2	VI ^c	2 × 300
Reticulum.....	ESO 118-SC31	04 36 11	-58 51 40	4.7	14.25	VII	2 × 600
NGC 1651.....	SL 7, LW 12	04 37 33	-70 35 08	2.7	12.28	V	2 × 300
NGC 1652.....	SL 10, LW 14	04 38 23	-68 40 22	1.5	13.13	VI	300
NGC 1841.....	ESO 4-SC15	04 45 23	-83 59 49	0.9	11.43	VII	500
SL 41.....	LW 64	04 47 30	-72 35 18	1.4	14.14	V	2 × 600
SL 61.....	LW 79	04 50 45	-75 32 00	2.3	13.99	VI	2 × 300
NGC 1718.....	SL 65	04 52 25	-67 03 06	1.8	12.25	VI	500
NGC 1751.....	SL 89	04 54 12	-69 48 23	1.5	11.73	VI	2 × 300
NGC 1846.....	SL 243	05 07 35	-67 27 31	3.8	11.31	VI	600
NGC 1861.....	SL 286	05 10 21	-70 46 38	1.5	13.16	IVB	600
SL 396.....	LW 187	05 19 36	-73 06 40	1.3	13.56	VI	2 × 300
NGC 1942.....	SL 445, LW 203	05 24 43	-63 56 24	1.9	13.46	VI	2 × 300
NGC 2019.....	SL 554	05 31 57	-70 09 34	1.5	10.86	VII	600
Hodge 4.....	SL 556, LW 237	05 32 25	-64 44 12	2.5	13.33	V	500
Hodge 3.....	SL 569	05 33 20	-68 08 08	1.8	13.42	VI	500
IC 2146.....	SL 632, LW 258	05 37 46	-74 47 00	3.3	12.41	V	500
SL 663.....	LW 273	05 42 29	-65 21 48	0.8 ^c	13.8	V ^c	600
NGC 2121.....	SL 725, LW 303	05 48 12	-71 28 52	2.4	12.37	VI	600
NGC 2173.....	SL 807, LW 348	05 57 58	-72 58 41	2.6	11.88	VI	600
NGC 2155.....	SL 803, LW 347	05 58 33	-65 28 35	2.4	12.60	VI	600
NGC 2162.....	SL 814, LW 351	06 00 30	-63 43 19	3.0	12.70	V	2 × 300
NGC 2203.....	SL 836, LW 380	06 04 43	-75 26 18	3.2	11.29	VI	500
NGC 2193.....	SL 839, LW 387	06 06 18	-65 05 57	1.7	13.42	V	600
NGC 2213.....	SL 857, LW 419	06 10 42	-71 31 44	2.1	12.38	V	2 × 300
Hodge 11.....	SL 868, LW 437	06 14 22	-69 50 54	2.7	11.93	VII	600
SL 869.....	LW 441	06 14 41	-69 48 07	1.6 ^c	15.0	VI ^c	600
NGC 2231.....	SL 884, LW 466	06 20 43	-67 31 07	2.1	13.20	V	500
NGC 2257.....	SL 895, LW 481	06 30 13	-64 19 29	4.0	12.62	VII	600

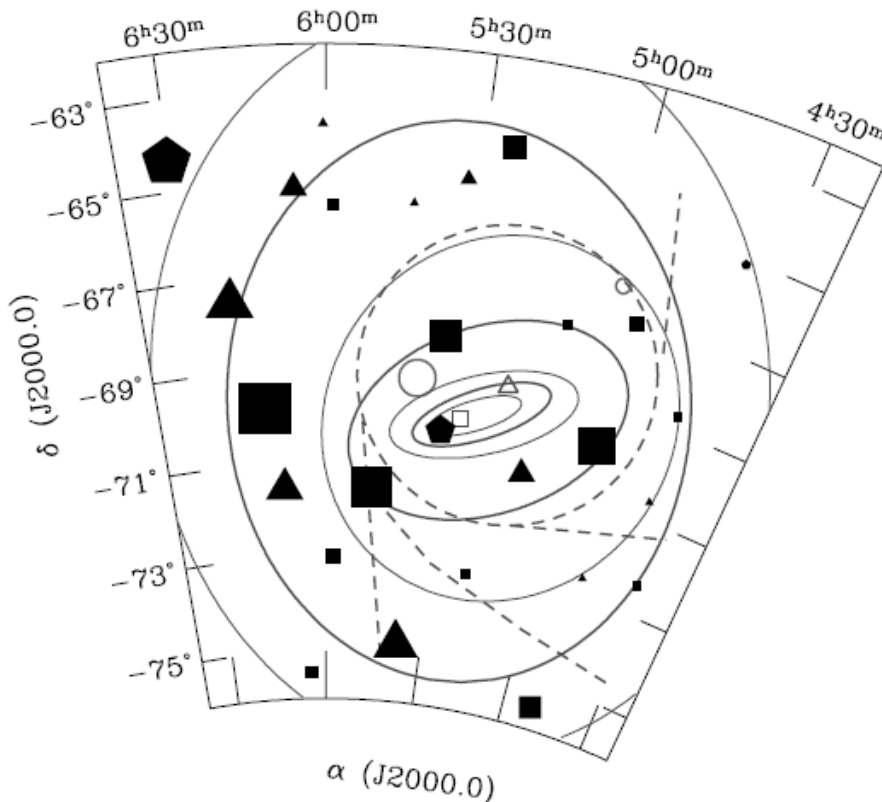


図1. 星団の位置

▲ = SWB V

■ = SWB VI

五角 = SWB VII

NGC1841 (−84°) は図の外。

NGC1861 (SWB IVB) は▲マークにしてある。

実線 = NIRの等高線

(van de Marel 2001)

点線 = HIの模様

(Staveley-Smit 2003)

△ = HIガスの回転中心

(Kim et al 1998)

□ = 中間年齢星団の回転中心

(van der Marel 2002)

○ = 30DorとN11

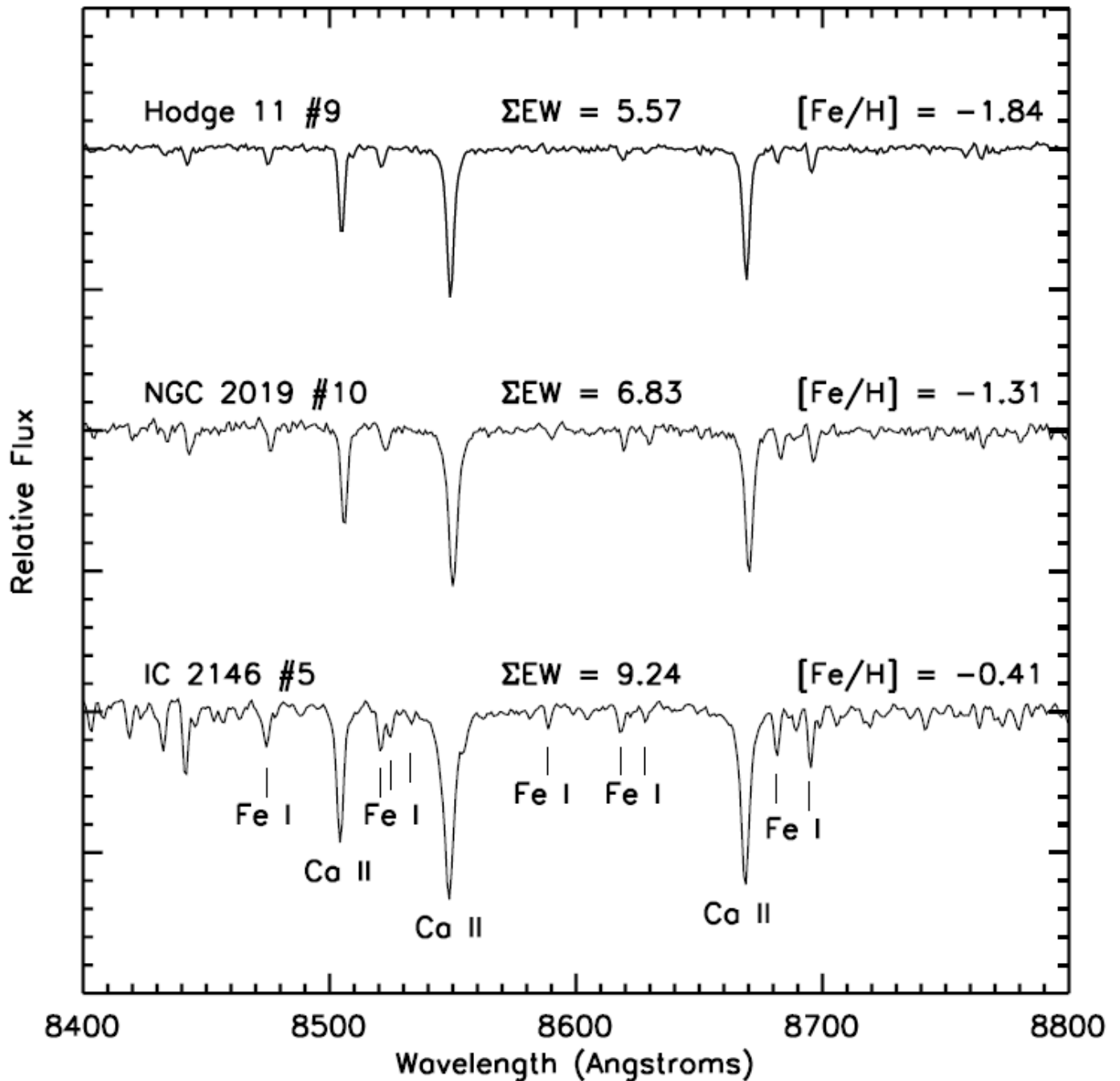


図2 スペクトルのサンプル。[Fe/H]と線強度の関係が見える。

TABLE 2
CaT LINE AND CONTINUUM BANDPASSES

Feature	Line Bandpass (Å)	Blue Continuum (Å)	Red Continuum (Å)
Ca II $\lambda 8498$	8490–8506	8474–8489	8521–8531
Ca II $\lambda 8542$	8532–8552	8521–8531	8555–8595
Ca II $\lambda 8662$	8653–8671	8626–8650	8695–8725

VHBの代わりにVRCを用いた。 $\beta = 0.64 \text{ \AA/mag}$ <— Rutledge et al 1997 球状星団52個
 0.73 <— 散開星団も含む時
 —> $\beta = 0.73$ を採用

次は年齢効果の処理。年齢によりHe燃焼核の大きさ、つまり光度が異なる可能性。

Da Costa/Hartzidimitriou1998 VHBの年齢効果を決定

しかし、ここではそれはs入れない。散開星団も β 決定の中に含まれるので年齢効果も入ってくるだろう。

結局、Rutledge et al 1997に従って、次の式を使う。

$$[\text{Fe}/\text{H}] = (-2.966 \pm 0.032) + (0.362 \pm 0.014)W'$$

注意しておきたいのは、ここまで球状星団と散開星団の二つのメタル量変換を合体させてきたが、

Cole et al2004 は、二つが異なるフィットを必要とするという意味での、明らかな年齢効果は認めていない。
 で、較正は $t > 2.5 \text{ Gyr}$ なのだがそれより若い星にも上の式を適用してしまう。

3. 解析

VHB

まず、中心からみかけ星団半径の半分以下の星をとる。

若い星団 RCIは $\Delta V = 0.8$, $\Delta(V-I) = 0.2$ のボックス内の星と定め、その中間値をとる。

HBある古い星団 出版測光データと自分たちの機械等級を比較してゼロ点を定めた。

—>何をしているのかわからない。

3, 1、メンバーシップ

決定手順

(1)星団中心と半径を目で決める。

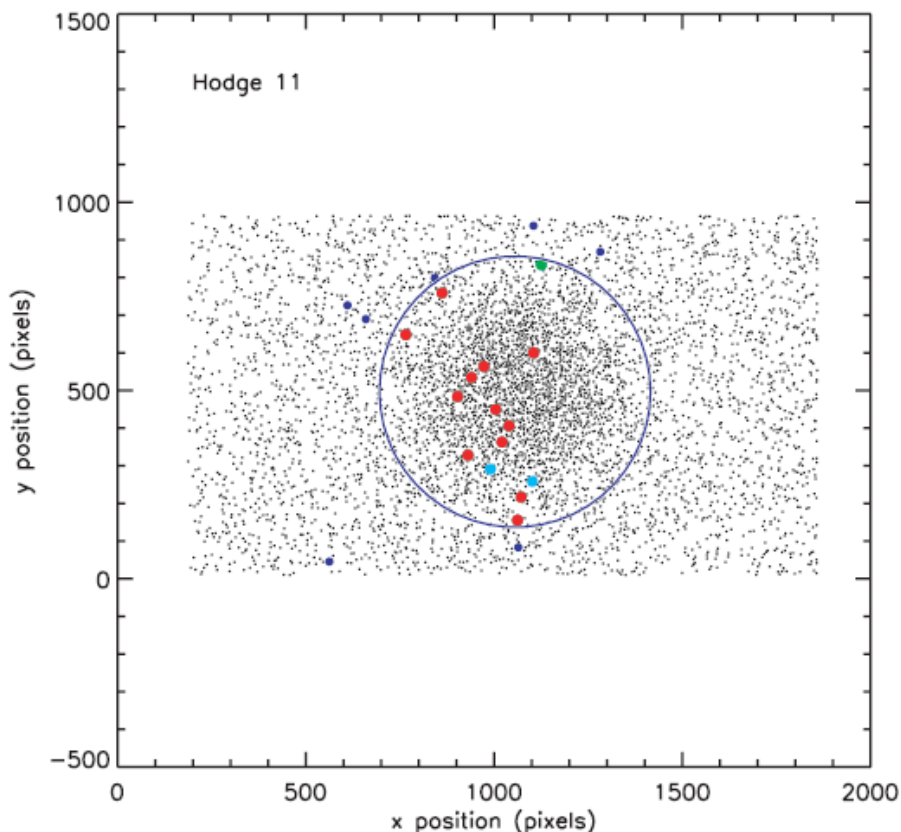


図3 Hodge11の星。大きいO=採用した星団半径を示す。青=半径外の非メンバー。水色=視線速度から非メンバー。緑=メタル量から非メンバー。赤=メンバー