

複合養殖의 經濟的 實現可能性에 관한 研究*

李勝雨** · 柳廷坤** · 黃鎮旭**

A Study on the Economic Feasibility of Polyculture

Lee, Seung - Woo, Ryu, Jeong - Gon and Hwang, Jin - Wook

目	次
I. 序論	2. 生産函數 分析結果
1. 研究目的	3. 最適 生産規模의 決定基準
2. 研究方法	IV. 危險減少效果 分析
II. 收益性 分析	1. 價格變動 減少效果
1. 品種別 單獨 및 複合養殖 收益性 比較	2. 養殖利益率變動 減少效果
2. 生産結合關係의 變動에 따른 收益性 分析	V. 要約 및 結論
III. 生産性 分析	參考文獻
1. 分析모델 및 分析方法	Abstract

I. 序 論

1. 研究目的

현재의 水産資源의 減少와 水産物 消費의 增加는 養殖業의 중요성을 더욱 증가시키고 있다. 養殖業의 成長·發展을 위해서는 養殖技術의 進歩뿐만 아니라 養殖經營의 經濟性이 전제되어야 하기 때문에 養殖經營者는 자신을 經營主體로 인식하여, 經營의 思考에 바탕을 두고 養殖經營에 임하여야 한다.

그러므로 養殖經營의 經濟性은 養殖業者가 제일 먼저 고려하는 關心事이다. 즉 最少의 費用으로 最大의 利益을 얻을 수 있는 養殖品種, 養殖方法 및 生産要素의 投入量을 결정하는 經濟性을 우선적으로 고려한다. 經濟性은 동일한 費用으로 生産量을 증대시키거나 販賣價格을 높은 수준으로 유지하

* 본 논문은 水産廳 特定研究開發事業費로 國立水産振興院에서 수행한 「複合養殖開發에 관한 研究」중 經濟性 分析結果임.

** 國立水産振興院 水産經濟研究室

여 養殖收益을 증가시키는 방법과 養殖費用을 감소시키는 방법으로 달성할 수 있다¹⁾.

複合養殖은 養殖場의 成長空間과 環境을 보다 효율적으로 이용하기 위하여 둘 이상의 魚種을 함께 양식하는 것으로서, 양식공간과 環境의 효율적 이용 및 먹이용 有機體의 선택적 이용으로 單位養殖面積當 生産量 증대, 雇傭費 감소 및 單位面積當 利益增大效果를 거두어 높은 經濟性을 달성할 수 있다고 알려져 있다²⁾.

따라서 本研究의 目的은 單獨養殖經營에 대한 經濟的 實現可能性을 實證分析함과 동시에 複合養殖의 利點을 單獨養殖과 比較分析하여 제시하는 데 있다. 本 經濟的 實現可能性分析에는 收益性分析은 물론이고, 양식업자가 양식을 하는데 있어서 長短期的으로 最大利益을 달성하기 위해 고려해야 할 사항인 生産性 및 危險分散性도 포함하였다.

2. 研究方法

本 研究方法은 우선 各 研究範圍別로 이론적인 分析모델을 설정하고 標本調査 資料와 기타 統計資料를 SAS로 통계분석을 실시하였다.

各 研究範圍別 分析方法을 보면 첫째 收益性 分析은 標本調査資料에 의해 品種別 養殖利益率을 계산하고 이를 기초로 複合養殖의 경우로 환산한 養殖利益率을 계산하여 單獨과 複合養殖의 收益性을 비교하였다.

生産性 分析은 콤퍼글라스 生産函數를 가정하여 投入과 產出에 관한 標本調査資料를 이용하여 回歸分析을 통해 各 品種別로 生産函數를 추정하여 현재의 養殖生産狀態가 최적인가를 평가하고 이를 複合養殖에 적용하여 複合養殖時의 最適生産要素 및 生産量의 決定基準을 제시하였다.

한편 危險分散效果 分析은 各 品種別 과거 價格變動趨勢를 分析하여 生産比重에 따른 平均價格變動推移를 살펴봄과 동시에 複合養殖時의 品種間의 平均養殖利益率의 變動推移로부터 危險減少現象을 살펴 보았다.

養殖業의 經濟性 分析의 對象品種은 굴, 우렁쟁이, 진주담치, 다시마, 미역, 김, 동죽, 바지락, 전복 및 톳 등 11개 品種이고, 各種 經濟性 分析에 사용된 자료는 1994년 1월~1994년 2월 동안 品種別로 該當 調査地域 管轄漁村指導所를 통하여 標本調査한 자료를 이용하였다.

標本調査地域은 <表 1>과 같이 複合養殖 試驗區의 隣近地域調査를 원칙으로 하였으나, 該當 地域에서의 該當 品種에 대한 養殖이 이뤄지고 있지 않거나 그 실적이 미미한 경우는 該當 品種의 養殖이 가장 왕성한 지역을 調査地域으로 선정하였다.

標本의 選定은 該當 地域의 該當 品種에 대한 養殖을 주도하는 규모의 養殖業者을 대상으로 선정하였고, 標本數는 원칙적으로 30개 이상으로 하였으나 地域別 品種別 特性 및 調査의 어려움으로 인하여 그 이하가 된 경우도 있다.

調査對象 期間은 本研究期間인 1990~1994년 동안에 養殖實績이 있는 標本을 그 對象으로 하였

1) Shang, Y. C., *Aquaculture Economics*, Westview, 1981, p.35.

2) *ibid.*, pp. 20 - 21.

複合養殖의 經濟的 實現可能性에 관한 研究

<表 1> 經濟性分析 調查標本

複合地區	品種	調查地域	標本數	養殖期間
東海南部 (慶南蔚山)	우렁쟁이	忠武, 巨濟	30	1990 - 1993
	미역	釜山, 梁山, 蔚山	23	1992 - 1993
	다시마	莞島, 珍島	23	1992 - 1993
南海 (慶南統營)	굴	統營, 巨濟	30	1992 - 1994
	우렁쟁이	統營, 巨濟	30	1990 - 1993
	진주담치	統營, 巨濟	20	1993 - 1994
西海中部 (京畿 襄津)	전복	莞島, 珍島	4	1992 - 1994
	다시마	莞島, 珍島	16	1992 - 1993
	뚝	莞島, 珍島	47	1992 - 1993
西海南部 (全北 扶安)	김	扶安, 高敞	23	1992 - 1993
	동죽	扶安, 高敞	15	1992 - 1993
	바지락	扶安, 高敞	22	1992 - 1993

으며 이는 各品種別 養殖循기에 근거하였다.

調查內容은 첫째 損益現況, 둘째 養殖 作業段階 및 生産週期 그리고 마지막으로 作業段階別 勞動投入量과 賃金이다. 損益現況은 實際養殖面積에 實際施設을 한 경우의 收益과 費用을 조사하였다. 收益項目에서는 實際生産량과 養殖物의 價格을 조사하였고 費用項目으로는 크게 種苗(貝)費, 施設費, 附帶施設費, 販賣管理費 및 生産管理費로 나누어 실제로 養殖에 소요된 모든 費用을 조사하였다.

II. 收益性 分析

本 分析은 현재까지 개발된 우리 나라 單獨養殖 技術水準下에서 複合養殖을 할 경우 예상되는 收益性을 추정해 봄으로써 經濟的 實現可能性에 관한 정보를 養殖業者들에게 제공해 주는데 目的이 있다.

本 收益性 分析은 海域別 品種別 複合養殖에 대한 自然科學的 研究結果를 통해 얻어진 技術的 可能性을 토대로 經濟性 評價를 하였으므로, 향후의 複合養殖 技術變化에 따라 상이한 結果가 나타날 수도 있다.

收益性 分析을 위해서는 먼저 品種別 單獨養殖의 收益 및 費用構造가 결정되어야 하고, 다음으로 이들 자료를 이용하여 複合養殖의 收益性을 評價·比較하여야 한다. 그리고 複合養殖의 收益性을 比較·評價하기 위해서 다음과 같은 前提가 필요하다.

첫째, 品種別 單獨養殖에 관한 收益 및 費用構造를 도출하기 위해서 현재 單獨養殖試驗區의 結果만으로 海域別 品種別 單獨養殖의 收益性을 대표한다고 볼 수 없기 때문에 品種別 單獨養殖 周邊地域의 收益과 費用資料를 수집하여 分析에 이용한다.

둘째, 海域別 品種別 單獨養殖 資料가 現地의 실정으로 미비한 경우는 該當品種의 대표적 生産地

域 資料를 蒐集·活用한다.

셋째, 현재 複合養殖이 사업적으로 행해진 사례가 없으므로 複合養殖試驗區에서 試驗養殖한 結果에 따라 單獨養殖과의 品種別 生産結合關係 즉, 生産性を 평가한다.

넷째, 品種別 複合養殖의 收益性 資料는 單獨養殖과의 生産性 比較分析結果와 收益 및 費用構造의 結合關係를 토대로 推定·評價한다.

다섯째, 규모에 따른 收益과 費用資料의 왜곡을 피하기 위해 海域別 品種別 共通損益計算書를 작성하여 百分率로 표시한다.

相互比較時 問題가 되는 것은 규모가 크게 차이나는 養殖業體間的 相互比較이다. 養殖規模의 차이를 제거하는 方法으로 작성되는 것이 共通型 財務諸表이다.

品種別 平均養殖利益率은 標本の 規模가 상이하기 때문에 損益計算書의 各 項目의 金額平均으로 損益計算書를 작성하더라도 의미가 없다. 그러므로 各 標本の 共通型 損益計算書를 작성하여 各 項目의 比率平均을 구하여 共通型 損益計算書를 작성함으로써 養殖收益에 대한 養殖利益의 百分率을 계산할 수 있다. 이것은 賣出額純利益率로서 養殖利益率이며 이것의 分布를 알기 위해서는 養殖利益率의 標準偏差를 알아야 하기 때문에 이에 대한 情報의 제공도 필요하다.

本 分析의 解析에 있어서 유의할 점은 複合養殖의 收益과 費用은 品種別 單獨養殖業體의 자료와 海域別 試驗結果를 기초로 추정된 것이므로, 실제 複合養殖을 할 경우에는 技術水準의 차이나 養殖業者들의 經營管理上의 차이 특히, 複合養殖의 品種別 生産比重 및 規模의 차이에 따라 상이한 결과를 나타낼 수 있다는 점이다.

1. 品種別 單獨 및 複合養殖 收益性 比較

海域別 品種別 單獨養殖費用을 種苗費, 施設費, 附帶施設費, 販賣管理費, 生産管理費 등 5가지 측면에서 分析하였으며, 이를 토대로 複合養殖의 自然科學的 實驗結果에 따라 收益과 費用을 추정하였다³⁾.

收益과 費用의 추정에 있어서 크게 平面式 漁場利用과 立體式 漁場利用으로 나누었다. 平面式 漁場利用에 있어서는 東海南部海域과 南海海域을 대상으로 分析하였고 立體式 漁場利用에 있어서는 西海中部海域과 西海南部海域을 대상으로 分析하였다.

南海地域에 있어서 굴과 우렁쉥이의 單獨 및 複合養殖의 收益性を 비교하면 <表 2>에서 보는 바와 같이 單獨養殖의 경우 굴養殖은 養殖利益이 24.0%, 우렁쉥이養殖은 44.1%로 나타났다.

複合養殖의 경우는 平面式 漁場利用으로서 養殖利益이 38.2%이었으나, 生産성이 1.08로 나타나서 養殖利益은 42.8%가 되었다. 따라서 굴과 우렁쉥이의 單獨 및 複合養殖의 收益性は 우렁쉥이 單獨養殖, 複合養殖, 굴 單獨養殖 順으로 나타났다.

굴과 진주담치의 單獨 및 複合養殖의 收益性を 비교해 보면 <表 3>에서 보는 바와 같이 單獨養殖의 경우 굴養殖은 養殖利益이 24.0%, 진주담치養殖은 17.0%로 나타났다.

3) 水産廳, 「複合養殖開發에 관한 研究」, 1994. 7., 各 品種別 實驗結果.

複合養殖의 經濟的 實現可能性에 관한 研究

<表 2> 굴과 우렁쉥이 單獨 및 複合養殖 收益性 比較(南海地域)

(單位: %)

區 分	單 獨 養 殖				複合養殖 比 率
	굴		우렁쉥이		
	比 率	標準偏差	比 率	標準偏差	
養 殖 收 益	100.0		100.0		100.0
養 殖 費 用	76.0	16.3	55.9	18.2	57.2
種 苗 費	18.7	9.1	24.0	7.7	20.6
施 設 費	14.3	3.7	5.9	2.0	8.0
附帶施設費	4.7	2.1	0.8	0.4	1.4
生産管理費	31.8	15.5	24.1	14.3	24.6
販賣管理費	6.4	2.3	1.2	1.3	2.6
養 殖 利 益	24.0	16.3	44.1	18.2	42.8

<表 3> 굴과 진주담치 單獨 및 複合養殖 收益性 比較(南海地域)

(單位: %)

區 分	單 獨 養 殖				複合養殖 比 率
	굴		진주담치		
	比 率	標準偏差	比 率	標準偏差	
養 殖 收 益	100.0		100.0		100.0
養 殖 費 用	76.0	16.3	83.0	16.6	66.8
種 苗 費	18.7	9.1	5.6	2.1	12.2
施 設 費	14.3	3.7	22.8	9.7	14.9
附帶施設費	4.7	2.1	3.2	2.1	2.7
生産管理費	31.8	15.5	40.9	11.8	30.2
販賣管理費	6.4	2.3	10.5	4.6	6.8
養 殖 利 益	24.0	16.3	17.0	16.6	33.2

굴養殖의 費用은 앞과 동일하게 구성한 結果 收益對比 76%로 나타났다.

複合養殖의 경우는 平面式 漁場利用으로서 養殖利益이 22.5%이었으나 生産性이 1.16으로 나타나서 養殖利益은 33.2%가 되었다. 따라서 굴과 진주담치의 單獨 및 複合養殖의 收益性은 複合養殖, 굴 單獨養殖, 진주담치 單獨養殖 順으로 나타났다.

東海南部地域에 있어서 우렁쉥이와 다시마의 單獨 및 複合養殖의 收益性을 比較해 보면 <表 4> 에서 보는 바와 같이 單獨養殖의 경우 우렁쉥이養殖은 養殖利益이 44.1%, 다시마養殖은 37.6%로 나타났다.

複合養殖의 경우는 平面式 漁場利用으로서 養殖利益이 44%로 나타났고 生産性이 1이었다. 따라서 우렁쉥이와 다시마의 單獨 및 複合養殖의 收益性은 우렁쉥이 單獨養殖, 複合養殖, 다시마 單獨養殖 順으로 나타났다.

우렁쉥이와 미역의 單獨 및 複合養殖의 收益性을 比較해 보면 <表 5>에서 보는 바와 같이 單獨

<表 4> 우렁쟁이와 다시마 單獨 및 複合養殖 收益性 比較(東海南部地域)

(單位: %)

區 分	單 獨 養 殖				複合養殖 比 率
	우렁쟁이		다 시 마		
	比 率	標準偏差	比 率	標準偏差	
養 殖 收 益	100.0		100.0		100.0
養 殖 費 用	55.9	18.2	62.4	12.8	56.0
種 苗 費	24.0	7.7	3.7	1.4	23.1
施 設 費	5.9	2.0	15.8	4.8	6.3
附帶施設費	0.8	0.4	5.5	1.7	0.8
生産管理費	24.1	14.3	30.2	6.8	24.3
販賣管理費	1.2	1.3	7.1	2.5	1.5
養 殖 利 益	44.1	18.2	37.6	12.0	44.0

<表 5> 우렁쟁이와 미역 單獨 및 複合樣式 收益性 比較(東海南部地域)

(單位: %)

區 分	單 獨 養 殖				複合養殖 比 率
	우렁쟁이		미 역		
	比 率	標準偏差	比 率	標準偏差	
養 殖 收 益	100.0		100.0		100.0
養 殖 費 用	55.9	18.2	81.5	36.2	64.8
種 苗 費	24.0	7.7	13.0	9.9	16.9
施 設 費	5.9	2.0	22.5	16.2	15.0
附帶施設費	0.8	0.4	16.2	13.8	9.0
生産管理費	24.1	14.3	26.3	15.5	21.5
販賣管理費	1.2	1.3	3.5	4.2	2.4
養 殖 利 益	44.1	18.2	18.5	36.2	35.2

<表 6> 김과 동죽의 單獨 및 複合養殖 收益性 比較(西海南部地域)

(單位: %)

區 分	單 獨 養 殖				複合養殖 比 率
	김		동 죽		
	比 率	標準偏差	比 率	標準偏差	
養 殖 收 益	100.0		100.0		100.0
養 殖 費 用	87.2	18.0	74.3	11.4	80.7
種 苗 費	4.3	1.4	-	-	1.3
施 設 費	20.1	6.0	1.4	0.6	6.9
附帶施設費	4.1	2.0	2.8	1.0	2.1
生産管理費	51.1	15.4	63.6	10.2	63.2
販賣管理費	7.6	2.3	6.5	0.4	7.2
養 殖 利 益	12.8	18.0	25.7	11.4	19.3

複合養殖의 經濟的 實現可能性에 관한 研究

養殖의 경우 우렁쉥이養殖은 養殖利益이 44.1%, 미역養殖은 18.5%로 나타났다. 複合養殖의 경우는 平面式 漁場利用으로서 養殖利益이 32.5%이었으나 生産性이 1.04로 나타나서 養殖利益은 35.2%가 되었다. 따라서 우렁쉥이와 미역의 單獨 및 複合養殖의 收益性은 우렁쉥이 單獨養殖, 複合養殖, 미역 單獨養殖 順으로 나타났다.

西海南部地域의 김과 동죽의 單獨 및 複合養殖의 收益性을 비교해 보면 <表 6>에서 보는 바와 같이 單獨養殖의 경우 김養殖은 養殖利益이 12.8%, 동죽養殖은 25.7%로 나타났다.

複合養殖의 경우는 養殖利益이 23.4%이나 生産性이 0.95로 나타나서 養殖利益은 19.3%가 되었다. 따라서 김과 동죽의 單獨 및 複合養殖의 收益性은 複合養殖이 立體式 漁場利用이므로 동죽의 收益性 25.7와 동일한 18.5%를 상회하는 19.3%이어서, 複合養殖, 동죽 單獨養殖, 김 單獨養殖 順으로 나타났다.

김과 바지락의 單獨 및 複合養殖의 收益性을 비교해 보면 <表 7>에서 보는 바와 같이 單獨養殖

<表 7> 김과 바지락의 單獨 및 複合養殖 收益性 比較(西海中部地域)

(單位: %)

區 分	單 獨 養 殖				複合養殖 比 率
	김		바 지 락		
	比 率	標準偏差	比 率	標準偏差	
養殖收益	100.0		100.0		100.0
養殖費用	87.2	18.0	75.3	22.8	90.3
種 苗 費	4.3	1.4	37.9	14.4	31.3
施 設 費	20.1	6.0	0.4	0.3	7.4
附帶施設費	4.1	2.0	0.7	0.4	1.5
生産管理費	51.1	15.4	32.4	11.7	43.4
販賣管理費	7.6	2.3	5.1	2.1	6.7
養殖利益	12.8	18.0	24.7	22.8	9.7

<表 8> 다시마와 전복의 單獨 및 複合養殖 收益性 比較(西海中部地域)

(單位: %)

區 分	單 獨 養 殖				複合養殖 比 率
	다 시 마		전 복		
	比 率	標準偏差	比 率	標準偏差	
養殖收益	100.0		100.0		100.0
養殖費用	62.4	12.8	51.9	20.4	47.2
種 苗 費	3.7	1.4	20.1	11.8	17.4
施 設 費	15.8	4.8	7.2	5.5	4.3
附帶施設費	5.5	1.7	3.6	4.9	3.1
生産管理費	30.2	6.8	20.8	7.1	21.1
販賣管理費	7.1	2.5	0.4	0.1	1.3
養殖利益	37.6	12.8	48.1	20.4	52.8

의 경우 김 養殖은 養殖利益이 12.8%, 바지락 養殖은 24.7%로 나타났다.

複合 養殖의 경우 養殖利益이 20.6%이었으나 生産性이 0.88로 낮게 나타나서 養殖利益은 9.7%가 되었다. 따라서 김과 바지락의 單獨 및 複合 養殖의 收益性은 複合 養殖이 立體式 漁場利用이므로 複合 養殖의 收益性이 바지락 單獨 養殖 收益性 24.7%와 동일한 17.0%보다는 작고 김 單獨 養殖의 收益性 12.8%와 동일한 4.0%보다는 큰 9.7%를 나타내기 때문에 바지락 單獨 養殖, 複合 養殖, 김 單獨 養殖 順으로 나타났다.

西海中部地域의 다시마와 전복의 單獨 및 複合 養殖의 收益性을 비교해 보면, <表 8>과 같이 單獨 養殖의 경우 다시마 養殖은 養殖利益이 37.6%, 전복 養殖은 48.1%로 나타났다.

複合 養殖의 경우는 養殖利益이 51.0%이나 生産性이 1.04이므로 養殖利益은 52.8%로 나타났다. 따라서 다시마와 전복의 單獨 및 複合 養殖의 收益性은 複合 養殖이 立體式 漁場利用일 뿐만 아니라 收益比率面에서도 複合 養殖, 전복 單獨 養殖, 다시마 單獨 養殖 順으로 나타났다.

전복과 톳의 單獨 및 複合 養殖의 收益性을 비교해 보면, <表 9>에서 보는 바와 같이 單獨 養殖의 경우 전복 養殖은 養殖利益이 48.1%, 톳 養殖은 47.9%로 나타났다.

複合 養殖의 경우 養殖利益이 52.3%이었으나 生産性이 1.12%로 높게 나타나서 養殖利益은 57.3%가 되었다. 따라서 전복과 톳의 單獨 및 複合 養殖의 收益性은 複合 養殖이 立體式 漁場利用일 뿐만 아니라, 收益比率面에서도 월등히 높아서, 複合 養殖, 전복 單獨 養殖, 톳 單獨 養殖 順으로 나타났다.

<表 9> 전복과 톳의 單獨 및 複合 養殖 收益性 比較(西海中部地域)

(單位: %)

區 分	單 獨 養 殖				複合 養殖
	전 복		툃		
	比 率	標準偏差	比 率	標準偏差	
養殖 收益	100.0		100.0		100.0
養殖 費用	51.9	20.4	52.1	15.8	42.7
種 苗 費	20.1	11.8	17.1	5.5	17.6
施 設 費	7.2	5.5	9.0	3.0	3.4
附帶 施設費	3.6	4.9	3.9	2.8	2.8
生産 管理費	20.8	7.1	16.5	8.6	18.0
販賣 管理費	0.4	0.1	5.6	1.1	0.9
養殖 利益	48.1	20.4	47.9	15.8	57.3

2. 生産結合關係의 變動에 따른 收益性 分析

이상에서 品種別 單獨 및 複合 養殖의 收益性 比較를 複合 養殖試驗區의 生産結合關係의 算出資料를 활용하여 分析하였다. 두 品種間의 生産結合關係, 즉 物理的 生産性이 1 이상인 複合 養殖 試驗結果가 6개, 1이하가 2개로 나타났다. 平面式 漁場利用인 南海地域과 東海南部地域 그리고, 立體式 漁場利用인 西海中部地域에서는 높게는 1.16, 낮게는 1로 모두 1 이상의 生産結合關係를 보였고, 西海

南部地域에서만 0.95, 0.88로 낮게 나타났다.

平面式 漁場利用의 경우는 複合養殖이 單獨養殖에 비해 收益性이 중간 수준으로 나타났고, 南海海域의 굴과 진주담치 複合養殖의 경우는 生産性的 增大(1.16)에 힘입어 複合養殖이 單獨養殖보다 收益性이 높게 나타났다.

立體式 漁場利用에서는 複合養殖이 單獨養殖에 비해 收益性이 매우 높게 나타났으나 西海南部地域의 김과 바지락 複合養殖의 경우는 바지락 單獨養殖보다 複合養殖이 낮게 나타났는데 그 理由는 生産結合關係가 0.88로 매우 낮았기 때문이다.

따라서 複合養殖의 경우, 收益性面에서만 考察해 본다면, 生産結合關係가 1 이상인 경우 立體式 漁場利用에 있어서는 複合養殖이 單獨養殖보다 월등히 높은 收益性을 나타내고, 平面式 漁場利用에 있어서는 生産結合關係가 크게 높지 않는 한 중간 수준인데, 두 品種間의 總收益差異가 크고, 總收益이 높은 品種이 收益率面에서 다른 品種에 비해 상대적으로 낮을수록 複合養殖의 收益性이 單獨養殖보다 낮게 나타나고 있다. 결국 複合養殖은 立體式 漁場利用에 있어서 유리하고, 平面式 漁場利用에 있어서 收益性面에서는 불리한 결과를 보이고 있으나, 生産結合關係에 따라 결과가 달라질 수도 있다.

生産結合關係는 두 品種間의 生物學的 相互補完作用, 複合養殖의 技術的 變數 등에 따라 결정되는 시너지效果로서 1 보다 낮을 수도 있고, 1 이상일 수도 있다.

品種別 生産結合關係의 變動에 따른 收益性 分析結果는 <表 10>~<表 17>과 같다.

<表 10> 굴과 우렁쉥이의 收益性 變動分析

(單位: %, 千원)

生産結合關係	複合養殖		單獨養殖			
			굴		우렁쉥이	
	收益性	利益	收益性	利益	收益性	利益
0.9	31.3	46,585	24.0	23,185	44.1	88,667
1.0	38.2	56,855				
1.08*	42.8	63,700				
1.2	48.5	72,184				

주: *는 複合養殖 試驗區의 試驗結果임.

<表 11> 굴과 진주담치의 收益性 變動分析

(單位: %, 千원)

生産結合關係	複合養殖		單獨養殖			
			굴		진주담치	
	收益性	利益	收益性	利益	收益性	利益
0.9	13.9	10,304	24.0	23,185	17.0	8,779
1.0	22.5	16,678				
1.1	29.5	21,867				
1.16*	33.2	24,160				

주: *는 複合養殖 試驗區의 試驗結果임.

4) Shang, Y. C., *op. cit.*, pp.42 - 43.

<表 12> 우렁쉥이와 다시마의収益性變動分析 (單位: %, 千원)

生産 結合關係	複合養殖		單獨養殖			
			우렁쉥이		다시마	
	收益性	利益	收益性	利益	收益性	利益
0.9	37.8	39,692	44.1	88,667	37.6	3,364
1.0*	44.0	46,202				
1.1	49.1	51,557				
1.2	53.3	55,967				

주: *는 複合養殖 試驗區의 試驗結果임.

<表 13> 우렁쉥이와 미역의収益性變動分析 (單位: %, 千원)

生産 結合關係	複合養殖		單獨養殖			
			우렁쉥이		미역	
	收益性	利益	收益性	利益	收益性	利益
0.9	25.0	59,834	44.1	88,667	18.5	51,366
1.0	32.5	77,784				
1.04*	35.2	84,256				
1.2	43.8	104,829				

주: *는 複合養殖 試驗區의 試驗結果임.

<表 14> 김과 동족의収益性變動分析 (單位: %, 千원)

生産 結合關係	複合養殖		單獨養殖			
			김		동족	
	收益性	利益	收益性	利益	收益性	利益
0.95	19.3	12,955	12.8	2,365	25.7	12,502
1.0	23.4	15,707				
1.1	30.4	20,406				
1.2	36.2	24,299				

주: *는 複合養殖 試驗區의 試驗結果임.

<表 15> 김과 바지락의収益性變動分析 (單位: %, 千원)

生産 結合關係	複合養殖		單獨養殖			
			김		바지락	
	收益性	利益	收益性	利益	收益性	利益
0.88	9.7	5,808	12.8	2,365	24.7	10,226
1.0	20.6	12,335				
1.1	27.8	16,647				
1.2	33.8	20,239				

주: *는 複合養殖 試驗區의 試驗結果임.

複合養殖의 經濟的 實現可能性에 관한 研究

<表 16> 다시마와 전복의 收益性 變動分析

(單位: %, 千원)

生産 結合關係	複合養殖		單獨養殖			
			다시마		전복	
	收益性	利益	收益性	利益	收益性	利益
0.9	45.6	33,658	37.6	3,364	48.1	31,199
1.0	51.0	37,644				
1.04*	52.8	38,972				
1.2	59.2	43,696				

주: *는 複合養殖 試驗區의 試驗結果임.

<表 17> 전복과 툇의 收益性 變動分析

(單位: %, 千원)

生産 結合關係	複合養殖		單獨養殖			
			전복		툇	
	收益性	利益	收益性	利益	收益性	利益
0.9	47.0	35,086	48.1	31,199	47.9	4,688
1.0	52.3	39,042				
1.12*	57.3	42,775				
1.2	60.3	45,015				

주: *는 複合養殖 試驗區의 試驗結果임.

Ⅲ. 生産性 分析

1. 分析모델 및 分析方法

生産性 分析은 養殖業者의 利潤極大化를 위한 最適 生産量 및 生産要素의 投入量 決定에 대한 經濟學的 基準을 제시하는 것이다. 즉 生産者의 均衡이 어디인가에 대한 基準을 제시하는 것으로서 이 分析을 위해서는 生産者의 投入과 產出資料를 기초로 生産函數를 추정하는 것이 先決課題이다.

生産函數(production function)란 일정기간에 사용되는 投入生産要素의 量과 그 기간동안에 생산 가능한 最大 產出量과의 技術的 關係를 數理的으로 표현한 것으로서⁵⁾, 일반적으로 生産函數는 3차함수의 형태를 취하게 되는데 이는 各 生産要素의 收穫遞減의 法則이 작용하기 때문이다. 이를 一般函數로 표현하면 <식 1>과 같다.

$$Q=f(X_i)$$

<식 1>

여기에서 Q는 產出量 그리고 X_i 는 生産要素量이며, 일반적으로 經濟學에서는 生産要素를 勞動(labor), 資本(capital) 및 土地(land)로 상정하나 水産資源經濟學에서는 土地 대신 資源量(resource)으로 상정한다.

이러한 生産函數의 測定方法은 첫째, 과거의 投入量과 產出量에 대한 時系列資料를 統計的으로 分

5) 李東鎬, "生産函數에 의한 農業經濟의 分析," 全北大學校論文集, Vol. 14, 全北大學校, 1972, p. 261.

析하는 方法 둘째, 어떤 시점에서 該當 産業 또는 企業의 產出量과 投入量에 관한 橫斷面資料를 統計的으로 分析하는 方法, 그리고 마지막으로 技術者나 科學者로부터 實驗에 의하여 얻어진 技術情報資料를 統計的으로 分析하는 方法 등이 있다. 各 方法은 각기 長短點이 있으나 현실적으로는 入手가 가능하고 현실을 가장 잘 반영한 자료를 이용한 分析方法을 이용하게 된다⁶⁾.

한편 구체적인 生産函數의 모델에 대해서는 다양한 理論들이 있으나 어느 分野에 대해서도 가장 보편적으로 이용되고 있고 측정이 용이한 것으로서 <식 2>와 같이 표현되는 콥더글라스(Cobb-Douglas) 生産函數가 있다.

$$Q = AL^{\alpha} K^{\beta} \quad \text{<식 2>}$$

여기서 A는 常數, L과 K는 各各 勞動과 資本이며 α 와 β 는 勞動과 資本의 生産彈力性 係數로서 勞動과 資本이 몇% 增減하면 產出量이 몇% 增減하는가를 나타내는 係數이다.

實證的으로 콥더글라스 生産函數를 推定함에 있어서 統計分析을 실시하기 위하여 <식 2>에 代數값을 취하여 線型函數로 전환하는데 이는 <식 3>과 같다.

$$\ln Q = \ln A + \alpha \ln L + \beta \ln K \quad \text{<식 3>}$$

生産函數 分析의 目的은 研究對象 産業 또는 企業의 生産量과 生産要素投入量間의 關係를 규명하고 이를 기초로 현재의 生産活動이 經濟的인가를 판단하며 經濟的으로 효율적인 生産要素의 投入이 어떤 것인가를 밝히는 것이다. 즉 <식 3>에서 推定한 α , β 를 기초로 限界生産力均等의 法則에 의하여 生産要素의 追加投入으로 얻어지는 限界生産物價値(MVP : marginal value of product)와 이로 인해 발생하는 限界費用(MC : marginal cost)을 비교하고 적정 生産要素 投入量を 결정하는 것이다.

本 研究에서는 養殖漁業의 生産性 分析을 위하여 콥더글라스 生産函數를 가정하였고⁷⁾, 生産에 영향을 미치는 生産要素로는 김, 동죽 및 바지락의 경우는 勞動投入日數인 勞動投入量과 漁場面積을 그리고 그외의 品種에 대해서는 勞動投入量과 施設量을 獨立變數로 선정하였다. 그리고 產出量, 投入生産要素量, 養植物 價格 및 生産要素 價格은 漁村指導所를 통하여 面接調査한 橫斷面資料를 이용하였으며, 分析方法은 重回歸分析을 통하여 α 와 β 를 推定하였다.

理論的으로는 養殖漁業의 경우 生産에 영향을 미치는 生産要素로는 勞動, 資本, 漁場面積, 漁場生産性 또는 漁場의 環境扶養容量(environmental carrying capacity) 등이 요구된다. 그러나 環境扶養容量의 統計的 資料가 전무한 관계로 本 研究에서는 제외하였으며, 勞動은 모든 品種에 대하여 各作業段階別로 生産에 직접 투입된 常用人夫, 雇用人夫 및 自家努力의 總勞動投入量を 이용하였다.

한편 資本과 漁場面積에 대해서는 施設을 하여 養殖하는 施設式 養殖漁業의 경우는 面積에 비례하

6) 鄭賢湜 譯, 「微視經濟學」 蜚雪出版社, 1989, pp. 181 - 182.

7) 이 函數를 이용하여 生産函數를 推定한 國內研究 事例로는 김원재(1992)의 바지락양식업 및 건강망어업과 김기수·강용주(1993)의 남장망어업과 통발어업이 있다.

여 施設을 하고 있으므로 施設量만을 선정하였고, 바지락이나 동죽처럼 一定水面을 구획하여 특별한 시설없이 種貝를 투입하여 양식하는 바닥식 養殖漁業은 施設量이 없으므로 漁場面積을 선정하였다. 그리고 김은 施設式 養殖漁業이나 동죽 및 바지락과 複合養殖을 할 경우를 비교하기 위하여 施設量 대신 漁場面積을 선정하였다.

養殖漁業에 대한 生産函數 分析을 위하여 本 研究에서는 養殖物에 대한 市場과 生産要素市場이 完全競爭市場이고 勞動과 資本(漁場)만을 투입하여 單一 品種을 생산하는 單獨養殖을 가정하고, 單一 品種의 결과를 複合養殖에 적용하기로 한다.

單獨養殖의 경우 最適 生産要素 投入基準은 <식 4>와 같이 勞動과 資本의 價格과 MVP의 比가 서로 같을 때이며, 여기서 MP는 限界生産(marginal product), AP는 平均生産(average product)을 나타낸다⁸⁾.

$$\frac{MVP_L}{P_L} = \frac{MVP_K}{P_K} \quad \text{<식 4>}$$

$$\text{여기서 } MVP_L = MP_L \times P = \alpha \frac{Q}{L} \quad P = \alpha AP_L P$$

$$MVP_K = MP_K \times P = \beta \frac{Q}{K} \quad P = \beta AP_K P$$

P는 養殖物 價格, P_L과 P_K는 勞動과 資本의 價格임.

그러나 <식 4>에서 養殖物 價格 P는 동일하므로 <식 4>는 <식 5>와 같이 勞動과 資本의 限界技術的代替率(MRTS : marginal rate of technical substitution)과 生産要素의 價格比로서 나타낼 수 있다⁹⁾.

$$\frac{MVP_L}{P_L} = \frac{MVP_K}{P_K}$$

$$\frac{MP_L \times P}{MP_K \times P} = \frac{MP_L}{MP_K} = \frac{P_L}{P_K}$$

$$MRTS_{LK} = \frac{P_L}{P_K} \quad \text{<식 5>}$$

그리고 最適 生産要素 投入은 만일 MRTS > 價格比이면 勞動보다 資本이 過剩投入된 경우로서 資本의 投入을 줄이든가 아니면 勞動의 投入을 증가시켜야 할 것이고, MRTS < 價格比이면 資本에 비해 勞動이 過剩投入된 경우로서 勞動을 줄이거나 資本을 증가시키는 것이 바람직하다. 현실적으로 資本의 증대는 漁場面積의 확대가 요구되거나 아니면 同一 漁場面積에 대하여 施設量을 증가시켜야 한다. 그러나 漁場面積의 확대는 현재의 漁業免許制度下에서는 非彈力的이고 또한 시설의 확대는 密殖으로 인한 生産性 低下 등의 문제점이 있으므로 資本의 增大는 단기적으로는 制約的이라 할 수 있다.

8) 崔在善, 「生産經濟論」, 法文社, 1978, p. 100, 趙誠煥, 「微視經濟理論」, 博英社, 1981, p. 180.

9) 崔在善, 上揭書, pp. 152 - 155.

A, B 두개의品種을 복합으로 養殖하는 경우는 크게 西海中部(전복과 다시마, 전복과 톳)와 西海南部(김과 동죽, 김과 바지락)의 복합養殖처럼 水面을 立體的으로 이용하는 養殖方法과 南海(굴과 우렁쉥이, 굴과 진주담치)와 東海南部(우렁쉥이와 다시마, 우렁쉥이와 미역)의 경우처럼 水面을 競合的으로 이용하는 養殖方法이 있다. 前者의 경우는 A品種의 生産이 B品種의 生産에 미치는 영향이 적거나 없기 때문에 단지 <식 6>과 같이 두品種 각각의 勞動의 資本에 대한 MRTS 生産要素의 價格比와 같아지도록 生産要素의 投入量을 결정하면 된다¹⁰⁾.

$$MRTS_{LK}^A = MRTS_{LK}^B = \frac{P_L}{P_K} \quad \text{<식 6>}$$

그러나 後者는 A品種의 生産量 增加는 B品種의 生産量의 감소를 초래하게 된다. 따라서 이 경우에는 먼저 <식 6>과 같이 A, B 두 養殖物의 MRTS가 生産要素價格과 같은 養殖方法을 선정하고, 다음으로 <식 7>에서 보는 바와 같이 A의 1單位 生産增加에 따라 감소되는 B의 減少分을 나타내는 限界變換率(MRT : marginal rate of transformation)과 두 養殖物의 價格比가 같도록 A, B의 生産量을 결정하여야 한다¹¹⁾.

$$MRT_{AB} = \frac{\Delta B}{\Delta A} = \frac{P_A}{P_B} \quad \text{<식 7>}$$

여기서 P_A 와 P_B 는 각각 A, B의 價格임.

2. 生産函數 分析結果

生産函數는 <식 8>처럼 김, 동죽 및 바지락의 경우는 生産量(Q)과 勞動投入量(L) 및 漁場面積(R)의 관계로 그리고 그외의品種에 대해서는 生産量(Q)과 勞動投入量(L) 및 施設量(K)의 관계로 나타났다.

$$\ln Q = A + \alpha \ln L + \beta \ln R$$

$$\ln Q = A + \alpha \ln L + \beta \ln K \quad \text{<식 8>}$$

生産函數의 推定結果는 <表 18>에서 보는 바와 같이 函數式에 대한 統計的 有意性은 모두 有意的인 것으로 나타났고, 各 係數에 대한 有意性 또한 10% 有意水準 이내에서 모두 有意的이었으며, R^2 가 모두 70% 이상으로서 生産函數 推定이 양호함을 나타냈다.

品種別 勞動과 資本(漁場)의 生産彈力性 係數를 비교해 보면, 진주담치, 미역, 김 및 바지락은 勞動의 生産彈力性 係數가 커서 勞動이 生産性에 미치는 영향이 큰 반면, 굴, 우렁쉥이, 동죽, 다시마 및 톳은 資本(漁場)의 生産彈力性 係數가 커서 그 반대의 結果가 나왔다. 이는 養殖業者가 生産量을 결정시 勞動과 資本중 어느 것을 더 투입하여야 할 것인가에 대한 生産技術의 情報가 될 수 있다. 즉 동

10) 前掲書, pp. 175 - 181.

11) 文八龍, 「農業經濟學」先進文化社, 1993, pp. 269 - 271.

複合養殖의 經濟的 實現可能性에 관한 研究

일한 生産量을 生産時 養殖業者는 生産彈力性 係數가 큰 生産要素를 증가시켜야 할 것이다.

그러나 두 生産要素의 同一比率로 投入增大에 대한 生産性を 보기 위한 $\alpha + \beta$ 의 값을 보면 굴과

<表 18> 品種別 生産函數 分析結果

區分	常數	α	β	R ²	F	MRTS _{LK}	P _L /P _K	$\alpha + \beta$
굴	5.394 (14.914)	0.345 (3.792)	0.528 (4.193)	0.884	103.182	0.024	0.135	0.873
우렁헝이	8.449 (18.879)	0.239 (3.198)	0.673 (7.539)	0.859	74.319	0.007	0.084	0.912
진주담치	6.733 (13.233)	0.552 (3.186)	0.525 (3.203)	0.976	339.675	0.088	0.342	1.037
미역	5.812 (8.639)	0.651 (3.480)	0.479 (3.106)	0.852	57.668	0.349	0.903	1.130
김	4.938 (4.377)	0.542 (2.422)*	0.535 (4.282)	0.790	72.171	0.013	0.008	1.078
동죽	6.716 (6.330)	0.563 (3.346)	0.574 (5.271)	0.967	176.369	0.005	0.011	1.137
바지락	4.087 (3.079)	0.862 (4.381)	0.419 (3.985)	0.822	43.953	0.007	0.003	1.281
다시마	3.592 (10.323)	0.607 (4.256)	0.648 (7.014)	0.988	524.783	0.352	1.068	1.255
툰	14.045 (5.964)	0.375 (1.737)*	0.721 (6.134)	0.876	155.712	0.156	0.855	1.096

주: 1) a는 勞動(L)의 生産彈力性係數이고, b는 바지락, 동죽 및 바지락의 경우는 漁場面積(R)의 生産彈力性係數이고, 그외의 品種에 대해서는 施設量(K)의 生産彈力性係數를 나타냄.

2) ()는 t값을 나타내고, 아무 표시가 없는 것은 1% 有意水準, *는 5% 유의수준을 그리고 **는 10% 有意水準에서 통계적으로 有意의임을 나타냄.

<表 19> 品種別 平均投入·產出量 및 價格資料

區分	漁場面積 (ha)	施設量 (台)	勞動投入量 (명)	養殖物價格 (원/kg)	施設單價 (천원)	賃金 (원)	勞動平均生産 (kg)	資本平均生産 (kg)
굴	2.92	58	1,769	3,845	209	28,207	16	430
우렁헝이	1.95	39	2,103	564	280	23,610	195	9,407
진주담치	3.09	64	756	166	90	30,933	394	4,708
미역	2.26	103	382	296	47	42,753	387	1,508
김	3.67	-	248	3,399	3,073	23,099	22	23,099
동죽	10.13	-	1,979	462	2,354	25,434	109	22,857
바지락	7.35	-	2,022	1,191	6,766	34,367	48	14,388
다시마	1.38	33	84	1,758	32	34,367	59	158
툰	2.31	42	122	3,459	31	26,645	40	132

주: 1) 김의 價格 및 平均生産의 單位는 속임.

2) 김, 동죽 및 바지락의 施設單價 및 資本平均生産은 漁場面積 基準임.

우렁쉥이를 제외한 모든品種이 1보다 큰 것으로 나타났다. 따라서 굴과 우렁쉥이는 生産要素의 投入增加率보다 적은 비율로 生産량이 증가할 것이므로 生産要素의 증가는 바람직스럽지 못할 것이다. 이의 原因으로는 여러가지가 있겠지만 漁場의 노후화가 가장 큰 原因인 것으로 여겨진다.

한편 현재의 養殖生産이 과연 합리적으로 이뤄지고 있는가를 보기 위하여 <식 6>에 의한 MRTS와 生産要素의 價格比를 <表 18>의 α, β 와 <表 19>의 品種別 平均生産, 平均 生産要素 投入量 및 價格資料를 이용하여 구하여 서로 비교하였다.

그 결과 김과 바지락을 제외한 모든品種의 MRTS가 生産要素 價格比보다 작아 生産要素의 投入은 勞動이 資本보다 過剩投入되고 있음을 나타냈다. 따라서 資本投入량을 증가시키거나 勞動投入량을 감소시켜야 한다.

그러나 김과 바지락은 MRTS가 生産要素 價格比보다 커서 資本이 勞動보다 過剩投入된 상태로서 勞動投入량을 증가시키거나 資本投入량을 감소시켜야 할 것으로 分析되었다.

3. 最適 生産規模의 決定基準

이상의 生産函數의 分析結果를 各 品種別 標本에 대하여 MRTS와 生産要素의 價格比 및 收益率을 구하여 본 결과 MRTS/生産要素의 價格比가 1에 가까울수록 收益率이 높았다. 따라서 限界生産力均等の 法則에 의한 養殖業者의 生産者均衡條件의 理論이 實證적으로 証明되었다. 따라서 養殖業者는 各 品種別 a, b를 이용하여 자기의 養殖經營의 經驗을 통하여 MRTS와 生産要素의 價格比를 구하여 勞動量과 資本량을 결정함이 바람직하다.

한편 立體式으로 複合養殖을 하는 경우의 養殖業者의 두 品種에 대한 勞動量 및 資本량의 결정은 <식 6>에 의하여 구한 두 品種의 MRTS가 價格比와 같아지도록 하여야 할 것이다. 그리고 平面式으로 複合養殖을 하는 경우는 <식 6>의 조건과 <식 7>의 조건을 모두 고려하여야 하는데 우선 <식 6>에 의하여 A, B 品種에 대한 MRTS를 구하여 各 生産要素의 價格比와 비교하는 한편 A 品種에 대한 施設量의 증가로 얻어지는 추가적인 生産량과 그로 인해 감소하는 B 品種의 生産량의 比와 두 品種의 價格比가 같도록 최종적인 生産량과 生産要素의 投入량을 결정하여야 할 것이다.

IV. 危險減少效果 分析

1. 價格變動 減少效果

養殖의 投資收益率은 養殖收益과 養殖費用에 의하여 결정된다. 養殖收益은 生産량과 販賣價格에 의하여 결정되기 때문에 養殖의 投資收益率은 그 變動幅이 매우 크다. 왜냐하면 製造業은 事前에 生産에 필요한 資本投入량과 勞動投入량을 결정하면 計劃生産이 가능하지만 漁業生産은 勞動과 資本의 投入량을 사전에 계획하더라도 生産량의 예측이 어려울 뿐만 아니라 水産物이 갖는 특성인 腐敗性, 去來上에 있어서 時間的, 數量的 制限으로 인하여 水産物의 價格變動幅이 크기 때문이다.

이와 같이 養殖의 投資의 위험이 크면 위험회피형 투자자는 養殖投資를 꺼리게 된다. 지금까지는 養殖의 投資의 위험이 크더라도 投資를 하려는 사람들이 많았다. 왜냐하면 養殖投資를 성공하였을 경우에 높은 投資收益率을 달성할 수 있었기 때문이다. 그러나 앞으로 水産物 輸入開放이 이루어지면 성공하더라도 높은 養殖의 投資收益率을 높일 수 없는 것은 명약관화하다.

따라서 養殖業者의 投資收益率의 變動幅을 감소시키기 위해서는 2品種以上の 養殖을 동시에 하여야 한다. 왜냐하면 2品種以上을 동시에 養殖하여 생산할 경우에 各 品種價格間의 相關係數가 1이 아니면 價格變動危險을 감소시킬 수가 있다¹²⁾.

그리고 生産量에 單位生産量의 販賣價格을 곱하여 구할 수 있는 養殖收益과 養殖費用에 의하여 계산되는 各 品種의 養殖利益率間의 相關係數가 1보다 작으면 複合養殖을 함으로써 投資收益率인 養殖利益率의 變動을 감소시킬 수 있다.

複合養殖의 경우에 品種의 期待價格과 期待價格의 標準偏差는 <식 9>와 같이 구하며 이는 2品種以上을 동시에 養殖할 경우에 單位當 平均價格을 의미한다.

$$E(P_c) = W_1 \cdot E(P_1) + W_2 \cdot E(P_2) + \dots + W_n \cdot E(P_n) = \sum_{i=1}^n W_i \cdot E(P_i) \quad \text{<식 9>}$$

(단, $\sum_{i=1}^n W_i = 1$)

여기에서 $E(P_c)$ = 平均價格

$E(P_i)$ = i 品種의 價格($i=1, 2, \dots, n$)

$$W_i = i\text{品種의 生産比重} = \frac{i\text{品種의 生産量}}{\text{總生産量}}$$

n 個品種을 동시에 養殖할 경우에는 <식 10>과 같이 n 品種의 複合養殖으로 발생하는 價格變動危險은 各 品種價格의 標準偏差와 各 品種價格間의 相關係數에 의하여 결정된다는 것을 알 수 있다.

$$\begin{aligned} \sigma_c &= \sqrt{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_i \cdot W_j \cdot \text{cov}(P_i, P_j)} \\ &= \sqrt{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_i \cdot W_j \cdot \rho_{ij} \sigma_i \sigma_j} \end{aligned} \quad \text{<식 10>}$$

여기에서 σ_c = n 個品種으로 구성되는 複合養殖의 價格의 標準偏差

W_i = i 品種의 生産比重 ($i=1, 2, \dots, n$)

W_j = j 品種의 生産比重 ($j=1, 2, \dots, n$)

$\text{cov}(P_i, P_j)$ = i 品種의 價格과 j 品種價格間의 共分散

ρ_{ij} = i 品種의 價格과 j 品種價格間의 相關係數

σ_i = i 品種價格의 標準偏差

σ_j = j 品種價格의 標準偏差

12) Huang, C. F and Robert, H. L., *Foundation for Financial Economics*, Elsevier Science Publishing Co. Inc., 1988, pp. 66 - 68.

複合養殖에 의한 價格變動減少效果에 영향을 미치는 變數는 複合養殖에 선택되는 品種의 價格의 標準偏差, 複合養殖에서 各 品種이 차지하는 生産比重과 品種의 價格間的 相關係數이다.

그러므로 複合養殖의 價格變動減少效果를 分析하기 위하여 複合養殖에 선택되는 品種間的 價格 相關係數를 조사하여야 한다. 水産業協同組合中央會에서 발간한 水産物系統販賣高 統計年報를 이용하여 品種價格間的 相關係數를 구하였다.

南海地域의 複合養殖品種인 굴과 우렁쉥이價格間的 相關係數와 굴과 진주담치의 價格間的 相關係數는 <表 20>에서 보는 바와 같이 모두 양의 값을 가진다. 굴과 진주담치의 價格間的 相關係數는 0.379로써 有意水準 1%하에서 有意的이다. 굴과 우렁쉥이價格間的 相關係數는 0.114이지만 15%하에서도 非有意的이기 때문에 굴과 우렁쉥이 價格은 相關關係가 거의 없다는 것을 알 수 있다. 그러나 굴과 우렁쉥이 價格間的 相關係數와 굴과 진주담치 價格間的 相關係數가 모두 1보다 작기 때문에 굴과 우렁쉥이의 複合養殖과 굴과 진주담치의 複合養殖은 價格變動減少效果를 가질 수 있다.

東海南部地域의 複合養殖品種인 우렁쉥이 價格과 다시마 價格間的 相關係數는 <表 21>에서 보는 바와 같이 -0.056이며, 우렁쉥이價格과 미역價格間的 相關係數는 0.160이지만 모두 有意水準 15%하에서도 非有意的이기 때문에 複合養殖 品種인 우렁쉥이 價格과 다시마價格의 相關關係가 거의 없으며 또한 우렁쉥이價格과 미역價格間的 相關關係가 거의 없다는 것을 알 수 있다. 그러나 相關係數가 1보다 작은 0이기 때문에 두 品種으로 複合養殖을 할 경우에 價格變動減少效果는 발생한다.

<表 20> 굴, 우렁쉥이와 진주담치 價格間的 相關係數

區 分	굴	우렁쉥이	진주담치
굴	1.000 (0.000)	0.114 (0.285)	0.379 (0.000)
우렁쉥이	0.114 (0.282)	1.000 (0.000)	0.129 (0.222)
진주담치	0.379 (0.000)	0.129 (0.222)	1.000 (0.000)

주: ()안의 값: $\text{prob} > |R| \text{ under } H_0 : \text{Rho} = 0$

<表 21> 우렁쉥이, 다시마와 미역 價格間的 相關係數

區 分	우렁쉥이	다시마	미역
우렁쉥이	1.000 (0.000)	-0.056 (0.707)	0.160 (0.276)
다시마	-0.056 (0.707)	1.000 (0.000)	-0.075 (0.610)
미역	0.160 (0.276)	-0.075 (0.610)	1.000 (0.000)

주: ()안의 값: $\text{prob} > |R| \text{ under } H_0 : \text{Rho} = 0$

<表 22> 김, 동죽과 바지락 價格間的 相關係數

區 分	김	동죽	바지락
김	1.000 (0.000)	-0.168 (0.143)	-0.120 (0.294)
동죽	-0.168 (0.143)	1.000 (0.000)	0.669 (0.000)
바지락	-0.120 (0.294)	0.669 (0.000)	1.000 (0.000)

주: ()안의 값: $\text{prob} > |R| \text{ under } H_0 : \text{Rho} = 0$

複合養殖의 經濟的 實現可能性에 관한 研究

西海南部地域의 複合養殖品種인 김과 동족의 價格間의 相關係數는 <表 22>에서 보는 바와 같이 -0.168이며 有意水準 15%에서 有意的이지만, 김과 바지락의 價格間의 相關係數는 -0.120이며 有意水準 15%에서도 非有意的이기 때문에 相關係數가 김과 바지락價格의 相關係數보다 작기 때문에 前者의 價格變動감소 효과가 크다는 것을 알 수 있다.

西海中部地域의 複合養殖品種인 다시마와 전복의 價格間의 相關係數는 <表 23>에서 보는 바와 같이 0.064이며 전복과 툇의 價格間의 相關係數는 -0.003이지만 모두 有意水準 15%에서도 非有意的이기 때문에, 모두 相關關係가 없다고 할 수 있다.

<表 23> 다시마, 전복과 툇 價格間의 相關係數

區 分	다 시 마	전 복	툇
다 시 마	1.000(0.000)	0.064(0.652)	-0.003(0.985)
전 복	0.064(0.652)	1.000(0.000)	0.338(0.014)
툇	-0.003(0.985)	0.338(0.014)	1.000(0.000)

주 : ()안의 값 : prob> |R| under Ho : Rho=0

<表 24> 굴, 우렁쉥이 및 진주담치의 平均價格과 標準偏差(南海地域) (單位 : 원/kg)

區 分	굴	우렁쉥이	진주담치
平 均 價 格	208.89	693.92	231.92
標 準 偏 差	142.60	276.88	148.61

<表 25> 굴과 우렁쉥이 및 진주담치의 生産比重에 따른 平均價格과 分散 (單位 : 원/kg)

生 産 比 重	平 均 價 格		分 散	
	굴과 우렁쉥이	굴과 진주담치	굴과 우렁쉥이	굴과 진주담치
0.00	693.920	231.920	76662.53	22084.93
0.05	669.669	230.769	69238.77	20745.50
0.10	645.418	229.618	62300.00	19537.85
0.15	621.167	228.467	55846.21	18461.98
0.20	596.916	227.316	49877.41	17517.89
0.25	572.665	226.165	44393.60	16705.58
0.30	548.414	225.014	39394.77	16025.05
0.35	524.163	223.863	34880.93	15476.31
0.40	499.912	222.712	30852.07	15059.35
0.45	475.661	221.561	27308.21	144774.17
0.50	451.410	220.410	24249.32	14620.77
0.55	427.159	219.259	21675.43	14599.15
0.60	402.908	218.108	19586.52	14700.21
0.65	378.657	216.957	17982.60	14951.26
0.70	354.406	215.806	16863.66	15324.98
0.75	330.155	214.655	16229.71	15830.49
0.80	305.904	213.504	16080.75	16467.78
0.85	281.653	212.353	16416.77	17236.86
0.90	257.402	211.202	17237.78	18137.71
0.95	233.151	210.051	18543.78	19170.34
1.00	208.900	208.900	20334.76	20334.76

複合養殖의 경우에 두品種의 生産比重에 의한加重平均價格은 生産比重과 線形關係를 가지지만 두品種價格間的 相關係數가 1이 아닌 이상加重平均價格의 標準偏差는 生産比重과 線形關係를 가지 않는다.

南海地域의 複合養殖品種인 굴, 우렁쉥이와 진주담치의 平均價格과 標準偏差는 <表 24>와 같다.

굴과 우렁쉥이를 複合養殖品種으로 선택할 경우에 價格變動의 위험을 나타내는 標準偏差는 <表 25>와 같고, 여기에서 生産比重은 굴의 生産比重을 나타내며, 平均價格은 두品種의 價格의 加重平均價格이며 分散은 두品種價格 變動危險을 의미한다. 굴과 우렁쉥이의 生産比重에 따른 分散의 變化를 보면 굴의 生産比重이 약 82%를 차지할 경우에 굴과 우렁쉥이의 複合養殖으로 價格變動危險을 최소화시킬 수 있다는 것이다. 그리고 굴과 진주담치의 複合養殖으로 價格變動危險을 최소화시킬 수 있는 굴의 生産比重은 56%이다.

東海南部地域의 複合養殖品種인 우렁쉥이, 다시마와 미역의 平均價格과 標準偏差는 <表 26>과 같다.

우렁쉥이와 다시마 및 우렁쉥이와 미역을 複合養殖品種으로 선택할 경우에 平均價格과 價格變動

<表 26> 우렁쉥이, 다시마 및 미역의 平均價格과 標準偏差(東海南部地域) (單位: 원/kg)

區 分	우렁쉥이	다 시 마	미 역
平 均 價 格	631.43	135.96	112.61
標 準 偏 差	222.94	73.21	62.39

<表 27> 우렁쉥이와 미역 및 다시마의 生産比重에 따른 平均價格과 分散 (單位: 원/kg)

生 産 比 重	平 均 價 格		分 散	
	우렁쉥이와 미역	우렁쉥이와 다시마	우렁쉥이와 미역	우렁쉥이와 다시마
0.00	135.960	112.610	5359.70	3892.51
0.05	160.733	138.551	4961.39	3637.25
0.10	185.507	164.492	4838.38	3649.96
0.15	210.280	190.433	4990.69	3930.64
0.20	235.054	216.374	5418.30	4479.30
0.25	259.827	242.315	6121.22	5295.93
0.30	284.601	268.256	7099.46	6380.53
0.35	309.374	294.197	8353.00	7733.11
0.40	334.148	320.138	9881.85	9353.66
0.45	358.921	346.079	11686.01	11242.19
0.50	383.695	372.020	13765.49	13398.69
0.55	408.468	397.961	16120.27	15823.16
0.60	433.242	423.902	18750.36	18515.61
0.65	458.015	449.843	21655.76	21476.03
0.70	482.789	475.784	24836.47	24704.43
0.75	507.562	501.725	28292.49	28200.79
0.80	532.336	527.666	32023.82	31965.14
0.85	557.109	553.607	36030.46	35997.45
0.90	581.883	579.548	40312.41	40297.74
0.95	606.656	605.489	44869.67	44866.01
1.00	631.430	631.430	49702.24	49702.24

複合養殖의 經濟的 實現可能性에 관한 研究

의 위험을 나타내는 분산은 <表 27>과 같다.

우렁쟁이의 生産比重이 10%를 차지할 경우에 우렁쟁이와 미역의 複合養殖으로 價格變動危險을 최소화시킬 수 있다. 우렁쟁이와 다시마의 複合養殖으로 價格變動危險이 최소화되는 우렁쟁이의 生産比重은 5%이다.

西海南部地域의 複合養殖品種인 김, 동죽과 바지락의 平均價格과 標準偏差는 <表 28>과 같다.

김과 동죽 및 김과 바지락의 生産比重에 따른 平均價格과 分散의 변화는 <表 29>와 같다.

김의 價格變動인 標準偏差가 동죽의 그것보다 매우 크기 때문에 김의 生産比重이 매우 낮은 4%에서 分散이 가장 작게 된다.

<表 28> 김, 동죽 및 바지락의 平均價格과 標準偏差(西海南部地域) (單位: 원/kg)

區 分	김	동 죽	바 지 락
平 均 價 格	933.58	178.74	706.36
標 準 偏 差	410.01	62.93	303.58

<表 29> 김과 동죽 및 바지락의 生産比重에 따른 平均價格과 分散 (單位: 원/kg)

生 産 比 重	平 均 價 格		分 散	
	김과 동죽	김과 바지락	김과 동죽	김과 바지락
0.00	178.740	706.360	3960.18	95221.62
0.05	216.482	717.721	3582.54	86357.78
0.10	254.224	729.082	4108.58	78810.59
0.15	291.966	740.443	5538.31	72580.05
0.20	329.708	751.804	7871.73	67666.16
0.25	367.450	763.165	11108.84	64068.92
0.30	405.192	774.526	15249.64	61788.33
0.35	442.934	785.887	20294.13	60824.39
0.40	480.676	797.248	26242.31	61177.09
0.45	518.418	808.609	33094.18	62846.45
0.50	556.160	819.970	40849.73	65832.45
0.55	593.902	831.331	49508.98	70135.11
0.60	631.644	842.692	59071.91	75754.41
0.65	669.386	854.053	69538.54	82690.36
0.70	707.128	865.414	80908.85	90942.96
0.75	744.870	876.775	93182.85	100512.21
0.80	782.612	888.136	106360.54	111398.11
0.85	820.354	899.497	120441.92	123600.66
0.90	858.096	910.858	135426.99	137119.86
0.95	895.838	922.219	151315.75	151955.70
1.00	933.580	933.580	168108.20	168108.20

<表 30> 전복, 톳 및 다시마의 平均價格과 標準偏差(西海中部地域) (單位: 원/kg)

區 分	전 복	툃	다 시 마
平 均 價 格	17,186.00	549.62	238.40
標 準 偏 差	7,390.53	461.77	326.37

<表 31> 전복과 다시마 및 툇의 生産比重에 따른 平均價格과 分散

(單位: 원/kg)

生産比重	平均價格		分散	
	전복과 다시마	전복과 툇	전복과 다시마	전복과 툇
0.00	238.40	549.62	106517.38	213231.53
0.05	1085.78	1381.44	232681.77	328991.29
0.10	1933.16	2213.26	632478.41	718916.88
0.15	2780.54	3045.08	1305907.31	1383008.29
0.20	3627.92	3876.90	2252968.47	2321265.53
0.25	4475.30	4708.72	3473661.88	3533688.59
0.30	5322.68	5540.53	4967987.55	5020277.48
0.35	6170.06	6372.35	6735945.47	6781032.20
0.40	7017.44	7204.17	8777535.64	8815952.74
0.45	7864.82	8035.99	11092758.08	11125039.11
0.50	8712.20	8867.81	13681612.76	13708291.30
0.55	9559.58	9699.63	16544099.71	16565709.32
0.60	10406.96	10531.45	19680218.91	19697293.17
0.65	11254.34	11363.27	23089970.36	23103042.84
0.70	12101.72	12195.09	26773354.07	26782958.34
0.75	12949.10	13026.90	30730370.03	30737039.67
0.80	13796.48	13858.72	34961018.25	34965286.82
0.85	14643.86	14690.54	39465298.73	39467699.79
0.90	15491.24	15522.36	44243211.46	44244278.60
0.95	16338.62	16354.18	49294756.44	49295023.23
1.00	17186.00	17186.00	54619933.68	54619933.68

김과 바지락을 동시에 양식할 때 김의 生産比重이 35%일 때 價格變動危險을 최소화시킬 수 있다. 西海中部地域의 複合養殖品種인 전복, 툇과 다시마의 平均價格과 標準偏差는 <表 30>과 같다.

<表 31>로부터 전복과 툇을 동시에 養殖할 경우와 전복과 다시마를 동시에 養殖할 경우에 價格變動危險減少效果가 거의 없다는 것을 알 수 있다. 왜냐하면 전복의 標準偏差가 툇과 다시마의 標準偏差보다 상대적으로 매우 크기 때문이다.

이와 같이 各品種의 價格의 변동폭이 매우 큰品種은 複合養殖으로 價格變動危險을 크게 감소시킬 수 없다는 것을 알 수 있다. 따라서 複合養殖으로 價格變動危險을 감소시키기 위해서는 단위당 價格의 차이가 크지 않는 품종을 선택하여야 한다.

2. 養殖利益率 變動 減少效果

2個品種以上の 複合養殖으로 발생하는 平均 養殖利益率과 養殖利益率의 標準偏差를 보면 <식 11>과 같다.

複合養殖의 平均 養殖利益率は 各品種의 生産比重과 養殖利益率에 의하여 결정된다는 것을 알 수 있다. 즉 生産比重이 일정하게 주어지면 複合養殖의 期待養殖利益率は 各品種의 養殖利益率과 線形關係를 이룬다.

$$E(R_c) = W_1 \cdot E(R_1) + W_2 \cdot E(R_2) + \dots + W_n \cdot E(R_n) = \sum_{i=1}^n W_i \cdot E(R_i) \quad \text{<식 11>}$$

여기에서 $E(R_c)$ = 複合養殖의 平均養殖利益率

$E(R_i)$ = i 品種의 平均養殖利益率

W_i = i 品種의 生産比重

그리고 複合養殖의 養殖利益率의 標準偏差는 <식 12>와 같이 나타낼 수 있다.

複合養殖의 養殖利益率의 標準偏差는 各 養殖品種의 生産比重, 養殖品種의 養殖利益率의 標準偏差와 養殖品種間의 相關係數에 의하여 결정된다는 것을 알 수 있다.

$$\sigma_c = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_i W_j \text{cov}(R_i, R_j) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_i W_j \rho_{ij} \sigma_i \sigma_j \quad \text{<식 12>}$$

여기에서 σ_c = 複合養殖의 養殖利益率의 標準偏差

W_i = i 品種의 生産比重 ($i = 1, 2, \dots, n$)

W_j = j 品種의 生産比重 ($j = 1, 2, \dots, n$)

$\text{cov}(R_i, R_j)$ = i 品種의 養殖利益率과 j 品種의 養殖利益率間의 共分散

ρ_{ij} = i 品種의 養殖利益率과 j 品種의 養殖利益率間의 相關係數

σ_i = i 品種의 養殖利益率의 標準偏差

σ_j = j 品種의 養殖利益率의 標準偏差

各 養殖品種의 生産比重과 各 養殖品種의 養殖利益率의 標準偏差가 일정하더라도 各 養殖品種의 養殖利益率間의 相關係數가 1보다 작다면 複合養殖의 養殖利益率의 標準偏差가 감소하기 때문에 複合養殖은 養殖利益率變動인 위험을 감소시킬 수 있다.

複合養殖에 의한 養殖利益率變動에 영향을 미치는 變數는 複合養殖에 선택되는 品種의 養殖利益率의 標準偏差, 複合養殖에서 各 品種이 차지하는 生産比重과 品種의 養殖利益率間의 相關係數이다.

複合養殖에 선택되는 各 品種의 養殖利益率의 標準偏差와 品種의 養殖利益率間의 相關係數는 標本의 養殖利益率을 이용하여 구하였으며, 生産比重은 0%에서 100%까지 變動시킴으로써 複合養殖에 의한 養殖利益率變動 減少效果를 分析하였다.

複合養殖의 경우에 두 品種의 加重平均養殖利益率은 生産比重과 線形關係를 가지지만 두 品種의 養殖利益率의 相關係數가 1이 아닌 이상 加重平均養殖利益率의 標準偏差는 生産比重과 非線形關係를 가지기 때문에 標準偏差를 최소로 하는 生産比重이 존재한다.

南海地域의 複合養殖品種인 굴, 우렁헝이와 진주담치의 平均養殖利益率과 標準偏差는 <表 32>와 같다.

굴과 우렁헝이의 養殖利益率間의 相關係數는 -0.343으로써 有意水準 10%下에서 유의적이다. 굴

<表 32> 굴, 우렁헝이와 진주담치의 平均養殖利益率과 標準偏差(南海地域) (單位: %)

區 分	굴	우렁헝이	진주담치
平均養殖利益率	24.0	44.1	17.0
標準 偏 差	16.3	18.2	16.6

<表 33> 굴과 우렁쉥이 및 진주담치의 生産比重에 따른 平均養殖利益率과 分散의 變化

生産比重	平均價格		分散	
	굴과 우렁쉥이	굴과 진주담치	굴과 우렁쉥이	굴과 진주담치
0.00	0.44100	0.18900	0.033124	0.027556
0.05	0.43095	0.19155	0.029005	0.023758
0.10	0.42090	0.19410	0.025286	0.020355
0.15	0.41085	0.19665	0.021965	0.017347
0.20	0.40080	0.19920	0.019044	0.014733
0.25	0.39075	0.20175	0.016522	0.012514
0.30	0.38070	0.20430	0.014398	0.010689
0.35	0.37065	0.20685	0.012674	0.009258
0.40	0.36060	0.20940	0.011348	0.008223
0.45	0.35055	0.21195	0.010422	0.007582
0.50	0.34050	0.21450	0.009895	0.007335
0.55	0.33045	0.21705	0.009767	0.007483
0.60	0.32040	0.21960	0.010037	0.008025
0.65	0.31035	0.22215	0.010707	0.008962
0.70	0.30030	0.22470	0.011776	0.010294
0.75	0.29025	0.22725	0.013244	0.012020
0.80	0.28020	0.22980	0.015111	0.014141
0.85	0.27015	0.23235	0.017377	0.016656
0.90	0.26010	0.23490	0.020042	0.019566
0.95	0.25005	0.23745	0.023106	0.022870
1.00	0.24000	0.24000	0.026569	0.026569

과 진주담치의 養殖利益率間的 相關係數는 -0.503 으로써 有意水準 5%下에서 유의적이다.

<表 33>은 굴과 우렁쉥이, 굴과 진주담치를 동시에 양식할 경우에 生産比重에 따른 平均養殖利益率과 分散의 變化를 나타낸다. 그리고 굴의 生産比重이 51%일 때 養殖利益率變動危險이 가장 작으며, 굴의 生産比重이 51%일 경우에 平均養殖利益率은 33.2%이고 分散은 9.9%이다. 즉 굴의 生産比重이 51%일 때 複合養殖利益率의 變動을 나타내는 分散은 9.9%이며 이때 複合養殖은 33.2%의 養殖利益率을 달성한다.

굴과 진주담치를 동시에 養殖할 경우에 生産比重에 따른 分散의 變化를 보면 굴의 生産比重이 54%일 경우에 分散은 최소값을 가진다. 그리고 굴의 生産比重에 따라 결정되는 굴과 진주담치의 平均養殖利益率과 分散의 關係를 보면, 굴의 生産比重이 54%일 때 分散은 8.6%로써 가장 작으며 平均養殖利益率은 21.5%이다. 즉 굴의 生産比重이 54%일 경우에 複合養殖利益率의 變動을 나타내는 標準偏差는 8.6%이며 複合養殖利益率은 21.5%이다.

東海南部地域의 複合養殖品種인 우렁쉥이, 미역과 다시마의 平均養殖利益率과 標準偏差는 <表 34>와 같다.

우렁쉥이와 미역의 養殖利益率間的 相關係數는 -0.262 이며 우렁쉥이와 다시마는 -0.260 이지만 有意水準 15%下에서도 非有意的이기 때문에 相關關係가 없다고 할 수 있다. 그리고 우렁쉥이와 미역, 우렁쉥이와 다시마를 養殖經營者가 동시에 양식을 하므로써 養殖利益率變動을 감소시킬 수 있다는 것을 <表 35>를 통하여 알 수 있다.

複合養殖의 經濟的 實現可能性에 관한 研究

<表 34> 우렁쟁이, 미역과 다시마의 平均養殖利益率과 標準偏差(西海南部地域)

(單位: %)

區 分	우렁쟁이	미 역	다 시 마
平均養殖利益率	41.7	32.2	37.6
標 準 偏 差	2.5	1.3	1.6

<表 35> 우렁쟁이와 미역, 다시마의 生産比重에 따른 平均養殖利益率과 分散의 變化

生 産 比 重	平 均 價 格		分 散	
	우렁쟁이와 미역	우렁쟁이와 다시마	우렁쟁이와 미역	우렁쟁이와 다시마
0.00	0.32200	0.37600	0.012996	0.016384
0.05	0.32675	0.37805	0.011792	0.014850
0.10	0.33150	0.38010	0.010780	0.013524
0.15	0.33625	0.38215	0.009958	0.012406
0.20	0.34100	0.38420	0.009329	0.011497
0.25	0.34575	0.38625	0.008890	0.010796
0.30	0.35050	0.38830	0.008643	0.010303
0.35	0.35525	0.39035	0.008588	0.010019
0.40	0.36000	0.39240	0.008724	0.009943
0.45	0.36475	0.39445	0.009051	0.010076
0.50	0.36950	0.39650	0.009569	0.010416
0.55	0.37425	0.39855	0.010279	0.010965
0.60	0.37900	0.40060	0.011181	0.011723
0.65	0.38375	0.40265	0.012273	0.012688
0.70	0.38850	0.40470	0.013557	0.013862
0.75	0.39325	0.40675	0.015033	0.015245
0.80	0.39800	0.40880	0.016700	0.016835
0.85	0.40275	0.41085	0.018558	0.018634
0.90	0.40750	0.41290	0.020608	0.020641
0.95	0.41225	0.41495	0.022849	0.022857
1.00	0.41700	0.41700	0.025281	0.025281

우렁쟁이와 미역을 複合養殖으로 생산하는 경우에 우렁쟁이의 生産比重을 우렁쟁이의 生産比重을 34%로 할 때 養殖利益率의 分散은 0.9%로 가장 작으며 이때 平均養殖利益率은 35.4%를 달성할 수 있다.

우렁쟁이와 다시마를 동시에 생산할 경우에 生産比重에 따른 分散과 平均養殖利益率은 우렁쟁이의 生産比重이 39.0%일 때 平均養殖利益率은 39.2%이며, 分散은 10.0%로 가장 낮다.

西海南部地域의 複合養殖品種인 김, 동죽과 바지락의 平均養殖利益率과 標準偏差는 <表 36>과 같다.

西海南部地域의 複合養殖品種인 김과 동죽의 養殖利益率間의 相關係數는 -0.524로써, 有意水準 5%下에서 有意的이다. 김과 바지락의 養殖利益率間의 相關係數는 -0.125로써, 有意水準 15%下에서도 非有意的이기 때문에 相關係數가 0이라고 할 수 있다.

<表 37>로부터 養殖經營者가 김과 동죽, 김과 바지락을 동시에 養殖할 경우에 김의 生産比重의 變化에 따른 分散의 變化를 살펴 보면, 養殖利益率變動으로 발생하는 위험을 감소시킬 수 있다는 것을 알 수 있다. 그리고 김의 生産比重이 36%일 때 分散이 6.8%로 가장 작으며 이때의 平均養殖利益

<表 36> 김, 동죽과 바지락의 平均養殖利益率과 標準偏差(西海南部地域) (單位: %)

區 分	김	동 죽	바 지 락
平均養殖利益率	0.128	0.257	0.247
標 準 偏 差	0.180	0.114	0.228

<表 37> 김과 동죽 및 바지락의 生産比重에 따른 平均養殖利益率과 分散의 變化

生 産 比 重	平 均 價 格		分 散	
	김과 동죽	김과 바지락	김과 동죽	김과 바지락
0.00	0.25700	0.24700	0.012996	0.051984
0.05	0.25055	0.24105	0.010788	0.046997
0.10	0.24410	0.23510	0.008915	0.042431
0.15	0.23765	0.22915	0.007377	0.038287
0.20	0.23120	0.22320	0.006173	0.034566
0.25	0.22475	0.21725	0.005303	0.031266
0.30	0.21830	0.21130	0.004768	0.028388
0.35	0.21185	0.20535	0.004567	0.025932
0.40	0.20540	0.19940	0.004701	0.023898
0.45	0.19895	0.19345	0.005170	0.022286
0.50	0.19250	0.18750	0.005973	0.021096
0.55	0.18605	0.18155	0.007110	0.020328
0.60	0.17960	0.17560	0.008582	0.019981
0.65	0.17315	0.16965	0.010389	0.020057
0.70	0.16670	0.16370	0.012530	0.020555
0.75	0.16025	0.15775	0.015005	0.021474
0.80	0.15380	0.15180	0.017815	0.022815
0.85	0.14735	0.14585	0.020960	0.024579
0.90	0.14090	0.13990	0.024439	0.026764
0.95	0.13445	0.13395	0.028252	0.029371
1.00	0.12800	0.12800	0.032400	0.032400

率は 21.0%이다.

김과 바지락의 複合養殖에 따른 養殖利益率變動의 危險減少效果는 김의 生産比重이 62%일 때 分散은 14.1%로 最低값을 가지며, 平均養殖利益率は 19.0%이다.

西海中部地域의 複合養殖品種인 전복, 다시마와 톳의 平均養殖利益率과 標準偏差는 <表 38>과 같다.

전복과 다시마, 전복과 톳을 複合養殖할 경우에 두 品種의 生産比重에 따른 養殖利益率變動과 分散은 <表 39>에 나타나 있다. 전복과 미역을 동시에 양식하면 生産比重을 28%로 할 경우에 最低危險을 달성할 수 있으며 이 경우의 平均養殖利益率과 分散이 各各 40.5%와 10.8%이다. 한편 전복과 톳을 複合養殖하므로써 生産比重에 따른 危險減少效果를 보면 전복의 養殖比重이 40.6%일 때 分散이 16.6%로 最低값을 가지며 養殖利益率は 48.0%를 달성한다.

養殖經營者가 2개 품종 이상을 동시에 양식할 경우에는 養殖品種의 養殖利益率間의 相關係數와 生産比重과 각 품종의 養殖利益率에 대한 정보를 수집·분석함으로써 養殖經營의 투자위험을 줄일

複合養殖의 經濟的 實現可能性에 관한 研究

<表 38> 전복, 다시마 및 툇의 平均養殖利益率과 標準偏差(西海中部地域) (單位: %)

區 分	전 복	다 시 마	툇
平均養殖利益率	48.1	37.6	47.9
標 準 偏 差	20.4	12.0	15.8

<表 39> 전복과 다시마 및 툇의 生産比重에 따른 平均養殖利益率과 分散의 變化

生 産 比 重	平 均 價 格		分 散	
	전복과 다시마	전복과 툇	전복과 다시마	전복과 툇
0.00	0.37600	0.47900	0.016384	0.024964
0.05	0.38125	0.47910	0.014891	0.022634
0.10	0.38650	0.47920	0.013687	0.020637
0.15	0.39175	0.47930	0.012774	0.018973
0.20	0.39700	0.47940	0.012150	0.017642
0.25	0.40225	0.47950	0.011817	0.016643
0.30	0.40750	0.47960	0.011774	0.015978
0.35	0.41275	0.47970	0.012020	0.015645
0.40	0.41800	0.47980	0.012557	0.015646
0.45	0.42325	0.47990	0.013383	0.015979
0.50	0.42850	0.48000	0.014500	0.016645
0.55	0.43375	0.48010	0.015907	0.017644
0.60	0.43900	0.48020	0.017603	0.018976
0.65	0.44425	0.48030	0.019590	0.020641
0.70	0.44950	0.48040	0.021866	0.022639
0.75	0.45475	0.48050	0.024433	0.024969
0.80	0.46000	0.48060	0.027290	0.027633
0.85	0.46525	0.48070	0.030436	0.030629
0.90	0.47050	0.48080	0.033873	0.033959
0.95	0.47575	0.48090	0.037599	0.037621
1.00	0.48100	0.48100	0.041616	0.041616

수 있다는 것을 알 수 있다. 그러므로 투자위험을 효과적으로 감소시키기 위해서 養殖利益率의 위험을 구성하고 있는 요소에 대한 정확한 정보를 생성할 수 있도록 養殖經營者는 기초자료 작성에 관심을 기울여야 할 것이다.

V. 要約 및 結論

本 分析의 目的은 현재까지 개발된 우리나라 單獨養殖 技術水準下에서 複合養殖을 할 경우 예상되는 經濟性을 추정해 봄으로써 經濟的 實現可能性에 대한 情報를 養殖業者들에게 제공해 주는 데 있다.

複合養殖은 養殖漁場의 養殖空間과 漁場環境을 보다 효율적으로 이용하기 위하여 둘이상의 品種을 함께 養殖하는 것을 말하며, 複合養殖品種選定時에는 몇가지 사항을 고려해야 한다.

첫째, 養殖漁場內에 있어서의 상이한 狀態的 活動範圍를 가지고 있는가를 고려해야 한다. 즉, 上層

部, 中層部, 底層部 棲息品種을 選定하여 複合養殖하는 方法이 한 예가 될 수 있다.

둘째, 複合養殖 品種選定時 두 品種間의 먹이競爭關係를 고려해야 하는데 상이한 먹이를 섭취하는 品種間의 複合養殖은 한 品種의 증가가 다른 品種의 생산에 기여하거나, 否定的 影響을 미치지 않는 補充的, 補充的 關係가 될 수 있다.

셋째, 複合養殖을 할 경우 單位面積當 生産量 增減, 固定費 減少, 魚價變動에 의한 위험을 고려한 收益性을 고려해야 할 것이다.

經濟性 分析方法으로는 收益性, 生産性 및 危險分散性을 택하였고 그 分析結果는 다음과 같다.

收益性 分析은 먼저 自然科學的 實驗結果에 따라 收益과 費用을 추정하여 養殖利益率을 比較分析하였다. 收益과 費用의 推定은 크게 平面式 漁場利用과 立體式 漁場利用으로 나누고, 平面式 漁場利用에 있어서는 東海南部地域과 南海地域을 대상으로 분석하였으며 立體式 漁場利用에 있어서는 西海中部地域과 西海南部地域을 대상으로 분석하였다. 이어서 海域別 品種別 養殖費用을 種苗費, 施設費, 附帶施設費, 販賣管理費, 生産管理費로 나누어 單獨 및 複合養殖의 收益性을 비교하였는데 그 結果는 다음과 같이 要約된다.

첫째, 南海地域의 굴과 우렁쉥이 單獨 및 複合養殖의 收益性은 우렁쉥이 單獨養殖, 複合養殖, 굴 單獨養殖順으로 나타났다.

둘째, 南海地域의 굴과 진주담치 單獨 및 複合養殖의 收益性은 複合養殖, 굴 單獨養殖, 진주담치 單獨養殖順으로 나타났다.

셋째, 東海南部地域의 우렁쉥이와 다시마의 單獨 및 複合養殖의 收益性은 우렁쉥이 單獨養殖, 複合養殖, 다시마 單獨養殖順으로 나타났다.

네째, 東海南部地域의 우렁쉥이와 미역 單獨 및 複合養殖의 收益性은 우렁쉥이 單獨養殖, 複合養殖, 미역 單獨養殖順으로 나타났다.

다섯째, 西海南部地域의 김과 동죽 單獨 및 複合養殖의 收益性은 複合養殖, 동죽 單獨養殖, 김 單獨養殖順으로 나타났다.

여섯째, 西海南部地域의 김과 바지락 單獨 및 複合養殖의 收益性은 바지락 單獨養殖, 複合養殖, 김 單獨養殖順으로 나타났다.

일곱째, 西海中部地域의 다시마와 전복 單獨 및 複合養殖의 收益性은 複合養殖, 전복 單獨養殖, 다시마 單獨養殖順으로 나타났다.

여덟째, 西海中部地域의 전복과 톳 單獨 및 複合養殖의 收益性은 複合養殖, 전복 單獨養殖, 톳 單獨養殖順으로 나타났다.

이상의 結果를 綜合해 보면, 平面式 漁場利用의 경우는 複合養殖의 收益性은 두 가지 單獨養殖의 收益性 사이에 있으며, 南海地域의 굴과 진주담치 複合養殖의 경우는 生産性的 增大에 힘입어 複合養殖이 單獨養殖보다 收益性이 높게 나타났다.

立體式 漁場利用에서는 複合養殖이 單獨養殖에 비해 收益性이 매우 높게 나타났으나 西海南部地域의 김과 바지락 複合養殖의 경우는 바지락 單獨養殖보다 複合養殖이 낮게 나타났는데 그 理由는

生産結合關係가 0.88로 매우 낮았기 때문이다.

따라서 複合養殖의 경우, 收益性面에서만 고찰해 본다면 生産結合關係가 1 이상인 경우 立體式 漁場利用에 있어서는 複合養殖이 單獨養殖보다 월등히 높은 收益性을 나타내고, 平面式 漁場利用에 있어서는 生産結合關係가 크게 높지 않는 한 中間水準인데, 두 品種間의 總收益差異가 크고, 總收益이 높은 品種이 收益率面에서 다른 品種에 비해 상대적으로 낮을수록 複合養殖의 收益性이 單獨養殖보다 낮게 나타나고 있다.

한편 生産性 分析은 현재의 養殖漁業이 生産經濟的 側面에서 效率的인 生産要素投入이 이뤄지고 있는가를 검토하고, 그 改善策을 찾고자 하는 것이다. 本 研究에서는 콤퍼글라스 生産函數를 가정하여 標本調查資料를 기초로 이를 추정하였다.

生産性 分析의 結果를 要約하면 첫째, 推定된 生産函數를 各 品種別로 統計的 有意성이 있었으며, 各 係數에 대한 有意性 또한 10% 有意水準 以內에서 모두 有意적이었으며, R^2 는 모두 70% 이상으로 說明力이 높았다.

둘째, 勞動과 資本(漁場)의 生産彈力性 係數는 진주담치, 미역, 김 및 바지락은 勞動의 生産彈力性 係數가 높았고, 굴, 우렁쉥이, 동죽, 다시마 및 톳은 資本(漁場)의 生産彈力性 係數가 컸다. 이는 現行의 養殖生産의 現況을 나타내는 것으로서 前者의 品種은 勞動의 生産性이 높다고 할 수 있고, 後者의 경우는 資本(漁場)의 生産性이 높다고 말할 수 있다.

셋째, $\alpha + \beta$ 는 굴과 우렁쉥이를 제외한 모든 品種이 1 이상으로서 規模에 대한 收益遞增이 나타났다. 즉 이러한 品種은 두 生産要素를 동시에 同一比率로 追加投入時 生産量은 그 이상을 얻을 수 있으므로 規模의 生産擴大가 요구된다고 말할 수 있다. 그러나 굴과 우렁쉥이는 1 以下로서 規模에 대한 收益遞減이 작용하므로 生産規模의 擴大는 生産經濟的 側面에서 바람직하지 않다.

넷째, 品種別로 標本調查資料의 平均生産量 및 平均生産要素 投入量으로 구한 勞動에 대한 資本(漁場)의 技術的限界代替率(MRTS)과 두 生産要素의 價格比를 비교한 結果, 김과 바지락은 제외한 모든 品種의 MRTS가 價格比보다 작아 資本에 비하여 勞動이 過剩投入되고 있었고, 김과 바지락은 반대의 結果를 나타냈다. 따라서 김과 바지락의 경우는 勞動投入量을 증가시키거나 資本投入量을 감소시켜야 하고, 그 외의 品種은 資本投入量을 증가시키거나 勞動投入量을 감소시켜야 할 것으로 판단된다.

다섯째, 養殖業者가 經濟的으로 最適인 生産規模를 결정할 때 本 分析에서 추정된 品種別 生産函數를 이용할 수 있겠다. 그 基準은 立體式養殖의 경우는 品種別로 MRTS가 生産要素의 價格比와 같도록 결정하고, 平面式養殖인 경우는 먼저 立體式養殖처럼 MRTS가 生産要素의 價格比와 같은 水準의 生産要素 投入量과 한 品種의 生産量 增加로 그로 인해 감소하는 다른 品種의 生産量의 比와 두 養殖物의 價格比를 동시에 고려하여야 한다.

養殖物의 價格과 生産量 變動은 養殖利益率의 變動可能性을 증가시켜 養殖經營의 危險을 높인다. 따라서 養殖利益率의 危險을 감소시키기 위해서 複合養殖이 필요하다. 왜냐하면 複合養殖 品種의 價格間의 相關係數가 1이 아니면 複合養殖의 養殖利益率의 變動은 單獨養殖의 養殖利益率의 變動보다

작아지기 때문이다.

양殖經營者가 投資危險을 감소시켜 養殖經營의 安定性을 확보하기 위해서는 養殖投資의 위험을 결정하는 要因인 養殖品種의 養殖利益率間的 相關係數, 生産比重과 養殖利益率에 대한 정보수집이 필요하기 때문에 養殖經營者는 기초자료 작성에 관심을 기울여야 할 것이다.

參 考 文 獻

- Anderson, L. G., *The Economics of Fisheries Management*, Baltimore, The Johns Hopkins University Press, 1977.
- Anderson, L. G., *Economic Analysis for Fisheries Management Plans*, ANN arbor science, 1981.
- Chaston, I., *Marketing in Fisheries and Aquaculture*, Fishing News Books Ltd, 1983.
- Chaston, I., *Business Management in Fisheries and Aquaculture*, Fishing News Books Ltd, 1984.
- Chiang, A. C., *Fundamental Methods of Mathematical Economics*, 3rd, McGraw - Hill Book Co., 1984.
- Cunningham, S., M. R. Dunn and D. Whitmarch, *Fisheries Economics an Introduction*, Mansell's, 1985.
- Huang, C. F and Robert, H. L., *Foundation for Financial Economics*, Elsevier Science Publishing Co. Inc., 1988.
- Lackey, R. T. and L. A. Nielsen, *Fisheries Management*, Blackwell Scientific Publications, 1980.
- Lawson, R. M., *Economics of Fisheries Development*, Typeset by Joshua Associates, Oxford Printed by SRP Ltd, Exeter, 1984.
- March, R. T., *The Investment side of Corporate Cash Management*, Greenwood Press, Inc., 1988.
- Meade, J. W., *Aquaculture Management*, AV1, 1989.
- SAS Institute Inc., *SAS Procedure Guide - Ver. 6.03 -*, 5th ed., SAS Institute Inc., 1991.
- SAS Institute Inc., *SAS/STAT User's Guide - Ver. 6.03 -*, 4th ed., SAS Institute Inc., 1991.
- Shang, Y. C., *Aquaculture Economics*, Westview, 1981.
- Thuesen, G. J. and Fabrycky, W. J., *Engineering Economy*, Prentice - Hall Inc., 1977.
- 科學技術處, 「高級魚種 增養殖技術開發에 관한 研究 (I)」, 1985.
- 科學技術處, 「高級魚種 增養殖技術開發에 관한 研究 (II)」, 1986.
- 科學技術處, 「高級魚種 增養殖技術開發에 관한 研究 (III)」, 1987.
- 科學技術處, 「人工眞珠 養殖技術開發에 관한 研究 (III)」, 1987. 國立水産振興院, 「漁業經營指導誌 (알기쉬운 漁業經營)」, 漁業經營資料 第3號, 1993.
- 김기수 · 강용주, “연안어선어업의 생산함수추정,” 수산경영론집, Vol. 24, 韓國水産經營學會, 1993, 69 - 82.
- 金元在, “漁業生産性 推定을 위한 統計的 應用에 관한 實證 研究,” 수산경영론집, Vol. 23, 韓國水産經營學會, 1992, 91 - 99.
- 김충런, 「SAS라는 통계상자」, 데이타리썬치, 1993.
- 大海原宏 외 4人, 「現代水産經濟論」, 北斗書房, 1982. 文八龍, 「農業經濟學」, 先進文化社, 1993.
- 水産廳, 「複合養殖 開發에 관한 研究 -最終報告書」, 國立水産振興院, 1994.
- 安仁燦, 「農業政策論」, 先進文化社, 1993.
- 李東鎬, “生産函數에 의한 農業經濟의 分析,” 全北大學校論文集, Vol. 14, 全北大學校, 1972, 259 - 276.
- 鄭賢湜 譯, 「微視經濟學」, 螢雪出版社, 1989.
- 趙誠煥, 「微視經濟理論」, 博英社, 1981.
- 조인호, 「SAS강좌와 통계컨설팅」, 제일경제연구소, 1993.
- 崔在善, 「生産經濟論」, 法文社, 1978.
- 平山知次, 「養殖魚의 價格と品質」, 恒星社厚生閣, 1990.

A Study on the Economic Feasibility of Polyculture

Lee, Seung - Woo, Ryu, Jeong - Gon and Hwang, Jin - Wook

Abstract

The objectives of this study are to find the economic feasibility of the polyculture and to give the economic information of the polyculture for aquaculture fishermen.

The polyculture is defined as the rearing of several species together to make more efficient use of the growing space and the total ground environment.

The economic feasibility analysis in the polyculture involves the profitability, the productivity, and the risk reduction effect.

The results of the economic feasibility analysis in the polyculture are as follows;

First, in the profitability analysis, the solid utilization of ground in the polyculture is more profitable than the monoculture. The profitability owing to the plane utilization of the ground in the polyculture is positioned between those of the monoculture of each species.

Second, in the productivity analysis, oyster and sea squirt are diminishing returns to scale.

Third, the variation on the average rate of return in the polyculture products is smaller than that of the monoculture.

Finally, the result of comparison between the polyculture and the monoculture shows that the polyculture in coastal area is more profitable and more efficient than the monoculture.

Most of cultivating species are selective in their diet. Thus, stocking different kinds of cultivating species will efficiently utilize space and food.

It seems that polyculture is more appropriate for those species that live in different ecological niches.

We think that the production per unit of ground can be increased, and the fixed cost per unit of output be reduced, so the polyculture is more profitable than the monoculture. Based on the above results, we conclude that the polyculture is economically feasible when profitability and productivity are increased and simultaneously the variation of average rate of return in the polyculture is smaller than that of the monoculture.