

類 科：漁業技術  
科 目：水產資源學  
考試時間：2小時

座號：\_\_\_\_\_

※注意：(一)禁止使用電子計算器。

(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

作答過程中可能利用到下列指數數值：

$$e^{-0.1}=0.90; e^{-0.2}=0.82; e^{-0.3}=0.74; e^{-0.4}=0.67; e^{-0.5}=0.61;$$

$$e^{-0.6}=0.55; e^{-0.7}=0.50; e^{-0.8}=0.45; e^{-0.9}=0.41; e^{-1.0}=0.37$$

一、從漁獲中取樣來測量魚類樣本的個體體長。假設  $L_c$  為50%被捕獲的體長 (length of fish 50% caught,  $L_c$ : 公分)，可以估得系群被捕獲個體中大於  $L_c$  的平均體長 (mean length of fish longer than  $L_c$ ,  $\bar{L}$ : 公分)。假如我們已經估得該系群的成長係數 (von Bertalanffy growth coefficient,  $K$ : /年) 和理論極限體長 (asymptotic length,  $L_\infty$ : 公分)，則該平均體長和該系群的總死亡係數 (instantaneous total mortality coefficient,  $Z$ : /年) 有下列的

關係： $Z = K \left( \frac{L_\infty - \bar{L}}{\bar{L} - L_c} \right)$ ，此一方程式稱為Beverton and Holt Z equation

(Beverton and Holt, 1956)，是採用體長別資源評估估計總死亡係數的方法之一。行政院農業委員會漁業署在定期的漁獲查核時發現某漁獲種類的小型魚變多了。在回顧過往研究該魚種的成長係數為  $K=0.1$ /年，極限體長為  $L_\infty=50$  公分。和調查資料推估，相對上，該系群在輕度開發時，其取樣平均體長為  $\bar{L}=20$  公分；在重度開發時，其取樣平均體長為  $\bar{L}=15$  公分。

(一)假設50%被捕獲的體長為  $L_c=10$  公分，請推估該系群在兩種不同程度開發下，資源量下降百分率 (reduction percentage,  $D$ ) 為何？(10分)

(二)請說明魚類系群的開發，由輕度捕撈發展成較為重度捕撈時，其總死亡率和平均體長變化如何？為什麼？(10分)

二、有一虛擬週期性漁業每一星期開放捕撈前三天 (關閉後四天)。假設在第一週的第一天估得在漁場有10,000尾魚，而且估得自然死亡 (instantaneous natural mortality coefficient) 為0.7/週和捕撈這10,000尾魚的漁獲死亡 (instantaneous fishing mortality coefficient) 為1.4/週。請估計：

(一)第一週開放三天的捕獲量 (catch)。(10分)

(二)第二週開放的第一天的捕獲量。(10分)

(三)第三週開放的第三天的捕獲量。(10分)

三、採用各種漁業相關資料，進行魚類資源評估；再由評估所精算估得的指標做資源狀態診斷和管理策略的擬定。在2018年，印度洋鮪類委員會 (Indian Ocean Tuna Commission) 進行了最近一次印度洋黃鰭鮪 (yellowfin tuna, *Thunnus albacares*) 系群的資源評估。評估結果採用第三版系群整合模式 (SS3, stock synthesis model, ver. 3)，經24次運算平均所得。所得指標綜合如下表：(表中， $Y_{2017}$ ：2017年漁獲量； $\bar{Y}_{2013-2017}$ ：2013-2017年平均漁獲量； $MSY$ ：最大持續生產量； $F_{MSY}$ ：達成最大持續生產量所需之漁獲死亡率； $SB_{MSY}$ ：達成最大持續生產量所需之產卵群生物量； $SB_{2017}$ ：2017年估計產卵群生物量； $F_{2017}$ ：2017年估計漁獲死亡率；和括弧內係估計之可靠範圍。)

$Y_{2017}$ (噸)	409,567	$\bar{Y}_{2013-2017}$ (噸)	399,830
$MSY$ (1000噸)	403 (339-436)	$F_{MSY}$	0.15 (0.13-0.17)
$SB_{MSY}$ (1000噸)	1,069 (789-1,378)	$F_{2017} / F_{MSY}$	1.20 (1.00-1.71)
$SB_{2017} / SB_{MSY}$	0.83 (0.74-0.97)	$SB_{2017} / SB_0$	0.30 (0.27-0.33)

請根據上表評估估得的指標資訊，回答下列問題：

- (一)繪出柯比圖 (Kobe plot)，並標出2017年之漁業狀態位置。(10分)
- (二)根據所繪之柯比圖說明該黃鰭鮪資源的資源狀態。(10分)
- (三)說明用於診斷該黃鰭鮪資源指標不確定性 (uncertainty) 的可能來源。(10分)

四、有一魚類族群其生活史依體長可區分成3種繁殖特性群：(1)未成熟群 (immature group, I)；(2)成熟群 (mature adult group, M)；和(3)後繁殖群 (post-fertile adult group或older adults, P)。行政院農業委員會漁業署 (以下簡稱漁業署) 為管理該魚類族群，補助兩連續年度的調查，經成長、活存和繁殖過程，發現3種繁殖特性群間的關係可以建構成：

	未成熟群 (I)	成熟群 (M)	後繁殖群 (P)
(a) 未成熟群 (I)	0.5	0.2	0.0
(b) 成熟群 (M)	0.8	0.6	0.2
(c) 後繁殖群 (P)	0.0	0.0	0.7

- (一)請分別說明 (a)、(b) 和 (c) 三列的意義。(15分)
- (二)漁業署掌握了某一年度3種繁殖特性群的資源數量分別為100尾、200尾和100尾，請幫漁業署估計2年結束時，成熟群的資源數量是多少？(5分)