The　Luminosity Function and Stellar Evolution

Salpeter,E.E.
1955, ApJ 121, 161-167

アブストラクト

太陽近傍主系列星の観測光度関数が進化にとってどう重要かを論じた。恒星は約 10 %の水素を燃やすと主系列から離れる、また星は過去50億年間一定の割合で生まれ続けてきたという仮説を立てた。この仮説と観測された光度関数を用いて、星形成率を恒星質量の関数として導いた。主系列を離れた星の総数と総質量は白色矮星の総数と暗い星の総質量とに夫々等しい事が判った。

I. イントロ

球状星団：Mv<3.5の主系列星がない。1．3Moの星、Mv=3.5、が12%水素燃焼するのに銀河年齢6Gyrかかる。

種族 I:　年齢が様々。　近傍の星のデータから、ある程度正確な光度関数ϕ(Mv, Sp)

ϕ(Mv, Sp):　スペクトル型＝Sp で、実視等級が Mv-0.5～Mv+0.5 の星の数密度

＜――（1）ξ(M)＝ある時期に質量 M 付近（？）の星が作られる相対的確率　なんだこれ？

（2）銀河形成以来の星形成率

（3）MS 後の進化

解析仮定 （1）星形成率は一定

（2）ξ(M)は M の緩やかな関数

（3）星の質量は進化の間あまり変化しない。

（4）質量の12%が H―－＞He で主系列を離れる

II.観測データ

dN=ϕt(Mv)dMv＝等級dMv 間にある星の数/pc^3

主系列星の光度関数を、ϕ(Mv)= f ・ϕt(Mv)　と定義する。 f=主系列星の割合

	M_v								
	−4.5	−3.5	−2.5	−1.5	−0.5	+0.5	+1.5	+2.5	+3.5
Sp$_d$..........	B0	B3	B6	B9	A1	A6	F0	F8	G7
f............	0.10	0.25	0.48	0.51	0.43	0.40	0.60	0.70	0.90

Van Rhijn(1925,1936)と Luyten(1939,1944)の間をとって主系列星のϕ(Mv)を下のように決めた。

M_v	log ϕ_{tot}+10	log ϕ+10	M_b	log($\mathfrak{M}/\mathfrak{M}_\odot$)+1	log ψ+10	log ξ+10
− 4.........	3.58	2.83	−6.64	2.23	5.81	6.63
− 3.........	4.12	3.68	−5.31	2.08	6.28	7.10
− 2.........	4.71	4.41	−3.90	1.93	6.54	7.36
− 1.........	5.32	4.99	−2.31	1.78	6.70	7.52
0.........	5.99	5.60	−0.90	1.63	6.89	7.72
+ 1.........	6.61	6.28	+0.49	1.48	7.16	8.00
+ 2.........	6.74	6.55	+1.71	1.33	7.09	7.98
+ 3.........	7.02	6.90	+3.00	1.20	7.05	7.98
+ 4.........	7.34	7.32	+4.01	1.09	7.32	8.32
+ 5.........	7.45	7.45	....	1.00	7.45	8.50
+ 6.........	7.50	7.50	....	0.93	7.50	8.60
+ 7.........	7.54	7.54	....	0.86	7.54	8.70
+ 8.........	7.64	7.64	....	0.80	7.64	8.83
+ 9.........	7.76	7.75	....	0.74	7.75	8.97
+10.........	7.84	7.82	....	0.68	7.82	9.04
+11.........	7.94	7.91	....	0.62	7.91	9.13
+12.........	8.02	7.98	....	0.56	7.98	9.20
+13.........	8.05	8.00	....	0.50	8.00	9.22

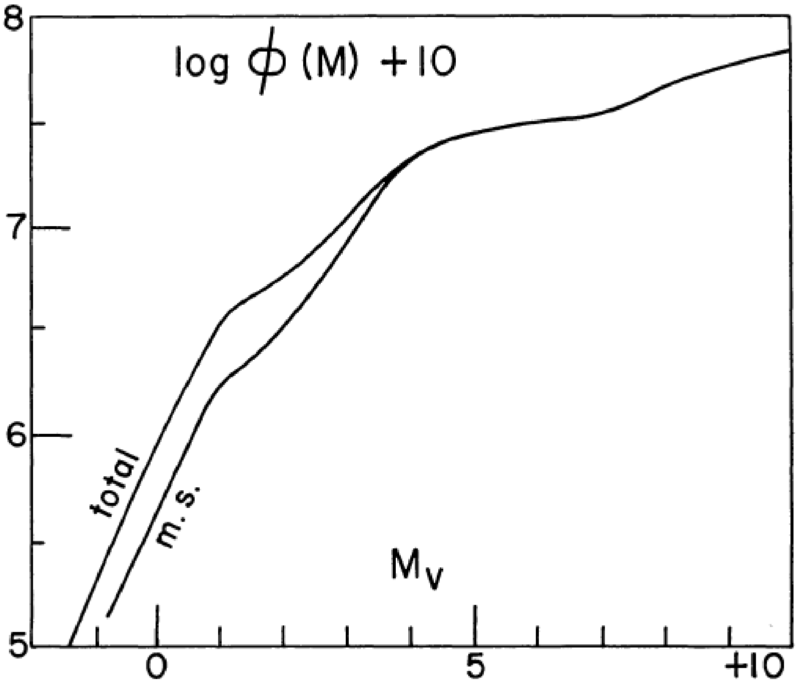
III. 初期質量関数

上の表２の一部を図１とした。主系列星の光度関数である。勾配の変化が目立つ。
この変化はϕt に既に表れている。

この変化はMv=＋1と＋5の間で起きる。
また、同じあたりで主系列と巨星が分かれる。（妙な言い方だな）
この勾配変化は球状星団と似た説明が自然であろう。
（1） 銀河年齢 To より老齢の星はない。
（2） 現在で質量の12%を水素燃焼した星も存在しない。
（3） これ
が明るい星で勾配が急な理由
もっと、厳密には、

$dN=\xi(M)\cdot d\log_{10}M\cdot dt\,/\,To$ (2)

dN: 時間dtで質量 dMにpc^3内でできた星の数



$\xi(M)$: オリジナル質量関数
これに対応するオリジナル光度関数$\psi(Mv)$は、$dN=\psi(Mv)\cdot dMv\cdot dt/To$ より、

$\psi(Mv)=\xi(M)\cdot(d\log_{10}M/dMv)$

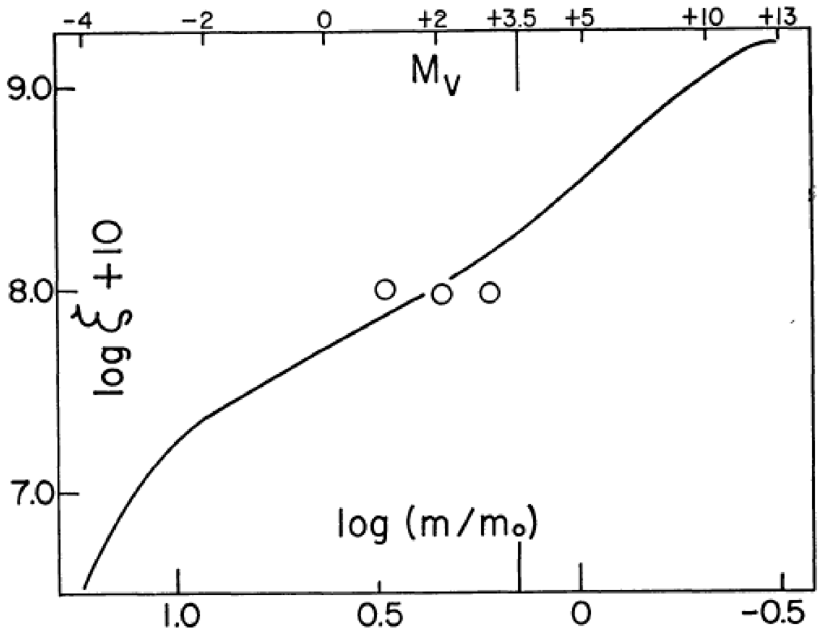
となる。 オリジナル$\psi(Mv)$と観測$\phi(Mv)$の関係は、

$\log\phi(Mv)=\log\psi(Mv)+0.4(M_b-M_{L,b})+\log(M/M_L)$ $Mv<M_{L,V}$、に対して

$\phi=\psi$ $Mv>M_{L,V}$、に対して

ここで To で丁度12%を燃やす限界星の $M_{L,V}$: V 等級、M_L:質量、 L_L:光度、 $M_{L,b}$: 輻射等級
上の式がピンとこない。$\phi(Mv)=\psi(Mv)\cdot[(M/L)/(M_L/L_L)]=\psi(Mv)\cdot(\tau/To)$ （τ＝主系列寿命か！）
球状星団データから、$M_{L,V}$＝3．5とする。MとM_bの関係も使い、観測$\phi(Mv)$と上式からオリジナル$\psi(Mv)$を、最後に$\xi(M)$を求める。

図２ オリジナル質量関数ξ
元データは表２
で、その点全てを通るはずが、
図の横並び3点はあきらめた。



IV. ディスカッション

図２と表２は、ξとψがスムーズな変化を示すことを示す。

−０．４＜log($M/M_\odot$)＜＋１．０ で、$\xi(M)=0.03\cdot(M/M_\odot)^{-1.35}$

この式を使うと色々面白いことが言える。 例えば、

$$\int_{0.15}^{\infty} d(\log \mathfrak{M})[\mathfrak{M}\xi(\mathfrak{M})] \approx 0.8\int_{-0.5}^{0.15} d(\log \mathfrak{M})[\mathfrak{M}\xi(\mathfrak{M})], \quad (6)$$

$$\int_{0.15}^{\infty} d(\log \mathfrak{M})\,\xi(\mathfrak{M}) \approx 0.12\int_{-0.5}^{0.15} d(\log \mathfrak{M})\,\xi(\mathfrak{M}). \quad (7)$$

(６)式左辺はこれまでに形成された限界等級 $M_{L,V}$ ＝３．５より明るい星の全質量、その大部分は今は別の形。

右辺の積分は今も主系列の星の全質量。

つまり、今ある星と同じくらいの質量の星がすでに消えた。仮説として、白色矮星を残し星間空間に放出。

(７)式は消えた星の数は今ある星の１割くらいと言う。これは白色矮星の数と合う。

おしまい