

# 銘傳大學 斑馬魚飼養規範

民國110年12月29日實驗動物照護及使用委員會會議通過

## 1. 說明

斑馬魚學名: *Danio rerio* (F. Hamilton, 1822), 一種原產於亞洲南部的熱帶水域魚種(tropical fish), 為一新興生命科學研究之模式物種。基於服膺動保法的規定, 考量斑馬魚在科學使用上的福祉及合理性, 特訂定此規範, 作為本校相關應用的準則依據。

## 2. 斑馬魚硬體飼養環境

- 1.1 環境溫度: 斑馬魚為熱帶性魚類, 依據其對水溫的適應性<sup>[1,2]</sup>, 飼養環境應具備溫度控制(包括透過加溫棒與空調等設施), 使水溫維持在24-32°C之間。
- 1.2 環境照度: 飼養環境需提供適當的光照強度,
- 1.3 飼養溫度: 水溫維持22-32°C之間。
- 1.4 提供適宜光照強度: 約為 54-324 lux為佳。
- 1.5 避免噪音。水很容易傳導噪音及震動, 可使用隔離襯墊減少地板傳來的震動噪音。
- 1.6 插座應遠離水並設有漏電保護斷路器, 維生系統應使用不斷電或有緊急電源之插座。
- 1.7 地板: 應易於排水且有防滑為佳(表面如粗顆粒的 epoxy)。
- 1.8 環境須定期清潔。

## 2 飼養微環境

- 2.1 魚缸材質: 應為無毒並可消毒之材質。
- 2.2 水質pH值應控制在 7.0-8.0。
- 2.3 光照明週期: 14小時白天/10小時黑暗為佳。
- 2.4 生物過濾器得有足夠的容量能夠處理進入系統之生物負荷(有機質、含氮廢棄物的數量)。
- 2.5 定期執行水質檢驗(如水質標準如硬度、pH、和硝化系統)。填寫斑馬魚系統養殖缸水質紀錄(表L06)

## 3 飼育空間與條件

- 3.1 提供動物正常的生理和行為需求, 包括排泄功能、維持和控制體溫、正常的移動和姿勢調整及繁殖需求。
- 3.2 允許同種物種間的社交互動(例如魚種間之群聚行為)。
- 3.3 提供適當的水質及特性, 並允許對水的監測、充填、再次充填及更換。
- 3.4 允許取得足夠的食物並有餵食資訊(食物的提供與接受度)、未過期食物的供給紀錄(營養成份確認), 注意飼料之儲藏及使用期限。
- 3.5 避免動物其附肢意外受困之情形發生。
- 3.6 允許在最低干擾狀態下進行動物觀察。
- 3.7 採用無毒性之材質建構, 因而不會發生有毒害或化學物質滲入水中。
- 3.8 環境中不應出現直接或間接之電力危害。
- 3.9 提供多樣化食物來源, 如豐年蝦及粉狀、片狀食物。

- 3.10 一日2餐制:餵食時以少量多次, 以避免過多食物殘留。
- 3.11 依不同大小及年紀使用不同食物。
- 3.12 飼養設施應依現場狀況定期予以清洗和消毒。
- 3.13 氯和大多數的化學消毒劑對有飼養動物的維生系統是不適當的, 當被用來消毒整個系統或其配件時, 得檢測殘餘的氯、化學品及具活性的副產物, 以確認被中和或移除, 並提供消毒後檢測紀錄。

#### 4 其它注意事項:

- 4.1 為避免對皮膚保護黏膜層的傷害與對免疫功能的負面影響, 得儘量減少對魚類抓取。
- 4.2 撈網得經過適當清洗和消毒, 且得儘可能專用於相同健康狀態的動物。

#### 5 特定作業程序:

- 5.1 水質(每週測量一次):
  - 1. pH = 7.0 ~8.0, 使用緩衝溶液調整。
  - 2. 氨/胺 (NH<sub>3</sub>/NH<sub>4</sub><sup>+</sup>)含量應少於 2ppm(mg/L), 過高則換水。
  - 3. 亞硝酸鹽(Nitrite, NO<sub>2</sub>)含量應少於 1ppm(mg/L), 過高則換水。
  - 4. 硝酸鹽(Nitrate, NO<sub>3</sub>)含量應少於 40ppm(mg/L), 過高則換水

#### 6 斑馬魚使用及管理

- 6.1 確實紀錄種原來源、系統中種原數量、死亡、疾病、動物在設施內或設施間移動、受精/孵育資訊。填寫斑馬魚數量紀錄表 (L01)、斑馬魚生病或死亡紀錄表 (L04)。每月統計死亡率並列入記錄追蹤。。
- 6.2 系統缸內有疑似病魚, 應立即移入獨立缸內, 該動物應標示為隔離區。該動物視其健康狀況儘快使用或施行安樂死(IACUC安樂死評估與紀錄表), 必要時採取檢體送檢驗。該魚缸出清後, 應全面消毒始得再使用。無論任何時候, 發現死魚應立即移除。
- 6.2 定期進行巡檢, 填寫每日巡視紀錄表 (L02)。
- 6.3 餵食紀錄確實填寫幼/成魚餵食時間記錄 (L03)。
- 6.4 斑馬魚循環系統的維護和管理, 確實紀錄清潔與水質。填寫系統養殖缸清潔紀錄表 (L05)、斑馬魚系統養殖缸水質紀錄 (L06)。

#### 參考:

- 1. <http://www.zfish.cn/inforscan/251.html>
- 2. 陽明大學實驗動物照護委員會斑馬魚相關規範
- 5. Cortemeglia C, Beitingger TL, Temperature tolerances of wild-type and red transgenic zebra danios. Trans. Am. Fish. Soc. 2005; 134: 1431–1437.
- 6. Westerfield M, The Zebrafish Book. A Guide for the Laboratory Use of Zebrafish (Danio rerio) (3rd edition). University of Oregon Press, Eugene, OR, 1995, p. 385.

# 銘傳大學

## 斑馬魚系統缸平常餵食、數據檢測及清潔SOP

### 目錄

#### 1.斑馬魚系統缸環境說明

- 1-1 斑馬魚系統缸位置圖說
- 1-2 斑馬魚系統缸日常環境整潔及巡視
- 1-3 斑馬魚系統缸環境巡視SOP

#### 2.斑馬魚系統缸硬體設備

- 2-1 斑馬魚系統缸硬體設備圖說
- 2-2 斑馬魚系統缸硬體設備清潔及日常維護
- 2-3 斑馬魚系統缸硬體設備確認SOP

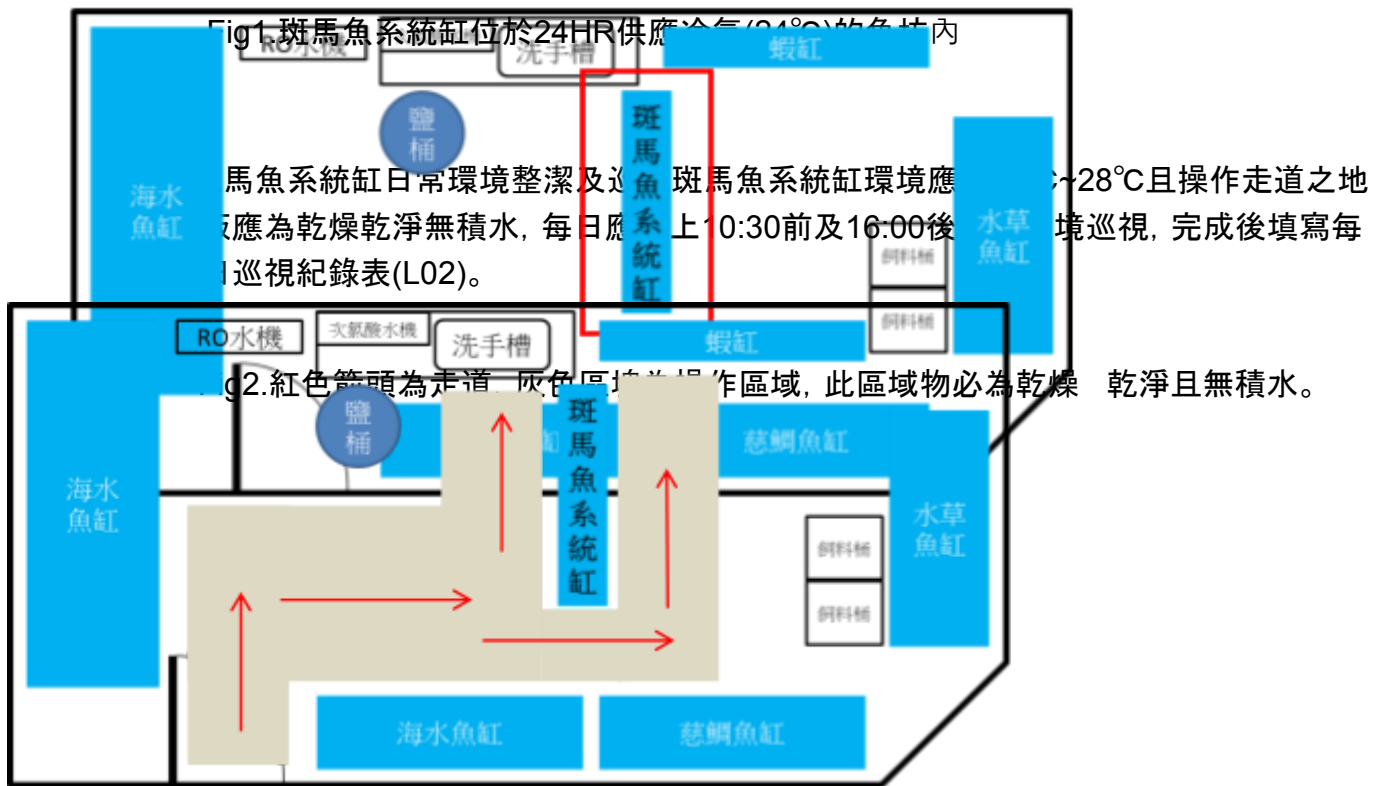
#### 3.斑馬魚飼養環境及飼養缸之整潔

- 3-1 斑馬魚種源標記及數量紀錄
- 3-2 斑馬魚飼養環境數據檢測(溫度、酸鹼值、總氨氮、亞硝酸鹽及硝酸鹽。)
- 3-3 斑馬魚飼料餵食方法及次數
- 3-4 斑馬魚飼養缸整理
- 3-5 斑馬魚飼養SOP

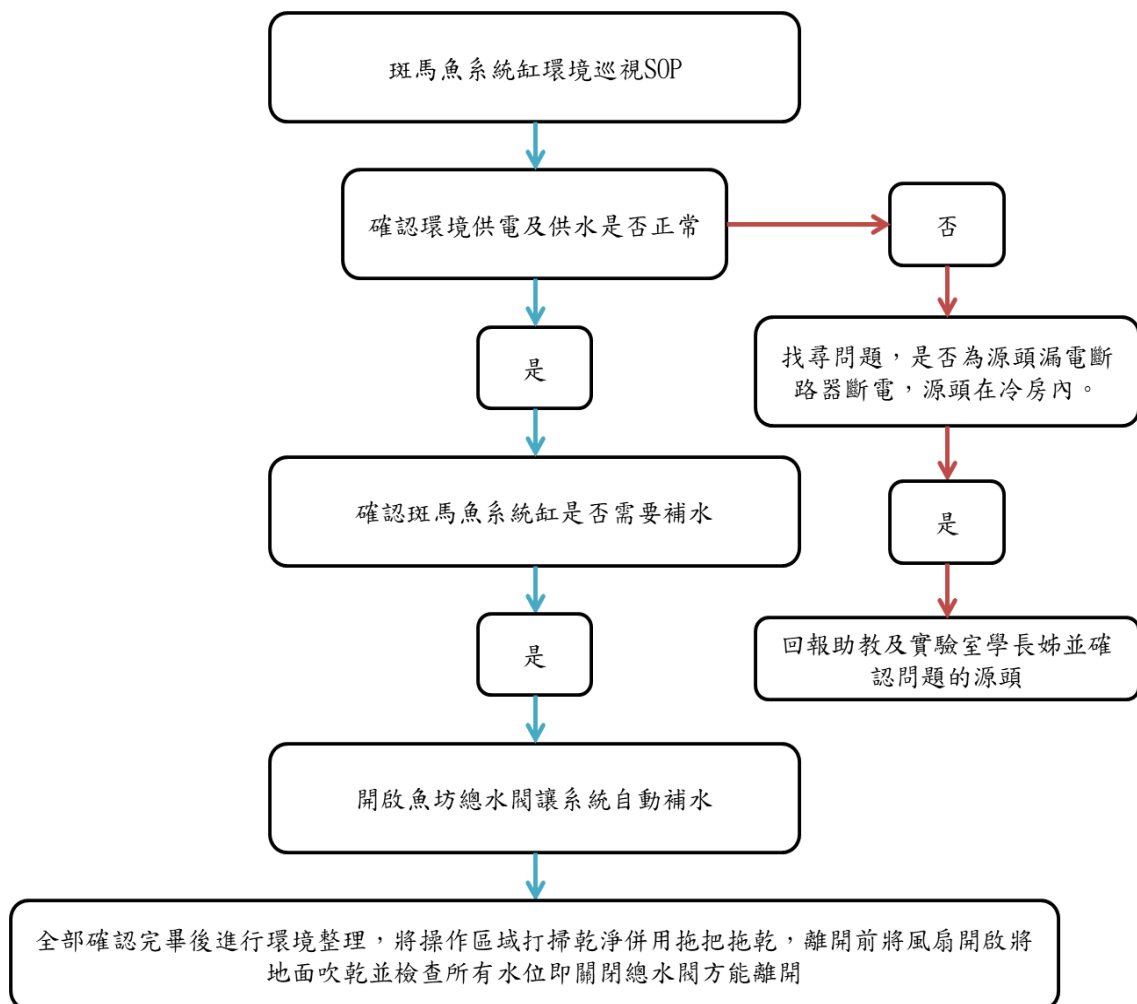
#### 4. 斑馬魚使用及管理

- 4-1 填寫斑馬魚種源、數量及位置紀錄表(L01)
- 4-2 定期進行巡檢, 填寫每日巡視紀錄表(L02)。
- 4-3 餵食紀錄確實填寫幼/成魚餵食時間記錄(L03)。
- 4-4 斑馬魚生病或死亡紀錄表(L04)。
- 4-5 填寫系統養殖缸清潔紀錄表(L05)。
- 4-6 斑馬魚系統養殖缸水質數據檢測紀錄(L06)。

## 1.斑馬魚系統缸環境說明



1-3斑馬魚系統缸環境巡視SOP



## 2. 斑馬魚系統缸硬體設備

採用邨港科技股份有限公司-斑馬魚系統缸。

詳情請見附錄一。

2-1 斑馬魚系統缸硬體設備圖說

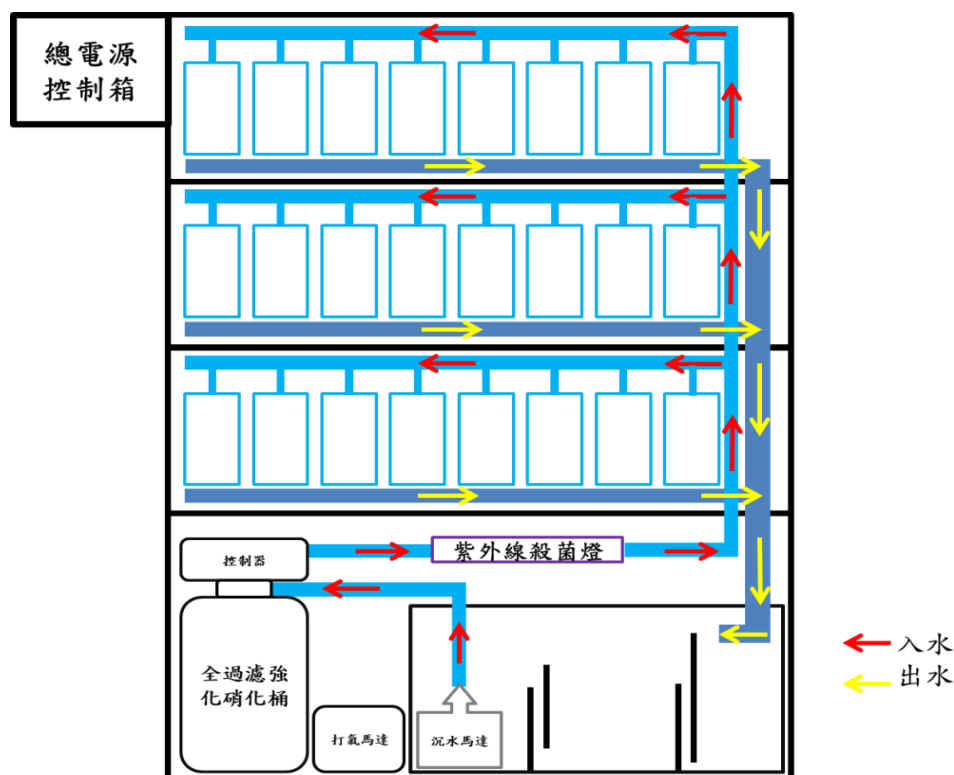
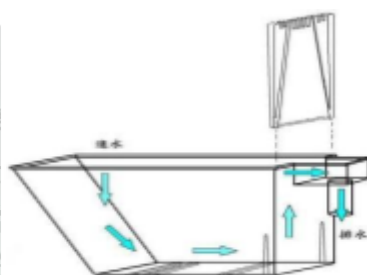
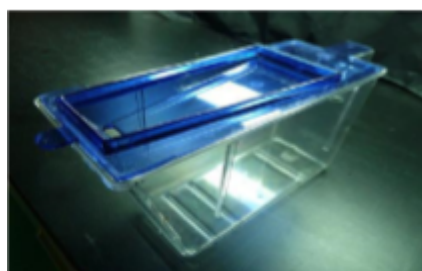


Fig3.此斑馬魚系統缸為三層養殖系統，最底層從右至左分別為集水區、過濾區、回水區及全自動強化過濾硝化桶。詳情請見附錄1.

### A. 台灣製造斑馬魚房飼養槽組

#### (1) 3L飼養槽、上蓋及擋板。



三長，並可清楚辨識有無放置好擋板及上

(6) 易掀式的上蓋，方便操作，減少魚隻受到驚嚇。

### B. 控制電箱

(1) 控制電箱防塵防水等級IP65，可以完全防止粉塵進入及表面潑水無任何傷害。  
內具有漏電斷路裝置，可感測系統不正常的漏電。。

### C. 沉水馬達

(1) 使用Dio沉水馬達來達到飼養槽每小時10次的換水率。

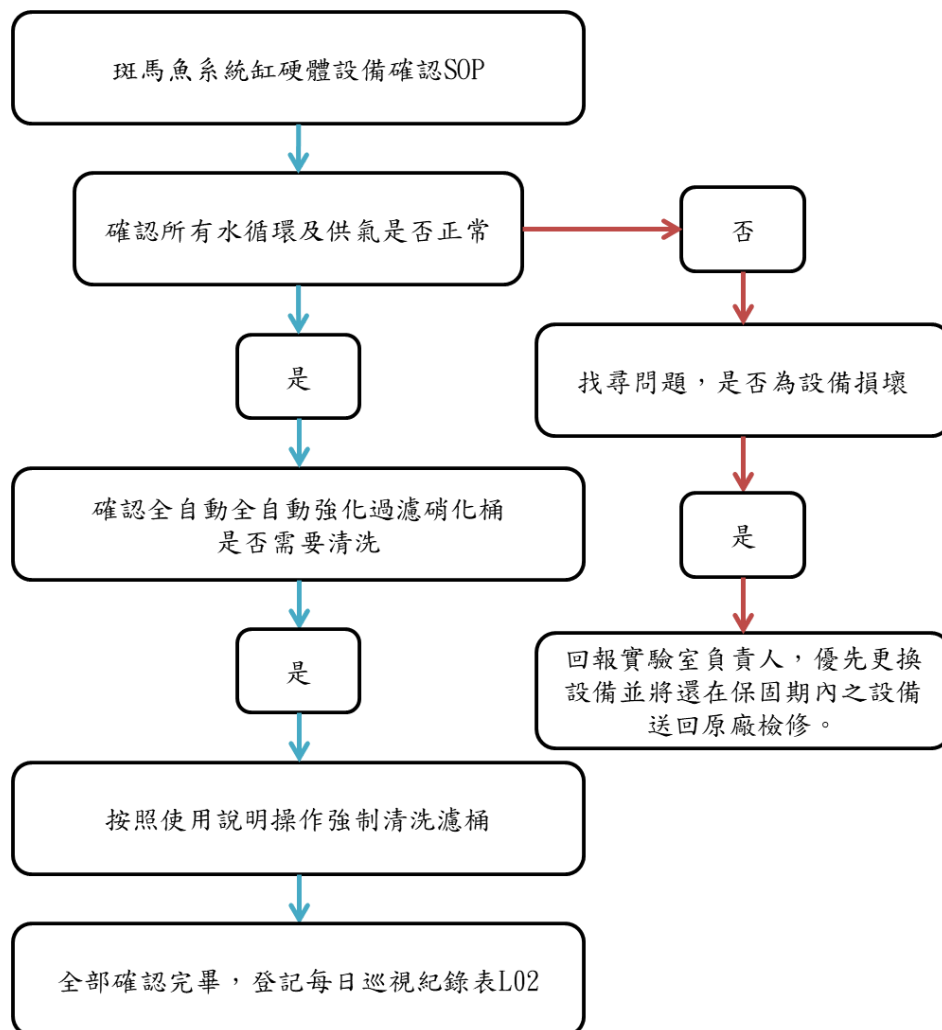
### D. 打氣幫浦

- (1)每座循環架備有獨立打氣馬達，分流打氣入預流水槽
- (2)在回水區及各個飼養槽配有散氣管，採用EPDM (乙 烯 丙 橡 膠)材 質 製 造，可 承 受 高 酸、鹼之污水質。供應養殖足夠氧氣。

#### E. LED燈具

- (1)配置中央安定器，可連接110~220V 電源，具有過熱保護裝置。
- (2)使用定時器設定光週期為14小時光照/10小時黑暗位。
- (3)照度為150~200lux

### 2-2 斑馬魚系統缸硬體設備確認SOP



硬體設備確  
認完畢請登記每日巡視記錄表L02

### 3.斑馬魚飼養環境及飼養缸之整潔

#### 3-1 斑馬魚種源標記及數量紀錄

- (1)清楚標示每一個斑馬魚之種魚來源，並在每一格飼養槽上貼上標籤，標籤上應清楚標示：

- 1.種源品系
- 2.飼養時間
- 3.公/母
- 4.成魚/幼魚
- 5.魚隻數量

並登記在斑馬魚數量紀錄表L01。

3-2 斑馬魚飼養環境數據檢測(溫度、酸鹼值、總氨、亞硝酸鹽及硝酸鹽。) 環境數據檢測每週測量一次。

(1) 溫度記錄, 將感測器上的溫度進行記錄

(2) pH =7.0~8.0, 使用緩衝溶液調整。

(過低時使用碳酸氫鈉提升, 過高時使用檸檬酸降低)

(3) 氨/銨 ( $\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$ )含量毒性判斷應配合pH檢測結果進行毒性判斷, pH7.0~8.0所檢測出來的氨/銨 ( $\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$ )含量不應高於2ppm, 過高可通過將飼養密度降低、去除底缸淤泥及強制清洗底部全自動強化過濾硝化桶來進行改善。

(採用卮港生技 $\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$ 氨/銨測試劑檢測, 比色應為無色。)

(4) 亞硝酸鹽(Nitrite,  $\text{NO}_2$ )含量應少於1ppm(mg/L)。過高可通過將飼養密度降低、增強溶氧、去除底缸淤泥及強制清洗底部全自動強化過濾硝化桶來進行改善。

(採用荷蘭 Salifert  $\text{NO}_2$  亞硝酸鹽測試劑, 比色應為無色。)

(5) 硝酸鹽(Nitrate,  $\text{NO}_3$ )含量應少於40ppm(mg/L)。過高則換水

(採用荷蘭 Salifert  $\text{NO}_3$  硝酸鹽測試劑, 比色應為淡粉色。)

環境數據檢測完畢應填寫斑馬魚系統養殖缸水質紀錄表L06。

3-3 斑馬魚飼料餵食方法及次數

(1) 斑馬魚餵食應分成一日2餐制, 早上10:30前及16:00後各餵食一次。

(2)斑馬魚之餵食量以缸中飼養總重的2%為準並將其分成兩次餵食, 飼料量以5分鐘吃完為準。

3-4 斑馬魚飼養缸整理

A.斑馬魚飼養槽維護

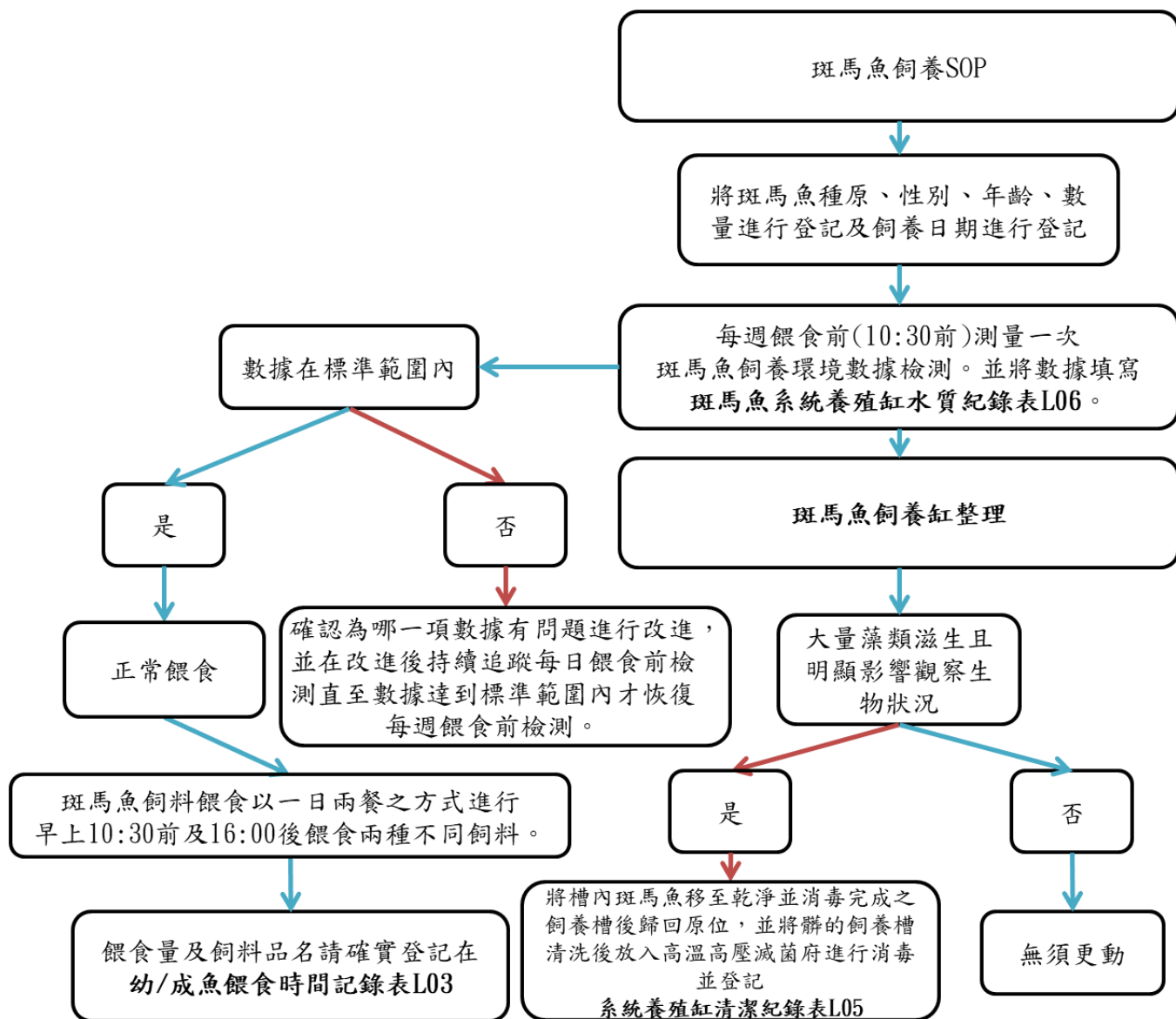
(1) 飼養槽若有大量藻類滋生且明顯影響觀察生物狀況下, 則需將槽內斑馬魚移至乾淨並消毒完成之飼養槽後歸回原位, 並將髒的飼養槽清洗後放入高溫高壓滅菌府進行消毒。B.底缸濾棉整理

(1) 底缸所放置白棉若堵塞需進行更換。

C.溝槽清潔

(1)每周應使用乾淨抹布將所有硬體設備上的水漬及灰塵整理乾淨

3-5 斑馬魚飼養SOP



|         |          |          |       |       |    |                   |    |       |
|---------|----------|----------|-------|-------|----|-------------------|----|-------|
| 表L01    |          | 斑馬魚數量紀錄表 |       |       |    | IACUC 核可No: _____ |    | ____頁 |
| 品系:     |          |          |       |       |    |                   |    |       |
| 日期      | 魚缸<br>編號 | 新增       | 死亡    | 淘汰    | 其他 | 魚隻總<br>數          | 簽名 |       |
| 年月<br>日 |          | 公: 母:    | 公: 母: | 公: 母: |    | 公: 母:             |    |       |
| 年月<br>日 |          | 公: 母:    | 公: 母: | 公: 母: |    | 公: 母:             |    |       |
| 年月<br>日 |          | 公: 母:    | 公: 母: | 公: 母: |    | 公: 母:             |    |       |

|                                    |  |       |       |       |  |       |  |
|------------------------------------|--|-------|-------|-------|--|-------|--|
| 年月<br>日                            |  | 公: 母: | 公: 母: | 公: 母: |  | 公: 母: |  |
| 年月<br>日                            |  | 公: 母: | 公: 母: | 公: 母: |  | 公: 母: |  |
| 年月<br>日                            |  | 公: 母: | 公: 母: | 公: 母: |  | 公: 母: |  |
| 年月<br>日                            |  | 公: 母: | 公: 母: | 公: 母: |  | 公: 母: |  |
| 年月<br>日                            |  | 公: 母: | 公: 母: | 公: 母: |  | 公: 母: |  |
| 年月<br>日                            |  | 公: 母: | 公: 母: | 公: 母: |  | 公: 母: |  |
| 年月<br>日                            |  | 公: 母: | 公: 母: | 公: 母: |  | 公: 母: |  |
| 年月<br>日                            |  | 公: 母: | 公: 母: | 公: 母: |  | 公: 母: |  |
| 年月<br>日                            |  | 公: 母: | 公: 母: | 公: 母: |  | 公: 母: |  |
| 年月<br>日                            |  | 公: 母: | 公: 母: | 公: 母: |  | 公: 母: |  |
| 年月<br>日                            |  | 公: 母: | 公: 母: | 公: 母: |  | 公: 母: |  |
| 紀錄表應放置於飼養區供查閱, 計畫結束後繳交實驗動物照護及管理委員會 |  |       |       |       |  |       |  |

表 L02 每日巡視紀錄表 IACUC 核可 No: \_\_\_\_\_ 頁日期: 年 月

[illegible]

|        |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--------|------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|        | 其他備註（維修計錄） |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 巡視人員簽名 |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

紀錄表應放置於飼養區供查閱，計畫結束後繳交實驗動物照護及管理委員會

|                                    |            |             |    |                      |             |
|------------------------------------|------------|-------------|----|----------------------|-------------|
| 表L03                               |            | 幼/成魚餵食時間記錄  |    | IACUC 核可 No: _____ 頁 |             |
| 餵食                                 | 幼/成魚餵食時間記錄 |             | 餵食 | 幼/成魚餵食時間記錄           |             |
|                                    | 餵食2次飼料/天   |             |    | 餵食2次飼料/天             |             |
|                                    | 10:00      | 16:00       |    | 10:00                | 16:00       |
|                                    | 邨港配方飼料     | Hikari高夠力飼料 |    | 邨港配方飼料               | Hikari高夠力飼料 |
| 1                                  |            |             | 1  |                      |             |
| 2                                  |            |             | 2  |                      |             |
| 3                                  |            |             | 3  |                      |             |
| 4                                  |            |             | 4  |                      |             |
| 5                                  |            |             | 5  |                      |             |
| 6                                  |            |             | 6  |                      |             |
| 7                                  |            |             | 7  |                      |             |
| 8                                  |            |             | 8  |                      |             |
| 9                                  |            |             | 9  |                      |             |
| 10                                 |            |             | 10 |                      |             |
| 11                                 |            |             | 11 |                      |             |
| 12                                 |            |             | 12 |                      |             |
| 13                                 |            |             | 13 |                      |             |
| 14                                 |            |             | 14 |                      |             |
| 15                                 |            |             | 15 |                      |             |
| 16                                 |            |             | 16 |                      |             |
| 17                                 |            |             | 17 |                      |             |
| 18                                 |            |             | 18 |                      |             |
| 19                                 |            |             | 19 |                      |             |
| 20                                 |            |             | 20 |                      |             |
| 21                                 |            |             | 21 |                      |             |
| 22                                 |            |             | 22 |                      |             |
| 23                                 |            |             | 23 |                      |             |
| 24                                 |            |             | 24 |                      |             |
| 25                                 |            |             | 25 |                      |             |
| 26                                 |            |             | 26 |                      |             |
| 27                                 |            |             | 27 |                      |             |
| 28                                 |            |             | 28 |                      |             |
| 29                                 |            |             | 29 |                      |             |
| 30                                 |            |             | 30 |                      |             |
| 31                                 |            |             | 31 |                      |             |
| 紀錄表應放置於飼養區供查閱, 計畫結束後繳交實驗動物照護及管理委員會 |            |             |    |                      |             |

| 表L04     |    | 斑馬魚生病或死亡紀錄表 |                    | IACUC 核可No: _____頁 |               |
|----------|----|-------------|--------------------|--------------------|---------------|
| 日期       | 品系 | 魚缸號碼        | 魚隻異常狀況描述:<br>生病/死亡 | 處置方式               | 通知人員/<br>處理人員 |
| 年<br>月 日 |    |             |                    |                    |               |
| 年<br>月 日 |    |             |                    |                    |               |
| 年<br>月 日 |    |             |                    |                    |               |
| 年<br>月 日 |    |             |                    |                    |               |
| 年<br>月 日 |    |             |                    |                    |               |
| 年<br>月 日 |    |             |                    |                    |               |
| 年<br>月 日 |    |             |                    |                    |               |
| 年<br>月 日 |    |             |                    |                    |               |
| 年<br>月 日 |    |             |                    |                    |               |
| 年<br>月 日 |    |             |                    |                    |               |
| 年<br>月 日 |    |             |                    |                    |               |
| 年<br>月 日 |    |             |                    |                    |               |
| 年<br>月 日 |    |             |                    |                    |               |





[illegible]

## 斑馬魚飼養標示卡

|           |  |       |  |
|-----------|--|-------|--|
| IACUC No. |  | 期間    |  |
| 品系        |  | 公/母   |  |
| 數量        |  | 成魚/幼魚 |  |
| 計畫主持人     |  | 緊急連人  |  |