

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4635172号
(P4635172)

(45) 発行日 平成23年2月16日 (2011.2.16)

(24) 登録日 平成22年12月3日 (2010.12.3)

(51) Int. Cl. F I
AO1K 61/00 (2006.01) AO1K 61/00 J
AO1K 63/00 (2006.01) AO1K 63/00 C

請求項の数 16 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2006-222078 (P2006-222078)	(73) 特許権者	501174550 独立行政法人国際農林水産業研究センター 茨城県つくば市大わし1-1
(22) 出願日	平成18年8月16日 (2006.8.16)	(73) 特許権者	500314784 株式会社アイ・エム・ティー 東京都新宿区三栄町8番地
(65) 公開番号	特開2008-43252 (P2008-43252A)	(74) 代理人	100091096 弁理士 平木 祐輔
(43) 公開日	平成20年2月28日 (2008.2.28)	(74) 代理人	100096183 弁理士 石井 貞次
審査請求日	平成19年7月11日 (2007.7.11)	(74) 代理人	100118773 弁理士 藤田 節
		(74) 代理人	100111741 弁理士 田中 夏夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 室内型エビ生産に用いるエビ育成・健康管理システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

砂にもぐることのない海水産遊泳類食用エビを低塩濃度水に順応させ、かつ大量養殖するためのエビプラント飼育水であって、塩分濃度が1~10ppt、硬度が800~1800ppmであるエビプラント飼育水。

【請求項2】

塩化ナトリウム、塩化マグネシウム、塩化カルシウム、重炭酸ナトリウム、硫酸ナトリウム及び塩化カリウムを含み、塩化ストロンチウムを含むか若しくは含まない、請求項1記載のエビプラント飼育水。

【請求項3】

塩分濃度が5ppt、硬度が1400ppmである請求項1又は2に記載のエビプラント飼育水。

【請求項4】

塩化ナトリウム、塩化マグネシウム、塩化カルシウム、重炭酸ナトリウム、硫酸ナトリウム、塩化カリウム及び塩化ストロンチウムをそれぞれ水1m³当たり3115、2098、410、82、590、109及び5g含む請求項3記載のエビプラント飼育水。

【請求項5】

砂にもぐることのない海水産遊泳類食用エビがバナメイおよびブルーシュリンプからなる群から選択される請求項1~4のいずれか1項に記載のエビプラント飼育水。

【請求項6】

屋内型の、砂にもぐることのない海水産遊泳類食用エビ生産装置であって、水を再循環

して使用し、沈殿物を排除する手段を有するエビ生産装置並びに請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載のエビプラント飼育水を用いてエビを生産する方法であって、

- (a) 海水で飼育した稚エビを請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載のエビプラント飼育水に順応させ、
- (b) 沈殿物を排除する手段により回収した残餌量から、必要な給餌料を求め、求めた量を給餌し、
- (c) 少なくとも溶存酸素、pH及び水温を連続的にモニタすることにより一定に維持し、
- (d) 飼育したエビの健康状態を定期的に測定することを含む方法。

【請求項 7】

屋内型の、砂にもぐることもない海水産遊泳類食用エビ生産装置であって、水を再循環して使用し、沈殿物を排除する手段を有するエビ生産装置並びに請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載のエビプラント飼育水を用いてエビを生産する方法であって、海水で飼育した稚エビの海水の一部を段階的に請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載のエビプラント飼育水で置換することを一定間隔で繰り返し、1日から7日間をかけて飼育水を前記エビプラント飼育水で完全置換することにより稚エビをエビプラント飼育水に順応させることを含む、エビを生産する方法。

10

【請求項 8】

エビプラント飼育水による置換が2時間間隔で繰り返される請求項 7 記載のエビを生産する方法。

【請求項 9】

エビプラント飼育水の置換の際に給餌が行われる請求項 7 又は 8 に記載のエビを生産する方法。

20

【請求項 10】

屋内型の、砂にもぐることもない海水産遊泳類食用エビ生産装置であって、水を再循環して使用し、沈殿物を排除する手段を有するエビ生産装置並びに請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載のエビプラント飼育水を用いてエビを生産する方法であって、沈殿物排除手段を用いて回収した沈殿物量を測定し、1日当りの必要な給餌量を、式 $\text{日給餌量} = \text{総バイオマス量} \times \text{日給餌率}$ 、ここで $\text{総バイオマス量} = \text{エビ平均体重} \times \text{初期放流尾数} \times \text{予想生存率}$ 、により求めて給餌を行うことを含む、エビを生産する方法。

【請求項 11】

エビが 1g/尾より小さいときは、2時間ごとに1日12回給餌し、エビが 1g/尾以上に成長したときには、2 ~ 3時間毎に1日5 ~ 6回給餌する請求項 10 記載のエビを生産する方法。

30

【請求項 12】

屋内型の、砂にもぐることもない海水産遊泳類食用エビ生産装置であって、水を再循環して使用し、沈殿物を排除する手段を有するエビ生産装置並びに請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載のエビプラント飼育水を用いてエビを生産する方法であって、少なくとも溶存酸素、pH及び水温を連続的にモニタし、溶存酸素を 5.0 ~ 9.0ppm に、pH を 7.0 ~ 8.3 に、水温を 26.5 ~ 32 に維持することにより調整することを含むエビを生産する方法。

【請求項 13】

水質、溶存酸素、pH及び水温を以下の表に示す基準値に従い維持管理する請求項 12 記載のエビを生産する方法。

40

Temperature	温度	26.5~32℃
Dissolved Oxygen	溶存酸素	5.0 - 9.0ppm
Carbon Dioxide	遊離炭酸	≤20ppm
pH		7.0 - 8.3
Salinity	塩分	0.5 - 35ppt
Chloride	塩化物	≥300ppm
Sodium	ナトリウム	≥200ppm
Total hardness (as CaCO ₃)	全硬度	≥150ppm
Calcium hardness (as CaCO ₃)	カルシウム硬度	≥100ppm
Magnesium hardness (as CaCO ₃)	マグネシウム硬度	≥ 50ppm
Total alkalinity (as CaCO ₃)	総アルカリ度	≥100ppm
Unionized Ammonia(NH ₃)	アンモニア	≤0.03ppm
Nitrite(NO ₂)	亜硝酸体窒素	≤ 1ppm
Nitrate(NO ₃)	硝酸体窒素	≤ 60ppm
Total iron	総イオン容量	≤ 1.0ppm
Hydrogen sulfide (H ₂ S)	硫化水素	≤ 0.001ppm
Chlorine	塩素イオン	≤ 300ppm
Cadmium	カドニウム	≤ 0.01ppm
Chromium	クロム	≤0.1ppm
Copper	銅	≤0.025ppm
Lead	鉛	≤0.1ppm
Mercury	水銀	≤0.001ppm
Zinc	亜鉛	≤0.1ppm

10

20

30

【請求項14】

屋内型の、砂にもぐることもない海水産遊泳類食用エビ生産装置であって、水を再循環して使用し、沈殿物を排除する手段を有するエビ生産装置並びに請求項1～5のいずれか1項に記載のエビプラント飼育水を用いてエビを生産する方法であって、定期的に飼育中のエビをサンプリングし、目視又は顕微鏡観察によりエビの状態を観察し、エビの異常をモニタし、さらに定期的にエビへのウイルスの感染の有無を測定することによりエビの健康管理を行うことを含む方法。

【請求項15】

屋内型の、砂にもぐることもない海水産遊泳類食用エビ生産装置であって、水を再循環して使用し、沈殿物を排除する手段を有するエビ生産装置並びに請求項1～5のいずれか1項に記載のエビプラント飼育水を用いてエビを生産する方法であって、

40

(i) 海水で飼育した稚エビの海水の一部を段階的に請求項1～5のいずれか1項に記載のエビプラント飼育水で置換することを一定間隔で繰り返し、1日から7日間をかけて飼育水を前記エビプラント飼育水で完全置換することにより稚エビをエビプラント飼育水に順応させ、

(ii) 沈殿物排除手段を用いて回収した沈殿物量を測定し、1日当りの必要な給餌量を、式 日給餌量 = 総バイオマス量 × 日給餌率、ここで総バイオマス量 = エビ平均体重 × 初期放流尾数 × 予想生存率、により求めて給餌を行い、

(iii) 少なくとも溶存酸素、pH及び水温を連続的にモニタし、溶存酸素を5.0~9.0ppmに

50

、pHを7.0~8.3に、水温を26.5~32 に維持することにより調整し、
 (iv) 定期的に飼育中のエビをサンプリングし、目視又は顕微鏡観察によりエビの状態を観察し、エビの異常をモニタし、さらに定期的にエビへのウイルスの感染の有無を測定することによりエビの健康管理を行うことを含む、エビを生産する方法。

【請求項16】

砂にもぐることのない海水産遊泳類食用エビがバナメイおよびブルーシュリンプからなる群から選択される請求項6~15のいずれか1項に記載のエビを生産する方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、室内型エビ生産システムを用いた遊泳類のエビの養殖方法に関する。

【背景技術】

【0002】

エビ養殖を取り巻く環境をみると、1960年代には中国の天然エビが輸出の中心となっていたが、1980年代に台湾で養殖が本格化し、以後、供給国は東南アジア・インドへと南下してきている。1980年代以降の集約型エビ養殖においては、排水をたれ流すことによって河川・湖沼・海域の水質汚染が発生したり、残餌や糞、さらには化学薬剤や抗生物質がヘドロとして堆積したり、海水の使用により周辺の農地等へ塩害が発生するなど、様々な問題を引き起こしており、使用できなくなった養殖場所を放棄し汚染されていない場所に移転する、いわゆる「土地の使い捨て」状態が発生し、新しい養殖場所を求めてアジア各国を転々とする状態が続いている。

【0003】

現在では、内陸部に養殖池を建設するなど資源管理型養殖への転換が図られているが、適正な水管理を行う必要がありコストが増大している。また、生産量の低下等により放棄された養殖池では、塩や化学物質による汚染が問題となり、農地への転用が困難な状況も発生している。

【0004】

一方、先進国においてはエビの消費増加が見込まれており、国際市場でエビの取り合いが発生するなど、エビの市況が不安定な状況になり、輸入量の減少並びに輸入価の上昇が想定されている。

【0005】

このような状況の中、我が国におけるエビの漁獲量をみてみると、過剰漁獲や漁場環境の悪化、漁業就労者の減少・高齢化、国際的な漁獲量の制限等により、漁獲量が減少してきており、輸入量の増加も影響し自給率の低下を招いている。市況の不安定さとあわせて供給量確保の不安が叫ばれている。今後の方向としては、簡便で低コストかつ安全で環境負荷の少ない陸上養殖技術の導入により、持続可能な養殖事業を行うことが求められている。

【0006】

簡便で低コストかつ安全で環境負荷の少ないエビの陸上（屋内）養殖装置として種々のものが開発されている（特許文献1~3を参照）。

【0007】

【特許文献1】特開2003-23914号公報

【特許文献2】特開2003-235391号公報

【特許文献3】特開平11-169011号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明は、屋内型エビ生産装置を用いてエビを効率的に生産する方法の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 9 】

上記のように、エビの生産装置が開発されていた。しかしながら、そのような装置を用いてどのように飼育・養殖を行えば、効率的にエビを生産できるかというソフト面での方法の開発は不十分であった。

【 0 0 1 0 】

本発明者らは、屋内型海産遊泳類食用エビ生産装置であって、水を再循環して使用し、沈殿物を排除する手段を有するエビ生産装置を用いたエビの生産方法について鋭意検討を行った。本発明者らは、エビの生産において、稚エビの入手からエビの収穫までの工程において、種苗生産後のエビプラントへの稚エビの順応、飼育水の塩分・硬度調整、給餌方法、水質管理・溶存酸素の調整、および健康管理という各方法を至適化する必要があることを見出し、それぞれの工程の条件等を仔細に検討し、最終的に本発明を完成させるに至った。

10

【 0 0 1 1 】

すなわち、本発明は以下の通りである。

[1] 海産遊泳類食用エビを低塩濃度水に順応させ、かつ大量養殖するためのエビプラント飼育水であって、塩分濃度が 1 ~ 10ppt、硬度が 800 ~ 1800ppm であるエビプラント飼育水。

[2] 塩化ナトリウム、塩化マグネシウム、塩化カルシウム、重炭酸ナトリウム、硫酸ナトリウム及び塩化カリウムを含み、塩化ストロンチウムを含むか若しくは含まない、[1] のエビプラント飼育水。

20

[3] 塩分濃度が 5ppt、硬度が 1400ppm である [1] 又は [2] のエビプラント飼育水。

[4] 塩化ナトリウム、塩化マグネシウム、塩化カルシウム、重炭酸ナトリウム、硫酸ナトリウム、塩化カリウム及び塩化ストロンチウムをそれぞれ水 1 m³ 当たり 3115、2098、410、82、590、109 及び 5 g 含む [3] のエビプラント飼育水。

[5] 海水産遊泳類食用エビがバナメイ、ブルーシュリンプ、タイショウエビ、バナナシュリンプ及びインドエビからなる群から選択される [1] ~ [4] のいずれかのエビプラント飼育水。

【 0 0 1 2 】

[6] 屋内型海水産遊泳類食用エビ生産装置であって、水を再循環して使用し、沈殿物を排除する手段を有するエビ生産装置並びに [1] ~ [5] のいずれかのエビプラント飼育水を用いてエビを生産する方法であって、

30

(a) 海水で飼育した稚エビを [1] ~ [5] のエビプラント飼育水に順応させ、

(b) 沈殿物を排除する手段により回収した残餌量から、必要な給餌料を求め、求めた量を給餌し、

(c) 少なくとも溶存酸素、pH 及び水温を連続的にモニタすることにより一定に維持し、

(d) 飼育したエビの健康状態を定期的に測定することを含む方法。

[7] 屋内型海水産遊泳類食用エビ生産装置であって、水を再循環して使用し、沈殿物を排除する手段を有するエビ生産装置並びに [1] ~ [5] のいずれかのエビプラント飼育水を用いてエビを生産する方法であって、海水で飼育した稚エビの海水の一部を段階的に [1] ~ [5] のいずれかのエビプラント飼育水で置換することを一定間隔で繰り返し、1日から7日間をかけて飼育水を前記エビプラント飼育水で完全置換することにより稚エビをエビプラント飼育水に順応させることを含む、エビを生産する方法。

40

[8] エビプラント飼育水による置換が 2 時間間隔で繰り返される [7] のエビを生産する方法。

[9] エビプラント飼育水の置換の際に給餌が行われる [7] 又は [8] のエビを生産する方法。

[1 0] 屋内型海水産遊泳類食用エビ生産装置であって、水を再循環して使用し、沈殿物を排除する手段を有するエビ生産装置並びに [1] ~ [5] のいずれかのエビプラント飼育水を用いてエビを生産する方法であって、沈殿物排除手段を用いて回収した沈殿物量を測定し、1日当りの必要な給餌量を、式 日給餌量 = 総バイオマス量 × 日給餌率、ここで総バ

50

イオマス量 = エビ平均体重 × 初期放流尾数 × 予想生存率、により求めて給餌を行うことを含む、エビを生産する方法。

【 0 0 1 3 】

[1 1] エビが 1g/尾より小さいときは、2 時間ごとに 1 日 12 回給餌し、エビが 1g/尾以上に成長したときには、2 ~ 3 時間毎に 1 日 5 ~ 6 回給餌する [1 0] のエビを生産する方法。

[1 2] 屋内型海水産遊泳類食用エビ生産装置であって、水を再循環して使用し、沈殿物を排除する手段を有するエビ生産装置並びに [1] ~ [5] のいずれかのエビプラント飼育水を用いてエビを生産する方法であって、少なくとも溶存酸素、pH 及び水温を連続的にモニタし、溶存酸素を 5.0 ~ 9.0ppm に、pH を 7.0 ~ 8.3 に、水温を 26.5 ~ 32 に維持することにより調整することを含むエビを生産する方法。

10

【 0 0 1 4 】

[1 3] 水質、溶存酸素、pH 及び水温を以下の表に示す基準値に従い維持管理する [1 2] のエビを生産する方法。

Temperature	温度	26.5~32℃
Dissolved Oxygen	溶存酸素	5.0 - 9.0ppm
Carbon Dioxide	遊離炭酸	≦20ppm
pH		7.0 - 8.3
Salinity	塩分	0.5 - 35ppt
Chloride	塩化物	≧300ppm
Sodium	ナトリウム	≧200ppm
Total hardness (as CaCO ₃)	全硬度	≧150ppm
Calcium hardness (as CaCO ₃)	カルシウム硬度	≧100ppm
Magnesium hardness (as CaCO ₃)	マグネシウム硬度	≧50ppm
Total alkalinity (as CaCO ₃)	総アルカリ度	≧100ppm
Unionized Ammonia(NH ₃)	アンモニア	≦0.03ppm
Nitrite(NO ₂)	亜硝酸体窒素	≦1ppm
Nitrate(NO ₃)	硝酸体窒素	≦60ppm
Total iron	総イオン容量	≦1.0ppm
Hydrogen sulfide (H ₂ S)	硫化水素	≦0.001ppm
Chlorine	塩素イオン	≦300ppm
Cadmium	カドニウム	≦0.01ppm
Chromium	クロム	≦0.1ppm
Copper	銅	≦0.025ppm
Lead	鉛	≦0.1ppm
Mercury	水銀	≦0.001ppm
Zinc	亜鉛	≦0.1ppm

20

30

【 0 0 1 5 】

[1 4] 屋内型海水産遊泳類食用エビ生産装置であって、水を再循環して使用し、沈殿物を排除する手段を有するエビ生産装置並びに [1] ~ [5] のいずれかのエビプラント飼育水を用いてエビを生産する方法であって、定期的に飼育中のエビをサンプリングし、目視又は顕微鏡観察によりエビの状態を観察し、エビの異常をモニタし、さらに定期的にエビへのウイルスの感染の有無を測定することによりエビの健康管理を行うことを含む方法。

40

[1 5] 屋内型海水産遊泳類食用エビ生産装置であって、水を再循環して使用し、沈殿物を排除する手段を有するエビ生産装置並びに [1] ~ [5] のいずれかのエビプラント飼育水を用いてエビを生産する方法であって、

(i) 海水で飼育した稚エビの海水の一部を段階的に [1] ~ [5] のいずれかのエビプラント飼育水で置換することを一定間隔で繰り返し、1 日から 7 日間をかけて飼育水を前記エビプラント飼育水で完全置換することにより稚エビをエビプラント飼育水に順応させ、

50

(ii) 沈殿物排除手段を用いて回収した沈殿物量を測定し、1日当りの必要な給餌量を、式 日給餌量 = 総バイオマス量 × 日給餌率、ここで総バイオマス量 = エビ平均体重 × 初期放流尾数 × 予想生存率、により求めて給餌を行い、

(iii) 少なくとも溶存酸素、pH及び水温を連続的にモニタし、溶存酸素を5.0~9.0ppmに、pHを7.0~8.3に、水温を26.5~32 に維持することにより調整し、

(iv) 定期的に飼育中のエビをサンプリングし、目視又は顕微鏡観察によりエビの状態を観察し、エビの異常をモニタし、さらに定期的にエビへのウイルスの感染の有無を測定することによりエビの健康管理を行うことを含む、エビを生産する方法。

[16] 海水産遊泳類食用エビがバナメイ、ブルーシュリンプ、タイショウエビ、バナナシュリンプ及びインドエビからなる群から選択される[6]~[15]のいずれかのエビを生産する方法。

10

【発明の効果】

【0016】

本発明の方法は、海産食用エビの生産において、種苗生産後のエビプラントへの稚エビの順応、飼育水の塩分・硬度調整、給餌、水質管理・溶存酸素の調整、および健康管理からなっている。本発明の方法は、育成管理、健康管理をマニュアル化することが可能であり、エビの養殖の経験の無い者やエビの専門家以外の者にも、簡単にエビ生産が可能となるよう標準化している。本発明の方法により、エビを効率的に容易に大量に生産することができる。また、飼育水として塩分濃度の低い水を用いるので、陸上に設置した装置から出る廃水により周辺に塩害をもたらすことがない。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

本発明は、屋内型エビ生産システム - ISPS (Indoor Shrimp Production System) で用いる装置に適用する総括的なエビ育成・健康管理方法である。屋内型とは、陸上に設置された装置を用いることを意味する。

【0018】

本発明で用いる屋内型エビ生産装置は、水を再循環使用する循環式生産装置であって、飼育に用いる育成水槽底面に溜まったエビの排泄物、脱皮殻、死骸、残餌等の沈殿物を排除するための手段を備えている。当該屋内型エビ生産装置は、さらに、水槽内の水に酸素を供給するための酸素供給手段を備えている。さらに主として水槽内の水中のアンモニアを処理するための循環ポンプやバイオフィルターを含む微生物浄化装置、水槽内に波を発生させるための造波装置を備えていてもよく、さらに人工海藻を備えていてもよい。

30

【0019】

沈殿物を排除するための手段は、例えば水槽底面に設けたベルトコンベアが挙げられ、水槽底面に水中のベルトコンベアに向かう勾配を設けることにより、沈殿物がベルトコンベアまで運ばれベルトコンベアにより水槽外に搬出され排除される。このような装置として例えば、特開2003-23914号公報に記載の装置が挙げられる。さらに、沈殿物を排除するための手段として、水槽底面に溝を設けておき、該溝に溜まった沈殿物を溝中を移動しながら溝に溜まった沈殿物を回収排除する装置が挙げられる。該装置は、溝内部を移動するための走行輪と沈殿物を回収するための板状部材を有する。板状部材は、可動に取り付けられており、下に移動した場合は溝の底面に当接し、沈殿物を回収できる。前記装置は、牽引手段により溝内部を走行しながら、板状部材により溝内部の沈殿物を回収し水槽外に搬出し排除する。該装置は、溝に溜まった沈殿物を排除するために所定の位置まで移動させる装置であって、前記溝の内部を走行可能なように走行輪が設けられた本体部と、下端辺が前記溝の底面に当接するまで回転するように前記本体部の前端に枢着された板状部材と、前記板状部材に掛合された策状体と、前記本体部を前後いずれかの方向に走行させるべく前記策状体を引張る牽引手段とを備え、前期板状部材は、本体部を前方向に走行させるべく牽引手段で引張ったときに下端辺が前記溝の底面に当接し、沈殿物を掻き集めながら溝の所定箇所まで移動させ、逆に、本体部を後方向に走行させるべく策状体を引張ったときには下端辺と前記溝の底面との間に隙間ができるように、前記本体部に枢着されたも

40

50

のである沈殿物排除手段が挙げられる。水槽底面には溝に向かう勾配を設ければよい。この排除手段を用いれば、本体部を前方向に走行させるべく、策状体を介して板状部材を牽引手段で引張ると、板状部材の下端辺は溝の底面に当接し、沈殿物を掻き集めながら溝の所定箇所まで移動させることが可能になり、逆に、本体部を後方向に走行させるべく策状体を介して板状部材を牽引手段で引張ると、板状部材の下端辺と溝の底面との間には隙間ができるため、本体部を後方向に走行させた場合にも、板状部材の下端辺が沈殿物を逆方向に押し戻すことは防止される。従って、本体部を前後方向に往復走行させることにより、水槽底面の溝に溜まった沈殿物を所定箇所まで効率的に集めることが可能になり、例えばベルトコンベア等の搬送装置と比較すると、水槽内沈殿物排除手段のメンテナンスが容易にできる。

10

【 0 0 2 0 】

沈殿物を、沈殿物を排除するための手段へ集めるためには、例えば後述の造波手段により波を起こすことにより行われる。すなわち、造波手段により引き起こされた波により沈殿物は勾配に従って底面を移動し、水槽底面のベルトコンベア又は溝に集められる。

【 0 0 2 1 】

酸素供給手段は、水槽底面部に酸素又は酸素を多量に含む空気を泡状に供給してもよいし、水と酸素から酸素を多く含む水を発生させる酸素混合器を用いて過飽和酸素水を製造し、当該過飽和酸素水を水槽に供給してもよい。

【 0 0 2 2 】

浄化装置は、例えば養殖水槽において生じた菌類を殺菌するための殺菌手段と、養殖水槽から取り除いた沈殿物を固形物と水分とに分離するための沈殿槽と、アンモニアを生分解するためのバイオフィルターを備えた水槽と、該水槽において処理された水を所定量まで溜めるための貯水槽と、前記水槽において処理された水の溶存酸素を増加させるための手段とを備えている。浄化装置により浄化した水は造波装置に供給し、造波のために用いてもよい。

20

【 0 0 2 3 】

人工海藻は例えば、海藻状の高密度ポリエチレン、FRP、ナイロン等の材料でできた紐体であり、下端が水槽底面に接触するように水槽中に吊るして用いる。造波装置により発生した波により人工海藻が揺れ動き、水槽底面に接触した部分が沈殿物を動かすことにより、沈殿物が沈殿物を排除する手段に運ばれる。また、人工海藻はエビの脱皮段階における隠れ家ともなり、エビのストレス低減に寄与する。人工海藻が育成槽内を揺れ動くことにより、エビは遊泳を始め、これがエビにとって適度な運動となり、身が引き締まって身質が良好なものになる。

30

【 0 0 2 4 】

上記の屋内型エビ生産装置を用いた場合、一般のエビ養殖方法と比較し、高密度・短期間での育成ができ、効率的な生産が可能であるため、多収穫・高収益が実現できる。また、本発明の生産方法においては、HACCPに基づく水質管理を徹底しており、薬品や添加物を一切使用しないで生産を行うことができる。また、SPF (specific pathogen free: 特定の病原体を有しない) 稚エビと良質な餌を使用するため、高品質で安全なエビが生産できる。さらに、水を垂直に循環させ、水中の酸素濃度を均一化することと、エビに適度な運動を与えることにより、身の引き締まったエビを早く作ることが出来る。従来行われていた海面での養殖システムは、餌の食べ残しや排泄物による海洋汚染と、それに伴う病気の発生という問題があるが、上記の屋内型エビ生産装置を用いた場合、水質管理技術により、換水の際も水質基準以下に改善してから排水するので、環境を汚染しない。また、排水を利用してクレソンなどを生産する水耕栽培システム(アクアポニックス)を併設することにより、水の循環使用が可能である。さらに、上記の屋内型エビ生産装置の操作は自動化・マニュアル化されており、水質・水温等は自動管理され、特別な技術は必要ない。パッケージ化されたシステムの為、養殖の経験を持たずともエビ生産事業に携わることができる。

40

【 0 0 2 5 】

50

本発明で対象となるエビは、食用のエビであって、海産の水中を泳ぐ遊泳類である。さらに本発明で対象となるエビは軟泥環境に生息する。このようなエビとして、動物分類表においてVI網の甲殻類におけるVI-9亜綱・軟甲類の真蝦類・十脚類の遊泳類に属するエビが挙げられる。この中でも砂にもぐることのないバナメイ（ホワイトシュリンプ）（*Litopenaeus vannamei*）、コウライエビ（タイショウエビ）（*Penaeus chinensis*）、ブルーシュリンプ（*Penaeus stylirostris*）、バナナシュリンプ（*Penaeus merguensis*）、インドエビ（*Penaeus indicus*）等が挙げられる。なお、砂泥環境に生息し、砂にもぐり性質を有するエビ（例えば、クルマエビ）は、沈殿物中に潜ってしまい、排除装置により排除されてしまうおそれがあるので、適さない。

【0026】

本発明の方法は、（１）種苗生産後のエビプラントへの稚エビの順応方法、（２）飼育水の塩分・硬度調整方法、（３）給餌方法、（４）水質管理・溶存酸素の調整方法、および（５）健康管理方法からなる。

【0027】

（１）種苗生産後のエビプラントへの稚エビの順応方法

本発明の方法においては、エビの飼育は塩分濃度が低く、かつ一定の硬度を有する水を用いて行われる。塩分濃度が低いと飼育用の水のコストを下げることができ、またエビの脱皮や成長には、一定量のカルシウム、マグネシウムを含み一定の硬度を有する水が必要である。エビの卵の孵化は海水中で行われ、孵化してからのゾエア、ミス、ポストラバへの変態も海水中で行われ、ポストラバがエビ養殖のための種苗として取り扱われる。本発明の方法を用いたエビの生産において、海水中で生産された約0.01g/尾のエビの種苗（稚エビ）（ポストラバ：PL8-12(8-12は、ポストラバになってからの日数を示す)）を、短期間で塩分濃度が低い水に順応させる必要がある。本発明において、エビの生産に用いられる塩分濃度が低く、かつ一定の硬度を有する水をエビプラント飼育水と呼ぶ。ポストラバの生産に用いられる海水の塩分濃度及び硬度はそれぞれ約28ppt（28%）及び約6000ppm以上である。一方、エビプラント飼育水の塩分濃度及び硬度はそれぞれ1～10ppt及び800～1800ppmである。ここで、塩分濃度は水に含まれる塩類をナトリウムの量に換算した値であり、水の電気伝導度（EC）を測定することにより決定することができる。また、硬度は水中のカルシウム及びマグネシウムの量を炭酸カルシウムの量に換算した値をいい（アメリカ式硬度）、 $\text{硬度} = (\text{カルシウム量} \times 2.5) + (\text{マグネシウム量} \times 4)$ で求められる（ppm、mg/L）。

【0028】

エビの順応は、順応水槽で行われる。順応水槽の大きさは順応しようとする稚エビの量により適宜決定することができるが、例えば500Lの水槽を用いれば約10万尾の稚エビを順応させることができる。順応は、段階的に行われる。すなわち、最初に海水で飼育を開始し、一定の期間毎に水の一部を前記のエビプラント飼育水で置換していき、最終的にすべての水をエビプラント飼育水で置換する。置換は数時間、例えば2時間に1回行い、1回に10～30%の水を置換し、最終的に1～7日かけて行えばよい。例えば、500Lの水槽を用いる場合、初回から6回目までは、100リットル、5回から12回目は150リットルの水を2時間毎に置換すればよい。この際、最終的な塩分濃度を5pptに調整する場合は、1日で全量を置換することができ、塩分濃度を1pptに調整する場合は3～7日かけて全量を置換すればよい。

【0029】

なお、順応時の給餌は、飼育水の置換の際に行うのが好ましく、このような方法で給餌を行えば、無駄に捨てられる餌の量を減らすことができる。例えば、2時間毎に水を置換する場合は、給餌も2時間毎に行えばよい。

【0030】

（２）飼育水の塩分・硬度を調整して飼育する方法

順応したエビは、約6週間順応用水槽（初期育成水槽）で飼育し、1g/尾まで成長した段階で、より大きなプラント用水槽に移してもよい。また、順応から初期育成を同じプラ

10

20

30

40

50

ント用水槽で行ってもよい。該水槽の大きさは飼育し、生産しようとするエビの数により適宜決定すればよいが、例えば、20トンの水槽を用いれば、15万尾のエビを生産し、収穫することができる。プラント用水槽には、上記のエビプラント飼育水を入れ、エビの飼育を行えばよい。

【0031】

水の蒸発等により飼育水の塩分濃度及び硬度が変動することがあるので、定期的に塩分濃度及び硬度をモニタし、変動した場合は水又は塩化マグネシウム及び塩化ナトリウムを主に含む硬度調整塩を添加して塩分濃度及び硬度を調整すればよい。

【0032】

(3) 給餌方法

本発明の方法においては、定期的に沈殿物排除手段を用いて排除した沈殿物中の食べ残し餌の量を測定することにより、その時に必要な給餌量を求めて、給餌する。すなわち、既存の養殖のように育成槽内のエビ総重量を予想し、その何%を給餌するという、原始的な方法ではなく、沈殿物排除装置により、1日の食べ残し餌の量を把握することが可能となるので、正確な総エビ数量と、その時の必要給餌量を適切に調整することができ、給餌効率を格段に飛躍させ、エビの成長率を高めることが可能となる。さらに、このような給餌方法をとることにより、食べ残し餌量も少なくできるので、水の汚染を防止することができる。

【0033】

計画日給餌量の算定は以下のより算定する。

日給餌量 = 総バイオマス量 × 日給餌率

ここで：総バイオマス量 = エビ平均体重 × 初期放流尾数 × 予想生存率である。また、日給餌率は、餌により決まっており、餌の供給会社の決めた値を用いればよい。ただし、本発明の方法によれば、食べ残し餌の量を測定することができ、食べ残し餌の量に基づいて、その都度日給餌率を変更してもよい。

【0034】

1回当たりの給餌量は下表に示す給餌頻度により算出した量を基本給餌量として定め、実給餌量は、残餌量により適宜増減させればよい。

【0035】

給餌は、エビがPL10～1gに成長するまでは、一日中定期的に行う。好ましくは、2時間毎に1日12回行う。エビの重量が1g以上になった場合は、昼間のみ給餌すればよく、その頻度は2～3時間毎で1日5～6回行う。

【0036】

本発明の方法によれば、増肉係数を上げることができ、通常のカンパチ、ハマチ、クルマエビ等の養殖では養殖魚体を1kg成長させるのに約4kgの餌が必要になるのに対して、本発明の方法によれば、エビを1kg成長させるのに、約1.5kg、好ましくは約1.2kgの餌で足りる。

【0037】

(4) 水質管理・溶存酸素の調整方法

本発明の方法においては、水質、水温及び溶存酸素量を定期的にモニタし、一定に維持する。特に少なくとも溶存酸素、pH及び水温は連続的にモニタすることにより、常に一定に維持管理する。エビの育成のための水質、水温及び溶存酸素量の基準は後記の表6に示す通りであり、溶存酸素は5.0～9.0ppm、pHは7.0～8.3、水温は26.5～32である。水温は、好ましくは 28 ± 1.5 に維持する。溶存酸素は装置に備えられている酸素供給手段を用いて調整することができ、pHは適宜、塩酸等の酸性溶液、水酸化ナトリウム溶液等の塩基性溶液を用いて調整することができる。また、水温はサーモスタットとヒータやクーラーを組合せて用いて調整することができる。

【0038】

(5) 健康管理方法

本発明の方法においては、さらに飼育しているエビの健康管理を行う。健康管理は、体

10

20

30

40

50

重、遊泳活性、糞の形成状況、殻の外傷、摂餌状況、鰓の様子を肉眼及び顕微鏡観察すればよい。これらの管理は定期的に、好ましくは2週間ごとにランダムにエビを選択しサンプリングして行えばよい。また、さらに、ウイルス感染の有無も定期的に測定する。エビに感染する主要なウイルスとして、White Spot Syndrome Virus (WSSV)が知られており、これらを市販の検出キット又は適切なプライマーを用いたPCRにより測定することができる。市販の検出キットとしては、シュリンプル-WSSV(株式会社 エンバイオテック・ラボラトリーズ製)がある。また、特開2003-135059号記載の方法で測定することができる。エビに病気の発生などの異常が認められた場合は、飼育を中止する。

【0039】

本発明の方法は、少なくとも沈殿物を排除する手段、酸素を供給する手段を含む屋内エビ生産装置を用いて海水産の遊泳類に属するエビを養殖する方法における上記(1)~(5)のいずれかの方法を含む方法である。

10

【0040】

本発明の方法によりエビを生産する場合、順応に1~7日かかり、その後5~6週間順応水槽で飼育する。エビが1g/尾以上に成長した段階で、プラント用水槽に移し、そこで8~12週間飼育する。最終的に約15g/尾まで成長した段階で収穫することができる。従って、稚エビの順応開始から約14~18週で収穫することができる。年間では1つの装置を用いて3~4回の生産が可能である。

【0041】

本発明は、さらに本発明の方法で用いるエビプラント飼育水も包含する。

20

該エビプラント飼育水は、塩分濃度が1~10ppt、好ましくは2~7ppt、さらに好ましくは2~5ppt、に特に好ましくは5pptであり、硬度が800~1800ppm、好ましくは1200~1600ppm、さらに好ましくは1400ppmである。エビプラント飼育水は少なくとも、塩化ナトリウム、塩化マグネシウム及び塩化カルシウムを含む、さらに重炭酸ナトリウム、硫酸ナトリウム、塩化カリウム、塩化ストロンチウムを含んでいてもよい。

【0042】

例えば、塩分濃度が5ppt、硬度1400ppm、塩分濃度2ppt、硬度1400ppmのエビプラント飼育水の成分は、以下に示す通りである。以下は水1.0m³当たりのg数である。

【0043】

育成水No.1 塩分濃度5ppt、硬度1400ppm

30

塩化ナトリウム	3115
塩化マグネシウム	2098
塩化カルシウム	410
重炭酸ナトリウム	82
硫酸ナトリウム	590
塩化カリウム	109
塩化ストロンチウム	5

【0044】

育成水No.2 塩分濃度2ppt、硬度1400ppm

40

塩化ナトリウム	312
塩化マグネシウム	2010
塩化カルシウム	391
重炭酸ナトリウム	78
硫酸ナトリウム	59
塩化カリウム	11
塩化ストロンチウム	0.50

【0045】

また、塩分濃度2ppt、硬度500ppmの水の組成を参考のために以下に示す。

育成水No.3 塩分濃度2ppt、硬度500ppm

塩化ナトリウム	312
---------	-----

50

塩化マグネシウム	660
塩化カルシウム	131
重炭酸ナトリウム	28
硫酸ナトリウム	59
塩化カリウム	11
塩化ストロンチウム	0.50

【0046】

育成水の塩分濃度及び硬度は上記成分量を変えることにより適宜調整することができる。また、上記の育成水No.1～No.3を適宜、希釈・混合等することによっても調整することができる。

10

【0047】

例えば、上記組成水を希釈・混合することにより、表1中に示す塩分濃度及び硬度の水を得ることができる。

【0048】

【表1】

塩分濃度(ppt)	1	1.14	5.75
硬度(ppm)	700	800	1,900
			0
塩化ナトリウム	156	178	3,427
塩化マグネシウム	1,005	1,148	2,758
塩化カルシウム	196	223	541
重炭酸ナトリウム	39	45	110
硫酸ナトリウム	30	34	649
塩化カリウム	5	6	120
塩化ストロンチウム	0.3	0	5.5

20

【実施例】

【0049】

本発明を以下の実施例によって具体的に説明するが、本発明はこれらの実施例によって限定されるものではない。

【0050】

株式会社アイ・エム・ティーが有している屋内型エビ生産システム - ISPS (Indoor Shrimp Production System) を用いてエビの生産を行った。該ISPSは、沈殿物排除手段を有する装置であり、特開2003-23914号に記載の装置の沈殿物排除手段を水槽底面に溝を設けておき、該溝に溜まった沈殿物を溝中を移動しながら溝に溜まった沈殿物を回収排除する手段に変更した装置である。

30

【0051】

飼育するエビとしてはバナメイを用いた。餌は、シュリンプスター (株式会社ヒガシマル製) を用いた。該餌の成分は以下の通りである。

水分	:10%以下
粗蛋白質	:49%以上
粗脂肪	:7%以上
粗灰分	:14%以下
糖質その他	:20%以下

40

【0052】

(1) 稚エビの順応

バナメイの種苗 (ポストラバ: PL8-12) を取扱業者 (アメリカ、ハワイ州) から購入した。PLの生産は通常28ppt以上の海水で行われるため、屋内型エビ生産システムの水質条件に適応させることが必要である。本実施例では、一日で28ppt以上から5ppt以下まで順応水槽 (500リットル) を用いて稚エビを低塩分環境に適応させた。

【0053】

バナメイは淡水に近い飼育水での育成は可能であるが、成熟・産卵には海水に近い塩分を必要とする。すなわち、卵は淡水ではなく海水でふ化をする。このことから、バナメイの淡水化養殖を行うためには、稚エビのエビプラント飼育水の塩分濃度がある段階まで下

50

げる必要がある。しかし、どのような条件で淡水へ馴致するのが一番効率的なのかは調べられていなかった。そこで、淡水への最適馴致条件を把握するために、塩分濃度28pptで飼育していたふ化後28日目のポストラーバを、塩分濃度 1 pptと 5 pptの飼育水に0日（一段階馴致）、1日、3日、7日間かけて段階的に馴致させ、それぞれの群の生存率を調べた。表 2 に塩分濃度5pptの飼育水の組成を示す。

【 0 0 5 4 】

例えば、1日で28ppt以上から 5 pptのエビプラント飼育水まで順応させる場合、順応水槽（500リットル）を用いて、順応水槽から定量を排水後、速やかに排水量と同量の飼育水（5 ppt）を順応水槽へ給水する作業を 1 2 回実施後、順応水槽から育成水槽に放流した。この際の排水量及び給水量は、初回から 6 回目までは、100リットル、7 回から12回目は150リットルであった。上記作業は 2 時間毎の給餌時間に合わせ実施した。なお、給餌は排水、給水作業が完了後に行なった。

10

【 0 0 5 5 】

その結果、塩分濃度 1 pptと 5 pptへの馴致試験の両方とも、段階的馴致をした方が一段階馴致よりも生存率は高かった（図 1）。特に塩分濃度 1 pptの飼育水への馴致においては、時間をかけた方が生存率は高かった（図 1）。

【 0 0 5 6 】

【表 2】

5ppt のエビプラント飼育水の成分（水量：1.0m³当たり）

組成	g
塩化ナトリウム	3115
塩化マグネシウム	2098
塩化カルシウム	410
重炭酸ナトリウム	82
硫酸ナトリウム	590
塩化カリウム	109
塩化ストロンチウム	5

20

【 0 0 5 7 】

(2) 塩分及び硬度の調整

バナメイの最適飼育条件を把握するため、塩分濃度1.5ppt～30ppt、硬度450ppm～5000ppmからなる条件を組み合わせた飼育水で、バナメイの稚エビを 3 ヶ月間飼育した。そして、各実験群のバナメイの成長率および生存率を経時的に調べた。100%海水（塩分30ppt、硬度5000ppm）で飼育した群、およびエビプラント飼育水（塩分 5 ppt、硬度1400ppm）で飼育したエビは、低塩分濃度で飼育した 2 群（塩分1.5ppt、硬度450ppmおよび塩分 2 ppt、硬度1300ppm）と比べて体重増加率および体成長率が有意に高かった（図 2）。また、エビプラント飼育水で飼育したエビの方が100%海水で飼育した群よりも成長率は若干良かった（図 2）。生存率は低塩分濃度で飼育した 2 群よりも、エビプラント飼育水および100%海水で飼育した群の生存率の方が高かった。

30

【 0 0 5 8 】

なお、育成水は、塩化ナトリウム、塩化マグネシウム、塩化カルシウム等の調整により、塩分濃度5.0ppt、全硬度1500ppmの人工海水において育成を開始し、換水（上水道を使用）による希釈に対して、第 4 週から硬度調整塩（塩化マグネシウム、塩化カルシウム等）を育成水に投入した。

40

【 0 0 5 9 】

なお、プラントの基本性能を確認するため、PLから出荷サイズまでの育成試験を行い、水浄化システム、残餌等回収システムなどに関わる各種データを取得した。初期育成機関を含めた20週間後には個体の平均体重が0.003gから18.67gまで増大した。これを、1年目の育成試験と比較すると、14週までは成長が劣っていたが、16週目には同等な成長率となった。実際のデータは図 4 および表 3 に示す。

50

【 0 0 6 0 】

生簀方式による初期育成の1年目との比較は成長率では、0.0125g/日(40日=0.5g)から0.0152g/日(46日=0.7g)と2年目は向上したが、生簀内の生存率は1年目と比較しやや劣った結果となった。実験完了時の生存率は、本年度は育成期間を3週間延長したが、47%から71%と大幅に改善された。

【 0 0 6 1 】

2年目の検討において導入した、プール底沈殿物の回収装置により、残餌、斃死エビ、脱皮殻の回収が確実に行われたため、実験期間中の水質は、水温、pH、DO値、三態窒素は目標値をキープすることができた。

【 0 0 6 2 】

【表3】

2年間のエビ育成の比較

項 目	第1年目	第2年目
初期育成(生簀)		
順応後育成尾数	243,000尾	240,200尾
育成日数	40日	46日
平均体重 (成長率)	0.496g (0.012g/日)	0.701g (0.015g/日)
生簀内生存率	50%	42%
育成・出荷		
育成週 (含む初期育成)	17週	20週
平均体重 (成長率)	17.340g (1.02g/週)	18.675g (0.93g/週)
給餌量 (FCR)	2,233kg (FCR=2.35)	2,074kg (FCR=1.61)
収穫量	950kg	1,290kg
プール内生存率 (尾数)	47% (57,700尾)	71% (71,500尾)
プラント運転		
ボイラー加温時間	1,048時間	363時間
平均水度 (平均外気温)	26.8°C (10.3°C)	27.3°C (23.7°C)
沈殿物回収重量	226kg	940kg

【 0 0 6 3 】

(3) 給餌方法

計画日給餌量の算定は以下の式を用いて行った。

日給餌量 = 総バイオマス量 × 日給餌率

ここで：総バイオマス量 = エビ平均体重 × 初期放流尾数 × 予想生存率

1回当たりの給仕量は表4に示す給餌頻度により算出した量を基本給餌量として定め、実給餌量は、残餌量により適宜増減させた。

【 0 0 6 4 】

【表4】

平均体重	給餌時間帯	給餌頻度
PL10 から 1.0 g	昼夜間	2時間毎の12回
1.0g 以上	昼間	2～3時間毎の5回

【 0 0 6 5 】

給餌計画表のサンプルは下表に示す通りである(表5)。

【 0 0 6 6 】

10

20

30

40

【表 5】

給餌方法の実施例

給 餌 計 画 表

計画日	計画週 (週)	育成 環境	平均体重	体重	予想生 存率	総尾数	日給餌率	収穫量	総バイオマス量	日給餌量	日給餌 回数	計画給餌量
			(g/尾)	(g/尾)	(%)	(尾)	(%)	(kg)	(g)	(g)	(回)	(g/回)
H17.6.25	受入日	初期 水槽		0.003	100	250,000	35		750	263	12	22
H17.6.27	1	生簀		0.005	100	243,000	35		1,215	425	12	35
H17.7.2	2	生簀	0.005	0.005	95	230,850	34		1,154	392	12	33
H17.7.9	3	生簀	0.016	0.016	90	218,700	33		3,499	1,155	12	96
H17.7.16	4	生簀	0.043	0.043	85	206,550	31		8,882	2,753	12	229
H17.7.23	5	生簀	0.130	0.13	80	194,400	23		25,272	5,813	12	484
H17.7.30	6	生簀	0.36	0.36	78	189,540	18		68,234	12,282	12	1,024
H17.8.6	7	生簀	0.619	0.62	76	184,680	14		114,502	16,030	12	1,336
H17.8.9	7	プール		0.70	100	111,571	12		78,100	9,372	5	1,874
H17.8.13	8	"	1.255	1.30	95	105,993	10.1		137,791	13,917	5	2,783
H17.8.20	9	"	2.880	2.90	90	100,414	7.1		291,201	20,675	5	4,135
H17.8.27	10	"	4.790	4.80	85	94,836	5.6		455,211	25,492	5	5,098
H17.9.3	11	"	6.825	6.90	80	89,257	5.05		615,874	31,102	5	6,220
H17.9.10	12	"	8.965	9.00	78	87,026	4.00		783,231	31,329	5	6,266
H17.9.17	13	"	10.970	11.00	76	84,794	3.5		932,737	32,646	5	6,529
H17.9.24	14	"	12.645	12.70	74	82,563	3.075		1,048,548	32,243	5	6,449
H17.10.1	15	"	14.455	14.50	72	80,331	2.875		1,164,806	33,488	5	6,698
H17.10.8	16	"	16.135	16.20	70	78,100	2.26		1,265,220	28,594	5	5,719
H17.10.15	17	"	16.850	16.90	69	76,984	2.12	70.0	1,231,034	26,098	5	5,220
H17.10.22	18	"	17.230	17.40	68	75,869	2.06	100.0	1,220,113	25,134	5	5,027
H17.10.29	19	"	17.520	17.60	67	74,753	2.04	245.0	1,070,650	21,841	5	4,368
H17.10.5	20	"	17.925	18.00	66	73,637	2.00	325.0	1,000,469	20,009	5	4,002

10

20

【 0 0 6 7 】

(4) 水質管理・溶存酸素の調整

(i) 水質管理

育成水の水質は下記の表 6 に示す基準に適合するように管理した。なお、水温については、 28 ± 1.5 で管理することにより成長が著しく向上した。

30

【 0 0 6 8 】

【表 6】

育成水質基準

Temperature	温度	26.5~32°C	
Dissolved Oxygen	溶存酸素	5.0 - 9.0ppm	
Carbon Dioxide	遊離炭酸	≦20ppm	
pH		7.0 - 8.3	
Salinity	塩分	0.5 - 35ppt	10
Chloride	塩化物	≧300ppm	
Sodium	ナトリウム	≧200ppm	
Total hardness (as CaCO ₃)	全硬度	≧150ppm	
Calcium hardness (as CaCO ₃)	カルシウム硬度	≧100ppm	
Magnesium hardness (as CaCO ₃)	マグネシウム硬度	≧50ppm	
Total alkalinity (as CaCO ₃)	総アルカリ度	≧100ppm	
Unionized Ammonia(NH ₃)	アンモニア	≦0.03ppm	
Nitrite(NO ₂)	亜硝酸体窒素	≦1ppm	20
Nitrate(NO ₃)	硝酸体窒素	≦60ppm	
Total iron	総イオン容量	≦1.0ppm	
Hydrogen sulfide (H ₂ S)	硫化水素	≦0.001ppm	
Chlorine	塩素イオン	≦300ppm	
Cadmium	カドニウム	≦0.01ppm	
Chromium	クロム	≦0.1ppm	
Copper	銅	≦0.025ppm	
Lead	鉛	≦0.025ppm	
Mercury	水銀	≦0.001ppm	30
Zinc	亜鉛	≦0.1ppm	

【0069】

(ii) 溶存酸素の調整

プラントで育成したバナメイの体重1g、5g、10gサイズの個体での給餌直後の条件を加えて酸素消費量を測定した。通常状態では、0.4~0.5mg/g・hrであったが、1gサイズで給餌後酸素消費量は約2倍との結果が得られた。1gサイズの給餌直後を除き、1年目の結果と同様成長に伴い、プラント育成水(5ppt)では人工海水(32ppt)と比べ酸素要求量が有意に高い結果が得られた。また、プラントでの酸素要求量は、エビの要求量の他、育成水に含まれる有機物による消費量は、0.48mg/lit・hrという結果が得られた。図5からわかるように、各成長段階における酸素消費量が変化することが判明した。この値はクルマエビの2倍、ブラックタイガーの1.5倍に当る。このことからバナメイの生産プラントの酸素供給機能の設計は、非常に重要なファクターであることがわかった。このため、酸素混合器の混合効率や酸素水の供給能力、酸素発生装置の能力などを総合的に検討して設計する必要があることがわかった。

【0070】

また、初期育成時と、10g以降では酸素要求量、エビの総重量も違い、必要酸素量も変化するため、エネルギー効率からも酸素溶解量をコントロールすることが必要となることが判明した。溶存酸素量は5~9ppmに調整した。

10

20

30

40

50

【0071】

(5) 健康管理

育成試験期間中の2週間毎に、プールからランダムに選んだ20尾のエビについて、体重、遊泳活性、糞の形成状況、殻の外傷、摂餌状況、鰓の様子を肉眼および顕微鏡により観察した(図6)。図6は健康管理の調査例を示す。左は正常な甲殻を持つ個体、中央は甲殻の外傷部にカビや細菌が付着した個体、右は摂餌状況の調査例を示す。餌による腸管占有率を肉眼で観察する。上は100%(4とする)、下は25%(1とする)。20尾の平均は3以上が望ましい。脱皮前後の個体は餌を摂取しない。

【0072】

また、試験期間中に3回、市販のShrimpleキット(シュリンブルーWSSV、株式会社エンバイオテック・ラボラトリーズ製)およびPCR法を用いて主要なウイルスであるWhite Spot Syndrome Virus (WSSV)の有無を調べた。1回のウイルスチェックには60尾を用い、3回ともすべて陰性であれば養殖期間中にWSSVも含めて、そこから病原体がプラント内に入っていないと判断した。

【図面の簡単な説明】

【0073】

【図1】淡水へ段階的に順応させた場合のポストラバの生存率を示す図である。

【図2】異なった塩分濃度と硬度を組み合わせた条件下で3ヶ月間飼育したバナメイの体重と体成長の比較を示す図である。

【図3】塩分・硬度調整の実施例を示す図である。

【図4】2回行ったプラントでのエビ成長率を示す図である。

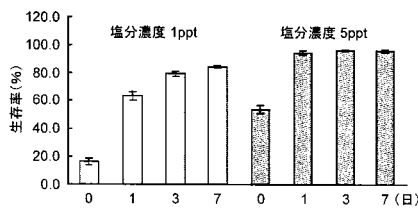
【図5】バナメイの酸素消費量を示す図である。

【図6】健康管理を行った飼育中のエビの様子を示す図である。

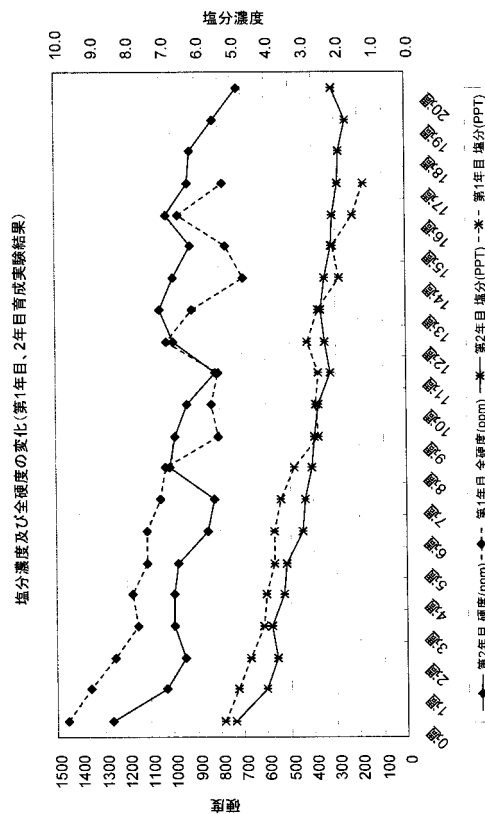
10

20

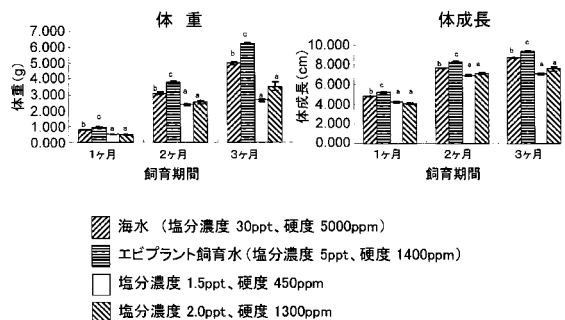
【図1】



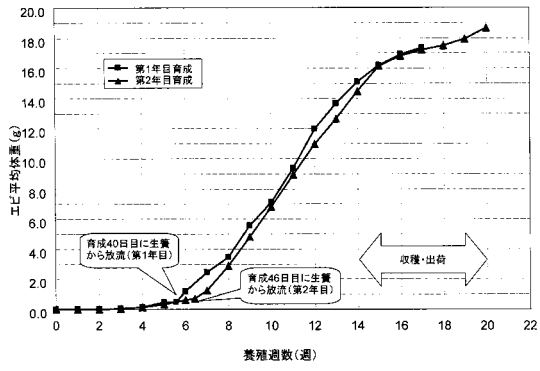
【図3】



【図2】



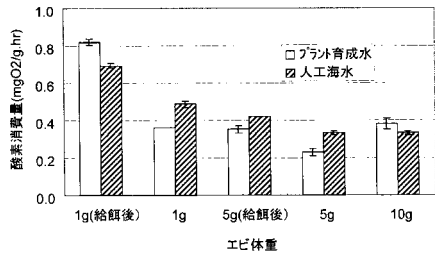
【 図 4 】



【 図 6 】



【 図 5 】



フロントページの続き

- (72)発明者 マーシー ワイルダー
茨城県つくば市松代5 - 15 - 501 - 502
- (72)発明者 ビディア ジャヤサンカー
茨城県つくば市松代1 - 14 - 10 クレスト松代B - 102
- (72)発明者 サフィア ジャスマニ
茨城県つくば市松代1 - 14 - 10 クレスト松代D - 201
- (72)発明者 ドー ティ タン フン
ヴェトナム社会主義共和国 カントー市 ニンキウ区 カントー大学 キャンパス1 D - 2内
- (72)発明者 筒井 直昭
アメリカ合衆国 21208 メリーランド州 パイクスビル クローブリーロード17 #1203
- (72)発明者 大平 剛
東京都文京区根津1 - 1 - 13 藍工房ビル401
- (72)発明者 野原 節雄
埼玉県新座市片山3 - 9 - 2
- (72)発明者 野村 武史
神奈川県横浜市港北区高田西1 - 6 - 21 - 511

審査官 高橋 三成

- (56)参考文献 特開平10 - 191830 (JP, A)
特開平07 - 170887 (JP, A)
特開平11 - 169011 (JP, A)
特開2001 - 103860 (JP, A)
特開2001 - 095418 (JP, A)
特開平11 - 253964 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A01K 61/00 - 63/06