

氷砕氷装置の開発

釧路工業技術センター
技術開発課 主任 大隅 修一

1. 事業の概要

1-1. 氷砕氷装置開発の背景

本事業の担い手企業である株式会社北海道ニーズは、漁業資材販売、魚函・タンクレンタルを主力業務とした漁業関連業者向けの販売・サービスを行っている企業である。道東地区では、秋サケ、サンマのシーズン(8~10月)において氷需要量がピークとなり釧路、根室、羅臼で每期約数万tの氷が不足し、道央、道南、さらには千葉県等の本州から高単価(@15,000円/t)である「移入氷」を購入している実態や、ユーザーは製氷業者や漁業組合へ一日に何度も氷を取りに行っている実態に着目、平成16年に製氷・デリバリー事業に進出した。そうした中で、各種規格(サイズ)の氷を安価な方法で製造し、自社で販売・レンタルする魚函やタンクに入れ用途に応じた氷を提供する新たなビジネスモデルの構築を決断した。

1-2. 事業の目的

(1) 大型ブロック氷の製造方法の確立

このビジネスモデルにおける事業の収益性の確保のためには、より安価で大量の氷の製造と、氷需要期まで保管するための冷凍倉庫が必要となる(自己資金により設置)。冷凍倉庫を整備し、冬には未稼働であるレンタル用のタンクを使用してプレート氷(写真6)と水から大型ブロック氷(1050mm×1550mm×520mm、以下800kg氷とする)を作る新たな方法を考案した(業界標準である135kg氷を作るには製氷装置と冷媒(-12~-8℃を維持するため)が必要で多額の初期投資が必要となる)。製造された800kg氷は、砕氷作業においても約6倍のサイズの氷を砕くことで作業負担低減、作業時間短縮が実現、製造原価を低減することができる。この800kg氷の製造方法を確立する。



写真1. 800kg 氷

(2) 大型砕氷機の試作及び評価

800kg 氷は砕氷して冷温維持氷(30~50mm、写真4)とする。しかし、市販の砕氷機は135kg 氷専用で、800kg 氷を砕氷することができない。これを可能とする大型砕氷機を設計、試作する。また、砕氷機の砕氷能力、作業性、安全性を評価して、装置全体としての信頼性を評価する。また作業効率と生産コストについての評価を行い、量産設備に向けて砕氷機の仕様を決定する。

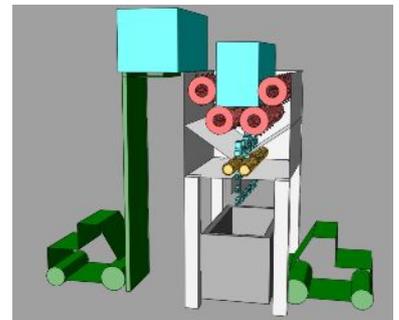


図1. 大型砕氷機の構造

(3) 流通システムの構築

大型ブロック氷を製造し、大型砕氷機で砕氷することで冷温維持氷(写真4)が得られる。また既存製氷機により数種類の氷製品の供給が可能となる。これまで漁業者や加工業者は、漁業組合へ一日に何度も氷を取りに行っていたが、顧客の必要な時に必要なサイズ・品質の氷をタンクごと届けるという流通システムを構築する。水産業界でこれまで行われていない魚種に応じた規格(サイズ)や用途に応じた氷の提供を行う。また、氷の需要時期(8月から10月)に高い移入氷(@15,000円/t)を購入している実態があるが、その時期に安価(@11,000円/t程度)な氷の供給体制を構築することを目的とした。

1-3. 開発体制

本事業は、平成20年度北海道プロジェクト事業化開発支援事業として採択され行われたものであり、以下の体制で開発を行った。

- ・担い手企業:株式会社北海道ニーズ
- ・管理人:財団法人釧路根室圏産業技術振興センター
- ・アドバイザー:北海道立工業試験場、北海道ベンチャーキャピタル株式会社
- ・協力会社:TCE技術士総合事務所

2.結果

2-1.大型ブロック氷の製造方法の確立

800kg氷の製造は、冬期には使用しないレンタル用のタンクを使用してプレート氷と水から作る。プレート氷と水との比率、加水方法等について検討して800kg氷を大量に効率よく製造する方法を確立した。800kg氷の利点としては、下記の点が挙げられる。

- ①800kg氷は一般的に流通している135kg氷の約6倍の大きさであり、倉庫内での貯蔵時の作業性に優れている。
- ②プレート氷(12×30×60mm程度)は倉庫内に数日保管しておくとも氷同士が固まるため長期保管できない。800kg氷とすることで、大量の氷を保管することが可能となった。

2-2.大型砕氷機の試作

800kg氷は、その大きさより市販の砕氷機で砕氷できないため、大型砕氷機を設計し試作した。大型砕氷機の基本的な構造は図1の通りである。市販されている2段式砕氷機を基本として大型化したものである。基本的な仕様は下記の通りである。試作した砕氷機を写真2に示す。

- ①砕氷構造は、3段砕氷方式とし1段目と2段目にて800kg氷を砕氷、3段目で冷温維持氷(30～50mm)と雪氷(粒状)を製造する構造である。
- ②1段目と2段目の砕氷ローターには特殊砕氷爪を取り付け荒砕氷し、3段目歯付ローターにてサイズを調整する(写真3)。
- ③800kg氷の投入時の衝撃及び砕氷時の振動等で、特殊砕氷爪の破損や組み付けボルト等の緩み脱落が無いようにする。
- ④各段の回転数と砕氷された氷の排出スピードに留意し、内部で氷の閉塞が起きないようにする。
- ⑤砕氷された氷はコンベアにより搬出する。



写真2. 大型砕氷機



写真3. 各ローター

2-3. 大型砕氷機の評価

大型砕氷機の800kg氷を用いた砕氷試験を行い、砕氷機としての性能を評価した結果、砕氷能力、性能とも必要最低限の能力を有していることを確認した。

(1) 砕氷能力

砕氷された氷の粒径(3段目ローターの幅により制御)により砕氷時間は異なるが、800kg氷を2～3分で砕氷可能である。氷の搬入時間を含めても5分程度で砕氷が完了し、1時間当たりの砕氷能力は約10t程度である。これは従来使用していた小型砕氷機の能力(6t/h)と比較して2倍程度の能力である。砕氷された氷がはき出し部に落ち、コンベアで搬送される。当初一般的なコンベアでは砕氷された氷の搬出は困難かと思われたが、特に問題なく搬送することができた。

(2) 砕氷性能

砕氷された氷(冷温維持氷とする)の粒径は30～50mm程度であり、3段目ローターの幅を変えることで若干調整できることを確認した。また砕氷時に雪氷(7mm以下の細かな氷)が生じるが、小型砕氷機と同程度(約30%)であり、現状では特に問題とならなかった。

(3) 作業性

氷の搬入、砕氷装置への投入は1人作業で行うことができる。また、砕氷機下部から搬出された氷はコンベアで搬送され、タンクに入れて出荷する。合計2人で大量の氷を処理できるようになった。従来、小型砕氷機で大きな氷(雪氷が固まったものや800kg氷)を砕氷する場合には、氷の食い込みが悪く、1人が上から氷を押し込む作業があったが、その必要がなくなった。

(4) 安全性

氷投入口は高所にあり、リフトで800kg氷を持ち上げる。800kg氷をゆっくり投入口に入れるが、この時、800kg氷の氷片が下部に落下することがある。後に氷片が落下しないように投入口にガードを取り付けるなどの改良を行った。大型砕氷装置で砕氷することで、先に記したように上から氷を押し込む作業をする必要がなくなり、安全に

砕氷ができるようになった。

(5) 耐久性

大型砕氷機は、800kg氷砕氷時に大きく振動する。装置の重心を低くする改良を行った。また、振動・応力測定を行い耐久性を評価した。

3. 流通システムの構築

大型ブロック氷を製造・保管し、大型砕氷機により冷温維持氷(30～50mm)を作る。既存の製品(プレート氷、雪氷、シャーベット氷)を含め数種類の氷製品を作ることが可能となる。これらの氷をタンクに入れて、顧客の必要な時に必要な品質(サイズ)の氷をタンクごと供給する流通システムを構築することを目的とした。

3-1. 冷凍倉庫の整備

新たな氷製造・流通システムの構築のためには、800kg氷を大量に製造し、氷需要期まで保管するための冷凍倉庫が必要となる。表1に示す冷凍倉庫を整備した(自己資金により整備)。これらは中古の倉庫を購入改造して、最新の省エネに優れる冷凍設備を導入したものである。羅臼町及び根室市に倉庫を整備することで、約5000tの氷を貯蔵できる体制を整えた。

表1. 冷凍倉庫と氷貯蔵量

場 所	冷凍倉庫	
	施設面積	貯蔵量
羅臼町 幌萌	759 m ²	2,000t
根室市 花咲	1,320 m ²	3,000t
合 計	2,079 m ²	5,000t

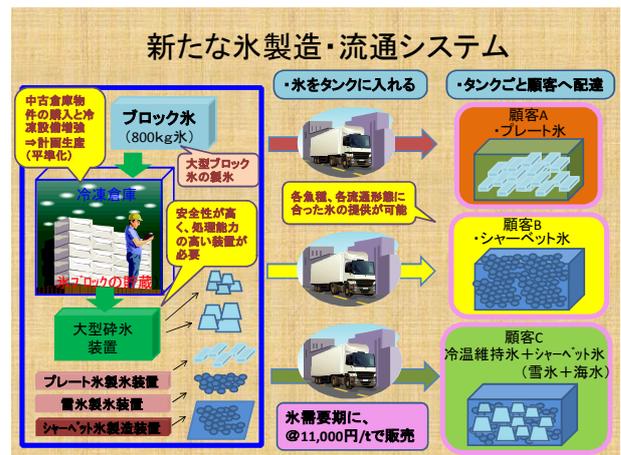


図2. 新たな氷製造流通システム

3-2. 技術資料の整備

北海道ニーズがもつ氷製品を下記に示す。これらの製品の技術資料を整備した。

- ①冷温維持氷・・・一般に「135kg氷」及び「800kg氷」を砕氷して出荷されている氷である。
- ②雪 氷 1・・・800kg氷を大型砕氷機で砕氷した後、フルイにて分けられた7mm以下の氷である。
- ③プレート氷・・・プレート氷製氷機にて製造された30×60×12mm程度の大きさの氷で、冷温維持氷に比べ魚を傷つけないとのことで冷温維持氷の代りに用いられてきている。
- ④雪 氷 2・・・雪氷製氷機にて製造されている。急冷ができ、魚の品質維持ができるシャーベット氷を製造するための氷として使用されはじめた。
- ⑤シャーベット氷・シャーベット氷製造装置により作られる。魚を急速冷蔵で品質を維持し、傷付けないので今後ユーザーの要望が強くなると考えられる。近い将来に備え本格的なシャーベット氷製造装置の開発が望まれる。



写真4. 冷温維持氷



写真5. 雪氷 1



写真6. プレート氷



写真7. 雪氷 2



写真8. シャーベット氷

3-3.市場調査

北海道ニーズが納入先での氷に対する要望を調査した。

①冷温維持氷の粒径について

顧客により、要望する冷温維持氷の粒径が異なることが分かった。通常漁協等で製造している冷温維持氷は1種類(30～50mm程度で雪氷を含む)しかなく、顧客が粒径を指定することはできない。試作した大型砕氷機は粒径の制御が可能であり、また、雪氷混合の有無も調整できるため、顧客の要望にそった氷の供給が可能である。全てに対応することはできないが、数種類のグレードを持つ必要があることが分かった。

②雪氷について

800kg氷砕氷時にできる雪氷(7mm以下)は、海水温度を急速に下げることができ、需要があることが分かった。また、海水とこの雪氷を混合して作るシャーベット氷のニーズが相当高いことが分かった。

③氷の配達について

氷を使用する水産加工業者にとって、氷が指定時間までに届かないと作業が滞ってしまう。また魚の鮮度にも影響する。指定時間までに氷を配達してほしいとの要望が強いことが分かった。

3-4.流通システムの構築について

流通システムの構築およびそのための取り組みについて、アドバイザーの助言をもとに整理した。

①販売ネットワーク

北海道ニーズは、漁協や仲買へのレンタル容器事業により構築した販売ネットワークを持っている。これを利用して氷事業を展開し、氷販売顧客数を増やす取り組みを行った。

②顧客の要望する氷の提供

顧客の要望する氷について市場調査を行った。また顧客を説得するための氷に関する技術資料を揃えていくことが重要であると助言を受け、技術資料を整備した。

③デリバリー体制の構築

顧客の希望する時間までに氷を配達できるように、レンタルトラックや自社トラックの利用、勤務体制を見直し、配達体制の構築に取り組んだ。

④生産・在庫計画

氷の需要期までに 800kg 氷を大量に作り、羅臼、根室で在庫する。製造原価をできるだけ低くして生産する方法(製造時期、人員配置)について考え、生産・在庫計画を立てた(2009年の計画)。

⑤氷製造原価の低減

800kg 氷の製造原価を低減するための方法について検討した。冷凍倉庫の電気代を低減する方法について検討した。

4. 今後の展開

本事業により、北海道ニーズが大型砕氷機を試作できたことは、今後、製氷事業を展開する上で大きな強みである。漁協や仲買へのレンタル容器事業により構築した販売ネットワークを用い、いっそうの低コストで氷を顧客に提供できる氷供給ビジネスに発展することが期待される。

今年度はシャーベット氷に注目し、砕氷機と攪拌機を組み合わせた移動式シャーベット氷製造機の開発に取り組んでおり、大型砕氷機の開発で得た技術が活用されている。

以上