

臺灣澤蛙 學名使用建議

Can we use the name "*Fejervarya limnocharis*" to represent the paddy frog in Taiwan?

巫奇勳 / Chi-Shiun Wu
/ 中國文化大學生命科學系助理教授
/ buergeria@gmail.com

序

對各類生物而言，學名是相當重要的身分代表，釐清學名，才能確認某一物種的相關描述、分類、生理生態、行為、演化等等生物學知識是否正確。臺灣的蛙類中，關於澤蛙的分類及學名使用一直存在爭議，卻也一直未見釐清。最近一次的專家學者會議，討論此一議題後得到澤蛙學名暫時續用*Fejervarya limnocharis*的共識，但當中錯綜複雜的緣由，就讓作者抽絲剝繭為我們釐清。

尾端帶有黑斑是澤蛙蝌蚪的主要辨識特徵。

前言

隱蔽種(cryptic species)是指2種或2種以上外觀相似卻被鑑定成同一物種的生物。區別隱蔽種是分類學上的一大挑戰，但拜分子生物技術(主要是DNA序列的分析)應用在分類學所賜，使得隱蔽種分類的問題出現解決契機。隱蔽種的發現與確認讓我們清楚過去對地區物種多樣性的低估，例如，目前日本兩棲類的特有種比率(高達92%的種類是特有種)遠高於過去所認知(Nishikawa 2017)，而南亞的斯里蘭卡，過去認為只有18種蛙類，後來才發現實際上應該有上百種之多，也顯示該區蛙類物種多樣性

過去被遠遠低估(Meegaskumbura *et al.* 2002)。隱蔽種往往表現廣泛的地理分布，但種群裡面實際存在的各生物種(biological species)可能是侷限分布，甚至有滅絕危機(David *et al.* 2007)。隱蔽種的鑑定與發掘被認為是重要的研究議題，因為結果可能衝擊演化學理論、生物地理學，以及我們對自然資源保育的規劃、管理及應用(David *et al.* 2007)。

澤蛙分類變革與隱蔽種的發現

在分類學上，當我們懷疑一群物種存在隱蔽種時，會使用物種複合群(species complex)描述這一群外表與親緣相近的生物群，其中澤蛙複合群(*Fejervarya limnocharis* complex)就是典型的例子。過去很長一段時間，澤蛙(*Fejervarya limnocharis*)(Gravenhorst 1829)被認為是一種廣布種，廣泛分在東亞的臺灣、中國大陸與日本，以及東南亞與南亞，而學名是使用過去一般比較熟悉的*Rana*(赤蛙屬) *limnocharis*。

1997年，目前任職於琉球大學熱帶生物圈研究中心的戶田守(Mamuro Toda)教授運用蛋白質電泳方法探討東亞澤蛙的分類與親緣地理關係，他們認為臺灣西部(基隆、嘉義、高雄、屏東墾丁)、日本本島、中琉球群島與中國大陸(上海與四川溫江)的澤蛙族群屬於同一個基因型(genotype 1)，南琉球群島單獨為一個基因型(genotype 2)，臺灣東部(臺東)則屬另外一個基因型(genotype 3)(Toda *et al.* 1997)。他們也從基因型差異來推論這些族群的地理變遷，認為日本本島與中琉球群島的澤蛙族群是非常近期從中國大陸渡海散布而來，而目前侷限分布在南琉球群島(宮古與八重山等群島)的族群基因型A(genotype 2)，之前應該也曾出現在臺灣，目前臺灣東部族群(genotype 3)則是源自另外2型基因型(genotype 1與genotype 2)的基因滲入雜交而成(Toda 1999)。戶田(1998)也以同樣方法研究印尼爪哇島西部(模式標本產地)、寮國、中國四川的溫江、香港，以及石垣島的澤蛙族群，結果認為可能存在4個不同物種；其中分布在爪哇島西部的新種(爪哇澤蛙*Fejervarya iskandari* Veith, Kosuch, Ohler, and Dubois, 2001)(Veith *et al.* 2001)，以及石垣島的新種(先島澤蛙*Fejervarya sakishimensis* Matsui, Toda, and Ota, 2007)(Matsui *et al.* 2007)已在之後被確認，然而此文的結果並沒有清楚釐清分布在西爪哇島澤蛙(*F. limnocharis*)與中國四川與香港澤蛙族群之間的真正親緣關係。

Dubois and Ohler (2000)在Alytes期刊發表了”Systematics of *Fejervarya limnocharis* (Gravenhorst,



產於中國大陸南部的澤蛙被稱為多紋澤蛙
(攝於中國科學院雲南西雙版納熱帶植物園)。

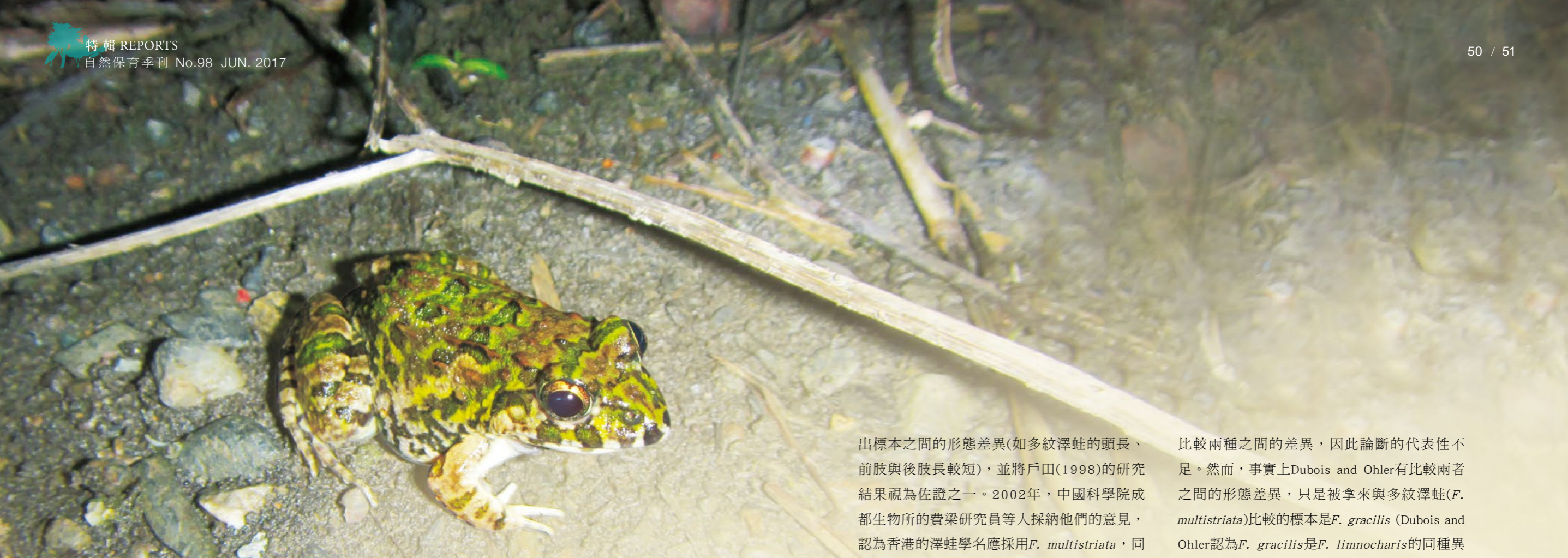
1829)(Anphibia, Anura, Ranidae) and related species. 1. Nomenclatural status and type-specimens of the nominal species *Rana limnocharis* Gravenhorst, 1829”，開啟了澤蛙後續分類研究更多的討論。首先，他們花了相當的篇幅釐清最早使用*Rana limnocharis*這個學名的作者，最後認定Gravenhorst(1829)是最早使用與發表這個學名的作者(依據國際動物命名規約)，同時他們也進一步認為屬名應該轉移至澤蛙屬(*Fejervarya* Bolkay 1915)。Dubois and Ohler也指出澤蛙屬的蛙類主要分類特徵是帶有「從腋窩到腹股溝的深色腹側線(ventro-lateral line)(或稱 Fejervaryan line)」，其腹部通常是亮白色或微黃，且不帶斑點。澤蛙標本最早並非Gravenhorst所採，而是由Kuhl與Van Hasselt於印尼西爪哇所採得。然而，這批標本卻不只典藏在一個地方，而是被分送到至少3個博物館。主要的一批標本是存放在荷蘭萊登(Leiden)



臺灣西部的澤蛙(攝於苗栗通霄鎮)。



臺灣東部的澤蛙(攝於臺東綠島鄉)。



中琉球的川村氏澤蛙(攝於日本沖繩本島)。

的國家自然史博物館(National Natuurhistorisch Museum)(現今荷蘭的自然生物多樣性中心 Naturalis Biodiversity Center)，其他標本則分別送至布雷斯勞博物館(Breslau Museum) (現今波蘭的弗次瓦夫國家博物館 Muzeum Narodowe Wrocław)，以及德國柏林博物館(Berlin Museum)(Dubois and Ohler 2000)，其中 Gravenhorst 所描述的原始標本(2件)是來自弗次瓦夫博物館，因此此博物館被視為澤蛙正模式標本(holotype)的存放地，然而不幸的是，這些標本皆已經遺失，而同一批採集但存放在柏林

的標本也同樣遺失。在缺乏澤蛙原始模式標本可供比對的情況下，Dubois and Ohler(2000)最後是依據荷蘭萊登的國家自然史博物館所保存的唯一一件樣本進行特徵描述，訂為新模標本(neotype)。

除了確認澤蛙的合法命名者與學名使用，Dubois and Ohler(2000)也針對幾種與澤蛙相近物種的存在性與命名合法性進行探討。特別是，他們認為分布在香港的族群學名應恢復採用 *Fejervarya multistriata* (Hallowell 1861) (多紋澤蛙)，而非使用 *F. limnocharis*，同時也指

出標本之間的形態差異(如多紋澤蛙的頭長、前肢與後肢長較短)，並將戶田(1998)的研究結果視為佐證之一。2002年，中國科學院成都生物所的費梁研究員等人採納他們的意見，認為香港的澤蛙學名應採用 *F. multistriata*，同時也認為中國境內各地被稱為 *F. limnocharis* 的澤蛙應該都是 *F. multistriata*。之後，Zhong 等人(2008)的研究也將臺灣西部(臺北與臺中)與中國南部(包括海南島)的澤蛙族群都視為多紋澤蛙。但是 Matsui 等人(2007)對 *F. multistriata* 這個學名是否值得採認存疑，他們認為 Dubois and Ohler(2000)所描述的所謂多紋澤蛙 (*F. multistriata*) 的標本數僅有1隻，且文中也沒有

比較兩種之間的差異，因此論斷的代表性不足。然而，事實上 Dubois and Ohler 有比較兩者之間的形態差異，只是被拿來與多紋澤蛙 (*F. multistriata*) 比較的標本是 *F. gracilis* (Dubois and Ohler 認為 *F. gracilis* 是 *F. limnocharis* 的同種異名)。雖然費梁等人採納 Dubois and Ohler(2000) 的意見，但也承認中國各地族群是否屬於同種仍有待研究去釐清(費梁等 2002)。另一方面，戶田(1998)的研究其實顯示香港族群和印尼爪哇族群之間的遺傳差異並不算大。到了2007年，Djong 等人分析印尼爪哇西部、馬來西亞沙巴、日本本島等被視為澤蛙 (*F. limnocharis*) 的族群，以及中國海南島被視為多紋澤蛙 (*F.*



南琉球的先島澤蛙(攝於日本西表島)。



澤蛙喜好的繁殖水域—水溝與農耕地積水。



澤蛙喜好的繁殖水域—路邊積水。

multistriata)樣本的16S rRNA與Cyt b 基因序列後，認為印尼爪哇西部、馬來西亞沙巴與中國海南島族群屬於同一群，因此認為分布在中國的族群只能視為是澤蛙的一個亞種(Djong *et al.* 2007)。之後，Kotaki等人(2010)應用粒線體12S rRNA與16S rRNA，以及一些核基因等序列分析比較臺灣西部(臺北)與東部(綠島與蘭嶼)，以及中國南部與東南亞國家的族群後，也認為*F. multistriata*只是*F. limnocharis*的同種異名，因為臺灣西部族群(被視為*F. multistriata*)與來自模式地印尼爪哇，以及泰國、寮國、馬來西亞、越南與中國雲南與海南等地的

*F. limnocharis*是在同一個單系群(雖然缺乏*F. multistriata*模式地香港標本的直接比較)。以上結果似乎都對*F. multistriata*是否為有效命名或是否適用在臺灣與中國大陸分布的澤蛙有所質疑。

臺灣澤蛙分類地位的探討

另一方面，Kotaki等人(2010)的分析結果也發現臺灣東部與西部的族群不屬於同一個單系群，同年，國內也有張智偉得到類似結果。官淑蕙(2005)曾使用12S rRNA與16S rRNA分析，結果顯示綠島、蘭嶼與臺灣西部族群(包括宜蘭礁溪與蘇澳、臺北、彰化、南投、嘉義與屏東)親緣關係較遠(西部族群與中國大陸的族

群較近)，與石垣島與西表島族群較近。Matsui等人(2007)曾表示臺灣東部比較接近南琉球，所以猜測臺灣東部的澤蛙應該與南琉球一樣，屬於先島澤蛙(*F. sakishimensis* Matsui, Toda, and Ota, 2007)。然而，較近期的研究(Djong *et al.* 2011)則認為臺灣東部的族群應屬於不確定種。至於臺灣西部澤蛙又該認定是哪一種呢？Djong等人(2011)在確認產於日本本島與中琉球群島的澤蛙不是*F. limnocharis*，而是新種川村氏澤蛙(*F. kawamurai*)後，也認為分布在中國北部和中部的族群，以及臺灣西部的澤蛙應該也是川村氏澤蛙，但這只是推論，沒有進一步

的資料證明。近期，日本京都大學的西川完途(Kanto Nishikawa)教授(2017)在「日本動物物種多樣性(Species Diversity of Animals in Japan)」一書，也認為臺灣西部的澤蛙應該是川村氏澤蛙(*F. kawamurai*)，但認為東臺灣的澤蛙則應該是未確認種。

綜合以上的文獻回顧，我們可以知道近年至少有4種學名(*F. limnocharis*、*F. multistriata*、*F. sakishimensis*、*F. kawamurai*)被使用在臺灣的澤蛙。那麼，現階段我們該如何認定那一個(些)學名適用在臺灣的澤蛙呢？從近期搜尋自世界兩棲類資料庫(AmphibiaWeb) (<http://>

amphibiaweb.org/cgi/amphib_query?where-genus=Fejervarya&where-species=limnocharis)(美國加州大學柏克萊分校所建置)的結果，我們可以發現*F. limnocharis*(澤蛙)、*F. multistriata*(多紋澤蛙)、*F. sakishimensis*(先島澤蛙)等3種澤蛙有分布在臺灣，但沒有列入*F. kawamurai*(川村氏澤蛙)。然而，由美國自然史博物館(American Museum of Natural History)所建置的世界兩棲類物種(Amphibian Species of the World)網站(<http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia/>)則已排除*F. limnocharis*分布在臺灣，取而代之的是多紋澤蛙、先島澤蛙與川村氏澤蛙。然而，國內的TaiBNET臺灣物種名錄(<http://col.taibif.tw/>)與臺灣地區兩棲類物種描述資料網站([http://metadata.froghome.org/page](http://metadata.froghome.org/page.php?namecode=380034)

<http://metadata.froghome.org/page.php?namecode=380034>)目前所採用的卻是川村氏澤蛙，坊間出版品則有人使用*F. multistriata*做為目前澤蛙的學名(陳王時 2014)。另外，國內亦有學者繼續沿用*F. limnocharis*這個學名，但沒有特別針對學名使用提出看法(如Jang-Liaw and Chou 2015)。

在2011年，東華大學自然資源與環境學系楊懿如教授曾召開專家會議進行臺灣蛙類名錄修訂作業，希望透過臺灣大百科專家撰稿系統，協助修訂物種描述資料，並將資料連結至臺灣生物多樣性入口網。不過，隨著論文的陸續發表，以及目前臺灣澤蛙學名或種類分布在國內外認定上的不一致，為更新臺灣蛙類名錄，並提升修訂資料在各資料庫間同步更新的速度，楊懿如教授再度邀請學者專家進行會議



尾鰭帶有黑斑是澤蛙蝌蚪的主要辨識特徵。



澤蛙的卵塊一般會成片漂浮在水面。



綠島澤蛙所生的卵塊會成團沉在半淡鹹水中，與一般利用淡水繁殖的澤蛙呈現片狀漂浮的型態不同。

討論。2017年2月20日筆者有幸與臺灣師範大學呂光洋、中央大學劉阜果、中興大學吳聲海、嘉義大學許富雄、東海大學關永才與主辦人楊懿如等教授，以及行政院農業委員會特有生物研究保育中心林春富與臺北市立動物園陳賜隆等研究員共同參與臺灣兩棲類物種名錄專家顧問會議，並獲致結論，茲將該結論與依據理由歸納如下：

(一)目前無法認定分布臺灣西部與東北部的澤蛙是川村氏澤蛙(*F. kawamurai*)或多紋澤蛙(*F. multistriata*)，在還沒有更進一步資料發表前，仍繼續沿用*Fejervarya limnocharis*。

理由：雖然Dubois and Ohler(2000)認為分布在香港的澤蛙應為*F. multistriata*，同時也指出與*F. limnocharis*標本之間的形態差異(但標本均僅有1隻，代表性不足)，即使費等人(2002)採納他們的意見，且初步認為中國大陸與臺灣都屬於*F. multistriata*，但也承認這些族群是否屬於同種仍有待研究。Kotaki(2010)進一步的研究認為臺北、中國雲南及海南被視為*F. multistriata*的族群，與印尼爪哇西

部的*F. limnocharis*是屬於同一個單系群，因此，*F. multistriata*在臺灣西部的存在與學名有效性令人存疑。至於Djong等人(2011)「只是認為」臺灣西部可能也是川村氏澤蛙(*F. kawamurai*)，缺乏進一步的資料佐證。(臺灣的澤蛙4種學名適合或不適合被採用的理由整理如表1)

(二)東部族群應為不確定種

理由：目前的研究普遍顯示臺灣東部與西部的族群不屬於同一個單系群(官淑蕙 2005；Kotaki *et al.* 2010；張智偉 2010)。此外，筆者尚未發表的初步資料(與琉球大學的富永篤教授合作)目前顯示綠島的澤蛙與南琉球的先島澤蛙應為不同的單系群。然而，究竟是那一種仍有待釐清。

結語

在分子生物技術廣泛應用在分類學之前，物種之間的形態特徵差異往往被視為重要的分類依據，但如同我們所看到的一群外觀差異不明顯的隱蔽種時，即使某些形態特徵在統計分析後顯示有差異，也未必能斷定

他們是否為不同物種。以具有複雜生活史(complex life cycle)的蛙類來說，成體時所表現的形態差異很可能是幼體時期或當下所在的環境條件所導致。就以澤蛙為例，變態小蛙的體型差異可能是反映鹽度變化所表現的發育可塑性(developmental plasticity)(Wu and Kam 2009)，而成體族群間的體型差異可能是反應不同環境可獲得資源差異所造成，如中國舟山群島的澤蛙族群體型顯著大於鄰近的內陸族群體型，可能與島嶼相對於內陸有較高的食物來源有關(Wu *et al.* 2006)。然而，

即使應用遺傳序列分析方法是目前解決隱蔽種分類的重要方法，但不是萬靈丹，若能整合更多資料將有助於解決隱蔽種的分類問題(David *et al.* 2007)。例如，不同種蛙類的鳴叫溝通訊號通常有種別性，若能再整合求偶鳴叫訊號(acoustic mating signals)，加上原本的形態、生態及分子遺傳等資料，將更有助於確認蛙類的隱蔽種。因此，臺灣澤蛙未來的分類地位會再如何調整，仍有待更多資料的蒐集整合始能予以確認。

【參考文獻請逕洽作者】

表1. 臺灣的澤蛙4種學名適合或不適合被採用的理由

學名	是否適合採用	適合或不適合採用的原因
川村氏澤蛙 (<i>F. kawamurai</i>)	否	原始文獻僅提及臺灣西部澤蛙可能是此種，但欠缺資料佐證。
澤蛙 (<i>F. limnocharis</i>)	是	由於目前其他也被採用的3種學名仍存有爭議，且佐證資料不足，因此建議繼續採用此學名(特別是西部族群)。
多紋澤蛙 (<i>F. multistriata</i>)	否	原始文獻僅就1隻樣本的形態差異就認定此種的命名有效性，而後來學者在欠缺更多族群資料分析的佐證下，就已擴大認定台灣與中國的族群應採用此名。近期研究也顯示此種與 <i>F. limnocharis</i> 屬同個單系群。
先島澤蛙 (<i>F. sakishimensis</i>)	否	原始文獻僅提及臺灣東部澤蛙可能是此種，但欠缺資料佐證。較近期文獻都認為是不確定種。

澤蛙會利用海邊礁岩高潮線以上的半淡鹹水域繁殖(攝於綠島)。



攝於綠島海邊潮池的澤蛙，目前應為不確定種。

