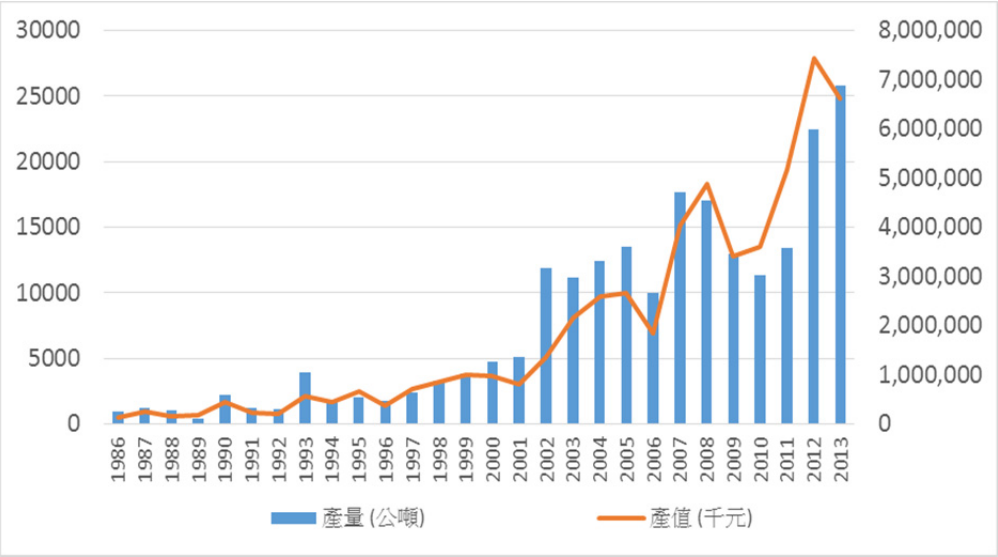
I、前 言

臺灣石斑魚養殖產業鏈完整，極具整合加值特性，且生產技術及研發能量卓越，周邊產業資源與支援充足，使臺灣成為全世界石斑魚養殖先進國家之一，也成為國際間主要的石斑魚出口國。根據歷年漁業署的統計資料顯示，2001 年以前，我國石斑魚產量並沒有顯著變動，年產量也尚未超過 5,000 公噸，自 2002 年開始，石斑魚產量始有顯著增加到 10,000 公噸以上，2007 年至 2008 年的石斑魚產量更是快速增加，總產量成長至 17,686 公噸，產值約為 40 億，惟 2009 年受到莫拉克風災的衝擊，當年度石斑魚的產量減少至 13,480 公噸（如圖 1 所示）。但隨後在政府將石斑魚列為國內重點的養殖魚種之一，並將石斑魚產值倍增計畫列入「精緻農業健康卓越方案」，加上 2010 年 3 月 19 日「臺灣地區漁船航行至大陸地區許可及管理辦法」實施，以及 6 月 29 日兩岸完成簽署「經濟合作架構協議」（Economic Cooperation Framework Agreement，以下簡稱 ECFA），並於 2011 年 1 月 1 日起，包含石斑魚共五項漁產品關稅從 10-20%分期程調降關稅至 0%後，至 2013 年國內養殖石斑魚產量達 25,943 公噸，產值也達 66.61 億元，石斑養殖面積也由 2008 年 1,566.12 公頃成長至 2013 年的 2,215.03 公頃。至 2014 年 11 月底，產量已有 2.3 萬噸，產值為 76.1 億元，產值已達石斑魚倍增目標，顯見整體產業明顯蓬勃發展。然而，以 2013 年為例，該年度出口量為 17,761 公噸（出口中國 14,234 公噸、出口香港 3,426 公噸），約占該年度總產量 7 成左右，顯示石斑魚係高度依賴海外市場的高經濟價值魚種，並以外銷中國大陸及香港為主要，若當遇到產銷失衡，往往對養殖業者造成嚴重傷害，也間接威脅到既存的養殖產業。因此，近來政府不斷推廣國人消費石斑魚與拓展其他國際市場，希望透過增加國內市場與其他國際市場的消費，健全我國整體石斑魚產業的發展。

過去許多文獻探討國內漁產品運銷通路的相關分析，如許文富（1993）、臺灣省政府農林廳漁業局（1996）、袁廉壽（1992）、胡其湘（2000）、張靖、卓裕仁與蘇昭銘（2002）、莊慶達（2003）、陳政位等（2002）、陳裕源（2003）、劉祥熹、莊慶達與梁明華（2005）、李宗儒（2006）等，但大多都以運銷體系或供應鏈結構進行研究，咸少對單一漁產品的運銷通路及運銷成本進行完整的分析探討。在石斑魚研究方面，以往多著重在養殖技術和經濟效益層面，如黃貴民（2000）、Bombeo-Tuburan *et al.*（2001）、Miao 與 Tang（2002）、繆峽與黃振庭（2008）、洪嘉鎂（2008）等。對於石斑魚產業運銷通路方面之文獻則較少，如莊慶達與陳詩璋（2007）研究發現臺灣的石斑魚產量主要由養殖產業所提供，養殖地區分佈於屏東縣、高雄市及臺南市等，其中以屏東縣林邊、佳冬、枋寮為主要生產地。臺灣養殖石斑魚的運銷多由販運商池邊交易開始，販運商利用活魚運搬車到養殖魚塭進行捕撈，捕撈費用多由養殖戶負擔，販運商則控制石斑魚體形、規格的審定與分級作業。由於規格不同，價格亦有所分別，使彼此間充滿資訊不對稱。漁民養成的石斑魚大多出售給販運商，運送出口、批發市場或餐館銷售及其他主要通路。由於目前外銷市場是以中國（含港、澳地區）為主，其銷售主要透過活魚運搬船方式進行，載運到廈門附近一帶港口及廣東等地港口交易（陳詩璋、莊慶達，2010），惟相關文獻對石斑魚產業的運銷通路結構與成本分析著墨較少。

再者，由於中國為臺灣石斑魚主要外銷市場，隨石斑魚產量逐年增加之際，政府與產業憂心過度集中可能造成產業嚴重的風險，加上近年來中國不斷靠技術改良，以溫棚方式克服天候因素，增加石斑魚產量（郁蔚文、王健、周寅，2013），或若未來開放中國農產品進口至臺灣，中國進口品對臺灣產品的替代效果，將可能對漁業部門產生減損（林幸君，2013），故認為除應積極開發其他國外市場外，也應積極提升國內市場的需求。因此，為瞭解兩岸簽訂 ECFA 後，石斑魚產業的運銷通路情況，本研究從供給面來瞭解石斑魚運銷通路模式，以思考提升石斑魚運銷效率與產業價值之政策參考依據。

另一方面，近幾年國內石斑魚產業在政府政策推動下產量逐年增加，已有業者利用開發石斑魚急速冷凍鮮魚、冷凍切片等，並結合產銷履歷認驗證，除可符合國內一般家庭消費者之需求，亦可另闢國際市場外銷通路，使石斑魚市場更加多元化（沈士新等，2014a），帶動出口量與國內市場消費量同步增加。然而由於目前產量過於集中出口至中國，若市場外在因素衝擊，將對臺灣石斑魚產業造成莫大衝擊，因此本研究希望在政府推動國人消費石斑魚的同時，從需求面來評估國內石斑魚的市場需求，估算國內市場需求量，提供給產業與政府單位參考，藉以制定相關產業發展策略或政策。



資料來源：行政院農業委員會漁業署（1986-2013）、本研究整理。

圖 1　歷年臺灣石斑魚養殖產量及產值

一般而言，預測的方法很多，例如迴歸分析等時間序列法、ARIMA、類神經網路、遺傳演算法、近似理想需求體系（almost ideal demand system），以及灰色預測模型（Grey Model，以下簡稱 GM）等。過去在農產品需求的相關預測研究相當多，如許文富（1970）、張之義（1979）、林灼榮與陳正亮（1987）、黃琮琪（1993）、林啟淵（1997）、詹滿色（2002）、劉鋼與賴

宏彬（2008）等。而在漁產品方面，則有陳清春（1992）運用近似理想需求體系之線性近似版本探討貝類水產需求；陳清春與王金利（1994）根據所得之消費函數式與未來的經濟預測，來推估臺灣地區漁產品之消費需求；梁玉瑾（2000）利用經濟計量方法、簡單時間序列法與 GM 方法預估鯖魚與鰺魚的產地價格。黃保諭（2000）透過 ARIMA 預測臺灣虱目魚與吳郭魚的價格，李家銘與黃琮琪（2003）運用鹿特丹需求體系與近似理想需求體系來尋找合者較適合漁產品消費需求分析；趙忠賢等（2005）以 GM（1, 1）模式預測黑鮪魚的漁獲量，汪尚展（2007）在近年來養殖結構和環境的變遷導致平穩的草蝦仁需求量發生變化的考量下，不以傳統的預測方法，改運用 GM（1, 1）預測草蝦仁需求量。其中，灰色預測雖然具有資料離散程度愈大，預測精確度愈差（余豐榮、金憲、李芸茜，2006），以及因採用最小平方法推估模型參數，存在系統受干擾時估計會產生偏差之缺點（應立志、潘美秋，2004），但具有下列優點：1.需要數據少、只需根據實際狀況，選擇適當數量的數據即可，甚至只要四個數據就可建模，還能得到精確的結果；2.雖然 GM 建構在高等數學基礎，但計算步驟並不繁瑣；3.灰色預測大多不需過多的關聯因素，可簡化蒐集過程；4.可運用於短期，也可用於中長期的預測；5.在相同少量資料下，比其他模型誤差還小（林水順、莊英慎，2005）。由於漁業統計年報自 1992 年始有石斑魚需求量的相關統計資料，且早期資料較不具有代表性，僅存有限資料可供利用，因此相較於其他預測方法需龐大資料，僅需少量資料的灰色預測更適用於預測臺灣石斑魚的需求量。

基此，本研究首先透過瞭解國內石斑魚供應鏈體系發展情況，與運用問卷調查方式，分析石斑魚產業的運銷通路結構與運銷成本。其次，採用灰色預測模型預估臺灣石斑魚的需求量，除應用基本的 GM（1, 1）模型外，亦採用鍾政棋與徐穎珍（2011）所使用的 GM（1, 1）殘差修正模式，透過比較兩種模型的精確度，以選擇適用之模型，並以適當的模型進行臺灣石斑魚需求量之預估。本文共分為五個節。除本節之外，第二節將扼要說明研究方法；

第三節則為石斑魚運銷通路分析；第四節市場需求預測；結論與建議則列於第五節。

II、研究方法

2.1 問卷設計與樣本分配

為瞭解國內石斑魚運銷通路結構以及運銷成本現況，本研究藉由問卷調查通路商之運銷益本（marketing benefit-cost）後，再輔助以建構運銷通路階層。問卷調查對象區分為養殖生產者（養殖戶、產銷班班員）以及通路商（販運商）、漁會、生產合作社、消費地魚市場、超市（商）通路、批發（零批商或加工廠及貿易商）等。本研究由運銷通路及益本指標中選擇具可行性的指標，參考行政院主計處（1997）針對臺灣地區進行農漁產品運銷實況調查之問卷內容，以及許文富（2012）有關運銷成本按費用項目別的表示方法，成本單位設計為元/百公斤，設計養殖業生產者問卷調查表以及運銷商問卷調查表，問卷調查標準期為 2012 年 1 月 1 日至 12 月 31 日。

在生產者的問卷部分，其抽樣採分層抽樣（stratified sampling）方式，以 2011 年石斑魚在漁業年報之總生產量為母體，依縣市個別生產量之百分比做為抽樣數量之依據，並請漁政單位、區漁會或縣養殖協會推薦具市場代表性之名單後進行分層隨機抽樣。而通路商的抽樣對象，在產地販運商、批發及零批商方面，協請漁政單位、區漁會或縣養殖協會推薦具代表性之名單數名後，再依樣本隨機抽樣。在消費地魚市場、加工廠與貿易商、零售商與其他通路商的抽樣對象方面，則以較具代表性之石斑魚交易的業者或廠商進行問卷調查。本問卷正式施測時間於 2013 年 5 月至 11 月，回收之有效問卷共計 47 份（如表 1）。其中在生產者部份，合計訪查 30 戶，分別為臺南 6 戶、高雄 10 戶及屏東 14 戶，中間通路商則有產地販運商 5 戶、批發及零批商 4 戶、

消費地魚市場 3 戶、加工廠或貿易商 4 戶、零售商與其他通路商 1 戶，訪查結果石斑魚養殖業者主要以生產青斑和龍膽石斑為主，受訪總養殖面積為 104 公頃，每戶平均養殖面積為 3.48 公頃，約占該年度總養殖面積 2,311 公頃的 4.5%；每戶平均產量分別為青斑 15.66 公噸、龍膽石斑 12.6 公噸。

表 1　問卷樣本分配

合計	生產者			中間通路商				
	臺南	高雄	屏東	產地販運商	批發及零批商	消費地魚市場	加工廠/貿易商	零售商與其他通路商
47	6	10	14	5	4	3	4	1

資料來源：本研究。

2.2 灰色預測理論

預測為對未被觀察事象的一種說明，其不僅指未來的，也指已發生的事象（于宗先，1972）。方世杰（1988）認為預測為調查過去、現在與未來，並研究已知的情況，分析其演變規律，再用以推斷未來。周文賢與陳錦滄（1991）認為預測是瞭解與分析過去與現在情形之演變規律，用以判斷未來的過程，黃俊英（1992）提到預測的目的為預見未來事件或情形。Herbig、Milewicz 與 Golden（1993）亦認為預測為估計企業未來無法控制的事件或情況，春日井博（1998）進一步說明需求預測為特定社會領域中對於某種產品需求數量的預測。其與銷售預測有所不同，銷售預測是以企業的角度進行預測，需求預測則是從整個產業的觀點出發（呂柏賢，2000）。1982 年鄧聚龍首先提出灰色系統（Grey System）理論之概念，理論中的 GM 適合於短期或缺乏完整訊息之分析（梁金樹、鍾政棋、陳恒毅，2010），其可對具有不確定因素或不完全資訊之系統進行預測，並且具有僅需少量數據、計算簡單與可處理非線性問題之特性（溫坤禮等，2009）。灰色模式為灰色預測理論的核心，僅

需四筆數據即可進行預測，此預測方法除適用於競爭環境下且僅有有限資料時（Hsu，2003），更加適合於外在環境變化大時（李宗儒、林俊宏，1999）。GM 中的 GM（1, 1）為灰色預測的基本模型，其運用有限的數據資訊，對未來狀態進行預測，此模型已被廣泛應用之各領域。

由於政府漁業統計年報於 1992 年後才有石斑魚需求量的相關統計資料，且過去臺灣水產品外銷到大陸的統計資料不完整，與透過小額貿易或走私型態進入彼此市場的比例很高（詹滿色、黃徹源，2012），造成早期的統計資料較不具有代表性，而使得本研究所能使用的資料為數不多，因此本研究採用僅需少數資料的灰色預測方法對臺灣石斑魚需求量進行預估。除應用基本的 GM（1, 1）模型外，亦採用鍾政棋與徐穎珍（2011）所使用的 GM（1, 1）殘差修正模式，透過比較兩種模型的精確度，選擇適用之模型進行臺灣石斑魚需求量之預估。以下分別說明兩模型的基本架構。

2.2.1 GM（1, 1）模型

令石斑魚需求量為 x，需求量數列是由 n 年資料組合而成，原始石斑魚需求量數列表示如下：

$$x^{(0)} = \left(x^{(0)}(1), x^{(0)}(2), \ldots, x^{(0)}(n)\right) \tag{1}$$

於建模灰色系統時，原始石斑魚數列需先進行累加生成（accumulated generating operation）以得到新數列 $x^{(1)}$ 為：

$$\begin{aligned} x^{(1)} &= \left(x^{(1)}(1), x^{(1)}(2), \ldots, x^{(1)}(n)\right) \\ &= \left(\sum_{k=1}^{1} x^{(0)}(k), \sum_{k=1}^{2} x^{(0)}(k), \ldots, \sum_{k=1}^{n} x^{(0)}(k)\right) \end{aligned} \tag{2}$$

進一步建構石斑魚需求量的 GM（1,1）模型，即一階微分方程式則如下所示：

$$\frac{dx^{(1)}}{dt} + ax^{(1)} = b \tag{3}$$

其中，t 為系統的自變數，a、b 皆為代定參數。

透過最小平方法求算(3)式中參數，即：

$$\hat{a} = \begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix} = (B^T B)^{-1} B^T Y \tag{4}$$

其中：

$$B = \begin{bmatrix} -\left[0.5x^{(1)}(1) + 0.5x^{(1)}(2)\right] & 1 \\ -\left[0.5x^{(1)}(2) + 0.5x^{(1)}(3)\right] & 1 \\ \vdots & \vdots \\ -\left[0.5x^{(1)}(n-1) + 0.5x^{(1)}(n)\right] & 1 \end{bmatrix};\ Y = \begin{bmatrix} x^{(0)}(2) \\ x^{(0)}(3) \\ \vdots \\ x^{(0)}(n) \end{bmatrix} \tag{5}$$

將所求算出的參數代入微分方程式(4)中，可得近似關係式如下：

$$\hat{x}^{(1)}(k+1) = \left[x^{(0)}(1) - \frac{b}{a}\right] e^{-ak} + \frac{b}{a} \tag{6}$$

其中 $x^{(1)}(1) = x^{(0)}(1)$，再透過逆累加生成（inverse accumulated generating operation）還原，可得預測模式為：

$$\hat{x}^{(0)}(k+1) = \left[x^{(0)}(1) - \frac{b}{a}\right] e^{-a(k-1)}(1 - e^{a}) \tag{7}$$

令 $k = 1, 2, \ldots, n$，則可得還原數列為：

$$\hat{x}^{(0)} = \left(\hat{x}^{(0)}(1), \hat{x}^{(0)}(2), \ldots, \hat{x}^{(0)}(n)\right) \tag{8}$$

$\hat{x}^{(0)}$ 即為石斑魚的需求量預測數列。

2.2.2 GM（1, 1）殘差修正模式

GM（1, 1）殘差修正模式為透過重複建構 GM（1, 1）模型來提高預測結果的精確度。首先計算原始石斑魚需求量數列 $x^{(0)}$ 與經過 GM（1, 1）模型所得的需求量預測數列 $\hat{x}^{(0)}$ 之間的殘差為：

$$e_1^{(0)} = x^{(0)} - \hat{x}^{(0)} \tag{9}$$

若 $e_1^{(0)} < 0$，則將其平移至正值。

再透過 GM（1, 1）模型求得 $e_1^{(0)}$ 的殘差預測數列 $\hat{e}_1^{(0)}$。將石斑魚需求量預測數列與殘差預測數列相加，即可得經一次殘差修正之新需求量預測數列 $\hat{x}_1^{(0)}$。表示如下：

$$\hat{x}_1^{(0)} = \hat{x}^{(0)} + \hat{e}_1^{(0)} \tag{10}$$

將原始石斑魚需求量數列減去一次殘差修正之新需求量預測數列，可得第二組殘差 $e_2^{(0)}$ 為：

$$e_2^{(0)} = x^{(0)} - \hat{x}_1^{(0)} \tag{11}$$

同理，若 $e_2^{(0)} < 0$，則將其平移至正值。

再次透過 GM（1, 1）模型求得 $e_2^{(0)}$ 的殘差預測數列 $\hat{e}_2^{(0)}$，並透過下式對殘差預測數列 $\hat{e}_2^{(0)}$ 進行調整。

$$\hat{e}_{2(adj)}^{(0)} = \hat{e}_2^{(0)} + \min(e_2^{(0)}) \tag{12}$$

經二次殘差修正之新需求量預測數列 $\hat{x}_2^{(0)}$ 為將一次殘差修正之新需求量預測數列與調整後的殘差預測數列 $\hat{e}_{2(adj)}^{(0)}$ 相加。其表示如下：

$$\hat{x}_2^{(0)} = \hat{e}_{2(adj)}^{(0)} + \hat{x}_1^{(0)} \tag{13}$$

$\hat{x}_2^{(0)}$ 即為經殘差修正後之石斑魚需求量預測數列。

2.2.3 精確度衡量（註 1）

於上述生成過程與構建模型後，尚需進行模型精確度之檢驗，以瞭解預測的績效，本研究透過 Theil U 統計量來判斷預測模式的優劣。由於在農漁產品預測模型的選擇上，著重於每個預測誤差值愈小愈好，因為需求量過大的差異會造成價格劇烈的變化，而此統計量是以每個預測誤差值達到最小為基礎，當預測誤差值之和愈小，代表預測能力愈好，因此適用於石斑魚需求量預測模型的判斷上。其統計量表示如下：

$$U=\sqrt{\frac{\sum_{k=1}^{n}\left[\hat{x}^{(0)}(k)-x^{(0)}(k)\right]^2}{\sum_{k=1}^{n}\left[x^{(0)}(k)\right]^2}} \tag{14}$$

其中 n 為期數。$0\le U\le\infty$，U 值愈接近 0，則模型預測效能愈好；當 $U=0$ 時，表示預測效能最佳，為完美預測；當 U 值大於 1，則預測效能較差。

III、石斑魚運銷通路與成本分析

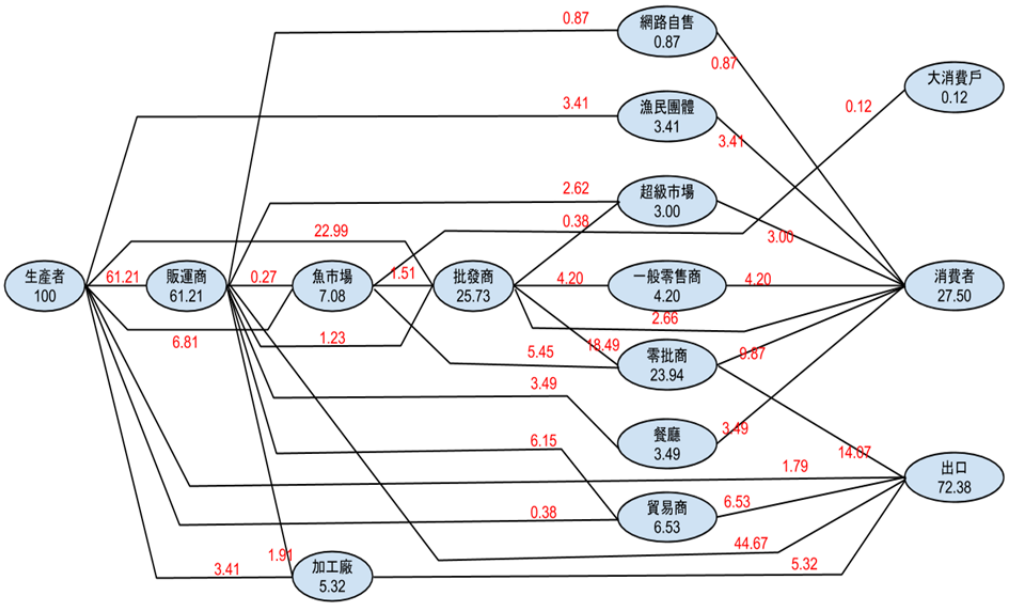
3.1 石斑魚運銷通路結構分析

漁產品運銷係一極重要又複雜之產業活動，指漁民將其所生產之產品經集貨、分級、包裝、運輸、儲藏、加工及銷售等工作程序，並藉由各種銷售通路，在適時、適地、適形及消費者願意支付之價格下，交付消費者之一種商業活動。問卷調查結果顯示，石斑魚從養殖生產者端有 61.21%係銷售給販運商居首位，銷售給批發商有 22.99%，銷售至魚市場約 6.81%，至加工廠有 3.41%，直接銷售予漁民團體有 3.41%，出口約 1.79%，貿易商則為 0.38%。由結果可知石斑魚生產者以直接銷售給販運商與批發商為大宗；販運商部分，主要以活魚運搬船出口為主（44.67%）、貿易商（6.15%），其他則包括餐廳、

超級市場、加工廠、批發商及網路自售等，惟比例皆不高；批發商銷售對象主要為零批商（18.49%）、零售商（4.2%）、超級市場（0.38%）及消費者（2.66%）；加工廠（5.32%）與貿易商（6.53%）則主要係以出口為主 （石斑魚通路結構如圖 2）。整體而言，由研究結果顯示，在兩岸通航與簽訂 ECFA 後，運銷通路仍維持由販運商主導，相較其他石斑魚相關研究，如沈大焜（2004）研究發現石斑魚的運銷通路係由產地販運商所主導，施惠文（2004）也指出石斑魚產業的運銷仍缺乏效率，主要因運銷商主宰整個運銷流程，使得石斑魚產業之運銷效率偏低。皆可顯示如何整合上、中、下游的產銷通路，從消費者需求、產品生產、運銷配送等過程中，規劃較有運銷效率的供應鏈系統，遂為解決當前產銷問題的關鍵。此外，研究問卷調查結果顯示，臺灣石斑魚出口約占總產量的 72%。由於過去針對石斑魚出口比重的研究，如沈士新等（2014b）認為出口約佔八成，而國內市場消費量約佔兩成左右；林彥宏、余祁暐與孫志麗（2014）以海關資料庫資料推估 2013 年的內外銷比為 34%比 66%；莊慶達與陳詩璋（2010）發現養殖石斑魚約有七至八成作為外銷，而本研究以運銷通路問卷調查方式研究，提供另一個進出口比重的研究數據。

臺灣養殖石斑魚已有數十年歷史，然至目前的運銷模式，仍多以活魚運搬船載運出口至大陸及香港，而國內市場則以冰鮮或活魚方式，運送至全國各飯店、餐廳等通路。研究結果顯示銷售予消費者的運銷通路具有多樣性，包括網路自售、漁民團體、超市、零售商、餐廳等。此外，近年來透過加工廠的投入，提昇石斑魚加工與包裝技術，增加魚片、魚塊、魚排等冷凍產品型態，並結合產銷履歷與產地標章等認驗證，可符合國內一般家庭消費者之需求，使石斑魚產品更加多元。問卷調查過程中也發現，漁民養殖漁產品的銷售仍屬於單打獨鬥型，近年來透過組成產銷班團體，以及導入產銷履歷驗證等方式不斷提昇自有產品的品質，但仍受限大陸石斑魚市場供需變化，及販運商主導價格，提高漁民的養殖風險。整體而言，本研究的分析結果顯示販運商仍具有通路優勢，惟隨加工技術進步，加工廠為縮短運銷通路，有部

分逕向養殖漁民購買。另一方面，傳統運銷通路的魚市場，其運銷比重已明顯下滑。而消費者則受惠資訊及物流的便利，各階段通路結構皆能直接銷售給消費者，使得石斑魚運銷通路較以往調查更多元化。



資料來源：本研究計算。
註：資料統計年度為 2012 年、圖中數據單位為%。

圖 2　石斑魚運銷通路結構比例

3.2 石斑魚運銷成本分析

運銷成本係指商品在運銷過程中，每單位商品所耗費的種種費用，也可說是執行各種運銷職能所需的費用，包括集貨銷售分級包裝加工儲藏等。一般而言，運銷成本通常有兩種表示方法，一為按各級市場及運銷職能別表示，另一為按費用項目別表示，如材料費、僱工工資、運費、損耗等（許文富，2012）。本研究經問卷調查石斑魚運銷通路成本結果顯示，販運商的每百公

斤平均進貨價格為 24,580 元、粗收益（平均售價）為 28,830 元、運銷成本為 27,699 元、淨利為 1,131 元。而在加工廠方面，平均進價為 26,700 元、粗收益為 38,000 元、運銷成本為 34,654 元、淨利為 3,346 元。此外，在批發商方面，平均進價為 28,250 元、粗收益為 35,830 元、運銷成本為 30,201 元、淨利為 5,629 元。在貿易商方面，平均進價為 30,000 元、粗收益為 32,500 元、運銷成本為 30,970 元、淨利為 1,530 元。最後，在石斑魚運銷通路的益本分析結果方面，以批發商的益本比達 1.1864 為最高，其他如加工廠為 1.0966、貿易商為 1.0494，而販運商則為 1.0408（如表 2）。

運銷過程中對於運銷制度、成本與技術的改善，都是以增進運銷效率，降低運銷成本為主要目的。本研究嘗試在進行石斑魚運銷通路調查的同時，也蒐集不同通路的收益及運銷成本，藉以瞭解石斑魚的運銷成本情況。由益本分析結果可知，產地販運商的利潤約 4%、貿易商約 5%、加工廠約 9.6%、批發商約 18.6%，整體而言係以產地販運商的利潤最低。在運銷成本項目中，運費以販運商為最高，水電則以加工廠為最高，損耗則以批發商為最高。

表 2　石斑魚運銷成本與益本分析

單位：元/百公斤

通路名稱	粗收益 (1)	原料魚平均進價	通路商運銷成本 原料	工資	材料	運費	水電	雜支	損耗	合計(2)	淨收益 (3)=(1)-(2)	益本比 (1)/(2)
販運商	28,830	24,580	24,580	850	50	1,570	58	232	360	27,699	1,131	1.0408
加工廠	38,000	26,700	32,100	810	268	448	498	420	110	34,654	3,346	1.0966
批發商	35,830	28,250	28,250	542	92	400	76	277	565	30,201	5,629	1.1864
貿易商	32,500	30,000	30,000	200	10	250	30	480	—	30,970	1,530	1.0494

資料來源：本研究計算。

註：1.粗收益為每公斤平均售價（每單位產值）。

2.原料成本係考量中間通路商原料魚的取肉率。

3.益本比=粗收益/運銷（生產）成本。

IV、市場需求預測

4.1 臺灣石斑魚市場需求量之估算

有關臺灣石斑魚生產量、進口量與出口量等統計資料乃根據行政院農業委員會漁業署發行之中華民國漁業統計年報所得，由於石斑魚魚苗的生產量以「尾」為計算單位，但進出口量是以「噸」為計算單位，為求一致，本研究僅預估石斑魚成魚之需求量。臺灣石斑魚需求量的推估，如表 3 所示。

表 3　臺灣石斑魚市場需求量之估算

單位：公噸

年度	石斑魚生產量（A）	石斑魚進口量（B）	石斑魚出口量（C）	石斑魚需求量（D=A+B-C）
2002	13,300	9	110	13,199
2003	12,766	7	231	12,542
2004	13,219	8	328	12,899
2005	14,016	7	189	13,834
2006	9,980	7	160	9,827
2007	17,686	4	106	17,584
2008	17,387	3	1,835	15,555
2009	13,480	7	4,155	9,332
2010	11,796	4	7,936	3,864
2011	13,892	3,028	9,428	7,492
2012	22,930	3,126	15,454	10,602
2013	26,587	2,466	17,761	11,292

資料來源：行政院農業委員會漁業署（2002-2013）、本研究整理計算。

4.2 臺灣石斑魚市場需求量之預測

本研究考量早期石斑魚的出口統計資料較不具有代表性，以及至 2002 年

石斑魚年產量由過去約 5,000 公噸倍增至 13,300 公噸的時間點，加上受限灰色預測 GM(1, 1)最少需 4 筆數據且部分數據需保留作為樣本外(out-of-sample)預測，因此本研究運用 2002 年至 2012 年臺灣石斑魚需求量為建構臺灣的灰色預測 GM（1, 1）之資料來源，並以 2013 年資料檢驗預測模型的效能。此外，本研究運用不同期間資料建立不同區間之預測模型，例如：以 2009 年至 2012 年之資料建構四期建模、以 2008 年至 2012 年之資料建構五期建模，以此類推，以 2002 年至 2012 年之資料建構十一期建模，共建立四期至十一期之八種預測模型，並分別運用 GM（1, 1）與 GM（1, 1）殘差修正模式進行預估，選擇其中精確度最高之模型為預估未來臺灣石斑魚需求量之預測模型。

表 4 為 GM（1, 1）與 GM（1, 1）殘差修正模式中八種模型之 Theil U 統計量。GM(1, 1)與 GM(1, 1)殘差修正模式中的各種模型之 U 值皆小於 1，表示各種模型皆適用於臺灣石斑魚需求量之預測。其中又以 GM（1, 1）的五期建模之 U 值為最小，具有最佳的預測效能，因此採用 GM（1, 1）的五期模型預估 2014 年至 2016 年臺灣石斑魚需求量。

表 4　臺灣石斑魚市場需求預測模型精確度比較

期　數	Theil U 統計量	
	GM(1, 1)	GM(1, 1)殘差修正模式
四期	0.458	0.517
五期	0.081	0.103
六期	0.520	0.418
七期	0.579	0.462
八期	0.378	0.386
九期	0.350	0.364
十期	0.303	0.324
十一期	0.260	0.285

資料來源：本研究計算。

在考量新訊息的影響，本研究透過滾動方式進行預估，利用 GM（1, 1）的五期模型預估臺灣石斑魚下一期的需求量，即係以 2009 年至 2013 年的資料預估 2014 年的需求量，以 2010 年至 2014 年的資料預估 2015 年的需求量，再以 2011 年至 2015 年的資料預估 2016 年的需求量。然 2010 年臺灣石斑魚需求量大幅下降，形成一個極端值（莫拉克風災），為避免此極端值扭曲預估結果，於實際預估 2013 年至 2015 年臺灣石斑魚需求量前，本研究首先對極端值進行處理，其方式係以 2006 年至 2009 年的資料預估 2010 年的石斑魚需求量，並以預估值替代實際值再進行預估（註 2），而 2014 年至 2016 年臺灣石斑魚需求量預估值分別達到 13,159 公噸、15,659 公噸以及 17,633 公噸（如表 5 所示）。預估結果顯示，臺灣石斑魚的需求量呈現逐年上升之趨勢，增加率介於 10-20%之間。此外，由表 3 可發現在 2011 年至 2012 年期間臺灣石斑魚進口量明顯增加，檢視中華民國漁業統計年報資料發現進口量的增加主要是來自生鮮或冷藏與冷凍石斑魚產品之進口，可見國內消費市場對於石斑魚的需求，除了傳統的活魚型態外，其他型態的石斑魚產品亦可能被大眾所接受，因此相關業者可嘗試開發活魚以外的石斑魚產品，以因應未來逐漸增加的消費需求及提供多樣化的石斑魚產品項目。

表 5　2014 年至 2016 年臺灣石斑魚市場需求量預估值

單位：公噸

年	2014	2015	2016
需求量預估值	13,159	15,659	17,633
變動量	1,867	2,500	1,974

資料來源：本研究計算。

V、結論與建議

我國養殖漁業近年來年產量介於 25 至 30 萬公噸間，年產值約新臺幣 300

億元，石斑魚的產量約佔我國養殖漁業總產量的 10%，產值更約佔我國養殖漁業總產值的 23%。惟就養殖漁民而言，除要面臨生產成本與市場價格的波動外，運銷通路結構也影響養殖漁民營運很重要的因素之一。由於運銷能創造漁產品的時間效用、地域效用、型式效用與佔有效用，在正常時期能提升產品的價值，在盛產期藉由市場促銷、或儲存，減少價格下跌的程度或機率與生產者的損失。基此，為瞭解國內石斑魚運銷通路情況，本研究透過實地問卷調查，結果發現養殖戶主要銷售給販運商（61.21%）、批發商（22.99%）、加工廠（3.41%），經過魚市場拍賣交易的魚貨比例低（約占 7%），而整體出口方面約占 72%，顯見在運銷通路結構上仍由少數販運商所把持。而在通路益本分析方面，則係以批發商的益本比 1.1864 為最高，加工廠 1.0966 次之。

另外，近年來國內石斑魚產業已有業者利用開發石斑魚急速冷凍的初級加工產品，結合產銷履歷認驗證，成功拓展國內消費市場。而由灰色預測模型分析石斑魚國內市場需求的結果顯示，臺灣石斑魚的需求量呈現逐年上升之趨勢，增加率介於 10-20%之間，估計至 2016 年國內市場需求將達 17,633 公噸。因此，政府與業界應積極協助養殖漁民及通路業者開拓石斑魚內需市場，讓國內消費者更加認識石斑魚的特性與營養價值，並讓民眾瞭解石斑魚之口感與營養價值，強調產品優勢以提升國內市場對石斑魚之需求，擴大石斑魚市場的發展空間。

目前臺灣石斑魚產業呈現集中外銷至中國市場，惟近年中國養殖石斑魚的技術不斷提升，加上若有突發事件或貿易中斷，則可能嚴重導致我國石斑魚市場的供需失衡與產地價格失調。基此，政府政策除應持續協助業者開拓內需市場外，也應協助石斑魚開拓其他國際市場並進行市場區隔、加強臺灣在國際間的品牌價值。其次，對內也應改善石斑魚運銷通路的價格資訊，朝向建置資訊系統化，由經濟、財政等方面，建立資訊充分揭露的機制，以避免資訊被壟斷而衍生許多不對稱的情況。最後，在追求產能與產量極大化下，仍應重視環境承載以及走向生態友善養殖，才能讓臺灣石斑魚產業發展更加健全。

此外，受限於無法直接取得臺灣石斑魚需求量資料，本研究僅能透過石斑魚生產量、進口量與出口量概估石斑魚的需求量，無法考量滯銷之問題，故未來若能在實際臺灣石斑魚需求量資料上取得突破，將對石斑魚需求量的預測上有所助益；另灰色預測 GM（1,1）僅考慮原始數據的變化，忽略其他因素對石斑魚需求量的影響，因此若能進一步取得影響石斑魚需求量的相關變數，則可採用納入影響因素的灰色預測 GM（1,N）來預測石斑魚的需求量，相信將更能有效掌握石斑魚需求量的變化趨勢。

附註

1. 感謝匿名評審的建議，改採較適用於農漁產品的 Theil U 統計量進行模型精準度之衡量。
2. 本研究嘗試以不同期數之模型預估 2010 年石斑魚需求量，然其他期數模型之預估值與 2010 年實際值差異過大，且超過 2009 年的實際值，使原有下降的趨勢變為上升的趨勢，因此以四期模型預估 2010 年石斑魚需求量。

參考文獻

于宗先，1972。『經濟預測』。台北：中央研究院經濟研究所。

方世杰，1988。『市場預測方法一百種』。台北：書泉出版社。

行政院主計處，1997。『中華民國臺灣地區農漁產品運銷實況調查報告』。台北：行政院主計處。

行政院農業委員會漁業署，1986-2013。『中華民國臺灣地區漁業統計年報』。台北：行政院農業委員會漁業署。

余豐榮、金憲、李芸茜，2006。「應用灰預測於工程製程管制之研究」，『科學與工程技術期刊』。2 卷，3 期，49-57。

呂柏賢，2000。「灰色需求預測模式之研究—以易腐性商品為例」。碩士論文，東海大學工業工程學系。

李宗儒，2006。『魚貨批發市場職能再造與調整策略方向之研究』。行政院農業委員會，PG9507-3568，中興大學行銷學系。

李宗儒、林俊宏，1999。「應用氣象資料配合類神經網路建立茼蒿需求量預測模式-以台北第一果菜批發市場為例」，『農業與經濟』。22 卷，73-101。

李家銘、黃琮琪，2003。「模型選擇與動態設定—以臺灣漁產品需求為例」，『農業經濟半年刊』。73 期，165-199。

沈士新、鄭安倉、劉秉忠、林正輝、冉繁華，2014a。「臺灣石斑魚產業現況與趨勢」，『農業生技產業季刊』。38 期，20-24。

沈士新、鄭安倉、劉秉忠、林正輝、冉繁華，2014b。「臺灣石斑魚產業現況與趨勢」，『農業生技產業季刊』。38 期，1-7。

沈大焜，2004。「石斑魚產地供應鏈規劃與生產意願之研究」。碩士論文，國立臺灣海洋大學應用經濟研究所。

汪尚展，2007。「以灰色理論進行低溫屬產品需求量預測之發展性研究—以草蝦仁產品為例」。碩士論文，屏東科技大學工業管理系所。

周文賢、陳錦滄，1991。『商情預測』。台北：華泰文化。

林水順、莊英慎，2005。「以灰色模型為基的園藝栽培產業銷售預測分析」，『勤益學報』。23 卷，1 期，17-18

林灼榮、陳正亮，1991。「臺灣肉類需求結構性變遷之研究」，『臺灣土地金融季刊』。28 期，3 期，65-83。

林幸君，2013。「兩岸農產品貿易對臺灣經濟影響分析—區域投入產出分析」，『農業經濟叢刊』。19 卷，1 期，81-127。

林彥宏、余祁暐、孫志麗，2014。「我國石斑魚消費者調查及內需市場研究」，『台灣水產』。689 卷，36-44。

林啟淵，1997。「臺灣地區肉品逆需求體系之研究」，『經濟論文』。25 卷，2 期，251-267。

施惠文，2004。「臺灣石斑魚產業經濟結構與生產技術效率之分析」。碩士論文，國立臺灣海洋大學應用經濟研究所。

春日井博，1988。*需要予測入門*。方世榮校閱。台北：書泉出版社。

洪嘉鎂，2008。「臺灣石斑魚養殖產業經濟與其影響因素之分析」。碩士論文，國立臺灣海洋大學水產養殖研究所。

胡其湘，2000。「巨變時代的漁產運銷之策」。中國水產，568 期，29-44。

郁蔚文、王健、周寅，2013。「大跨度柔性保溫大棚的結構及其在池塘養殖中的應用」，『中國水產』。11 期，51-53。

袁廉壽，1992。「臺灣地區魚市場及漁會運銷業務之研究」。『研考報導』，19 期，128-134。

張之義，1979。「臺灣主要糧食供需之計量研究」，『臺灣銀行季刊』。30 卷，4 期，140-173。

張靖、卓裕仁、蘇昭銘，2002。「文蛤與牡蠣供應鏈之調查與分析」，『因應加入 WTO 漁產品產銷體系調整研究會論文集』，57-80。

梁玉瑾，2000。「臺灣鯖鰺魚價格預測之研究」。碩士論文，國立中興大學農業經濟學系。

梁金樹、鍾政棋、陳恒毅，2010。「波羅的海乾散貨運價指數預測模型績效之研究—時間序列與灰色預測模型之應用」，『海運學報』。19 卷，2 期，1-16。

莊慶達、陳詩璋，2007。「石斑魚產業發展與產銷分析」。刊於冉繁華編。『石斑 Handbook of Grouper』。臺北：臺灣漁業經濟發展協會、行政院農業委員會。

莊慶達，2003。「大宗養殖漁產品高效能供應鏈體系建構之研究」。行政院農委會漁業署計畫研究報告。92 農科-1.5.2-漁-F2。臺灣漁業經濟發展協會。

許文富，1970，「臺灣糧食消費之研究」，『農復會叢刊』。1-61。

許文富，1993。「臺灣漁產運銷問題之檢討」，『海大漁推』。14 期，1-6。

許文富，2012。『農產運銷學』。臺北：正中書局。

陳政位、楊奕農、范宇平、莊雅男，2002。「臺灣養殖魚類市場整合研究—以吳郭魚為例」，『農業與經濟』。28 期，51-69。

陳清春，1992。「臺灣地區貝類水產需求體系之分析」，『農業與經濟』。13 期，23-44。

陳清春、王金利，1994。「臺灣地區漁產品消費需求與預測之研究」，『臺灣水產學會刊』。21 卷，4 期，381-395。

陳裕源，2003。「臺灣漁產運銷制度之研究」。碩士論文，國立臺灣海洋大學海洋法律研究所。

陳詩璋、莊慶達，2010。「中國大陸石斑魚養殖及市場通路之現況與展望研究」。行政院農業委員會漁業署委託計畫報告。99 漁管-4.6-養-05。臺灣海洋大學海洋事務與資源管理研究所。

黃保諭，2000。「臺灣虱目魚及吳郭魚價格預測之研究」。碩士論文，國立中興大學農業經濟學系。

黃俊英，1992。『行銷研究—管理與實務』。台北：華泰文化。

黃貴民，2000。「石斑魚養殖經營管理與成本分析」。『中國水產』。565 期，29-43。

黃琮琪，1993。「臺灣地區肉類消費支出型態、預測與貿易自由化之衝擊」，『農業經濟半年刊』。54 期，117-165。

溫坤禮、趙忠賢、張宏志、陳曉瑩、溫惠筑，2009。『灰色理論與應用』。臺北：五南書局。

詹滿色，2002。「臺灣肉類需求的結構變動分析」，『農業經濟叢刊』。8 卷，1 期，75-105。

詹滿色、黃徹源，2012。「ECFA 簽訂對臺灣水產品的影響—石斑魚的價格傳遞效果與經濟效益分析」，『農業經濟叢刊』。18 卷，1 期，83-110。

臺灣省政府農林廳漁業局，1996。『臺灣地區漁產運銷及魚市場概況』。臺北：臺灣省政府農林廳漁業局。

趙忠賢、王紀瑞、賴建志、蔡傑全，2006。「GM（1,1）模型於黑鮪魚年度漁獲量預

測之研究」，『第十一屆灰色系統理論與應用研討會論文集』，163-168。

劉祥熹、莊慶達、梁明華，2005。「臺灣虱目魚產業鏈至供應鏈管理系統重要決定因素與措施之研究」，『農業與經濟』。35 期，45-86。

劉鋼、賴宏彬，2008。「再探臺灣肉類與漁產品需求之模型選擇：NEP 模型之應用」，『應用經濟論叢』。84 期，121-158。

應立志、潘美秋，2004。「迴歸分析與灰色理論在電力需求量預測之比較—臺電實證案例」，『德明學報』。23 期，33-56。

繆峽、黃振庭，2008。「臺灣石斑魚養殖最適放養密度之生物經濟分析」，『臺灣水產學會刊』。35 卷，3 期，211-222。

鍾政棋、徐穎珍，2011。「灰色理論應用於兩岸三地貨櫃船運能供給之預測」，『航運季刊』。20 卷，1 期，47-70。

Bombeo-Tuburan, I., E.B. Coniza, E.M. Rodriguez, and R.F. Agbayani, 2001. “Culture and Economics of Wild Grouper (Epinephelus Coioides) Using Three Feed Types in Ponds,” *Aquaculture*. 201(3): 229-240.

Herbig, P., J. Milewicz, and J.E. Golden, 1993. “Forecasts: Who, What, When, and How,” *The Journal of Business Forecasting*. 12(2): 16-21.

Hsu, L.C., 2003. “Applying the Grey Prediction Model to the Global Integrated Circuit Industry,” *Technological Forecasting and Social Change*. 70(6): 563-574.

Miao, S. and H. C. Tang, 2002. “Bioeconomic Analysis of Improving Management Productivity Regarding Grouper Epinephelus Malabaricus Farming in Taiwan,” *Aquaculture*. 211(1): 151-169.

The Analysis of Market Channel and Demand Forecasting of Taiwan Grouper Industry

Yao-Jen Hsiao*, Shin-Chang Chen**, and Li Hsueh Chen***

This study examines the current grouper marketing channels in Taiwan to understand the mode of the grouper supply chain, and apply the Grey Prediction Theory to forecast the market demand. We collected secondary data, interviews and questionnaires were conducted from Taiwan grouper marketing channels. Empirical results of 47 questionnaires survey based on year 2012 as follows: The shippers still advantaged in the marketing channels, and consumers benefited from abound information and logistics facilities with various marketing channels. The proportion of export of is approximately 72% while domestic consumption of is approximately 28%. For benefit-cost analysis among marketing channels, results shows that shipper's benefit-cost ratio is the highest with 1.1864, and processing factories is about 1.0966. Furthermore, the results of grouper demand forecasting shows that the demand for grouper appeared to rise annually, increasing rate ranged from 10-20%. Meanwhile, the fisheries authority must also make active efforts to help develop other overseas markets and expand the domestic market, providing guidance for industrial upgrades and increase the value of grouper products. These action steps will help the Taiwan grouper industry achieve sustainable development.

***Keywords**: Grouper Industry, Market channel, Market Demand, Grey Prediction*

---

* Deputy Secretary General of Taiwan Fisheries Economic Development Association and Ph. D, Department of Shipping & Transportation Management, National Taiwan Ocean University, Keelung, Taiwan. (Corresponding author) Email: yaojen.hsiao@gmail.com.
The authors are indebted to the two anonymous referees for their valuable comments and the Fishery Agency, R.O.C. for the partially research funding support. Any remaining errors are our own.
** Ph. D Candidate, Department of Aquaculture, National Taiwan Ocean University, Keelung, Taiwan.
*** Postdoctoral Fellow, Department of Transportation Science, National Taiwan Ocean University, Keelung, Taiwan.