

4. 考察

4-1. 世界のクリルビジネス及びクリルのポテンシャル

4-1-1. 世界のクリルビジネスの潮流

第3章の調査の結果をもとに、世界のクリル漁業とクリルビジネスの課題について考察し、結論としてまとめた。

クリル漁業は、利用目的の変遷と共に、操業形態、操業規模、操業国、加工技術、市場が変化してきた。1970年代終盤から1980年代初期のクリルの漁獲量がピークの頃は、年間50万トン程度漁獲され、主要漁業国はソ連、日本、ポーランド、チリなどであった。利用目的としては人の食糧及び動物用の飼料としての供給であり、これらの冷凍原料を確保するため、操業が行われていた。80年代に入り、クリルの利用目的が酵素、他のタンパク源、脂質、キトサンなどへと広がりを見せたが1980年代中盤以降、クリルの漁獲量が急減し、年間12万5千トンの水準となった。90年代以降、養殖用の餌料としてミールと冷凍クリルとしての活用が始まり、さらに近年では人の健康のためのサプリメントとしてクリルオイルが利用されるようになった。

ソ連の崩壊（1991年）、日本のクリル漁業からの撤退（2012年）があり、代わってノルウェー、中国、韓国などが参入し、クリルオイルやクリルミールの製造をメインとした事業を積極的に展開している。とりわけノルウェーは、Aker BioMarine社が世界のクリルオイル市場を独占に近い状態まで開発し、クリルオイルに関しては他国、他社の追随を許さない地位を築きつつある。クリルオイルに含まれる希少な成分であるEPA、DHAなどのオメガ3脂肪酸、コリン、アスタキサンチンなどが人やペットの健康維持と様々な疾病の症状改善、身体や組織の機能回復に効能があることが研究成果として実証されてきたことや、クリルが持つ消化酵素が外傷に対して薬効が認められることなどにより、健康機能性食品分野や医薬品分野で注目され、特に健康機能性食品としての市場の需要は、欧米を中心に拡大傾向にある。医薬品分野については研究段階のものが多くとされるが、今後のポテンシャルは高いとされている。欧米諸国は高齢者の慢性的な疾病予防や治療効果が期待されているほか、運動選手などスポーツ医学の面でも研究開発が進められている。中でも国民一人あたりの医療費が世界一高い米国はクリルオイル、クリルミール、クリルペットフードの需要が高く世界一の市場規模を維持している。

クリル漁業国として2010年代前半から急伸したノルウェーの製品は世界の主要な地域、国に供給されているが、最大の供給先が米国である。また、アジアでは中国が2010年代終盤から急ピッチでクリル漁業に参画し、近代的な最新設備を持つ漁業加工船を南極海に繰り出しつつある。クリル漁獲量が世界第2位となった中国はクリルオイル、クリルミールの需要が高い上、数量的な把握は正確にできていないが、加工食品原料としての冷凍クリルの需要も多いことが推定される。経済発展が目覚ましい中国は、欧米諸国と同様に健康志向の高まりがあるとされ、高齢者層だけではなく若い世代にも健康機能性食品としてのクリルオイル需要があり、また、生産量を拡大させている養殖用の初期餌料として

クリルミール需要が高いとされており、自国向けにクリル漁獲量と供給量を増大させている傾向がある（商社筋談話）。

中国は国策としてクリル漁業に限らず、北極から南極に至る資源利用開発を推進しており、クリル漁業参入企業や加工会社など関連企業に対する助成金、漁船の燃油代に対する補助金もある⁵⁰。ノルウェーについても国が助成金を拠出し、クリル製造や営業等比較的幅広い用途のために企業は活用している⁵¹。このほか2021年以降の動きとして、ロシアが5隻の新鋭クリル漁業加工船を建造する計画があり、1隻はすでにCCAMLRの登録を済ませている。

クリルミールの消費市場としては欧米、中国のほか、日本、韓国、インドなどが比較的高いシェアとなっている。クリルペットフードも同様の傾向がある。クリル漁業の歴史と共に始まった冷凍原料に対する需要は、世界的な統計上では把握できず、今日どの程度の需要があるか不明であるが、最大の漁業国であるノルウェーのAker BioMarine社では冷凍クリル原料の販売は行っていない（国内企業談）。ウクライナ、韓国、中国、チリの4カ国の漁船のみが冷凍クリルを製造、販売している。冷凍クリルには、冷凍生原料と冷凍ボイルむき身があり、前者は主に釣り餌用途と一部養殖餌料や加工食品原料に使用される。後者は加工食品原料として用いられる。そのうち、釣り餌用としては日本と韓国に年間12,000～15,000トン程度ずつ需要があり（国内企業談）、年間使用量は不明であるが、台湾、ベトナム、タイでも釣り餌として冷凍生クリルが使用されている。加工食品用原料としての冷凍生クリルは日本のあるメーカーでは調味料原料として年間200～240トン程度の扱いであるが、中国では冷凍食品のギョーザやシュウマイなどパッケージ入り市販品としてクリルを使った加工食品は多く、年間使用量に関するデータはないものの、2021年の報告としてUS\$6,120万の市場規模（売上）があったと言われている。このほか、クリル缶詰、むき身フリッターがロシア、ウクライナ、欧州諸国で流通していることが分かっているが、生産量などに関するデータがない。

このように、近年の世界のクリルビジネスの流れは、欧米が主体であり、とりわけクリルオイル、クリルミールがクリル市場を席捲している。そこに近年供給国でもあり消費国でもある中国が台頭してきているが、当面供給国としてのノルウェーの地位は揺るぎないものと想像される。消費市場は米国を筆頭に欧州、中国などが中心的シェアを占めており、この先5～10年間は順位不動と予測されているが、インド、中南米、中近東などその他の国や地域においても経済的発展に伴い、クリルオイル、クリルミールの消費は拡大し、現状上位にある国々との市場シェアの差はわずかに縮小すると予想されている²⁸。

一方で、以前からある冷凍クリル原料の供給は、釣り餌や養殖用餌料、加工食品用原料

⁵⁰ Huihui, S. and Shuolin, H. (2021), China's policies and practice on combatting IUU in distant water fisheries Aquaculture and Fisheries Vol 6, Issue 1,

⁵¹ AKER BIOMARINE Annual Report 2018, Aker BioMarine

としての需要が世界的には限られたものであり、今後新たな技術開発や需要の掘り起こしが無い場合はさらに縮小することが推測される。

クリルオイル、クリルミール製造のために加工残渣が現状どの程度出ているのか不明であるが、加工残渣を2次利用してさらにクリルミールを製造する技術、外殻のキチンをアルカリ処理してキトサンを精製する技術⁵²も確立されている。資源の有効利用のためにも廃棄物残渣を出さないクリル利用加工が望ましい。南極海に豊富にある生物資源ではあっても急激な漁獲圧の増大を抑え、CCAMLRが管理する適正な漁獲許容量を維持する上で、漁業各国は資源の有効利用に関する技術開発を推進すべきである。

4-1-2. クリルオイルのポテンシャル

クリルオイルは人やペットの健康志向の高まりの中で今後もシェアを伸ばす可能性が高く、Global Krill Fishery Market Analysis 2020 Editionでは、クリルオイルの市場シェアは2015年から2019年までは年率9.43%の増加、2020年から2025年までは年率11.32%増加すると予測している。欧米や中国を中心にこれまで市場が拡大してきており、今後もこれらの地域を中心に市場成長が見込まれており、供給サイドはAker社を中心とするノルウェー、中国などが主役で市場をけん引していくものと思われる。

さらに今後のさらなる研究開発に支えられ、健康機能性食品分野での利用目的の多様化、高品質化、医薬品分野への利用・応用の深化がさらなる高付加価値化をもたらす可能性があると思われる一方、特許技術で固められた企業の優位性がより一層鮮明化し、低品質製品との差別化が進む可能性がある。他方、一般消費者の購買力と販売価格設定のバランスは市場によっても異なると思われ、供給者にとってマーケティングの研究努力は重要課題である。

新たにこの分野に進出する企業にとっては、漁労段階から参入すると莫大な投資コストが必要になることは論をまたない。漁船建造と維持管理、製品製造技術開発、人材育成、マーケティングに対し総合的に投資する必要がある、ノルウェーのAker BioMarine社をはじめ限られた国の限られた企業が長期的投資計画をもってビジネスを展開している事業領域である。マーケティングと販売力で既存のバリューチェーンを変革するパイオニア的新規参入の余地はあるかもしれず、ニッチ市場である日本国内を中心に国産のクリルオイルが埋めていくシナリオがあっても良いと考える。

4-1-3. クリルミールのポテンシャル

日本の養殖生産量は近年漸減傾向にはあるが、国策として養殖生産量を増大させ、養殖魚の輸出をも促進するためには、費用対効果が大きく魅力ある養殖経営を持続させる必要

⁵² ハックマン抽出法と呼ばれ、クリルに特化したものではなく、カニ殻やエビ殻を原料としてキチンを抽出する一般的な方法

がある。その大きな要素として、養殖用飼料を安定的に安価に供給できるようにすること、養魚の成長を促進し身質の良い魚をつくることが重要である。現在使用されている養殖用配合飼料はタンパク質成分として、魚粉、大豆油粕、フェザーミール、チキンミールなどであり、海外に依存している魚粉は供給量が減少している上、価格が上昇していることから、魚粉の配合率を少なくした低魚粉の配合飼料の利用が広がっている。タンパク質原料としての魚粉は他の原料と比較して高価であるため、魚粉配合量を減らして組成を工夫する中で、少量のクリルミール添加は有効であると思われる。クリルミールは魚粉と同等以上の質の良いタンパク質である上、摂餌嗜好性を高める効果があり、ごく少量の配合であっても安価な大豆油粕等のタンパク質原料に混合して使用することで高い摂餌効果が期待できる。ただしクリルミール自体の価格は現状では魚粉の約2倍と高価であるため、タンパク質としての魚粉代替原料にはなり得ない。チリ、ペルー産のアンチョビーやアジを原料とする高級魚粉と同等かそれ未満の価格でクリルミールを供給することができるようになれば、魚粉に替わる優良タンパク質配合飼料原料となり得る。外国産クリルミールに依存しているだけでは価格面の課題は解消されないため、国産クリルミールを安く供給できるビジネスモデルを構築できれば、魚粉の一部を代替する原料となる可能性もあるが、クリルミール単体の生産だけでは低コスト実現は厳しいことが予想されるため、より高付加価値のクリルオイルの生産、販売も視野に入れ、クリルビジネストータルで利益を出すような仕組みがなくてはならないと思われる。

クリルミールの輸出についても検討の余地があると思われる。クリルミールは養殖用の初期餌料や養殖魚の身質の色付け、エビ用飼料原料としても需要があり、東南アジアや中国など養殖生産量の拡大傾向が続いている地域への供給が鍵を握るとと思われる。こうした地域内の養殖企業には飼料供給の既存の流通チャンネルがあるため、新規の販売は容易ではないと思われるが、マーケティング努力で新規チャンネルを開拓することも重要である。国内大手飼料メーカーは中国、インドネシア、インドといったアジア圏への事業拡大を進めており、こうした企業との連携によりクリルミール販売チャンネルを開拓することは可能と考えられる。

さらに、健康志向の高まりの中で新たな加工食品やペットフード開発のポテンシャルが高いと思われる。少子高齢化が進む先進諸国においては、ペットが家族の一員として重宝され、ペットの健康維持にかかる費用はかなり大きいものがあると思われる。ペットフード市場については詳細な分析がなされていないが、開発余地が大きく伸び代がある分野であると引用した報告書には述べられている。

Global Krill Fishery Market Analysis 2020 Edition によると、クリルミールの市場シェアは2015年から2019年までは年率7.76%の増加、2020年から2025年までは年率9.44%増加が予測されている。これは世界の養殖用飼料、家畜用飼料、クリルオイルと同じように健康に良い食品、ペットフードなどの需要がさらに伸びるためと同報告書では述べている。

本調査の結果、日本では家畜用飼料としての用途としての可能性は限りなく小さいこと

が分かったが、養殖用初期餌料や養殖魚の身質の色付け、その他釣り餌としても使用されており、2019年の市場シェアも世界の約4%（図3-30）と単独の国としては他国と比較して小さくはない。将来的に国産クリルミールをより安価に提供できるようになれば、養殖用配合飼料の魚粉代替や、大豆油粕等安価な養殖用配合飼料中のタンパク質に少量クリルミールを配合することで養殖魚の生産効率を上げ、さらなるクリルミールの使用増加につながるかも知れない。食品原料としてのクリルミールの利用の可能性は今後の研究によって大きくなることも予想されるが、現段階では利用は限定されている。

4-1-4. クリル操業船の方向性

AISを用いた漁船の動向把握調査の結果、最新の設備を有するノルウェーは他の国の船と比較して乗船可能な乗組員数（Crew Count）が少ない一方で、魚積載量（Fish Holds Capacity）が大きいといった特徴を持っていた（図3-61）。他国とは異なり、ポンプを用いた効率的な操業を行っている。有識者によるとノルウェー船はクリルオイルの製造を中心に行っていると考えられ、船もその目的に合致したつくりになっている可能性がある。日本がクリル操業に進出するとなった際は、目的に合わせた船の建造又は調達を行う方が効率的であると考えられる。

4-2. 国内のクリルの現状と将来

本業務は、「養殖魚の輸出拡大を見据えたミールの確保と副産物の有効活用プロジェクト」として、ナンキョクオキアミ漁業への再開の可能性の検討を行うことを目的とし、以下の項目の調査を行った。

- ①ナンキョクオキアミ製品（ミール、オイル、食品、遊漁用餌）原料に関する調査、
- ②ナンキョクオキアミ製品の競合となるミール及び健康食品（DHA、EPA サプリメントなど）の市場調査、
- ③養殖・畜産生産調査

これらの項目ごとについて現状の調査結果とそこから予測される将来性について検討を行う。

4-2-1. クリル製品について

(1) クリルミール

国内におけるクリルミールの利用としては、養殖用もしくは畜産用の配合飼料が主となる。養殖用としてのクリルミールの市場は有識者によると1,500～2,000トンとのことであった。養殖魚用の配合飼料は年間38万トンほど利用されており（図3-11）、そのうち魚粉が占める割合は40%程度のため15万2千トンとなる。配合飼料の単価は180円/kgであり、輸入魚粉の単価は150円/kgであった（図3-12）。

養殖魚用の魚粉として主に利用されているブラウンミールの単価は150～200円/kg程度、

ホワイトミールの単価は 250 円/kg 程度であり、クリルミールの単価は 400 円/kg 程度とのことであった（ヒアリング結果より）。クリルミールは魚の摂餌嗜好性を高める効果があり、養殖用飼料としては初期餌料で主に利用されている（ヒアリング結果より）。それに加え、クリルの殻を除いた身には、魚の成長率の低下抑制の効果があることが知られている⁵³。

有識者によると、競合原料であるブラウンミールやホワイトミールと同程度の 200 円/kg まで価格を落とすことができれば、クリルミールの市場は大きく広がるのではないかとのことであった。単一の餌のみで飼育すると、魚の餌の食いつきが悪くなるといわれており、様々な飼料を餌として利用できる環境の整備が国内の養殖用配合飼料生産量を増加させるためには必要不可欠である。

MEL、ASC 等の水産エコラベル養殖認証では魚粉含有量の少ない配合飼料の使用を求められており、また魚粉の原材料となる魚介類が IUU 漁業でない漁業による漁獲物であることも求められている。環境保護への関心が高まる中、南極海で国際的な資源管理下で漁獲されているクリルが注目される可能性もある。

国内における魚粉の需給推移を確認すると、2020 年には畜産用の需要は 5 万 7 千トンに対し、養魚用の需要は 23 万 5 千トンであった⁵⁴（表 4-1）。全体としてみると、39 万 6 千トンの需要に対して、供給は 39 万 7 千トンとなっていた。また、供給量に占める輸入の割合が大きく自給率は 50.1%となっていた（表 4-1）。世界の魚粉輸入量をみると、中国の輸入量が 1999 年は 63 万 4 千トン、全世界の 17.9%を占めていたが、2020 年には 143 万トン、43.6%まで増加した（表 4-2）。これに対して、日本や EU の輸入量は減少していた。また、2020 年の世界の魚粉輸入総量も 1999 年に比べて減少していた。ペルー政府が資源保護と価格安定を目的に漁獲調整を行っており⁵⁴、アンチョビーの漁獲量は減少していることが影響している可能性がある。

本業務の標題である「養殖魚の輸出拡大」にもかかわるところであるが、水産庁の養殖業成長産業化総合戦略によると、将来的に養殖魚の増産の方向性が示されており（表 4-3）⁵⁵、また、農水省が掲げる「みどりの食料システム戦略」では 2050 年までの達成目標として餌料の 100%配合飼料化が謳われており、現在 60~80 万トン使用されている生餌相当分のタンパク源の需要が喚起されることが期待される。一方で、戦略には魚粉使用率の低減（20%）も盛り込まれていることから、これらをもとにすると、将来必要となる魚粉量は現行使用量とほぼ同水準になると推定される⁵⁴。

しかしながら、近年、輸入魚粉の価格が右肩上がりであり、2006 年から 2017 年の 11 年

⁵³ 日本水産株式会社, 吉富文司, 原料として外殻を除去したオキアミを用いた飼料及びそれを用いることによる魚類の成長率の低下の抑制方法, 2008-06-19

⁵⁴ 山岡鉄也,(2022), イチからはじめる! 養魚飼料入門 魚粉とは, 第 59 巻・第 4 号(通巻 745), 緑書房

⁵⁵ 養殖業成長産業化総合戦略について, 水産庁, (2021)

間で 66 円/kg 程度上昇しており (図 3-12)、ヒアリングでも魚粉の主な原料であるアジやイワシの価格上昇や漁獲量低下の声が多く聞こえた。また、アジやイワシについては海洋生態系のレジームシフトに伴って漁獲量が大きく変化することも知られており、漁獲量が大きく変動する状況下で、養殖魚の生産量を安定的に増加させるためには、アジやイワシ以外の安定的な魚粉原料の供給が必要となる。その点、クリルは生態系の中では 1 次消費者にあたり、より高次に位置するアジ、イワシより資源量変動が少なく、安定的に資源量が維持されるという強みがあり、直近のみではなく将来を見据えた上での養殖の拡大には重要な位置づけを有する存在になる可能性があると考えられる。しかしながら現状では、輸送費や人件費等の単価が高く、他の魚粉と同様にタンパク質源として利用し市場を拡大するためには 200 円/kg 程度までの単価縮減が必要となる。

一方で、畜産用の配合飼料としてのクリルミールは、国内ではほぼ利用されていないのが現状のようである (ヒアリング結果より)。理由としては魚粉の価格が高いためであり、配合飼料の価格は 73 円/kg (図 3-16) が相場であり、現在のクリルの 5 分の 1 程度の値である。この価格は養殖用の配合飼料と比較しても半額以下の値のため、将来的にもクリルミールが畜産用の配合飼料としての利用の可能性は養殖用よりも低いと考えられる。

表 4-1 魚粉の需給推移 (山岡 2022 より引用・編集) ⁵⁴

年度	需要量					供給量			自給率	魚粉配合割合	
	畜産用	養魚用	肥料用	輸出量	計	生産	輸入	計		畜産用	養魚用
1984	714	94	86	155	1,049	1,145	59	1,204	128.1%	2.8%	52.3%
2001	200	299	86	14	599	227	473	700	38.6%	0.9%	54.7%
2006	171	296	127	14	610	219	408	627	36.7%	0.7%	55.5%
2010	131	279	98	6	514	202	321	523	39.8%	0.5%	50.4%
2014	95	236	97	1	429	187	248	435	43.7%	0.4%	44.5%
2018	66	212	95	4	377	181	189	370	48.5%	0.3%	42.2%
2020	57	235	95	9	396	194	203	397	50.1%	0.2%	42.4%

資料: (一財)日本水産油脂協会「水産油脂統計年鑑」等

表 4-2 魚粉の需給推移 (山岡 2022 より引用・編集) ⁵⁴

		1999年	2007年	2010年	2015年	2017年	2019年	2020年
世界輸入総量		3,540	3,313	2,891	2,958	3,508	3,206	3,280
日本	輸入量	341	347	321	227	174	213	203
	シェア	9.6%	10.5%	11.1%	7.7%	4.9%	6.7%	6.2%
中国	輸入量	634	970	1,042	1,031	1,579	1,424	1,430
	シェア	17.9%	29.4%	36.0%	34.8%	45.0%	44.4%	43.6%
EU	輸入量	896	924	632	640	602	680	510
	シェア	25.3%	27.9%	21.9%	22.0%	17.1%	21.2%	15.6%

表 4-3 戦略的養殖品目の 2030 年生産目標（水産庁より引用）⁵⁵

戦略的養殖品目	生産量
ブリ類	24 万トン（基準年 2018 年 14 万トン）
マダイ	11 万トン（基準年 2018 年 6 万トン）
クロマグロ	2 万トン（基準年 2018 年 2 万トン）
サケ・マス類	3～4 万トン（基準年 2018 年 2 万トン）
新魚種（ハタ類等）	1～2 万トン（基準年 2018 年 0 万トン）

(2) クリルオイル

ヒアリングによると、国内におけるクリルオイル市場は 30 億円程度とのことであった。クリルオイルは健康食品としてのサプリメントとして利用されており、EPA や DHA といったオメガ 3 脂肪酸の補助としての役割を持っている。

競合原料は主に魚油由来のオメガ 3 脂肪酸である。魚油由来のオメガ 3 脂肪酸全体の国内市場の大きさについては調べきれなかったが、大手企業一社だけでも 450 億円の市場を有しているそうである（ヒアリングより）。クリルオイルは、ナンキョクオキアミから抽出されるため、南極海のきれいなイメージがあり、またクリルはリン脂質を有しているため、体内への吸収率が高い（ヒアリングより）。しかしながら、魚油由来の健康補助食品と比べクリルオイルは 3～5 倍程度高いという問題点がある（企業によっては 10 倍ほど高いとの意見もいただいた）。

海外では、魚油由来の DHA や EPA のサプリメントは魚臭さがあり敬遠される傾向にあるため、相対的に魚臭さが少ないクリルオイルが浸透しやすいという下地がある。一方、日本では魚臭さに抵抗がある人が少なく、魚油由来のサプリメントであっても受け入れられやすいため、海外ほどクリルオイルの優位性が出にくいのではないかとの意見を有識者よりいただいた。それでも、自国で操業を行うようになることで、原料の供給価格の変化等により、国内市場規模にも影響がある旨の情報を得たが、本調査結果からは現状の市場をデータとして定量的にとらえることができなかった。クリルオイルは世界的にみると寡占市場となっており、情報収集が難しい。

海外では人間のためのサプリメントとしてのみではなく、ペットのサプリメントとしても用いられ、多数の製品が販売されている。国内での販売は現状限定的であるが、今後、クリルオイルの機能性が消費者に浸透すれば、国内のペットフード市場規模が広がる可能性は残されている。また、今回の調査では商品を確認できなかったが、化粧品にもクリルを利用しているとのことであった（ヒアリングより）。そのため、これらの市場についても商品の開発やマーケティング次第では市場が拡大する可能性があるが、現状では市場が未開拓である。

クリルオイル販売大手のノルウェー企業が日本法人を本年（2022 年）1 月に設立し、販売強化を進めている。国内での市場拡大を見据えてのことだと考えられるが、強力な競争相手が出現したことにもなり、商品開発力、マーケティング戦略が重要となる。

(3) 食品

ヒアリングによると、国内におけるクリルの市場は1,500～2,000トン程度であり、現在の主要な利用は調味料としてのオキアミ塩辛やオキアミエキスとなっている。使用されている製品もキムチなどに限られており、現在の市場は決して大きくない。

市場が広がらない一因として、国内におけるクリルの供給がないためではないかとの意見を有識者よりいただいた。日本が操業を行っていた当時は、かき揚げや缶詰等としても利用されていたそうである。

将来の食糧難が予測される中、クリルは安定的な資源供給が可能な食品としても着目されており、さらに地球温暖化に伴う海面水位の上昇により、将来的には東南アジアにおけるエビの養殖が難しくなる可能性が考えられ、エビの代替品としての利用もありうるのではないかと意見を有識者よりいただいた。

クリルは自己消化酵素を多くもつため、解凍後の未加工のクリルを食品に利用する際はすぐに分解が進んでしまう。クリルを漁獲する際にはクリルの他にコペポーダやナンキョクコオリカマス、コオリウオ、木くず、漁網といった夾雑物の混入があるため（ヒアリング結果より）、生冷凍のクリルを食品に利用する際はそれら夾雑物の除去が難しいという問題点がある。

また、上述の通り、現段階においてクリルは国内において市場が未開拓のため、今後はクリルの商品開発が必要となる。

(4) 遊漁用餌

国内における遊漁用の餌としてのクリルの利用は、年間1.2万トン程度、37.3億円程度の市場となっている（ヒアリング結果及び表3-4より。ただし、この金額にはツノナシオキアミも含む）。遊漁用の餌としての市場は2016～2020年の間で34億～38.2億円の幅でしか変動しておらず、一定の値で推移していた。クリルは、遊漁用の餌としては確固たる地位を築いている。クリルの類似品としてはツノナシオキアミが考えられるが、クリルとは大きさが異なっており、遊漁用の餌としての代替は難しい（ヒアリング結果より）。そのため、遊漁用の餌としてのクリル市場は維持されると考えられる。

4-2-2. クリル製品の競合となるミール及び健康食品の市場について

(1) ミール

フェザーミールの現在の国内市場は20,950トンであり、飼料用フェザーミールはブロイラーで最も多く13,258トン（67%）使用されており、養魚用で453トン（2%）であった（図3-56）。

大豆油粕は、飼料用のほか肥料、植物性たんぱく質製品、調味料等に使用されている。2020年の国内の大豆油粕の流通量は約360万トンであり、国内生産量と輸入量の比率はおおよそ1:1であった（図3-54）。2020年の国内大豆油粕流通量の89%が飼料用として利用されてお

り、養魚用で3万トン（1%）であった（図 3-55）。

近年、イワシ等の資源の変動と魚粉価格の不安定さから、フェザーミールや大豆油粕ミールの割合を高めた低魚粉飼料が開発されており、ヒアリングによると今後低魚粉飼料の生産量は増大していくと推定される。しかしながら、低魚粉飼料には、飼料に対する嗜好性が低下し、養魚が飼料を摂餌しなくなる課題があげられている。クリルミールは非常に嗜好性の高い原料であるため、嗜好性の低い低魚粉飼料にクリルミールを配合することで、飼料の嗜好性を改善する可能性がある。そうなった場合、今後のクリルミールの国内需要の位置づけの見直しの可能性はある。

（2）健康食品

国内におけるクリル製品の競合となる健康食品は、魚油由来の DHA や EPA といったオメガ 3 脂肪酸となる。魚油由来のオメガ 3 脂肪酸市場は国内で 450 トン以上といわれている（ヒアリング結果より）。健康食品市場は人間のみではなく、ペットフードを対象にした市場もあり、図 3-22 で示したように犬・猫用サプリメントとして販売されているため、もっと大きな市場になっていると考えられる。しかしながら今回の調査では国内のペットフードにおけるオメガ 3 脂肪酸市場まで調べることはできなかった。

4-2-3. 養殖・畜産生産について

（1）養殖について

上述した内容と一部重複するが、国内における魚類養殖の生産量は約 25 万トンであり、全体の 55%の約 14 万トンをブリが占め、次いでマダイが多く約 7 万トンであった（図 3-10）。2010 年以降の養殖生産量は、ほぼ横ばいであった。なお、前述の通り現在 60～80 万トンほどの生餌が使われており、これらが配合飼料と置き換われれば、養殖生産量が現状維持でも配合飼料用魚粉の需要が高まる可能性は残されている。

なお、国内の水産物需要量は、年率 2%の割合で減少しており、今後も国内の市場規模は縮小していくものと考えられる⁵⁵。一方で、世界の人口は今後も増加が予測されており、アジア、アフリカを中心に水産物の需要も増加すると予測されている⁵⁵。

（2）畜産について

国内における飼養戸数は 1990 年以降、とりわけ乳用牛で減少傾向にあるものの、家畜の頭数自体はほぼ一定の値で推移しており、排卵鶏は約 1.8～1.9 億羽、ブロイラーが 1.3～1.4 億羽、豚は約 900 万～1 千万、肉用牛は約 300 万頭、乳用牛は約 200 万頭であった（図 3-13、図 3-14）。グラフの傾向を見る限り、ここ数年は同様の傾向で推移することが予測される。

表 4-4 クリルのメリット・デメリット（表 3-8 より再掲）

	メリット	デメリット
共通	<ul style="list-style-type: none"> ・国際機関により資源管理がされており、資源量が豊富。 	<ul style="list-style-type: none"> ・運搬費用等の固定費が高い。
養殖	<ul style="list-style-type: none"> ・嗜好性が高い。 （稚魚用の原料や魚種を問わず摂餌を向上させる物質）（ヒアリングより） ・身には魚の成長低下を抑制する効果がある。 	<ul style="list-style-type: none"> ・他の魚粉と比べ、金額が2倍近く高い。（ヒアリングより） ・殻が含まれるミールではフッ素含有が問題となる可能性がある。
釣り餌	<ul style="list-style-type: none"> ・集魚効果が高い。（ヒアリングより） ・コマセではなく、釣り餌としてオキアミを利用する場合、クリルに代わるものはない。（ヒアリングより） 	<ul style="list-style-type: none"> ・コストが高い。（ヒアリングより）
食品	<ul style="list-style-type: none"> ・資源量も豊富であり、将来的な世界の食糧危機への対策になる。（ヒアリングより） ・ホワイトエビやピンクエビよりも価格が安い。（ヒアリングより） ・アレルギー特定原材料 28 項目（特定原材料 7 品目、準特定原材料 21 品目）に含まれていない。エビは特定原材料 7 品目であり、他のタンパク源である卵は特定原材料 7 品目の一つ、牛肉、鶏肉及び豚肉は準特定原材料として登録されている。 	<ul style="list-style-type: none"> ・殻に含まれるフッ素が問題となる可能性がある。 ・オキアミは自己消化酵素を持つため、冷凍オキアミを食品に利用する際に迅速な処理が必要となり、夾雑物等を除いた商品に利用しにくい。（ヒアリングより）
クリルオイル	<ul style="list-style-type: none"> ・オメガ3脂肪酸(DHA、EPA)の多くはリン脂質と結合しているため、油でありながら水と混ぜることができ、体内での吸収がよい。（ヒアリングより） ・アスタキサンチンやコリンを含有している。 	<ul style="list-style-type: none"> ・魚油に比べコストが高い。（ヒアリングより） ・EPA等のオメガ3脂肪酸の純度を高めにくい。（ヒアリングより）

4-3. クリルビジネスの将来性と課題

4-3-1. クリルビジネスの将来性

これまでに得られたデータをもとに、日本のクリル操業の将来性について検討する。

世界におけるクリルの市場は Global Krill Fishery Market Analysis (2020)²⁸によると 408 億円 (US\$ 3 億 5,471 万) であり、そのうち日本におけるクリル市場は 3% の 11.9 億円と予想される。しかし、実際にヒアリングで伺った値を合計すると、81 億円 (一部アミ類を含む) となり大きな乖離が生じているが、ここではヒアリングの結果に基づき、考察をする (図 4-1、表 4-5)。

ヒアリング結果に基づいた国内のクリル市場に、表 3-5 の歩留まり率をかけあわせて国内のクリル使用量を算出すると 3 万トンとなった。日本が操業を行っていた時代、最盛期の水揚げ量は 8 万トンであったため (図 3-17)、その 1/3 程度の使用量となっている。これをもとに、1. 市場規模が一定で他の製品と競合する視点、2. 市場を拡大させる視点の 2 つをもとに考える。

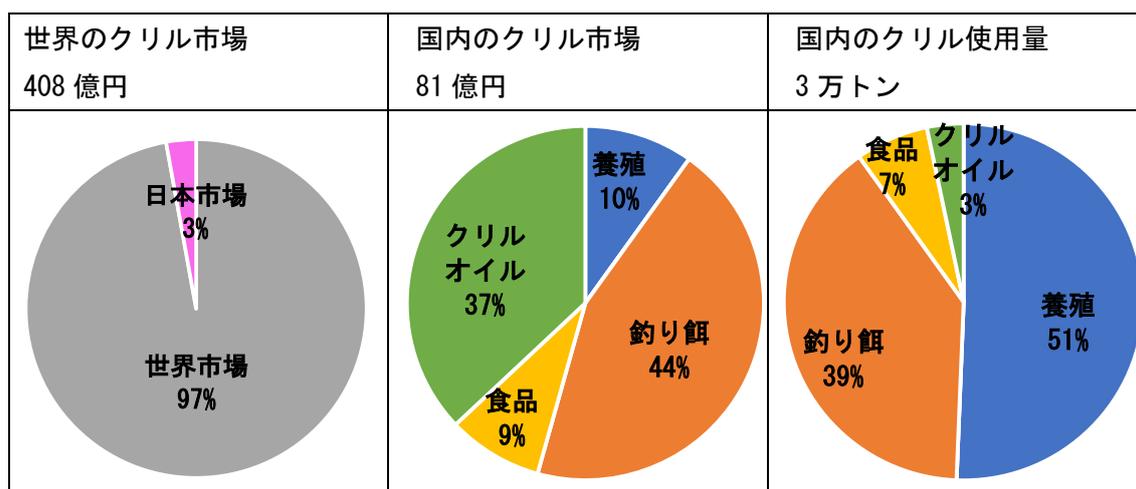


図 4-1 クリルの市場

※使用量を算出するために、養殖はすべてミール (歩留まり率 13%)、釣り餌と食品はホール (歩留まり率 100%)、クリルオイル (歩留まり率 1%) と仮定した。また、現実にはオイルの残渣等からミールを作ることもあるが、そこについては想定していない。

日本が操業を行い、クリルの単価が下がった場合の市場の可能性を表 4-5 に示した。養殖用の単価が半額である 200 円/kg になると、ブラウンミールを含む市場に食い込むことが可能になるため、現在の 2 千トンの 76 倍である 15 万 2 千トン、304 億円の市場が広がる可能性がある (3-1-2 (1) 項)。一方で、ヒアリングではクリルは殻にフッ素を多く含有するため、養殖で利用しすぎると成長速度が低下するという懸念もあり (国内企業談)、魚粉をすべてクリルミールで代替することは難しいと考えられる。なお、15 万 2 千トンのクリルミールを製造するとなった場合に必要なクリルは歩留まり率 13% として計算すると、約 117 万トンと算出できる。この値は現在のノルウェーの漁獲量の約 25 万トンと比較してかなり大

きく、現実的ではないためすべての代替は難しいと考えられる。

一方、国内企業がクリル操業を再開した場合、上述のような現状の原料や輸入元との競合のみではなく、市場の拡大が起こればと考えられる。仮に、操業を行って国内のクリル使用量と同じ値である3万トンのクリルを漁獲し、そのうちの51%を養殖で用いたとすると、歩留まり率が13%のため約2千トン分の魚粉（ミール）が製造可能となる。魚粉は養殖用飼料のうちの約40%を占めるため、約5千トン分の養殖用飼料の製造が可能になる。現在の配合餌料の投餌量は年間38万トンのため（図3-11）、現在の投餌量の1.3%にあたる量となる。

畜産用の飼料については、単価が現在の1/5である73円/kgまで下がると11.7万トンの85億円までの市場が広がる可能性がある（3-1-2（2）項）。ただし、釣り餌用の冷凍クリルの場合は南極から日本への輸送コストが50円/kg程度かかるといわれており（国内企業談）、どこまで金額を抑えられるかは検討が必要である。一方で、魚と同様に摂食の嗜好性を改善させる効果がクリルにあることが判明すれば、クリルの需要が拡大する可能性はある。

食品についても、クリルの供給の増加に伴い、国内で利用が増えていくと考えられるが（国内企業談）、具体的な増加額については不明である。

現在の未開拓分野として、食品分野や健康食品分野、化粧品分野、ペットフード分野などが考えられる。現在は国内でのクリルの操業がなく供給が少ないこともあり、市場が開拓されていない可能性が考えられる。世界的には、クリルオイル分野の市場は215億円（US\$1億8,657万）、ペットフード分野の市場は69億円（US\$5,986万）である（3.2.1項）。可能性の大きな市場であると考えられるため、国内におけるこれからの発展の余地は残されている。

表 4-5 クリルの現在と将来

	現在			将来の可能性		
	単価 (円/kg)	国内市場 (t)	金額 (百万円)	単価 (円/kg)	国内市場 (t)	金額 (百万円)
養殖飼料	400	2,000	800	200	152,000	30,400
畜産飼料	—	—	—	73	116,500	8,504
釣り餌	300	12,000	3,600	300	12,000	3,600
食品	350	2,000	700	250	不明	不明
クリル オイル	不明	10	3,000	不明	不明	不明
ペット フード	不明 (未開拓)	不明 (未開拓)	不明 (未開拓)	不明 (未開拓)	不明 (未開拓)	不明 (未開拓)
化粧品	不明 (未開拓)	不明 (未開拓)	不明 (未開拓)	不明 (未開拓)	不明 (未開拓)	不明 (未開拓)

※ヒアリング結果をもとに、国内市場の金額の概算を算出した。
飼料への利用については、ヒアリングの範囲では確認できなかった。
クリルオイルの単価については、ヒアリング結果の値に幅があったため、不明とした。
ペットフードや化粧品の単価は不明であった。

今回の調査結果をもとにすると、上述の通り現状の日本市場のクリルの使用量としては、3万トン程度であると予想される(図 4-1)。クリル操業を開始するのであれば、市場規模が拡大しなければ、現状の原料や輸入元との競合となることから、価格競争に打ち勝つことが必要不可欠である。市場の拡大を視野に入れた戦略が必要となる。

4-3-2. クリルビジネスの課題

3章及び4章の内容を整理し、クリルビジネスを進めていくうえでの課題について表 4-6に整理した。

表 4-6 クリルビジネスの課題

課題	詳細
クリルの価格（南極海での操業に伴う固定費の抑制が必要）	<p>(1) 大型船による操業のため乗船員が多くなりがちであり、人件費の抑制が必要</p> <p>(2) 大型船を長期間稼働させるため燃料費の負担が大きく、燃料費の抑制が必要</p> <p>(3) クリル市場から距離的に遠い南極海での操業のため、クリル及びクリル製品の輸送費用の抑制が必要</p>
国内養殖・釣り市場における利用拡大	<p>(1) 魚粉等より価格が高いため、餌食い誘因効果として養殖用初期餌料、遊漁用釣り餌と利用が限定的となっている。利用拡大には安定供給と価格の抑制が必要</p> <p>(2) 養殖生産量は世界的には拡大傾向にあり、クリル需要の一定量の増加は期待できるが、利用拡大には魚粉に対抗できる価格帯での安定供給が必要</p>
食品・健康サプリメントとしての利用	<p>(1) クリルオイルとしてオメガ3不飽和脂肪酸が含まれているため健康サプリメントとして一定量の利用があるが、食品としての利用が限定的であり、新規マーケットの開拓が必要</p>
ペットフードとしての利用	<p>(1) アメリカでは2,600万ドル規模の市場があり、国際的には市場規模の拡大が予想されているが国内での需要は多くない。新規マーケットの開拓が必要</p>
家畜飼料としての利用	<p>(1) 食肉需要は世界的に増大しており、国内の家畜用配合飼料生産量も増加しているが、魚粉利用率は減少傾向にある。クリルの特性を利用した付加価値の創出が必要</p>

5. 提言

本調査の結果から日本のクリル漁業及びクリルビジネスに対する提言を調査チームの意見として述べる。

5-1. クリルビジネス

(1) 養殖魚の輸出拡大のため、漸減傾向にある養殖生産量を増大させる必要がある。それを実現するためには、①以前から使用されている配合飼料の中における魚粉代替としてクリルミールは同等の効果以上のメリットがあるが、価格を現状の半分以下にする必要がある。そのためにクリルミールを廉価で提供するビジネスモデルを作る必要がある。これを実現するために、高付加価値のクリルオイルや新たな付加価値を生む加工食品原料、ペットフード、化粧品など商品開発力を高め、市場開拓、市場創出の不断の努力が企業に求められる。それを可能とするためには、産・学・官の一層の協力体制を強化することが必要である。②現状では価格が高いクリルミールを少量既存の養殖用配合飼料に添加し、摂餌嗜好性を高めることによって養殖の生産効率を上げ、短期間で収穫できるようにすることも養殖魚の輸出拡大につながる可能性がある。③養殖魚自体の輸出拡大ではないが、高品質養殖用飼料を東南アジアや中国など養殖が盛んな国へ供給するための市場開拓も併せて行うと、将来的な日本のクリルミール使用の需要増加につながる。

4-3-2 項で示した課題である国内養殖における利用拡大に向けて対応するには次について考慮する必要がある。

①クリルは魚の餌としては、他の魚粉と比較して嗜好性が高く、利用価値が高い。仮にコスト削減が実現できれば利用が拡大すると考えられる。

養殖用飼料としては生餌需要の伸びは見込めないため、配合飼料への利用促進が必要となる。嗜好性効果、色付け用アスタキサンチン含有という特性だけでは利用拡大に限界があり、魚粉、フェザーミール、穀物等の他のタンパク源との競合となり、それに見合う価格設定が必要となる。南米プライムグレード魚粉の末端価格が 200 円/kg 程度であるので、そのレベルが目標金額となる。プライムグレード魚粉と競争するには漁獲したクリルの鮮度保持が重要となる。クリルは自己が持つプロテアーゼという消化酵素のために死後はタンパク変性が生じ黒変し、品質劣化が起こるので、鮮度保持のためには急速冷凍、ボイル・乾燥等の処理が船上で求められる。急速冷凍ではブロックの含水量が多くなり運送費の問題、解凍後は劣化防止のために速やかな処理が必要となる問題があり、船上でボイル・乾燥処理しミール化することが必要と考えられる。また、産地に近い場所に陸揚げし加工を行うことによる運送費削減が必要であり、産地に近く、消費地にも近い場所での事業展開も検討する必要がある。

なお、世界的な養殖生産量の増大から海外からの魚粉、飼料用穀物の輸入が困難になることも予想され、養殖用飼料タンパク原料の価格高騰も考えられる。目標金額を 250 円/kg 程度にしても需要が見込まれる可能性がある。

ただし、クリル外殻はフッ素含有が高く、フッ素含有量が問題となる場合は外殻を除去した後ミール化する必要がある。外殻除去に関しては特許出願もされており、一定程度の技術開発が進んでいると考えられる。

(2) クリルオイルについては、ノルウェー、中国など技術先進国が研究開発を進めており、特許をもって市場を固め、さらに開拓する傾向がある中で、クリル漁業ならびに研究開発から 2012 年に撤退した日本が再開し、再参入するのは障壁が大きい。クリルミールを中心に新たな用途の研究開発や製造低コスト化など工夫を行うと同時に、クリルビジネス経営を成り立たせるために、クリルオイルについても研究開発と人材育成に対する産・学・官の支援が必要である。2019 年現在日本の世界市場に占めるクリルオイルのシェアは 1%未満と小さいが、日本のクリルを扱う企業（商社、製薬会社）の意見としては、価格が現状流通しているノルウェー製品よりも下がれば、ビジネスポテンシャルがあるとみている。

4-3-2 項で示した課題である食品・健康サプリメントとしての利用拡大に向けて対応するには次について考慮する必要がある。

①健康サプリメントとしてのさらなる利用拡大に向けては、クリルオイルはクリルオイル由来 EPA・DHA 等として機能性表示食品として登録されており、コスト面では魚油レベルまで下げることが難しいが、機能性の強調が可能である。強い抗酸化成分を持つアスタキサンチン、リン脂質含有量が高くオメガ 3 脂肪酸を吸収しやすい等のクリルの特性を消費者に浸透させることが重要である。また、南極海や厳格な資源管理等のイメージによる付加価値向上により価格面でのビハインドを跳ね返す広報戦略、高級品としての販売差別化戦略が必要となる。

②クリルオイルが魚油と比較して単価が高い理由の一つは、オメガ 3 脂肪酸の抽出効率が低いことにある。抽出効率を上げることができれば、単価圧縮が可能となるので、当該分野の技術開発が必要となる。

③クリルオイルは健康サプリメントとして一定量の利用があるが、食品としての利用が限定的であり、利用拡大に向けては、エビ製品の代替としての検討の余地がある。エビ、カニ類と異なりクリルはアレルギー特定原材料 28 項目に含まれていない利点がある。食品として使用するには品質劣化を防ぐことが重要となり、前述のミール化と同様に漁獲後の迅速処理が必須である。ホワイトエビ、ピンクエビの調達価格の 800～900 円/kg が目標となり、金額的には優位に立てる可能性がある。

(3) 欧米諸国と比べ、日本ではペットフードにクリルオイルやクリルミールを使用している商品は少ないようであるが、ペットフード原料としてクリルミール、クリルオイル、冷凍クリル原料を利用するトレンドは欧米諸国を中心に広がっており、日本においてもこの分野におけるマーケティングを進めポテンシャルを把握することができるよう関連団体に期待すると同時に積極的な市場調査を行うべきである。

4-3-2 項で示した課題である国内のペットフード拡大に向けて対応するには次について考慮する必要がある。

アメリカでは2,600万ドル規模の市場があり、国際的には市場規模の拡大が予想されている。国内でも犬・猫用サプリメントとしてカプセル状のクリルオイルが販売されており、一定程度の需要はあると考えられる。人間に対する健康食品と同様にクリルの特性を消費者に浸透させることが必要である。

(4) 冷凍生クリルを使う釣り餌は嗜好性の点から代替不可とも言われており、一定の需要があることと、韓国、台湾、ベトナム、タイ、インドネシアなどのアジア諸国では釣り餌としての冷凍生クリルに対する需要は一定量あるため、これらの国々への供給を常に可能とするような企業努力は重要である。

4-3-2 項で示した課題である釣り市場の拡大に向けて対応するには次について考慮する必要がある。

国内の釣り餌市場は63億円、クリルの需要は不明であるが、統計として「アミ類・冷凍餌」では37億円となっている(表3-4)。市場としてはそれなりの規模があるが、他の競合冷凍餌と競合しており、ヒアリング結果によると冷凍クリルの調達コストは60~70円/kgが限界と考えられるため、この金額を目標としたコスト削減が必要となる。運送費削減には水分を極力除き鮮度を保った冷凍方法の開発が求められる。人件費、燃料費の削減は5-2 クリル漁業を参照のこと。

(5) 家畜飼料における魚粉利用率は、食肉需要が世界的に増大し、国内の家畜用配合飼料生産量も増加しているにもかかわらず、減少傾向にある。

4-3-2 項で示した課題で家畜飼料としての利用拡大に向けて対応するには次について考慮する必要がある。

養豚、養鶏用配合飼料が対象となるが、畜産用の配合飼料の単価は73円/kgであり、配合飼料中に含まれるその他の原材料を考慮すると、目標金額は30~40円/kg程度となる。金額面での達成は困難と思われるので、人間の健康食品と同様にクリルの特性を付加価値として活路を見出す必要がある。

(6) CCAMLR加盟国であり、現在クリル漁業操業を行っているノルウェー、ウクライナ、中国、韓国、チリ各国のクリル加工残渣がどの程度廃棄されているか不明である。加工残渣を有効利用し、無駄なくクリル資源を活用できる技術を開発し、商品化に結び付けられる企業努力が望まれる。この観点からより安価で供給可能な飼料原料や加工食品原料、あるいは釣りや養殖分野の摂餌誘因目的の商品開発など、現状他の国で研究が進んでいない領域において、日本の企業が先鞭をつけると良いと思われる。それは1970年代からあった冷凍クリル原料からの商品開発の掘り起こしになるかも知れない。

5-2. クリル漁業

(1) クリル漁業には莫大なコストがかかる。長期的投資計画と収支見通しをもってこれに新規参入（日本の場合は再参入）することが重要である。専用漁船を1隻建造したのみでは事故、故障時の修理の間に操業は停止するので、少なくとも2隻の漁船が必要であるという意見がある一方で、2隻保有することによる維持管理、運行経費、人材確保などの負担が大きいので1隻で足りるという意見もある。殊に1隻で南氷洋においてクリル漁業操業を行う場合は、漁船への燃料や物資の補給、乗組員の交代、必要な修理・点検を漁場に近い所、すなわちチリ、アルゼンチンなど漁場に近い国に漁業基地を設けることが必須要件となる。

4-3-2 項で示した課題である、操業に関わるコストの削減に対応するには下記3点を考慮する必要がある。

①人件費削減に関しては、ノルウェーの事例が参考になると考えられる。ノルウェー船は他国の船と比較して大型であり、魚積載量が多いにもかかわらず乗船員が少ない(図3-61)。IoT・AIの利用、機械化等により運航に関わる人件費を削減するとともに、操業形態を伝統的なトロール網の投網・曳網・揚網でなく、クリルパッチを囲い込みフィッシュポンプによる吸引方法を採用することにより漁労作業を軽減し省人化していると考えられる。トロール操業では長時間曳網するとクリルの身がつぶれ、品質劣化を招くため、1日に何度も曳網を繰り返す必要があり、省人化には限界があると考えられ、効率的な漁法の開発が必要である。

②燃料費削減に関しては、省エネ船の建造が必要となる。近年の地球規模での環境問題への意識の高まりから、漁船からの排ガス削減等の環境負荷低減が求められており、今後その動きが加速する可能性があり、今まで対応していた窒素酸化物（NOx）、硫黄酸化物（SOx）等の削減だけでなく、化石燃料使用削減を念頭に置いた省エネ船の建造が求められる。また、無駄な航行を削減するために、クリルパッチの早期発見も有効であり、計量魚探の活用、漁場形成予測手法の開発等の技術開発が求められる。

③運搬費用の削減に関しては、流通システムの最適化が必要である。例えば、運搬船の効率的な活用に加え、産地に近い場所で加工、製品化して消費地への配送により運搬費削減が可能となる。現状では、ノルウェー船はウルグアイ、韓国船、中国船及びウクライナ船は南アフリカ、ロシア船はチリ、チリ船は母国のチリに寄港する傾向が高い（表3-14）ことなどを参考に海外拠点の展開を考える必要がある。また、生でブロック冷凍のような形態の輸送では、商品価値のない水を多量に運んでいることとなり、利用目的に応じて船内処理、加工により輸送費を削減することも可能となると考えられる。

(2) 南極海の厳しい海象条件下で操業する熟練した技術を持つ乗組員の確保、船上での漁獲物処理と加工技術、漁労・加工設備、燃油代に莫大なコストがかかる。ノルウェーのAker BioMarine社は政府からの助成金を活用している。同社の年次報告書を見ると、特に研

究開発や広報、人材育成にはコストをかけている。近年、近代的な設備を持つ漁業加工船を南極海に繰り出してきた中国は、特に高度な加工設備や航海技術を持つ熟達した人材の確保に課題があり、計画通りには進んでいない。かつて南極海で操業していた日本水産（株）やマルハニチロ（株）の船員は、今日では 65 歳を過ぎ高齢化している。今後再び日本が南極海でクリル漁業を行うとすれば、熟練技術と南極海での操業経験を持つ外国人船員の雇用も欠かせないであろうし、日本がかつて培ってきた技術や知見を集大成し、今後のために研修等で活用可能なマニュアルや教材にしておくことが必要である。

また、人材確保の観点からは、長期間の船内居住、船内労働となるため、居住環境、漁労環境の改善が望まれる。

（3）燃油などの漁業コスト、緊急時の対応、流通コストを考慮した妥当なビジネス計画として考えられるのは、チリやアルゼンチンなど南極海に近い地理的条件の場所に工場と漁業基地を構え、また商圈として当該地域を中心にビジネスを行うことである。

（4）日本がクリル漁業に参入する場合、日本がクリル漁業から撤退した 2012 年から既に 10 年が経過しており、その間の技術的、経営的な空白を埋める必要がある。養殖魚餌料及び加工品等としての市場は更に拡大する可能性があるが、調達・製造等のコストが高いことに加え、ナンキョクオキアミ漁業への参入には、人材育成等の投資等が必要である。そのため、多角的なビジネスモデルの検討等が必要であり、必要に応じて産官学の協力を進めていくべきである。

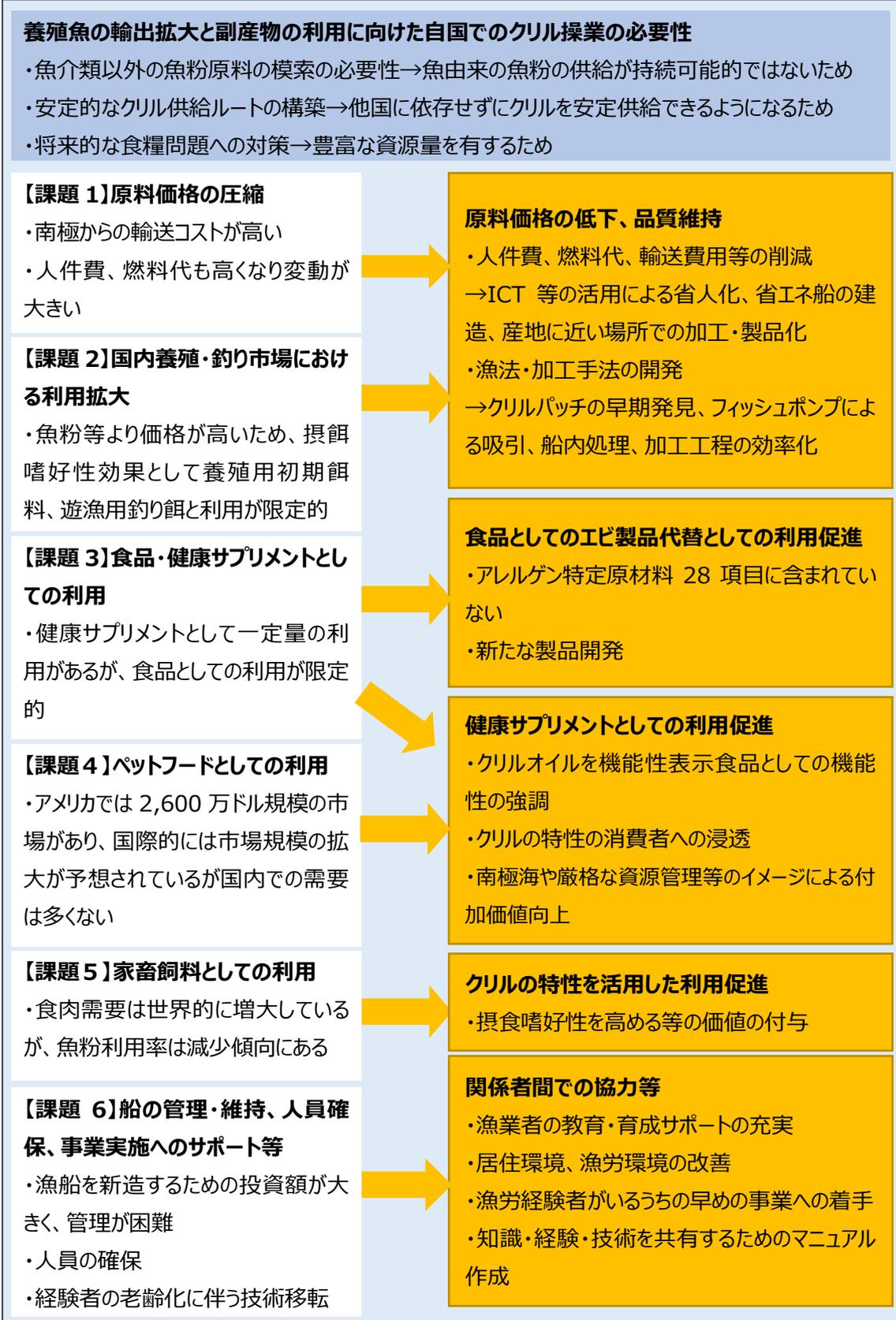


図 5-1 クリル操業再開に向けた課題と対策