

自然氷の冷熱を利用した農産物貯蔵庫の構造と効率に関する研究

地域環境学講座 生物環境物理学分野

岩間裕樹

【背景と目的】冬期の冷気で作る自然氷を冷熱源とした農産物貯蔵庫が北海道各地に建設され、実証実験が行われている。しかし、現段階で十分なデータが得られておらず、どのような構造・大きさの貯蔵庫が冷熱を効率的に利用できるかを明らかにした技術指針の提示に至っていない。そこで本研究では、北海道内に建設された構造の異なる3施設（札幌・清水・稚内）を対象に実証実験を行い、構造が効率へ与える影響を評価した。さらに、貯蔵室の容積を変化させる数値実験を行い、大きさと効率の関係を評価した。

【方法】札幌市の施設は幅6m、奥行き10m、軒高3.8m、棟高5.3mであり、貯氷室と貯蔵室の2室で構成される一体型の貯蔵庫である。設計貯氷量は50t、建物の壁・天井、床面に断熱材としてそれぞれ厚さ0.2m、0.1mの発泡ポリスチレンが使用されている。清水町の施設は幅12.6m、奥行き16.2m、高さ4.9mの一体型貯蔵庫である。設計貯氷量は110t、内側全面に断熱材の発泡ウレタンが0.2m吹き付けられている。稚内市の施設は2つの建物をダクトで連結した分離型の貯蔵庫で、幅10m、奥行き12m、高さ5mの半円筒形の建物（発泡ウレタン0.15m断熱）が設計貯氷量80tの貯氷室、幅5m、奥行き11.4m、高さ2.5mの建物（発泡ポリスチレン0.15m断熱）が貯蔵室として使われる。これらの施設において2011、2012年を対象として温度観測を行った。4月1日から10月31日を夏期間、つまり氷の融解期間として、熱収支解析を行った。また、貯蔵室の冷房に使われる冷熱量を氷の融解で生じる冷熱量（貯蔵庫全体の冷熱負荷）で除した値を冷熱利用効率 η と定義して、これを指標に効率を評価した。さらに、貯蔵室の容積とその貯蔵室で夏期に必要な冷熱量を確保するのに要する貯氷室容積の比（ ζ ）を数値実験により評価した。

【結果と考察】2011、2012両年において、3施設とも 10°C 以下の低温を維持することができた。図1に2012年における η の推移を示す。 η の平均値は札幌で0.55、清水で0.69、稚内で0.4と分離型は一体型に効率が劣った。分離型では冷熱輸送ダクトの損失が大きく、その削減が課題としてあげられた。また、清水の貯蔵室の容積を大きくすると η 、 ζ はともに増加するがその増加率は漸減した（図2）。さらに、図2の関係に気象条件が及ぼす影響を評価した結果、積算温度（ 0°C 以上の気温の積算値）の大きな地点では、 ζ の増加率が小さくなった。

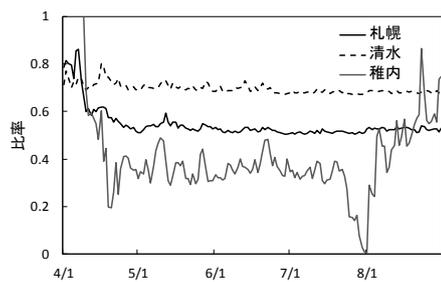


図1 2012年における η の推移

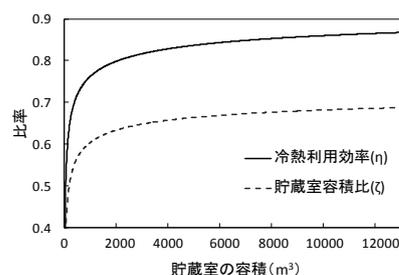


図2 貯蔵室の容積に対する η と ζ の関係