

## 東海南部沿岸 미역 養殖場의 病虫害

姜 悌 源

釜山水産大學 養殖學科

### Some Seaweed Diseases Occurred at Seaweed Farms along the South-Eastern Coast of Korea

Jae-Won KANG

Department of Aquaculture, National Fisheries University of Busan, Namgu, Busan,  
601-01 Korea

Recently an unknown microbial disease and some parasitic crustaceans are prevailing in the seaweed farms of *Undaria pinnatifida* along the south-eastern coast of Korea.

(1) Green spots probably caused by the microbial pathogens were found on the fronds of *Undaria pinnatifida*. Particularly they were densely distributed on the distal half of the fronds. The tissues of the green spot area rot off, and small holes with green colored margin are formed. The holes at the distal part of the fronds are enlarged and they finally coalesced each other. Then this process accelerates decaying of the distal ends of the fronds.

The fronds growing in the central part of the farms are usually severely damaged, whereas in the marginal area of the farm toward the open sea side the damage is less serious.

An examination revealed that the diseased fronds bore a number of viable bacteria,  $6.8 \times 10^5$  to  $1.2 \times 10^6$  per gram at  $15^\circ\text{C}$ , whereas the healthy fronds  $1.1 \times 10^4$ . Twenty-six kinds of colonies, 247 strains of bacteria, were isolated from diseased fronds, belonging to *Moraxella*, *Achromobacter*, *Vibrio*, *Flavobacterium*, *Acinetobacter*, *Pseudomonas*, etc.

(2) Pinholes occurred in one series on the frond. They were probably caused by a harpacticoid copepod, *Thalestris* sp. Seven years ago when the disease was first found to occur the copepod was observed on the fronds from March of the year. Recently, however, they have been found as early as December of the previous year.

(3) A gammarid amphipod, *Ceinina japonica*, invades the pith of the midrib through holdfast of thalli. This rarely causes the longitudinal separation of the entire frond through the midrib as they bore a tunnel in the pith. Sometimes holdfasts of the heavy damaged thalli make the frond departed from the substrate.

### 緒 論

우리 나라 미역 養殖은 1970年代 初부터 本格的으로 大量 養殖하기 시작하여 1980년에는 20만 6천톤을 生産하기까지에 이르렀다.

미역 養殖의 發詳地인 東海南部沿岸의 養殖場은 假移植期 및 養成期初에 海況의 變動이 심하여 畝녹음의 被害를 크게 입는 해가 많이 있었으나 이제는 이것을 克服하기 위해서 海況이 安定된 10月 下旬부터 養殖을 시작함으로써 좋은 結果를 얻고 있다. 한편,

이 海域은 봄 水温의 上昇이 늦으므로 採取가 5月末 頃까지도 可能하며, 따라서 養殖 시작이 늦은, 不利한 點을 충분히 補充하고도 남음이 있다.

最近에 와서는 養殖初期段階에서 볼 수 있었던 씩 죽음과 같은 被害는 크게 줄어 들었으나 그 대신 採取期中에 여러가지 病虫害가 나타나고 있다. 一般적으로 水産生物을 集中的으로 養殖을 계속할 경우, 중대 없었던 病虫害가 나타나고 過密하게 設置한 養殖施設이 潮流 疎通을 방해하기도 하여 環境條件을 惡變케 하여 病虫害를 助長시키고 있음은 常例이나, 지역의 경우도 例外일 수는 없는 實情이다.

東海南部沿岸 지역 養殖場에서 발생하고 있는 病虫害의 實態를 파악하여 이들의 防除策의 基礎資料로 삼기 위하여 現場觀察와 細菌學的 檢査를 하였다. 그 結果, 몇 가지 病虫害의 本體를 대체로 파악할 수 있었는데, 細菌性이라고 인정되는 지역 綠斑症(新稱)과 槓脚類의 一種인 *Thalestris* sp.의 寄生으로 생기는 바늘구멍症(新稱), 從前부터 알려져 있었던, 端脚類의 一種인 지역속벌레(新稱) *Ceinina japonica*의 寄生으로 생기는 지역속구멍症(新稱)의 被害를 확인할 수 있었다.

## 試料 및 方法

지역 綠斑症의 發生機構를 解明하는데 基礎로 삼기 위하여 養殖場의 海水와 지역 葉體에서 細菌을 分離 同定하는 데는 다음과 같은 試料 및 方法을 택하였다.

### 가. 試料의 種類

本實驗에 사용된 試料는 1980年 4月 17日에 蔚州郡 溫山面 牛峰里 앞 지역 養殖場에서 採取하여 氷冷狀態로 實驗室에 운반하여 다음과 같이 區分하여 實驗에 사용하였다.

- ① 지역 養殖場 海水
- ② 펄프工場 廢水 洗出口附近 지역 養殖場 海水
- ③ 大體로 肉眼的으로 正常이라고 인정되는 지역 葉體
- ④ 綠斑症이 나타난 지역 葉體
- ⑤ 病症이 심하여 葉體에 구멍이 난 지역 葉體

### 나. 試料의 處理

지역 葉體 一部分을 無菌的으로 잘라내어 40倍 滅菌人工海水(蒸溜水에 NaCl 3.0%, KCl 0.07%, MgSO<sub>4</sub> 0.6%, MgCl<sub>2</sub> 0.5%, CaSO<sub>4</sub> 0.1%)를 加함으로써 2回 洗滌하여 可及의 海水 由來의 汚染菌을 除去한 後, 病變部를 포함한 葉體 5g에 稀釋水(poly-

peptone 0.05g, yeast extract 0.01g, 蒸溜水 250ml, 人工海水 750ml, pH 7.8, 121°C 15分間 滅菌) 245 ml를 加하여 90秒間 均質化시켜 實驗에 使用하였다.

### 다. 使用培地

海水에 대한 生菌數, 大腸菌群, 糞便系大腸菌 등은 美國 FDA의 標準方法에 따라 常用培地를 使用하였으며, 葉體로부터의 菌의 分離 및 生菌數 測定培地로는 Zobell 2216E 培地(peptone 0.5%, yeast extract 0.1%, bacto-agar 1.3%, 人工海水 75%, 蒸溜水 25%, pH 7.8)를 使用하였다.

### 라. 實驗方法

海水에 대한 細菌檢査는 美國 FDA의 標準方法에 準하였으며, 지역에 대한 細菌檢査는 均質化된 試料를 段階的으로 稀釋하여 表面이 乾燥된 前記의 平板培地에 各各 稀釋液 0.1ml 씩을 Conradi 棒으로 表面에 塗抹하여 15°C에서 7日間 培養하여 常法에 따라 生菌數를 算定하였다.

分離菌의 分類는 木村等(1976)이 使用한 方法을 參考하였으며 其他 細菌學的 實驗方法은 Harrigan와 McCance(1976)의 方法에 準하였다.

## 結果 및 考察

### 1. 지역 綠斑症

#### 가. 現場觀察

이 病症은 慶南 蔚州郡 溫山面의 梨津, 唐月, 牛峰 養殖場에서 南으로는 梁山郡 西生面 新岩里 附近에 이르기까지 全般的으로 나타나고 있다.

이들 養殖場에서 本格的인 採取가 시작되는 1月末 頃부터 葉體의 上半部에서 먼저 나타나기 시작하는데 中肋을 除外한 部分에 작은 綠色의 斑點이 나타난다. 이들 斑點이 차차 擴大되어 감에 따라 白色으로 變하고 組織이 軟化되면서 脱落하여 구멍이 생긴다. 구멍의 周緣部는 綠色을 띤 狀態로 계속 擴大되어 간다. 심하면 先端部에서 이들 구멍이 서로 곁에 있는 것과 합쳐지면서 끝녹음을 크게 助長하게 된다, 裂片의 緣邊에 생겼을 경우는 半圓의 缺如된 部分을 남긴다.

下半部에는 이런 病症이 나타나지 않으므로 이것으로 因하여 基部에서 葉狀體 全體가 脱落하는 수는 없고 끝녹음이 빨리 되기 때문에 葉狀體 길이가 正常 것보다 짧아진다. 이런 病斑이 나타나도 下半部의 健全한 部分의 肉眼的인 色調는 正常的인 것과 何等의 差異를 볼 수 없다. 그리고 同一 養殖場에 있어서도 養殖場의 外緣部, 특히 外海 쪽은 程度가 輕

微하나 中心部일수록 被害가 심하다.

이 病症이 언제부터 지역 養殖場에 出現하기 시작하였는지는 확실치 않으나 大體로 2, 3年 前부터 確認되고 있으며 第一 먼저 出現한 養殖場은 梁山郡下의 新岩里 養殖場이라고 漁民들은 主張하고 있다.

今年 採取期에 이 病症이 크게 問題된 곳은 D펄프工場 附近의 養殖場이며 漁民들은 工場廢水가 直接 原因이 되고 있음을 主張하였다. 現場에서 聽問한 바에 의하면 이 病症이 第一 먼저 發見된 곳은 工場廢水의 影響圈外에 位置한 新岩里 養殖場이며 여기서 北쪽으로 擴大하여 갔음을 推斷할 때, 그리고 D펄프工場이 稼動하기 以前부터 發生하였다는 事實을 볼 때 工場廢水가 直接 原因으로 되지 않았다고 볼 수 있다.

同一한 養殖場에서도 外海 쪽 外緣部가 가장 被害가 輕微하고 中心部가 가장 被害가 심한 것을 볼 때 海水流動이 좋지 못한 點이 이 病症의 發生을 크게 助長시키고 있는 것으로 보인다. 特히 이 附近 養殖場은 施設設置가 稠密하여 그런 結果를 招來하고 있는 것으로 보인다.

邊見 等(1976)은 日本 氣仙沼灣 奥部에서 葉體에 구멍이 생기는 病症을 報告하고 있는데, 해와 곳에 따라 褐色斑點, 綠白色斑點 또는 周緣部가 黃白色, 綠白色을 띠 여러가지의 구멍이 생긴다고 했다. 内田 等(1976)은 前記한 氣仙沼灣과 環境條件이 비슷한 隣接의 大船渡灣에서 氣仙沼産 種苗와 大船渡産 種苗를 比較 養成하였더니 前者는 구멍症狀이 생겼으나 後者는 健全하게 자랐다고 한다. 이것은 病原菌에서 由來하고 있음을 示唆하고 있다고 볼 수 있으며 한편, 우리 나라에서나 日本에서나 다 葉體의 上半部, 即 老成部 또는 이에 가까운 部位에 한하여 發生하고 있다.

그리고 内田 等(1976)은 氣仙沼灣에서 이 症狀이 있는 지역이라고도 品質은 健全한 것과 差를 인정할 수 없다고 했는데 이곳에 있어서도 病變部 이외의 葉體의 色澤은 健全한 지역과 差는 없었다.

나. 養殖場 海水中的 細菌

蔚州郡 湓山面 牛峰里 마을 앞 지역 養殖場의 海水와 隣近 D펄프工場의 廢水 流出口에 가까운 養殖場의 海水中的 細菌을 調査한 結果는 Table 1과 같다.

마을 앞 養殖場의 海水 100ml當 大腸菌群의 最確數는 930, 糞便系大腸菌의 最確數는 43이었고, D펄프工場 廢水口附近은 各各 150, <30 이었다. 衛生

Table 1. Number of bacteria isolated from seawater

	MPN per 100 ml		Viable cells (count per at 35°C)
	Coliform group	Fecal coliform	
Seaweed farms near village	930	43	170
Seaweed farms near a pulp mill	150	<30	110

※ Ubong-Ri, Onsan-Myeon, Ulju-Gun, Kyeongsangnam-Province.

指標細菌의 경우는 마을 앞은 170, 廢水口 附近은 110으로서 工場에 가까운 곳은 마을 앞 보다 海水疎通이 좋고, 보다 外海 쪽으로 나왔기 때문인지 細菌數는 多少 적었으나 全般的으로는 매우 不潔하였다.

低水溫期인데도 不拘하고 大腸菌群이 많이 檢出되고 糞便系大腸菌도 檢出되고 있는 것을 볼 때 生活廢水에 의한 汚染이 심하다는 것을 알 수 있으며 이는 輸出用 貝類의 生産 指定海域의 水質判定 基準을 훨씬 웃도는 狀態이다.

다. 지역 葉體의 細菌

지역 葉體에 대한 細菌檢査는 正常的인 것과 綠斑現象이 나타난 것, 그리고 症狀이 심하여 病斑部가 脱落하여 구멍이 난 것으로 나누어 實驗을 한 結果는 Table 2와 같다.

Table 2. Number of bacteria isolated from the fronds of *Undaria pinnatifida*

Sample	Number of bacteria (count per g at 15°C)
Healthy frond	1.1×10 <sup>4</sup>
Green spotted frond	6.8×10 <sup>5</sup>
Spot-rotted frond	1.2×10 <sup>6</sup>

生菌數는 養殖場 水溫에 가까운 15°C에서 培養하였을 경우, 病變이 나타나지 않은 葉體에 比하여 病變이 있는 葉體가 70~100배 더 많았다.

細菌相을 調査한 結果 247 菌株를 分離하였으며 그 結果는 Table 3과 같다.

Table 3에서 보는 바와 같이 海水에서 特히, 汚濁海域에서 많이 出現하는 *Flavobacterium*, *Vibrio*, *Moraxella*, *Pseudomonas* 등이 많았다.

清水(1970)는 *Moraxella*가 高率로 檢出되는 海域은 汚濁海域이라고 하였고, 이 곳 海水는 前記한 바와 같이 大腸菌群으로 크게 汚染되어 있었는데 葉體에서도 *Moraxella*가 17.8%로서 가장 많이 檢出되었다.

Table 3. Identified bacteria flora from the fronds of *Undaria pinnatifida*

Genus	Strain (%)
<i>Flavobacterium</i>	27(10.9)
<i>Vibrio</i>	28(11.9)
<i>Achromobacter</i>	39(15.8)
Coryne forms	8( 3.2)
<i>Moraxella</i>	44(17.8)
<i>Acinetobacter</i>	16( 6.5)
<i>Pseudomonas</i>	13( 5.3)
<i>Alcaligenes</i>	9( 3.6)
<i>Micrococcus</i>	5( 2.0)
<i>Staphylococcus</i>	1( 0.4)
Unidentified forms	57(23.1)
Total	247(100)

中尾等(1972)은 日本 有明海 김밭에서 發生한 綠斑病에 걸린 葉體에서 分離한 *Pseudomonas*, *Vibrio*에 屬하는 2種의 細菌이 實驗적으로 김밭에 綠斑病樣의 障害을 주었으며, 또 藤田等(1972)은 김 葉體를 崩壞, 變色시키는 菌株은 *Agaracterium*, *Benekea*, *Pseudomonas*, *Cytophaga* 및 *Vibrio*의 5屬에 속하는 것이라고 했다. 그리고 미역과 近緣인 애기다시마에서 分離한 *Vibrio*가 實驗적으로 葉體에 구멍을 낼 수 있음을 밝혔다(安藤와 井上, 1961).

木村等(1976)은 日本 氣仙沼灣產 養殖미역의 葉體에 구멍이 생기고 끝녹음이 助長되는 現象은 細菌性이며, 葉體를 崩壞시켜서 구멍을 나게 하는 菌은 *Pseudomonas*, *Maraxella*, *Vibrio*, *Flavobacterium* 및 分離不能菌 등 多菌屬에 속하며 特定菌種은 없다고 했다. 이번 實驗結果에서도 木村等(1976)과 거의 같은 細菌相을 밝힐 수 있었다.

秋山等(1976)은 健全部位의 腺細胞에는 Haematoxylin-Eosin에 染色되지 않은 物質이 存在하나 病斑部附近의 腺細胞는 空胞화된 것이 있고 때로는 細菌이 稠密하게 棲息하고 있다고 했다. 한편 鬼頭等(1976)은 自然에서 綠斑이 생긴 葉體나 *Pseudomonas*, 分離不能菌으로써 各各 綠斑을 일으킨 葉體에서나 다 함께 髓組織內에 細菌이 寄生하고 이것이 細胞壁를 分解하며, 同時に 表層 및 皮層細胞의 小器官에도 影響을 미치고 있음을 確認했다. 그리고 細菌이 枯死한 粘液腺이나 死表層細胞를 通하여 髓組織에 侵入하여 髓組織을 枯死시키고 이어서 皮層이나 表層細胞까지도 죽이게 된다고 推察하였다. 이는 病症이 老成部나 이에 가까운 部位에 나타나는 點의 좋은 說明이 될 수 있다. 그러나 이에 關聯된 菌이 모두 海水에 흔히 있는 種類이고 特히 汚濁海水에 많이

있는 種類인데, 生活廢水 등으로 가장 汚濁이 심한 水營灣에서는 나타나고 있지 않다. 그리고 前記한 實驗적으로 바늘 구멍을 낸 葉體에 菌을 接種시켜서 病症을 일으킨 點 등을 아울러 考察할 때 前記 關聯菌들은 2次的이고, 發病의 첫 段階가 될 수 있는 다른 菌이나 Virus 등에 대해서도 앞으로 더 많은 研究가 必要하다고 본다.

2. 寄生虫害

가. 바늘구멍症

葉面에 直徑 0.5~1.5mm 程度의 바늘구멍이 列를 지어서 나타내는 病症이며, 이 구멍은 中肋, 줄기, 附着器에는 생기지 않는다. 구멍은 1列로 同一間隔으로 나타나거나 集團을 이루고 있으며 不規則하게 散在하는 일이 별로 없는 것이 特色이다.

구멍은 葉面 한 쪽에만 開口하는 것과 兩面에 다 함께 開口하는 것이 있으며 斷面에 있어서는 開口한 쪽으로 多少 半球狀으로 膨大되어 있다. 이것은 髓組織을 이루는 圓柱狀 細胞가 膨大하여 일어나는 일이며 구멍에 接하는 細胞는 棍棒狀으로 되어 있다.

이 구멍은 橈脚類의 一種인 *Thalestris* sp.의 寄生으로 생긴 구멍이며 그 구멍 속에 벌레가 들어 있는 수도 가끔 있으나 大體로 구멍만 남는 것이 많다.

이 바늘구멍 症은 미역 養殖이 盛行하게 된 70年代 中盤부터 確認되기 시작하였고 먼저 確認된 곳은 梁山郡 日光附近 養殖場이며, 發見初期에는 2, 3月 頃부터이다. 鳥居等(1975)은 日本 北海道에서 天然岩礁에 生育하는 鰾생이모자반에 寄生하던 것이 이와 隣接한 미역 養殖場에 3月 下旬頃부터 나타난다고 했다. 그러나 日光 一帶에서는 미역 養殖이 盛行하고 나서는 그 出現期가 차차 앞당겨져 지금은 12月부터 이미 나타나게 되었다.

이 바늘구멍 症이 생김으로써 미역이 流失되거나 끝녹음이 助長되는 일은 아직 確認되지 못하고 있다. 다만 소금절임 미역을 日本에 輸出할 때 이것이 指摘되어 商品價値를 下落시키고 있으며, 마른 미역의 경우는 이제까지 問題되지 않고 있다.

나. 미역속구멍症

이것은 예부터 自然產 미역에서도 生育末期에 認知되고 있었던 唯一한 虫害이며, 端脚類의 1種인 *Ceinina japonica* Stephensen, 미역속벌레(新稱)의 寄生으로 나타난다. 이 벌레는 體長 7mm 程度이며 附着器로 侵入하여 줄기, 中肋의 속을 파고 들어가 寄生한다. 寄生한 葉體의 中肋에는 가로로 多少 陸

起한 줄을 確認할 수 있으므로 外觀上 寄生の 興否는 곧 알 수 있다. 寄生이 심하면 큰 바람이 있을 때, 葉體가 基部에서부터 流失되거나 때로는 中肋部分에서 葉體가 가로로 2분되는 수도 있다.

이 벌레는 自然에서도 그러하지만 養殖미역에서도 끝녹음기에 많이 出現하고 있다.

殖田 等(1963)에 따르면 宮部는 1902년에 이미 다시마에 寄生하고 있음을 發見하였고, 木下(1947)는 이것이 1933年の 北海道産 다시마의 大量流失의 原因이 되었다고 한다. 鳥居 等(1964)은 北海道産 미역에도 寄生하고 있음을 報告하였고 이것이 뚜렷한 미역에서도 流失의 原因이 된다는 것을 斷言하고 있다. 다시마에 있어서는 줄기가 미역보다 가늘고 긴 圓柱狀이므로, 그리고 自體의 무게 때문에 이 벌레가 寄生하면 쉽게 流失한다고 했다. 韓國의 경우는 그 被害狀況이 北海道의 事例보다 심하다고 볼 수 있으며 이것은 採取期末이 될수록 그 被害가 심해지므로 適期에 採取함으로써 그 被害를 크게 줄일 수 있다고 본다.

라. 폴리시포니아(*Polysiphonia* spp.)의 着生

從前까지 潮間帶 岩上에 生育하던 폴리시포니아가 미역 養殖이 盛行하게 되자 養殖施設에도 着生하게 되고, 더구나 養殖施設은 항상 浮動하고 있으므로 海面 附近에서는 대단히 繁茂하게 되었다. 거의 年中 繁殖하는 이種의 胞子는 室内水槽의 채코틀에도 着生하여 假移植段階부터 養成初期에 걸쳐 미역의 芽胞體와 競争을 하여 미역의 着生面을 빼앗게 된다.

특히 이 海域에서는 養殖을 늦게 시작하는데 처음부터 水面 가까이 어미줄이 位置하도록 施設을 設置하기 때문에 폴리시포니아는 受光이 充分하여 生育이 빠르다. 그렇기 때문에 芽胞體의 着生이 좋지 못한 씨줄일 경우에는 미역이 幼芽때부터 폴리시포니아와의 競争이 이겨내지 못하고 消滅되면 폴리시포니아가 어미줄을 占領하게 된다.

## 要 約

우리 나라 미역 養殖의 發祥地인 東海南部沿岸의 미역 養殖場에서 細菌性이라고 생각되는 미역 綠斑症과 微少甲殼類의 寄生에 의한 바늘구멍症, 미역 속구멍症 등의 病虫害과 糸狀紅藻類인 폴리시포니아의 着生에 의한 被害를 確認할 수 있었다.

1. 김 綠斑症과 유사한 綠色の 斑點이 미역 葉體

의 下半部에 나타나서 漸次 擴大되면서 斑點의 組織이 崩壞하여 綠色の 테두리를 가진 구멍이 葉面에 생긴다. 葉狀體 끝 部分의 구멍은 더욱 擴大 癒合하여 끝녹음을 助長하는 結果가 된다.

이 病症은 同一 養殖場에서도 中心部일수록 被害가 심하고 周緣部, 특히 外海쪽은 被害가 적었다.

이 病症이 있는 葉體는 外觀上 健全한 葉體보다 70~100배 더 細菌에 汚濁되어 있었으며 病症이 있는 葉體에서 分離된 細菌中에서 다음 屬에 속하는 菌株가 많았다. *Moraxella*, *Acromobacter*, *Vibrio*, *Flavobacterium*, *Acinetobacter*, *Pseudomonas*.

2. 葉體에 1列로 同一間隔으로 5~10개의 微細한 바늘구멍을 여기 저기에 볼 수 있었고 이들 바늘구멍이 多少 不規則하게 모여 있는 것도 稀有했다. 이것은 橈脚類인 Harpacticoid의 1種인 *Thalestris* sp.의 寄生에 의한 것이다. 이 寄生이 發見되었던 初期는 3月頃에 나타났으나 漸次 出現時期가 앞당겨져서 지금은 前年の 12월부터 出現한다.

3. 端脚類의 1種인 미역속벌레, *Ceinina japonica* Stephesen이 中肋에 寄生하여 葉狀體 流失의 原因도 되고 심한 것은 中肋에서 縱으로 葉狀體가 2분되는 것도 있었다. 이것은 養殖末期에 주로 나타난다.

4. 潮間帶 岩上에 生育하는 폴리시포니아 *Polysiphonia* spp.가 種苗과 함께 씨줄에 多數 着生하였다가 養殖場에서 미역 幼芽와 競争을 하여 미역 着生面을 차지하여 被害를 준다.

결론으로 本調査는 1980年度 文敎部研究助成費로 遂行되었으며, 細菌을 分離同定해 주신 張東錫 教授와 그의 敎室員에 感謝한다.

## 文 献

- 秋山和夫·鬼頭 鈞·佐々木實. 1976. あなあき症ワカメの發症機構に關する研究. リアス式海域におけるワカメのあなあき症の發生機構に關する研究報告. 水産廳 pp. 101-113.
- 安藤芳明·井上勝弘. 1961. コマンブの分解に關與する細菌について. 藻類 9(1), 17-21.
- 藤原 等. 1976. ワカメ葉體の品質とあなあき症について. リアス式海域におけるワカメあなあき症の發生機構に關する調査 研究報告書. 水産廳 pp. 75-83.
- 藤田雄二·錢平武平·中尾義房·松原孝之. 1972.

姜 悌 源

- ノリ病害の細菌學的研究—Ⅱ. 養殖ノリの病害  
關連細菌類. 日水會誌 38(6), 565—569.
- 邊見照夫・郷古富雄・渡邊誠樹・五十嵐輝夫. 1976.  
リアス式海域におけるあなあきワカメの被害發  
生機構に関する調査研究. リアス式海域におけ  
るワカメあなあき症の發生機構に関する調査研  
究報告書. 水産廳 pp. 4—40.
- 木村喬夫・繪面良男・田島研一. 1976. ワカメのあな  
あき症の發生機構に関する研究Ⅰ. 氣仙沼灣に  
おけるあなあき症ならびにワカメ養殖環境の微  
生物學的檢討. 東北水研研究報告 (36), 57—65.
- Harrigan, W. F and M. E. McCance. 1976. Labo-  
ratory methods in food and dairy mic-  
robiolgy. Acadmic Press.
- 木下虎一郎. 1943. コンブとワカメの増殖に関する研  
究. 北方出版社.
- 鬼頭 鈞・秋山和夫・佐々木實. 1976. ワカメのあなあ  
き症の發生機構に関する研究Ⅱ. 養殖および發  
症實驗により得られたワカメあなあき症個體の  
電子顯微鏡による觀察. 東北水研研究報告 (36),  
67—73.
- 中尾義房・小野原隆幸・松原孝之・藤田雄二・錢谷武  
平. 1972. ノリ症害の細菌學的研究—Ⅰ. 細菌  
による緑斑病様障害の實驗的發症. 日水會誌 38  
(6), 561—564.
- 清水 潮. 1975. 海洋の生態學と微生物. 水産學シリ  
ーズ 10, pp. 50—60. 恒星社厚生閣. 東京.
- 寺本賢一郎・木下祝郎. 1969. ノリの人工培養におけ  
る數種の病害について. 藻類 17(2), 16—19.
- 鳥居茂樹・工藤敬司・澤崎達孝. 1964. コンブネクイ  
ムシの寄生したワカメについて. 北水誌月報 21  
(10), 429—431.
- \_\_\_\_\_・山本弘敏. 1975. ワカメに寄生したタレス  
トリス屬の一種 (*Thalestris* sp.) について(豫  
報). 北水誌月報 32(9), 29—34.
- 内田 務・廣頼敏夫・金澤武志・宮澤公明・大村禮司.  
1976. リアス式海域におけるあなあきワカメの  
被害發生機構に関する調査研究. リアス式海域  
におけるワカメのあなあき症の發生機構に関す  
る調査研究報告書. 水産廳 pp. 41—74.
- 殖田三郎・岩本康三・三浦昭雄. 1963. 水産植物學.  
恒星社 厚生閣. 東京.