# 科研費

# 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 5 年 6 月 9 日現在

機関番号: 23401

研究種目: 基盤研究(B)(一般)

研究期間: 2019~2022

課題番号: 19H03047

研究課題名(和文)持続可能な養殖業の為の無魚粉無魚油飼料開発に関する基礎的研究

研究課題名(英文)Studies on the development of non-fishmeal/non-fish oil feed for sustainable aquaculture

研究代表者

佐藤 秀一(Satoh, Shuichi)

福井県立大学・海洋生物資源学部・教授

研究者番号:80154053

交付決定額(研究期間全体):(直接経費) 13,200,000円

研究成果の概要(和文):持続可能な養魚飼料開発の為に、海水魚用無魚粉・無魚油飼料の開発のための基礎的研究を行った。海水魚は必須脂肪酸としてEPAやDHAを要求するが、そこでDHAを多量に産生する微細藻類の一種、シゾキトリウムを乾燥した粉末を用いて、無魚粉・無魚油飼料の開発を行った。先ず、マダイを用いて、要求量を満足するようにシゾキトリユウム粉末を配合し、給餌した結果、魚粉・魚油配合飼料と遜色の無い、飼育成績が得られた。同様に、ブリを用いて、実験を行ったが、摂餌が極端に悪く、ほとんど成長しなかった。そこで、摂餌誘因物質を添加することにより摂餌が改善され、魚油配合飼料と同様の成長が得られた。

研究成果の学術的意義や社会的意義 世界的に水産養殖が発展し、飼料の重要性が増して来た。そこで、魚類栄養学の持つ意味も非常に重要になった。本研究成果は魚類の脂質要求に関する基礎的・応用的研究であり、海水魚の脂質代謝に関する遺伝子発現情報や微細藻類に含まれる脂質の魚類における利用性を明らかにすることができたのみにかかわらず、海水魚における無魚粉無魚油飼料の開発に成功し、持続可能な水産養殖業を行う為の基礎的知見が得られたものと思われる。

研究成果の概要(英文): Basical research for development of non-fish meal/non-fish oil feed for marine fish was conducted to develop the sustainable aquafeed. Marine fish require EPA and/or DHA as essential fatty acids. Therefore, non-fish meal/non-fish oil feed for marine fish was developed by using the dried powder of Schizochitrium which is micro algae rich in DHA. Firstly, a feeding experiment was conducted by using the experimental diet formulated with Schizochitrim powder at the level of DHA requirement. After a feeding trial, identical result was obtained between fish meal/fish oil based diet and non-fish meal/non-fish oil diet with Schizochitrium. A similar kind of experiment was conducted with yellowtail, however, palatability of the diet was too weak to grow. Thefore feed stimulant supplementation improved the feeding activity and resulted a similar growth as fish oil diet.

研究分野: 魚類栄養学

キーワード: 無魚粉飼料 無魚油飼料 シゾキトリユウム EPA DHA 持続可能な養魚飼料

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

## 1.研究開始当初の背景

世界の水産養殖生産量は年々増大し、特に飼料を給餌して行う給餌養殖の生産量は養殖生産量の中でも、著しく増大している。このような状況のなかで、その飼料の主な原料となる魚粉および魚油の生産量は、その原料魚の資源保護のために著しく減少傾向にある。また,魚油に含まれているエイコサペンタエン酸(EPA)およびドコサヘキサエン酸(DHA)は海水魚の必須脂肪酸であり、陸上の植物では生産できない脂肪酸である。そのため,魚油に依存する養殖用飼料を給餌し続けると,水生動物の減少や養殖生産量の増大も図れない。そこで,魚油に頼らない生産するための利用するための必要な基礎的知見の集積を行う。

#### 2.研究の目的

世界の水産養殖生産量は年々増大し 2012 年には、肉牛生産量を上回るようになった。特に飼料を給餌して行う給餌養殖生産量は養殖生産量の中でも、著しく増大している。このような状況のなかで、その飼料の主な原料となる魚粉および魚油の生産量は、その原料魚の資源保護のために著しく減少傾向にある。さらに,それらの原料魚は他の魚,鳥や海獣の餌にもなるもので,他の動物を保護するためにも,原料魚を保護する必要がある。また,魚油に含まれているエイコサペンタエン酸(EPA)およびドコサヘキサエン酸(DHA)は海水魚の必須脂肪酸であり、陸上の植物では生産できない脂肪酸である。そのため,魚油に依存する養殖用飼料を給餌し続けると,水生動物の減少や養殖生産量の増大も図れない。そこで,魚油に頼らない生産するための利用するための必要な基礎的知見の集積を行う。

#### 3.研究の方法

令和元年度は、次のような実験を行った。 1. 魚粉を配合しない無魚粉飼料をブリ1歳魚 に給餌しても魚粉主体飼料と同等の成績が得られることがわかっているので,魚粉の配合 量を 0%とし, EPA や DHA の供給源となるクロレラ、ナンノクロロプシス、シゾキトリウ ム等の微細藻類や各種植物性飼料原料を配合しタンパク質レベルを 調整した飼料を作製 し, その飼料の性能をマダイに給餌して検討した。(佐藤・芳賀) 2.EPA や DHA 産生する微 細藻類より抽出した油脂の魚油代替効果をニジマス、ブリを用いて検討する。 (佐藤・芳賀) 3.広塩性のニジマスおよびティラピアに異なる塩分の飼育水で飼育し、植物性飼料原料主体 とした無魚粉・無魚油飼料を給餌した場合の飼育成 績、栄養素の利用性ならび栄養素の代 謝過程を検討するとともに、脂肪酸代謝酵素である脂肪酸長鎖化酵素、脂肪酸不飽和化酵素 の活性と関連 遺伝子である csd, elovl5, fads5/6 の発現量を検討した。(佐藤・坂本) 4. 植物 性飼料原料を配合した無魚粉飼料へのタウリンの添加量の効果をマダイを用いて検討した。 5. 低魚粉無魚油飼料をニジマスに給餌すると筋肉中の DHA 含量が低下するが、リノレン 酸を含む亜麻仁油とピリミジン核酸を添加した飼料をニジマスに給餌し、筋肉中の DHA 含 量に及ぼす影響を検討した。6.上記実験より,無魚粉飼料に適した飼料原料を把握するとと もに,遺伝子組換え飼料原料の利用性ならびに安全性を検討することができる。 特に必須 脂肪酸源としての有効性は大変興味深い結果となることであろう。また,脂質代謝と飼育水 の塩分との相互作用に関する基礎資料を集積し, さらに性能のよい飼料の開発を検討した。 (全員)

令和2年度は、前年度の結果に従い、次のような実験を行った。 1.魚粉の配合量を0%とし,EPA や DHA の供給源となるクロレラ、ナンノクロロプシスの微細藻類やシゾキトリウムから抽出した脂質や各種植物性飼料原料を配合しタンパク質レベルを調整した飼料を作製し,その飼料の性能をブリに給餌して検討した。(佐藤・芳賀)2.魚粉代替飼料原料のゴマミールを配合した飼料を作製し、ブリに給餌し取り上げ後の可食部は変色に効果があるか検討した。(佐藤・坂本)3. 低魚粉飼料に配合するコーングルテンミールの色揚げに及ぼす影響をニジマスとマダイで検討した。(芳賀、壁谷)4.ニジマスの脂質代謝に核酸が影響を及ぼすことがわかった。(Aquaculture Research,50(8),2218-2230,2019)そこで、低魚粉無魚油飼料にリノレン酸を含む亜麻仁油とプリン核酸を添加した飼料をニジマスに給餌したりHA産生能に最も影響する核酸の種類とその添加量について検討した。(佐藤、芳賀)5.上記実験より,無魚粉無魚油飼料に適した飼料原料を把握するとともに,その利用性ならびに安全性を検討することができる。特に必須脂肪、酸源としての有効性は大変興味深い結果となることであろう。また,脂質代謝と飼育水の塩分との相互作用に関する基礎資料を集積し,さらに 性能のよい飼料の開発を検討した。(全員)

令和3年度は、前年度の結果に従い、次のような実験をおこなう。1.魚粉の配合量を0%とし,シゾキトリウムから抽出した脂質を配合するとともに飼料の摂餌性を改善するために昆虫ミール、動物タンパク質等の各種飼料原料を配合した飼料を作製し,その飼料の性能をプリに給餌して検討した。(佐藤・芳賀)2.植物性飼料原料主体とした無魚粉・無魚油飼料をプリに給餌した場合の飼育成績、栄養素の利用性ならび栄養素の代謝過程を検討すると

ともに、脂肪酸代謝酵素である脂肪酸長鎖化酵素、脂肪酸不飽和化酵素の活性と関連遺伝子である csd, elovl5, fads5/6 の発現量の検討ならびにトランスクリプトーム解析を行った。(坂本・壁谷) 3. 新たな魚粉代替飼料原料として、濃縮ライスタンパク質について、ニジマスを用いて検討した(芳賀、壁谷) 4. 魚粉代替タンパク源としての昆虫ミールの栄養価改善をミールワームを用いて行った (佐藤、芳賀) 5.上記実験より,無魚粉無魚油飼料に適した飼料原料を把握するとともに,その利用性ならびに安全性を検討することができる。特に必須脂肪 酸源としての有効性は大変興味深い結果となることであろう。また,脂質代謝とタウリン代謝との相互作用に関する基礎資料を集積し,さらに 性能のよい飼料の開発を検討した。(全員)

令和4年度は、前年度の結果に従い、次のような実験をおこなう。 1.魚粉の配合量を 0%と し,DHA を産生するシゾキトリウムの乾燥粉末や各種植物性飼料原料を配合し、飼料の摂餌性を改善するために動物性タンパク質を配合添加した飼料を作製し,その飼料の性能をブリに給餌して検討する。また、無魚粉・無魚油飼料では摂餌が魚粉・魚油主体飼料に比較し、摂餌が劣る傾向があるので、摂餌誘因剤の検討を予め行った後に試験飼料の作製を行った(佐藤・芳賀) 2.魚粉に代わる有用なタンパク質源として有望な昆虫ミールの中でも特に注目されているアメリカミズアブミールの有効性をマサバを用いて検討した(佐藤) 3.高タンパク大豆ミール(CP66%)の利用性を、ニジマスを用いて脱脂大豆油粕(CP48%)、濃縮大豆タンパク CP64%)と比較した。(坂本・壁谷)4.各社魚類におけるタウリンを代謝経路を検討し、タウリン源になり得る飼料原料の探索を行う(芳賀、壁谷)5.上記実験より,無魚粉無魚油飼料に適した飼料原料を把握するとともに,その利用性ならびに安全性を検討することができる。特に必須脂肪、酸源としての有効性は大変興味深い結果となることであろう。また,脂質代謝とタウリン代謝との相互作用に関する基礎資料を集積し,さらに性能のよい飼料の開発を検討した。(全員)

#### 4. 研究成果

## 令和元年度

魚粉を配合しない飼料に、エイコサペンタエン酸(EPA)やドコサヘキサエン酸(DHA)を含 有する微細藻類のナンノクロロプシス、シゾキトリウムの乾燥粉末、さらに淡水クロレラを 配合した飼料をマダイに給餌した結果、EPA や DHA を含まない飼料に比較し、ナンノク ロロプシス配合飼料では飼育成績の改善がみられた。さらにシゾキトリウムを配合すると さらに成長が改善された。また、ナンノクロロプシスとシゾキトリウムを併用配合すると最も成長が良くなった。これらのことより、マダイにおいてはナンノクロロプシスとシゾキト リウムを併用配合し、EPA と DHA を供給することにより無魚粉無魚油飼料が開発できる ことがわかった。 つぎ に DHA と EPA を含む異種株のシゾキトリウムより抽出した油脂を 無魚粉無魚油飼料に配合した飼料をブリに給餌した結果、油脂の配合量により成長は改善 されたが、魚油を配合した飼料に匹敵する結果は得られなかった。この原因として、摂餌が 芳しくないことがあげられた。また、植物性飼料原料を配合した無魚粉飼料へのタウリンの 添加量の効果をマダイを用いて検討した結果、マダイの要求量よりも添加量を増加した方 が飼育成績か向上した。このことより、植物性飼料原 料の配合量を増加させた場合には、 その添加量を増量した方がよいことがわかった。また、低魚粉無魚油飼料をニジマスに給餌 すると筋肉中の DHA 含量が低下するが、リノレン酸を含む亜麻仁油とピリミジン核酸を添 加した飼料をニジマスに給餌すると筋肉中の DHA 含量が増加することがわかった。 このこ とより、ピリミジン核酸が脂肪酸の代謝に影響を及ぼしているのではないかと推察された。 また、新たなタンパク質源としてのコメ濃縮タンパ質の利用性をニジマスにおいて検討し た。その結果、生産ロットにより利用性の高いものとそうではないものがあることがわかっ た。

#### 令和2年度

魚粉を配合しない飼料に、魚油を配合した飼料、エイコサペンタエン酸(EPA)含む微細藻類のナンノクロロプシスの乾燥粉末とドコサヘキサエン酸(DHA)を産生するシゾキトリウムから抽出した油を配合した飼料をブリに給餌した結果、魚油を配合すると魚粉主体飼料と同様の摂餌、成長が得られたが、魚油を配合しないで、シゾキトリユウム由来の油脂単独、あるいはナンノクロロプシス粉末を併用配合した飼料区では、摂餌が不活発となり、成長が劣る結果となった。この結果 は昨年度のマダイの結果とは異なり、ブリにおいてはEPA 含むナンノクロロプシスの併用効果は見られなかった。つぎに、低魚粉飼料にゴマ油粕を配合した飼料を ブリに給餌した結果、摂餌の低下は見られなかったが、成長がやや低下した。また、ゴマミールを配合したブリの可食部は調理後の変色が抑えられる傾向がみられた。これは、ゴマミールに含まれているポリフェノールの影響と考えられる。また、低魚粉飼料に配合するコーングルテンミールの色揚げに及ぼす影響をニジマスとマダイで検討した結果、コーングルテンミールに含まれている黄色色素のゼアキサンチン等が赤色色素のアスタキサンチンの沈着と競合し、マダイとニジマスの色揚げに影響を及ぼすことがわかった。さらに低魚粉無魚油飼料をニジマスに給餌すると筋肉中の DHA 含量が低下する

が、リノレン酸を含む亜麻仁油とプリン 核酸を添加した飼料をニジマスに給餌した結果、 ピリミジン核酸の添加とは異なり筋肉中の DHA 含量が増加しないことがわかった。このこ とより、ピリミジン核酸 が脂肪酸の代謝に影響を及ぼしているのではないかと推察された。

## 今和3年度

魚粉を配合しない飼料に、魚油を配合した飼料、エイコサペンタエン酸(EPA)含む微細藻 類のナンノクロロプシスの乾燥粉末とドコサヘキサエン酸(DHA)を産生するシゾキトリウ ムから抽出した油を配合した飼料をブリに給餌した結果、魚油を配合すると魚粉主体飼料 と同様の摂餌、成長が得られたが、魚油を配合しないで、シゾキトリユウム由来の油脂単独、 あるいはアメリカミズアブ粉末、あるいはチキンミールを併用配合した飼料区では、摂餌が 不活発となり、成長が劣る結果となった。この結果はマダイの結果とは異なり、ブリにおい てはアメリカミズアブやチキンミール等の動物性原料の併用効果は見られなかった。また、 これらの試験魚について、トランスクリプトーム解析を行った結果、脂質代謝に関する遺伝 子では、大きな変化はみられなかった。また、新たな魚粉代替飼料原料として、濃縮ライス タンパク質について、ニジマスを用いて検討した結果、濃縮ライスタンパク質を酵素等によ り処理すること で、利用性が高まることかわかった。 さらに魚粉代替タンパク源としての 昆虫ミールの栄養価改善をミールワームを用いて行ったが、DHA 等を含む魚粉を摂餌させ たが、ミールワーム中の DHA 含量の増加はなかった。 ニジマスの肝臓細胞の培地に核酸 を添加して培養し、脂肪酸組成と脂質代謝関連遺伝子の発現を調べるとともに、異なる濃度 の核酸の効果についても検討した。その結果、24 時間後には脂肪酸不飽和化酵素遺伝子の 発現が増加した。核酸添加培地で培養すると DHA レベルの有意な増加が見られた。

#### 令和4年度

魚粉を配合しない無魚粉飼料をブリ 1 歳魚に給餌しても魚粉主体飼料と同等の成績が得 られることがわかっているので,魚粉の配合量を0%とし,DHAを産生するシゾキトリウ ムの乾燥粉末や各種植物性飼料原料を配合し、飼料の摂餌性を改善するために動物性タン パク質を配合添加した飼料を作製し、その飼料の性能をブリに給餌して検討した。また、無 魚粉・無魚油飼料では摂餌が魚粉・魚油主体飼料に比較し、摂餌が劣る傾向があるので、摂 餌誘因剤の検討を予め行った後に試験飼料の作製を行った。その結果、新たな摂餌誘因物質 を用いることで、ブリが無魚粉魚油飼料と同様に摂餌する無魚粉無魚油飼料の作製に成功 した。この飼料 を摂餌したブリは、無魚粉魚油飼料と同様の飼育成績を示した。また、魚 粉に代わる有用なタンパク質源として有望なアメリカミズアブミールの利用性をマサバ 稚魚を用いて検討した。その結果、魚粉由来のタンパク質をアメリカミズアブミールで 50% 代替しても、何ら問題がないことがわかった。さらに、アメリカミズア ブミールに含まれ ている中鎖脂肪酸のラウリン酸をエネルギー源として有効に利用していることも示唆され た。高タンパク大豆ミール( CP66% )の利用性を、ニジマスを用いて脱脂大豆油粕( CP48%)、 濃縮大豆タンパク CP64%) と比較したところ、成長には有意な差がなく、ニジマス用飼料 のタンパク源として利用できることが示唆された。また、魚類のグルタミン酸脱炭酸酵素様 酵素(GADL1)とシステインスルフィン酸脱炭酸酵素(CSAD)のアミノ酸配列から活性 を予測し、各酵素の活性ごとに魚類を複数のグループに分類した。その結果、魚類の CSAD および GADL1 は各々6 種類と 4 種類に分類され、ニジマス、ティラピア、ニベ、ウナギに おける発現組織パターンは魚種ごとに異なった。

## 5 . 主な発表論文等

「雑誌論文 〕 計11件(うち査読付論文 11件/うち国際共著 2件/うちオープンアクセス 0件)

〔雑誌論文〕 計11件(うち査読付論文 11件/うち国際共著 2件/うちオープンアクセス 0件)	
1.著者名 K.Nakamura, M.M.Gonzales-Plasus, T.Ushigusa-Ito, R.Masuda, N.Kabeya, H.Kondo, I.Hirono,	4.巻 87
S.Satoh, Y.Haga	
2.論文標題 Taurine synthesis via the cysteic acid pathway: Effect of dietary cysteic acid on growth, body taurine content, and gene expression of taurine-synthesizing enzymes, growth hormone, and insulin-like growth factor 1 in Japanese flounder Paralichthys olivaceus	5 . 発行年 2021年
3.雑誌名	6.最初と最後の頁
Fisheries Science	353-363
   日本シウカ DO   / ごいちょ ナゴい _ ちょ 幼児リフン	本芸の左仰
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s12562-021-01500-1	査読の有無   有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著
1.著者名 A.Rudwanudin, F.Kasuya, N.Kabeya, Y.Haga, S.Satoh	4.巻 52
2.論文標題 Interactive effect of dietary fish oil and pyrimidine nucleotides supplementation on the fatty acid composition of juvenile rainbow trout Oncorhynchus mykiss: Enhancement of ARA and DHA contents in the fillet of fish fed supplemented diet	5 . 発行年 2021年
3.雑誌名 Aquaculture Research	6.最初と最後の頁 4934-4945
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	<u> </u>
10.1111/are.15327	有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著
1. 著者名 T.K.Seong, R.Kitagima, NKabeya, Y.Haga, S.Satoh	4.巻 52
2.論文標題 Microalgae as main ingredient for fish feed: non-fish meal and non-fish oil diet development for red sea bream, Pagrus major, by blending of microalgae Nannochloropsis, Chlorella and Schizochytrium	5.発行年 2021年
3.雑誌名 Aquaculture Research	6.最初と最後の頁 6025-6036
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	   査読の有無
10.1111/are.15463	有
オープンアクセス	国際共著
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	-

1.著者名 T.K.Seong, J.Matsuyoshi, NKabeya, Y.Haga, R.Kitagima, J.Miyahara, T.Koshiishi, S.Satoh  2.論文標題 Utilization of microalgae Schizochytrium sp. in non-fish meal, non-fish oil diet for yellowtail (Seriola quinqueradiata)  3.雑誌名 Aquaculture Research  信託の有無 10.1111/are.15732  オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難  4.巻 53  4.巻 53  4.巻 53  5.発行年 2022年 2042-2052  「査読の有無 有	
T.K.Seong, J.Matsuyoshi, NKabeya, Y.Haga, R.Kitagima, J.Miyahara, T.Koshiishi, S.Satoh 53  2.論文標題 Utilization of microalgae Schizochytrium sp. in non-fish meal, non-fish oil diet for yellowtail (Seriola quinqueradiata) 5.発行年 2022年 (Seriola quinqueradiata) 6.最初と最後の頁 2042-2052	
2.論文標題 Utilization of microalgae Schizochytrium sp. in non-fish meal, non-fish oil diet for yellowtail (Seriola quinqueradiata)5.発行年 2022年3.雑誌名 Aquaculture Research6.最初と最後の頁 2042-2052掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/are.15732査読の有無 有オープンアクセス国際共著	
Utilization of microalgae Schizochytrium sp. in non-fish meal, non-fish oil diet for yellowtail 2022年 (Seriola quinqueradiata)  3.雑誌名 Aquaculture Research  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/are.15732  有  コープンアクセス  国際共著	
Utilization of microalgae Schizochytrium sp. in non-fish meal, non-fish oil diet for yellowtail 2022年 (Seriola quinqueradiata)  3.雑誌名 Aquaculture Research  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/are.15732  有  オープンアクセス  国際共著	
(Seriola quinqueradiată)       6.最初と最後の頁         3.雑誌名       6.最初と最後の頁         Aquaculture Research       2042-2052         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)       査読の有無         10.1111/are.15732       有	
(Seriola quinqueradiată)       3.雑誌名       6.最初と最後の頁 2042-2052         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)       査読の有無 有         10.1111/are.15732       国際共著	
3.雑誌名 Aquaculture Research6.最初と最後の頁 2042-2052掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/are.15732査読の有無 有オープンアクセス国際共著	
Aquacul ture Research       2042-2052         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)       査読の有無         10.1111/are.15732       有         オープンアクセス       国際共著	
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 査読の有無 10.1111/are.15732 有 国際共著	
掲載論文のDOI(デジタルオプジェクト識別子) 査読の有無 10.1111/are.15732 有 国際共著	
10.1111/are.15732 有 オープンアクセス 国際共著	
10.1111/are.15732 有 オープンアクセス 国際共著	
10.1111/are.15732 有 オープンアクセス 国際共著	
オープンアクセス 国際共著	
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 -	
1 . 著者名 4 . 巻	
T.G.Seong, R.Kitagima, Y.Haga, S.Satoh	
2 . 論文標題 5 . 発行年	
Non-fish meal, non-fish oil diet development for red sea bream, Pagrus major, with plant 2020年	
protein and graded levels of Schizochytrium sp.: Effect on growth and fatty acid composition	
3.雑誌名 6.最初と最後の頁	
Aquaculture Nutrition 1173-1185	
1100 1100	
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)   査読の有無	
10.1111/anu.13074                    有	
オープンアクセス 国際共著	
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 -	
1	
1 . 著者名 4 . 巻	
I.A.Fauzi, Y.Haga, H.Kondo, I.Hirono, S.Satoh	
2.論文標題 5.発行年	
Dietary citrulline improves survival of rainbow trout Oncorhynchus mykiss juveniles challenged 2020年	
with Vibrio anguillarum	
3.雑誌名 6.最初と最後の頁	
」 ・ 小年110日   ○ ・ 取別に取扱い具	
Aquacul ture 735491	
Aquacul ture 735491	
Aquacul ture       735491         掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)       査読の有無	
Aquacul ture 735491	
Aquacul ture       735491         掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)       査読の有無	
Aquacul ture       735491         掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)       査読の有無	
Aquacul ture       735491         掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)       査読の有無         10.1016/j.aquacul ture.2020.735491       有         オープンアクセス       国際共著	
Aquacul ture       735491         掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)       査読の有無         10.1016/j.aquacul ture.2020.735491       有	
Aquacul ture       735491         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.aquacul ture.2020.735491       査読の有無 有         オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難       国際共著 該当する	
Aquacul ture       735491         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.aquacul ture.2020.735491       査読の有無 有         オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難       国際共著 該当する         1.著者名       4.巻	
Aquacul ture       735491         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.aquacul ture.2020.735491       査読の有無 有         オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難       国際共著 該当する	
Aquacul ture       735491         掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.aquacul ture.2020.735491       査読の有無 有         オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難       国際共著 該当する         1.著者名       4.巻	
Aquacul ture       735491         掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.aquacul ture.2020.735491       査読の有無 有         オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難       国際共著 該当する         1.著者名 R. Sant izo-Taan, Y. Haga, S. Satoh       4.巻 51	
Aquacul ture       735491         掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.aquacul ture.2020.735491       査読の有無 有         オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難       国際共著 該当する         1.著者名 R. Santizo-Taan, Y. Haga, S. Satoh       4.巻 51         2.論文標題       5.発行年	
Aquaculture 735491 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 査読の有無 10.1016/j.aquaculture.2020.735491 有 国際共著 オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 該当する 1.著者名 R. Santizo-Taan, Y. Haga, S. Satoh 51  2.論文標題 Utilization of combined extruded soybean and corn gluten meals as feed ingredients for juvenile 2020年	
Aquaculture 735491 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	
Aquaculture 735491 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 査読の有無 10.1016/j.aquaculture.2020.735491 有 国際共著 オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 該当する 1.著者名 R.Santizo-Taan, Y.Haga, S.Satoh 51 5.発行年 Utilization of combined extruded soybean and corn gluten meals as feed ingredients for juvenile 2020年	
Aquaculture 735491 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.aquaculture.2020.735491	
Aquaculture 735491 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	
Aquaculture 735491 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.aquaculture.2020.735491	
Aquaculture 735491 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 査読の有無 有	
Aquaculture 735491 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 査読の有無 有 10.1016/j.aquaculture.2020.735491 有 国際共著 オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 該当する 1.著者名 R.Santizo-Taan, Y.Haga, S.Satoh 4.巻 51 5.発行年 Utilization of combined extruded soybean and corn gluten meals as feed ingredients for juvenile rainbow trout, Oncorhynchus mykiss diet 5.発行年 2020年 3.強誌名 Aquaculture Research 6.最初と最後の頁 3829-3838	
Aquaculture 735491 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 査読の有無 有 10.1016/j.aquaculture.2020.735491 有	
Aquaculture   735491	
Aquaculture   735491	
Aquaculture 735491 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 査読の有無 有 10.1016/j.aquaculture.2020.735491 有 国際共著 オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 該当する 1.著者名 R.Santizo-Taan, Y.Haga, S.Satoh 4.巻 51	

1. 著名名		
2. 論文社語 Taurine synthesis via the cysteic acid pathway: Effect of dietary cysteic acid on growth, body taurine content, and gene expression of taurine-synthesizing enzymes, growth hornone, and insulin-like growth factor 1 in Japanese flounder Paralichthys olivaceus         5. 発行在2021年           3. 報酬名 Fisheries Science         6. 最初と最後の頁 553-363           3. 報酬名 Fisheries Science         6. 最初と最後の頁 553-363           1. 老者名 A. Rudeamodin, Y. Haga, S. Satoh         4. 含 90           2. 為文標面 Effect of nucleotides supplementation to low fish meal feed on long-chain polyunsaturated fatty acids composition of juvenile rainbox trout Oncorhynchus mykis         5. 発行年 2019年           3. 報酬名 A. Rudeamodin (デジタルオプジェクト説別子) 10.1111/are 14103         面際共者 6. 是初と最後の頁 2216-2230           4. 章 7-プンアクセス 7-プンアクセス 7-プンアクセス 7-プンアクセス 8-プンアクセス 7-プンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難         4. 章 90           5. 発行年 2019年 9. 第代音 7-プンアクセス 7-プンアクセス 7-プンアクセス 7-プンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 9. 第代音 6. 最初と最後の頁 333-346         4. 章 9. 第代存 2019年 9. 第代存 9. 第代存		_
Taurine synthesis via the cystelic acid pathway: Effect of dietary cystelic acid on growth, body larvine content, and gene expression of faurine-synthesizing express, growth hornone, and insulin-like growth factor 1 in Japanese flounder Paralichthys olivaceus  3. 雑誌名 Fisheries Science  4. 意  8. 最近の名類  7. オープンアクセス  8. 最近の名類  8. 最近の名別  8. 最近の名類  8. またいは、又はオープンアクセスが困難  1. 書名名  1. またいは、又はオープンアクセスが困難  1. またいは、アルは、アルはは、マルは、アルはは、中のでは、中のでは、中のでは、中のでは、中のでは、中のでは、アルはは、アルはは、アルはは、アルはは、アルはは、アルはは、アルはは、アル	S.Satoh, Y.Haga	
指数論文の001 (デジタルオブジェクト識別子)	Taurine synthesis via the cysteic acid pathway: Effect of dietary cysteic acid on growth, body taurine content, and gene expression of taurine-synthesizing enzymes, growth hormone, and	
指数論文の001 (デジタルオブジェクト識別子)		
1. 著名名 A. Rudanudin, Y. Haga, S. Satoh  1. 著名名 A. Rudanudin, Y. Haga, S. Satoh  2. 論文標題 Effect of nucleotides supplementation to low fish meal feed on long-chain polyunsaturated fatty acids composition of juvenile rainbow trout Choorhynchus mykis  3. 論談名 Aquaculture Research  3. 論談名 AT - ブンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難  1. 著名名 T. G. Seeng, H. Matsutami, Y. Haga, R. Kittagina, S. Satoh  2. 論文標題 First step of non-fish meal and non-fish oil diet development for red seabream, (Pagrus major), with plant protein sources and microalgae Schizochytrium sp.  3. 確認名 Aquaculture Research  4. 意 50  5. 発行年 7. G. Seeng, H. Matsutami, Y. Haga, R. Kittagina, S. Satoh  2. 論文標題 First step of non-fish meal and non-fish oil diet development for red seabream, (Pagrus major), with plant protein sources and microalgae Schizochytrium sp.  3. 確認名 Aquaculture Research  4. 意 6. 最初と監接の頁 2460-2468  4. 意 7 - ブンアクセス  T - ブンアクセス  T - ブンアクセス  T - ブンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難  1. 著名名 F. L. I. Y. Haga, H. Kondo, I. Hirono, S. Satoh  2. 論文標題 Effect of graded levels of taurine supplementation to non-fishmeal diet on growth, nutrient digestibility, intestinal morphology and cytokines gene expression of juvenile red seabream, Pagrus major  3. 確認名 Aquaculture Science  4. 意 7 - デンアクセス  E開発者 F. C. M. Halirono, S. Satoh  2. 論文標題 Effect of graded levels of taurine supplementation to non-fishmeal diet on growth, nutrient digestibility, intestinal morphology and cytokines gene expression of juvenile red seabream, Pagrus major  3. 確認名 Aquaculture Science  4. 是 6. 最初と最初の有用 6 7 - ブンアクセス  EIRH 表		
1. 著名名 A. Rudoanudin, Y. Haga, S. Satoh  1. 著名名 A. Rudoanudin, Y. Haga, S. Satoh  2. 論文種題 Effect of nucleotides supplementation to low fish meal feed on long-chain polyunsaturated fatty acids composition of juvenile rainbow trout (noorthynchus mykis)  3. 離誌名 Aquaculture Research  3. 離誌名 Angusculture Research  4. 巻 50  5. 発行年 2019年  6. 最初と最後の頁 2218-2230  2218-2230  2218-2230  2218-2230  2218-2230  2318-	「担動会ウのDO」(デジカルオブジェクト独別ス)	本芸の右無
1 . 著者名 A. Rudwanudin, Y. Haga, S. Satch 2 . 論文標題 Effect of nuclectides supplementation to low fish meal feed on long-chain polyunsaturated fatty acids composition of juvenile rainbow trout Oncorhynchus mykis 3 . 雑誌名 Aquaculture Research	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
1 . 著者名 A. Rudwanudin, Y. Haga, S. Satch 2 . 論文標題 Effect of nuclectides supplementation to low fish meal feed on long-chain polyunsaturated fatty acids composition of juvenile rainbow trout Oncorhynchus mykis 3 . 雑誌名 Aquaculture Research	オープンアクセス	国際共著
A. Rudwanudin, Y. Haga, S. Satoh  2. 論文様語 Effect of nucleotides supplementation to low fish meal feed on long-chain polyunsaturated fatty acids composition of juvenile rainbow trout Oncorhynchus mykis  3. 雑誌名 Aquaculture Research  6. 最初と最後の頁 2216-2230  [相談論文の001 (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/are.14103  1. 著者名 T. G. Seong, H. Matsutami, Y. Haga, R. Kitagima, S. Satoh  2. 論文標題 First step of non-fish meal and non-fish oil diet development for red seabream, (Pagrus major), with plant protein sources and microalgae Schizochytrium sp.  3. 雑誌名 Aquaculture Research  6. 最初と最後の頁 2460-2468  8書館次の001 (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/are.14199  1 著名名 F. Li, Y. Haga, H. Kondo, I. Hirono, S. Satoh  2. 論文標題 First of graded levels of taurine supplementation to non-fishmeal diet on growth, nutrient digestibility, intestinal morphology and cytokines gene expression of juvenile red seabream, Pagrus major Pagrus major  3. 雑誌名 Aquaculture Science  6. 最初と最後の頁 333-346  2333-346  apple ### ### ### ### ### ### ### ### ### #	=	<b>-</b>
A. Rudwanudin, Y. Haga, S. Satoh  2. 論文様語 Effect of nucleotides supplementation to low fish meal feed on long-chain polyunsaturated fatty acids composition of juvenile rainbow trout Oncorhynchus mykis  3. 雑誌名 Aquaculture Research  6. 最初と最後の頁 2216-2230  [相談論文の001 (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/are.14103  1. 著者名 T. G. Seong, H. Matsutami, Y. Haga, R. Kitagima, S. Satoh  2. 論文標題 First step of non-fish meal and non-fish oil diet development for red seabream, (Pagrus major), with plant protein sources and microalgae Schizochytrium sp.  3. 雑誌名 Aquaculture Research  6. 最初と最後の頁 2460-2468  8書館次の001 (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/are.14199  1 著名名 F. Li, Y. Haga, H. Kondo, I. Hirono, S. Satoh  2. 論文標題 First of graded levels of taurine supplementation to non-fishmeal diet on growth, nutrient digestibility, intestinal morphology and cytokines gene expression of juvenile red seabream, Pagrus major Pagrus major  3. 雑誌名 Aquaculture Science  6. 最初と最後の頁 333-346  2333-346  apple ### ### ### ### ### ### ### ### ### #		
Effect of nucleotides supplementation to low fish meal feed on long-chain polyunsaturated fatty acids composition of juvenile rainbow trout Oncorhynchus mykis  3 . 翰誌名 Aquaculture Research  4 . 最初と最後の頁 2218-2230    相数論文の001(デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/are.14103  1 . 著名名 T. G. Seong, H. Matsutami, Y. Haga, R. Kitagima, S. Satoh  2 . 論文標題 First step of non-fish meal and non-fish oil diet development for red seabream, (Pagrus major), with plant protein sources and microalgae Schizochytrium sp.  3 . 雜誌名 Aquaculture Research  4 . 巻 50 50 50 50 51 50 61 62 62 62 62 62 62 62 62 62 62 62 62 62		
Effect of nucleotides supplementation to low fish meal feed on long-chain polyunsaturated fatty acids composition of juvenile rainbow trout Oncorhynchus mykis  3 . 翰誌名 Aquaculture Research  4 . 最初と最後の頁 2218-2230    相数論文の001(デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/are.14103  1 . 著名名 T. G. Seong, H. Matsutami, Y. Haga, R. Kitagima, S. Satoh  2 . 論文標題 First step of non-fish meal and non-fish oil diet development for red seabream, (Pagrus major), with plant protein sources and microalgae Schizochytrium sp.  3 . 雜誌名 Aquaculture Research  4 . 巻 50 50 50 50 51 50 61 62 62 62 62 62 62 62 62 62 62 62 62 62	2 - 岭水恒昭	F 琴/二左
3 . 雑誌名 Aquaculture Research 名表表の方面 Aquaculture Research 名表表の方面 名本・プンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難  1 . 著名名 T. G. Seong, H. Matsutami, Y. Haga, R. Kitagima, S. Satoh 2 . 論文標題 First step of non-fish meal and non-fish oil diet development for red seabream, (Pagrus major), with plant protein sources and microalgae Schizochytrium sp. 3 . 雑誌名 Aquaculture Research 名本・プンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難  1 . 著名名 F. Li, Y. Haga, H. Kondo, I. Hirono, S. Satoh  1 . 著名名 F. Li, Y. Haga, H. Kondo, I. Hirono, S. Satoh 2 . 論文標題 Effect of graded levels of taurine supplementation to non-fishmeal diet on growth, nutrient digestibility, intestinal morphology and cytokines gene expression of juvenile red seabream, Pagrus major  3 . 雑誌名 Aquaculture Science  4 . 参 67  5 . 発行年 2019年 2	Effect of nucleotides supplementation to low fish meal feed on long-chain polyunsaturated fatty	
Aquaculture Research  超談のでのDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/are.14103  オープンアクセス  オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難  1. 著者名 T.G. Seong, H. Matsutami, Y. Haga, R. Kitagima, S. Satoh  2. 論文標題 First step of non-fish meal and non-fish oil diet development for red seabream, (Pagrus major), with plant protein sources and microalgae Schizochytrium sp. 3. 確認名 Aquaculture Research  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/are.14199  1. 著者名 F. Li, Y. Haga, H. Kondo, I. Hirono, S. Satoh  2. 論文標題 Effect of graded levels of taurine supplementation to non-fishmeal diet on growth, nutrient digestibility, intestinal morphology and cytokines gene expression of juvenile red seabream, Pagrus major  3. 雑誌名 Aquaculture Science  3. 雑誌名 Aquaculture Science  4. 巻 67  5. 発行年 2019年 2019		6.最初と最後の頁
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難  1. 著者名 T.G. Seong, H. Matsutami, Y. Haga, R. Kitagima, S. Satoh  2. 論文標題 First step of non-fish meal and non-fish oil diet development for red seabream, (Pagrus major), with plant protein sources and microalgae Schizochytrium sp. 3. 雑誌名 Aquaculture Research  4. 巻 50  5. 発行年 2019年 With plant protein sources and microalgae Schizochytrium sp. 3. 雑誌名 Aquaculture Research  [国際共著]  オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難  1. 著者名 F. Li, Y. Haga, H. Kondo, I. Hirono, S. Satoh  2. 論文標題 Effect of graded levels of taurine supplementation to non-fishmeal diet on growth, nutrient digestibility, intestinal morphology and cytokines gene expression of juvenile red seabream, Pagrus major  3. 雑誌名 Aquaculture Science  「現職論文のDOI(デジタルオプジェクト識別子) なし オープンアクセス  国際共著		
### 10.1111/are.14103		木柱の左伽
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 - 4 . 巻 50		
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 - 4 . 巻 50	オープンアクセス	国際共著
T.G. Seong, H. Matsutami, Y. Haga, R. Kitagima, S. Satoh  2. 論文標題 First step of non-fish meal and non-fish oil diet development for red seabream, (Pagrus major), with plant protein sources and microalgae Schizochytrium sp.  3. 雑誌名 Aquaculture Research  信託の方無 カープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難  1. 著者名 F. Li, Y. Haga, H. Kondo, I. Hirono, S. Satoh  2. 論文標題 Effect of graded levels of taurine supplementation to non-fishmeal diet on growth, nutrient digestibility, intestinal morphology and cytokines gene expression of juvenile red seabream, Pagrus major  3. 雑誌名 Aquaculture Science  掲載論文のDOI (デジタルオプジェクト識別子) なし  まます。 「表表の有無 有 オープンアクセス 国際共著		- -
T.G. Seong, H. Matsutami, Y. Haga, R. Kitagima, S. Satoh  2. 論文標題 First step of non-fish meal and non-fish oil diet development for red seabream, (Pagrus major), with plant protein sources and microalgae Schizochytrium sp.  3. 雑誌名 Aquaculture Research  信託の有無 10.1111/are.14199  11. 著者名 F. Li, Y. Haga, H. Kondo, I. Hirono, S. Satoh  2. 論文標題 Effect of graded levels of taurine supplementation to non-fishmeal diet on growth, nutrient digestibility, intestinal morphology and cytokines gene expression of juvenile red seabream, Pagrus major  3. 雑誌名 Aquaculture Science  5. 発行年 2019年  5. 発行年 2019年  6. 最初と最後の頁 333-346  掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし  4. 巻 67  5. 発行年 2019年  5. 発行年 2019年  5. 発行年 2019年  5. 競行年 2019年  5. 最初と最後の頁 333-346		
First step of non-fish meal and non-fish oil diet development for red seabream, (Pagrus major), with plant protein sources and microalgae Schizochytrium sp.  3. 雑誌名 Aquaculture Research  掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/are.14199  11. 著者名 F.Li, Y.Haga, H.Kondo, I.Hirono, S.Satoh  12. 論文標題 Effect of graded levels of taurine supplementation to non-fishmeal diet on growth, nutrient digestibility, intestinal morphology and cytokines gene expression of juvenile red seabream, Pagrus major  3. 雑誌名 Aquaculture Science  掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし  オープンアクセス  国際共著		
3 . 雑誌名 Aquaculture Research  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/are.14199  1 . 著者名 F.Li, Y.Haga, H.Kondo, I.Hirono, S.Satoh  2 . 論文標題 Effect of graded levels of taurine supplementation to non-fishmeal diet on growth, nutrient digestibility, intestinal morphology and cytokines gene expression of juvenile red seabream, Pagrus major  3 . 雑誌名 Aquaculture Science  4 . 巻 67  5 . 発行年 2019年  3 . 雑誌名 Aquaculture Science  4 . 巻 67  5 . 発行年 2019年  3 . 雑誌名 Aquaculture Science  5 . 飛行年 2019年  3 . 雑誌名 Aquaculture Science  5 . 最初と最後の頁 333-346		
Aquaculture Research 2460-2468 246		
10.1111/are.14199 有 国際共著 オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 - 国際共著 - 1 . 著者名 F.Li, Y.Haga, H.Kondo, I.Hirono, S.Satoh		
10.1111/are.14199 有  オープンアクセス  オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 - 1 . 著者名 F.Li, Y.Haga, H.Kondo, I.Hirono, S.Satoh	掲載論文のDOL(デジタルオブジェクト識別子)	査読の有無
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 - 1 . 著者名 F.Li, Y.Haga, H.Kondo, I.Hirono, S.Satoh 4 . 巻 67		
F.Li, Y.Haga, H.Kondo, I.Hirono, S.Satoh  2. 論文標題 Effect of graded levels of taurine supplementation to non-fishmeal diet on growth, nutrient digestibility, intestinal morphology and cytokines gene expression of juvenile red seabream, Pagrus major  3. 雑誌名 Aquaculture Science  4 動論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし  本ープンアクセス  国際共著	オープンアクセス	国際共著
F.Li, Y.Haga, H.Kondo, I.Hirono, S.Satoh  2. 論文標題 Effect of graded levels of taurine supplementation to non-fishmeal diet on growth, nutrient digestibility, intestinal morphology and cytokines gene expression of juvenile red seabream, Pagrus major  3. 雑誌名 Aquaculture Science  4 動論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし  本ープンアクセス  国際共著		-
Effect of graded levels of taurine supplementation to non-fishmeal diet on growth, nutrient digestibility, intestinal morphology and cytokines gene expression of juvenile red seabream, Pagrus major  3 . 雑誌名 Aquaculture Science  4 動論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし  有 国際共著	オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	-
Aquaculture Science       333-346         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)       査読の有無         なし       有         オープンアクセス       国際共著	オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 1 . 著者名	4 . 巻
Aquaculture Science       333-346         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)       査読の有無         なし       有         オープンアクセス       国際共著	オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難  1 . 著者名 F.Li, Y.Haga, H.Kondo, I.Hirono, S.Satoh  2 . 論文標題 Effect of graded levels of taurine supplementation to non-fishmeal diet on growth, nutrient digestibility, intestinal morphology and cytokines gene expression of juvenile red seabream,	- 4.巻 67 5.発行年
なし 有 すープンアクセス 国際共著	オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難  1 . 著者名 F.Li, Y.Haga, H.Kondo, I.Hirono, S.Satoh  2 . 論文標題 Effect of graded levels of taurine supplementation to non-fishmeal diet on growth, nutrient digestibility, intestinal morphology and cytokines gene expression of juvenile red seabream,	- 4.巻 67 5.発行年
なし 有 オープンアクセス 国際共著	オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難  1 . 著者名 F.Li, Y.Haga, H.Kondo, I.Hirono, S.Satoh  2 . 論文標題 Effect of graded levels of taurine supplementation to non-fishmeal diet on growth, nutrient digestibility, intestinal morphology and cytokines gene expression of juvenile red seabream, Pagrus major  3 . 雑誌名	- 4 . 巻 67 5 . 発行年 2019年 6 . 最初と最後の頁
	オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難  1 . 著者名 F.Li, Y.Haga, H.Kondo, I.Hirono, S.Satoh  2 . 論文標題 Effect of graded levels of taurine supplementation to non-fishmeal diet on growth, nutrient digestibility, intestinal morphology and cytokines gene expression of juvenile red seabream, Pagrus major  3 . 雑誌名 Aquaculture Science	- 4 . 巻 67 5 . 発行年 2019年 6 . 最初と最後の頁 333-346
	オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難  1 . 著者名 F.Li, Y.Haga, H.Kondo, I.Hirono, S.Satoh  2 . 論文標題 Effect of graded levels of taurine supplementation to non-fishmeal diet on growth, nutrient digestibility, intestinal morphology and cytokines gene expression of juvenile red seabream, Pagrus major  3 . 雑誌名 Aquaculture Science  掲載論文のDOI(デジタルオプジェクト識別子)	- 4 . 巻 67 5 . 発行年 2019年 6 . 最初と最後の頁 333-346 査読の有無
	オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難  1 . 著者名 F.Li, Y.Haga, H.Kondo, I.Hirono, S.Satoh  2 . 論文標題 Effect of graded levels of taurine supplementation to non-fishmeal diet on growth, nutrient digestibility, intestinal morphology and cytokines gene expression of juvenile red seabream, Pagrus major  3 . 雑誌名 Aquaculture Science	- 4 . 巻 67 5 . 発行年 2019年 6 . 最初と最後の頁 333-346  査読の有無 有

## 〔学会発表〕 計11件(うち招待講演 1件/うち国際学会 3件)

#### 1.発表者名

S.Tansutaphanit, Y.Haga, N.Kabeya, H.Kondo, I.Hirono, S.Satoh

#### 2 . 発表標題

Purine nucleotide affects fatty acid profile of rainbow trout (Oncorhynchus mykiss) through regulation of srebp-1 in the lever and its downstream factors such as fatty acid desaturase and elongase

#### 3 . 学会等名

International Symposium on Fish Nutrition and Feeding 2020 (国際学会)

#### 4. 発表年

2021年

#### 1.発表者名

G.Yaman, S.Ueda, T.Takino, N.Kabeya, S.Satoh, Y.Haga

## 2 . 発表標題

Does enzyme complex treatment improve feed performance of rice protein concentrate-based low fishmeal diet for rainbow trout (Oncorrhynchus mykiss)

## 3 . 学会等名

International Symposium on Fish Nutrition and Feeding 2020 (国際学会)

#### 4.発表年

2021年

#### 1.発表者名

T.Seong, S.Feng, N.Kabeya, Y.Haga, S.Satoh

## 2.発表標題

Evaluation of yellow mealworm, (Tenebrio molitor) as a partial replacement of plant-based ingredients in the non-fish meal diets for red sea bream (Pagrus major)

#### 3.学会等名

International Symposium on Fish Nutrition and Feeding 2020 (国際学会)

#### 4.発表年

2021年

#### 1. 発表者名

K.Nagamura, M.M.Gonzales-Plasus. T.Ushigusa-Itoh, R.Masuda, H.Kondo, I.Hirono, N.Kabeya, Y.Haga, S.Satoh

#### 2 . 発表標題

Cysteic aicd pathway: biosynthesis of taurine in Japanese flounder, Paralichthys olivaceus

## 3 . 学会等名

International Symposium on Fish Nutrition and Feeding 2020

## 4 . 発表年

2021年

#### 1.発表者名

G.Yaman, S.Ueda, T.Takino, N.Kabeya, S.Satoh, Y.Haga

# 2 . 発表標題

Effects of fishmeal replacement with an enzyme complex-treated rice protein concentrate on growth performance and feed utilization of rainbow trout

#### 3 . 学会等名

令和3年度日本水産学会秋季大会

#### 4.発表年

2021年

#### 1.発表者名

中尾駿介, 壁谷尚樹, 芳賀 穣, 佐藤秀一

#### 2 . 発表標題

ニジマスおよびマダイの色揚げに及ぼすコーングルテンミール配合飼料の影響

#### 3. 学会等名

令和3年度日本水産学会春季大会

## 4.発表年

2021年

#### 1.発表者名

Sanikan Tansutaphanit, Yutaka Haga, Naoki Kabeya, Hidehiro Kondo, Ikuo Hirono, Shuichi Satoh

#### 2 . 発表標題

Effect of graded levels of guanosine monophosphate supplementation on growth, fatty acid composition and lipid metabolism-related genes expression of juvenile rainbow trout (Oncorhynchus mykiss)

## 3 . 学会等名

令和3年度日本水産学会春季大会

#### 4.発表年

2021年

## 1.発表者名

Asep Ridwanudin, Naoki Kabeya, Yutaka Haga, Shuichi Satoh

#### 2 . 発表標題

Effect of purine and mixed-nucliotides supplementation to low fish meal and fish oil-based diet on growth and fatty acid metabolism of juvenile rainbow trout Oncorhynchus mykiss

## 3 . 学会等名

令和2年度日本水産学会春季大会

# 4.発表年

2020年

1.発表者名中村康平、Gonzales M.M.、伊藤智子、益田玲爾、廣野育生、芳賀 穣、佐藤秀一
2 . 発表標題
飼料へのシステイン酸の添加がヒラメ稚魚のタウリン含量および成長成績に及ぼす影響
3、学会等名
3.学会等名 令和2年度日本水産学会春季大会
令和2年度日本水産学会春季大会
令和2年度日本水産学会春季大会 4.発表年
令和2年度日本水産学会春季大会

1.発表者名 佐藤秀一

2 . 発表標題

ベジタリアン養殖魚が食卓を変える

3 . 学会等名

日本農学会2019年度シンポジウム SDGsを超える農学のプレイクスルー (招待講演)

4 . 発表年 2019年

1.発表者名

芳賀 穣、高橋恵里香、佐藤秀一

2 . 発表標題

ニジマス用低魚粉飼料におけるコメ濃縮タンパク質(RPC)の利用性:生産ロットの異なるRPCの影響

3 . 学会等名

平成31年度日本水産学会秋季大会

4 . 発表年

2019年

〔図書〕 計0件

〔出願〕 計1件

産業財産権の名称   淡水魚用配合飼料及び淡水魚の筋肉内ドコサヘキサエン酸の製造方	発明者 佐藤秀一、アセップ	権利者
次小黒用配合 脚科及び淡小黒の筋内内トコサイキサエノ酸の装造力	レンドウィジン、糟谷、芳賀、穰	同左
産業財産権の種類、番号	出願年	国内・外国の別
特許、特願2020- 50774	2020年	国内

〔取得〕 計0件

〔その他〕

# 6.研究組織

	・M17とM2meW 氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
	芳賀 穣	東京海洋大学・学術研究院・准教授	
研究分担者	(Haga Yutaka)		
	(00432063)	(12614)	
	坂本 崇	東京海洋大学・学術研究院・教授	
研究分担者	(Sakamoto Takashi)		
	(40313390)	(12614)	
研究分担者	壁谷 尚樹 (Kabeya Naoki)	東京海洋大学・学術研究院・助教	
	(90758731)	(12614)	

# 7.科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------