

雑誌会；short review

【紹介論文】

Long period variables and mass loss in the globular clusters
NGC362 and NGC2808

T. Lebzelter and P. R. Wood(2011)
A&A 529.A137

2012/10/31
発表者 高山 正輝(D1)

背景：

47Tucのred giant variables(=LPVs)の観測結果とpulsation periodの数値計算の結果の比較から、星の進化計算に”mass loss”の効果を入れた方がよりうまく実際の脈動周期の再現が出来ることが知られていた (Lebzelter&Wood 2005)。

研究目的：

47Tucよりlow metallicityのLPVsに対してはmass lossの効果を考慮する必要があるのか？また、He abundanceとpulsation periodの間にはどのような関連があるのか？

47Tucよりmetal poorなglobular clusterであるNGC362($Y \sim 0.25$)、NGC2808($Y \sim 0.25$ to $0.4 \leftarrow$ AGB星で放出された物質の一部がstar formationに使われるから)のLPVsを観測し、理論モデルと比較・検証した。

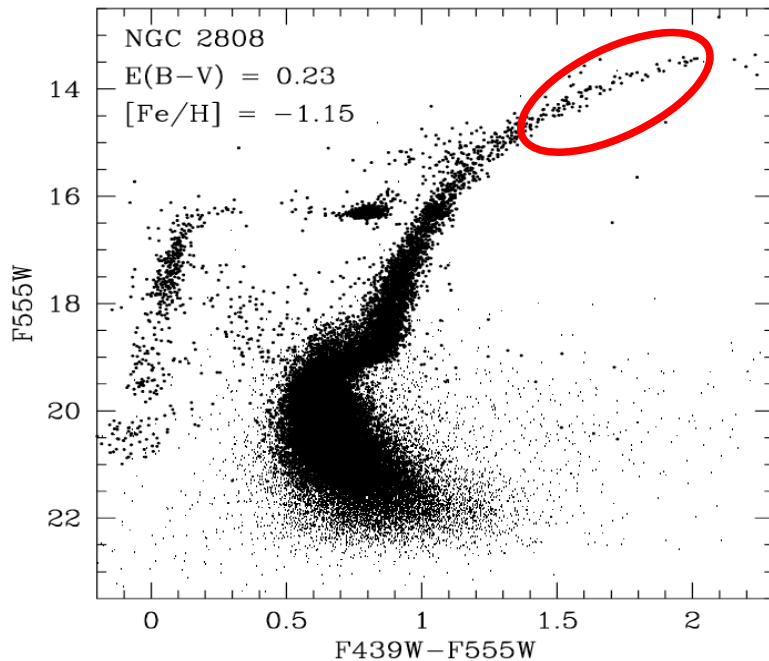
研究結果：

mass lossを考慮に入れないmodelでは観測されたLPVsの周期を十分に再現することは出来なかった。そのためlow metallicityであってもmass lossは考慮して進化計算を行う必要があることが示唆された。

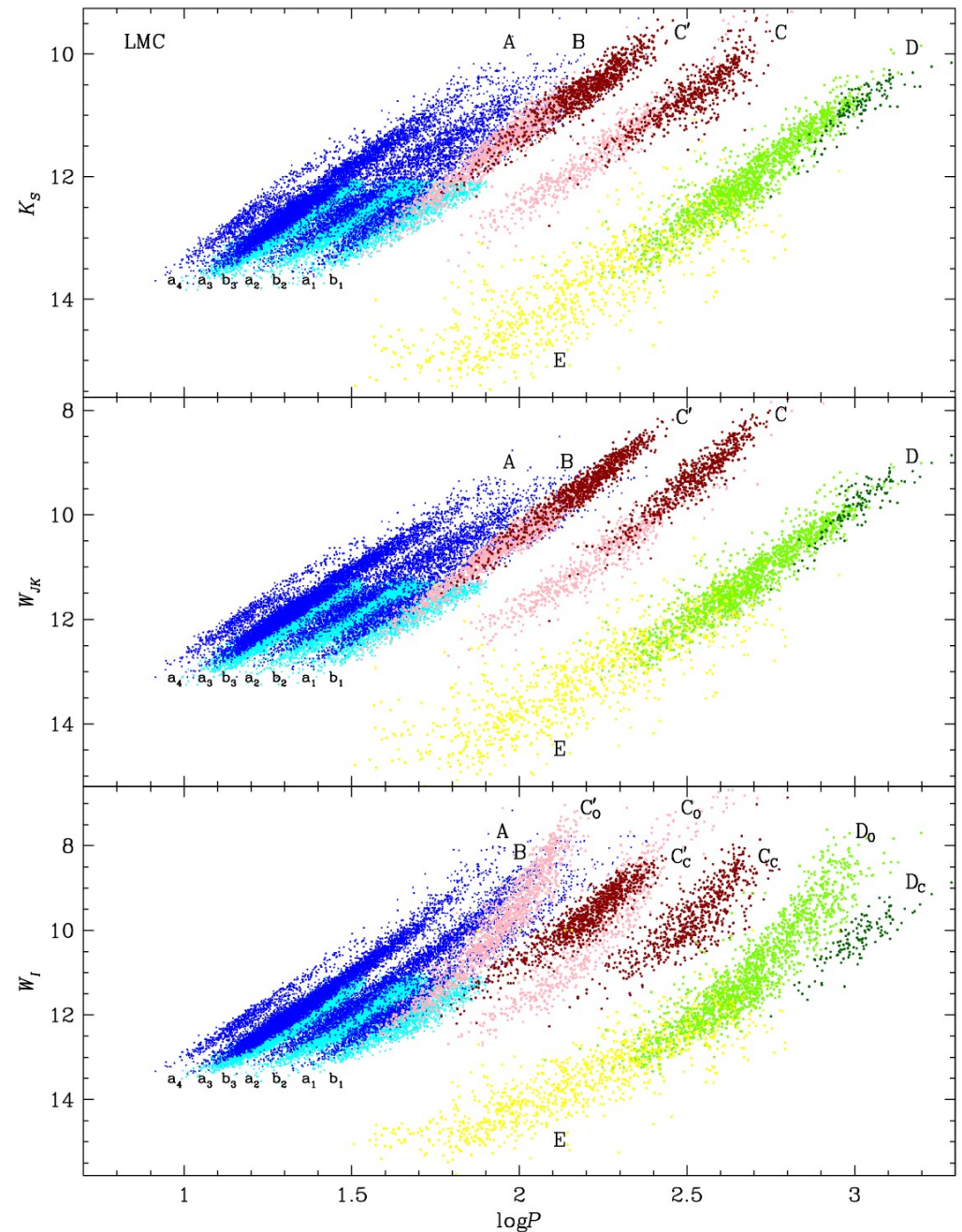
また数値計算の結果、He abundanceの値によって脈動のfundamental(FU) mode(基本振動)の周期に大きな違いが現れた。したがってFUの周期からHe abundanceの値そのものを見積もることが出来ることが示唆された。

LPVの話

- Long Period variablesの略。
- 周期>1日、red giants
- RGB, AGB進化段階にいる小中質量の星
- multi periodic pulsatorであるものが多い
- 進化するに従ってpulsationによってゴミをまき散らす(mass loss)



Piotto+ 2002(NGC2808)



Soszynski+ 2007(LMC)

NGC362 & NGC2808



HST画像(Wikipedia)

NGC362

model計算には以下を使用

$$(m-M)_v = 14.80$$

$$E(B-V) = 0.05$$

$$M_v = -8.43$$

$$\text{age}(\text{yr}) = 10 \times 10^9$$

$$Z = 0.001$$

$Y = 0.25$ とされている



GALEX画像(Wikipedia)

NGC2808

model計算には以下を使用

$$(m-M)_v = 15.56$$

$$E(B-V) = 0.23$$

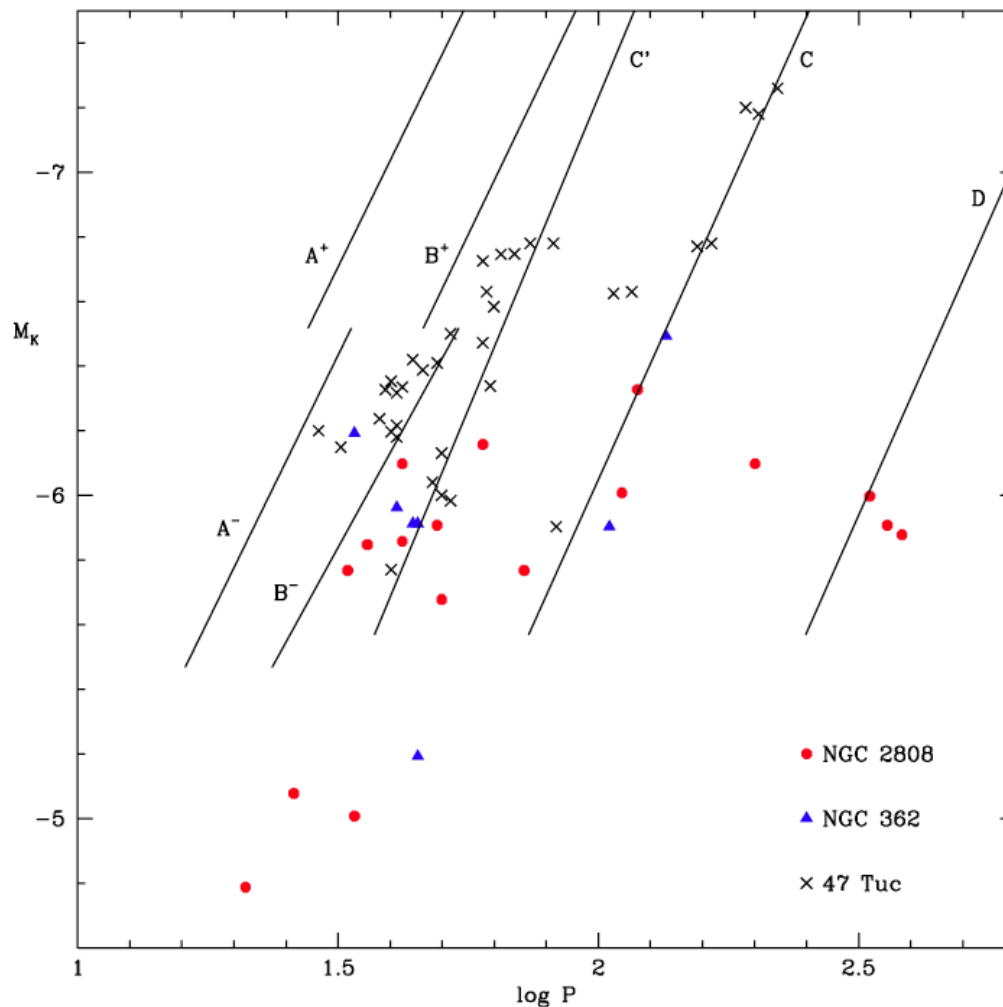
$$M_v = -9.39$$

$$\text{age}(\text{yr}) = 10 \times 10^9$$

$$Z = 0.001$$

$Y = 0.25$ to 0.4 のばらつきが
あるとされている

log(Period) - K diagram



Black lines:
P-K relation derived from observations
of the LMC (Ita+ 2004)

Red points:
LPVs of NGC2808

Blue points:
LPVs of NGC362

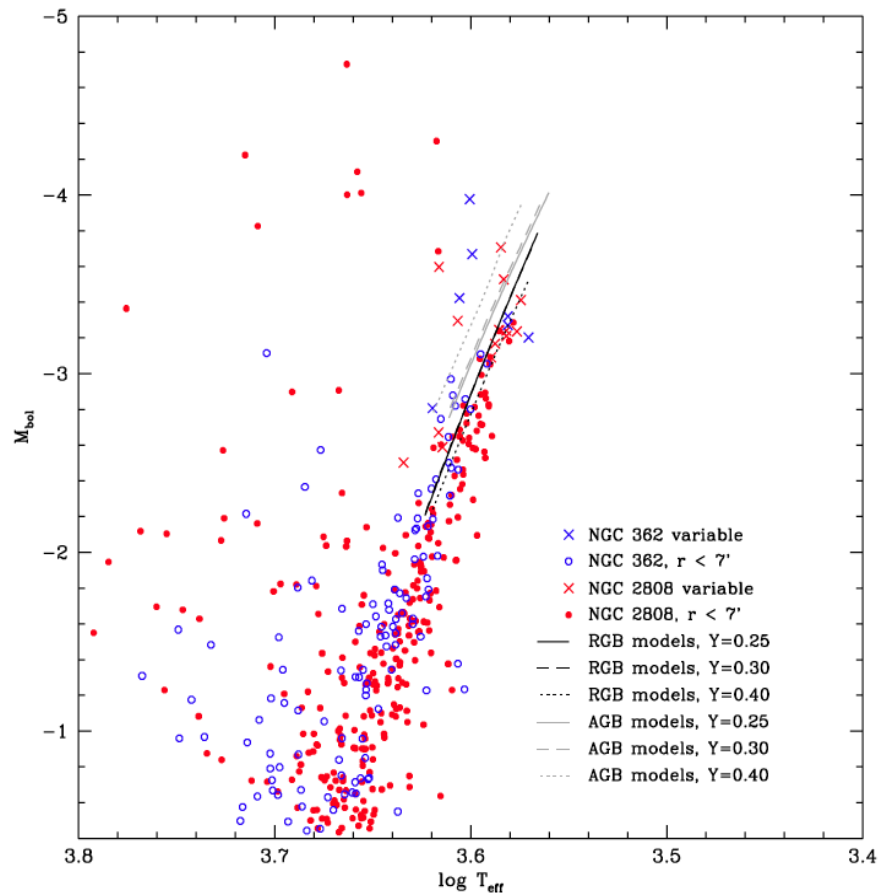
Black cross:
LPVs of 47Tuc

結論→metallicityやageがそれぞれ異なるが、だいたい似たような所に分布する。ただし、他の2つの球状星団は47Tucより全体的に暗い。

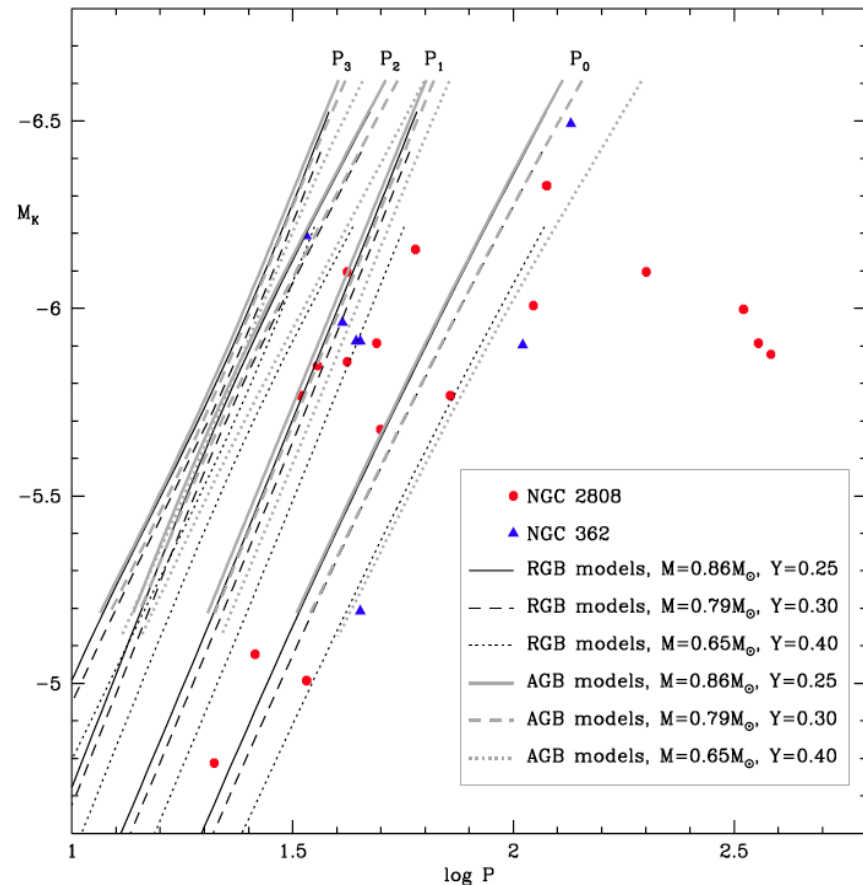
Mount Stromloの50 inchを使いMACHO cameraの2band(blue&red)で2002/5から観測開始→数ヶ月後、山火事で終了

CTIO(セロ・トロロ汎米天文台)の1.3mを使い2band(V&I_c)で2003/10~2004/1と2005/3~7(NBC2808のみ)の期間に観測(ANDICAM) &2003/10~2004/1にはK bandでも観測

Without mass loss model



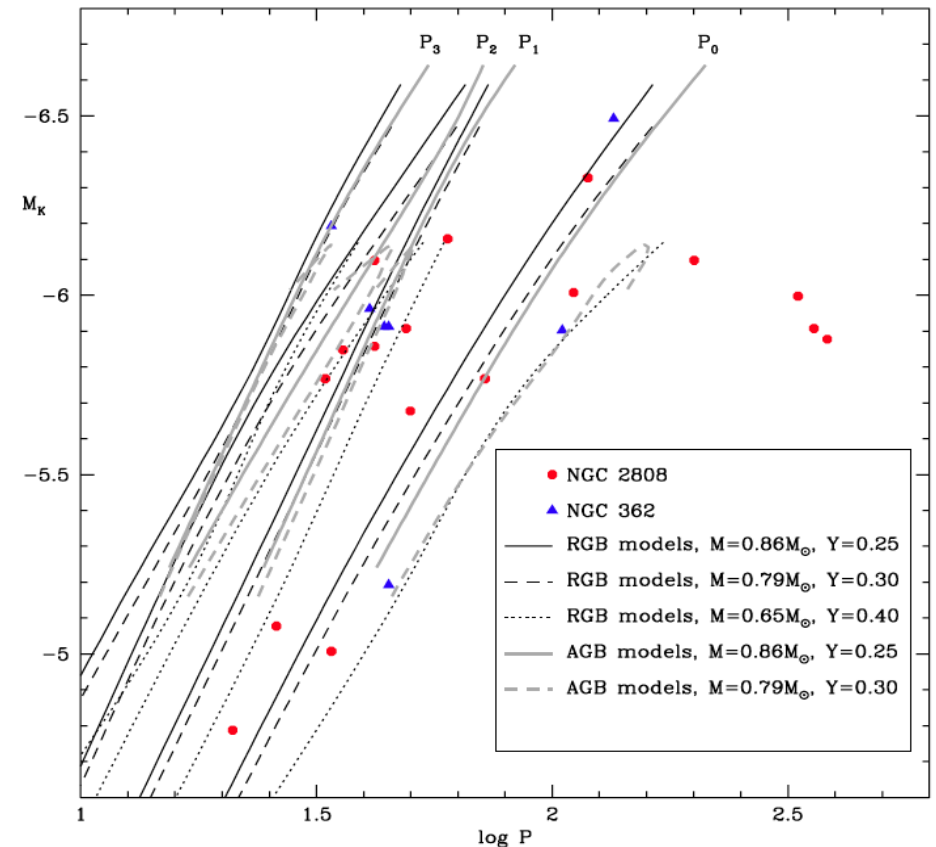
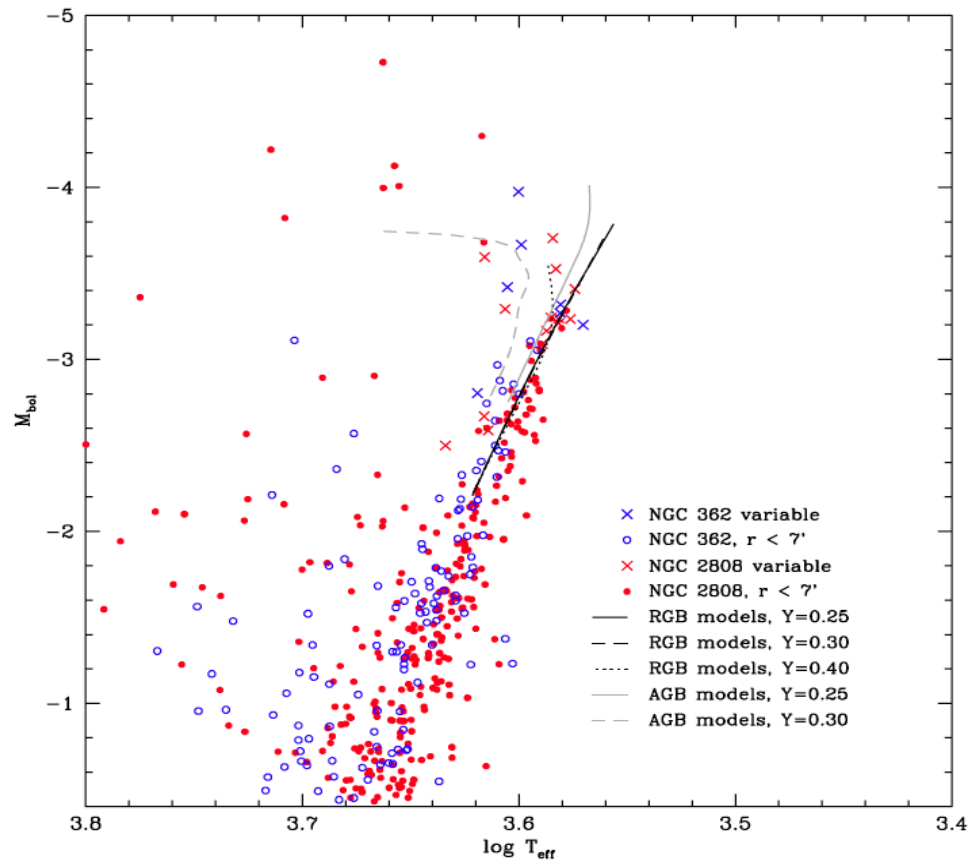
HR diagram



P-K diagram

- $ML=1.7H_p \Rightarrow$ initial massは、 $0.86M_{\odot}(Y=0.25)$, $0.79M_{\odot}(Y=0.3)$, $0.65M_{\odot}(Y=0.4)$ がHR diagramを良く再現できる(左図)
- 観測で得られた天体のpulsation periodの一部をmodelの計算で再現できない(右図)
 $\rightarrow$ mass lossを考慮しないといけないのではないか？
- * mass lossを考慮すると一般にperiodは長周期側にシフトすることが知られている

With mass loss model



- mass lossを入れて計算。Mass loss rateは観測された天体の中で明るさが最大ものと同じくらいの明るさでAGB段階がちょうど終了するような値を選んだ。結果としてHR diagram, P-K diagramとも観測結果をうまく再現できた。
- 周期の長いLPVsもfundamental mode(P_0)で再現できた。NGC2808は $Y=0.25$ のmodelで再現できる天体もあれば $Y=0.3$ or 0.4 で再現できる天体もある。よって先行研究でいわれていたように、NGC2808はmultiple populationであることが示唆される。
- NGC362($Y \sim 0.25$ と言われている)でも $Y=0.3$ or 0.4 を思わせる天体もある。

Conclusion

- **mass loss**の効果を入れた**model**の方がより観測結果をうまく再現していた。今回のサンプル天体のいくつかは**mid-infrared**での超過(**mid-infrared excess**)が観測されている。このことから**mass loss**の存在が示唆される。今回の研究結果はその結果を支持するものである。
- **He abundance**は**pulsation**の**fundamental mode(P0)**の**period**に大きく影響を与える。**NGC2808**の**P0 period**のばらつきから**He abundance**のばらつきを説明できることを示すことが出来た。