

美しく融けにくく飲料の味を 変えない氷の製法

上村 靖司

長岡技術科学大学 機械創造工学専攻



❄️ 良い氷とは

「透明感のある硬くて解けにくい氷」
(業界による定義)

• 透明度

- 気泡が無い・結晶粒界が少ない

無気泡

• 硬く解けにくい

- 結晶粒が大きく目が揃っている
(規則正しく並ぶ)
- 不純物が少ない + 結晶粒界が少ない

究極は
単結晶

❄️ 従来技術とその問題点

飲料用の氷の代表的な製造方法

チップアイス



自販機・ドリンクバー
(オーガ方式)

角氷



家庭・厨房
(トレー/セル方式)

その場製造

ブロック氷



バー・かき氷等
(アイスカン・天然氷)

バッチ製造

○生産性：高
×品質：低
(白濁、解けやすい)

○生産性：中
△品質：中
(ほぼ透明)

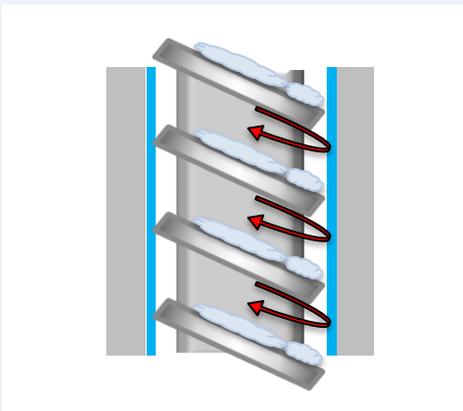
△生産性：高-低
○品質：高・中
(高品質は部分的)



「その場製造」の従来技術

原理

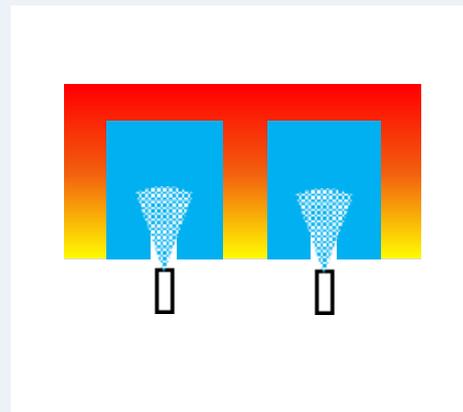
オーガ方式



アイストレー方式



セル方式



氷の外観

透明さ

✖ 粒の集合

✖ 白濁

○ しわ・気泡

形状

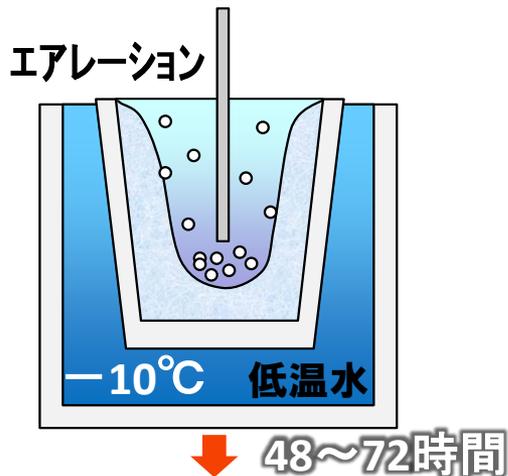
13 × 13 × 10mmの台形

32 × 32 × 22mmの台形

1辺約30mmの立方体



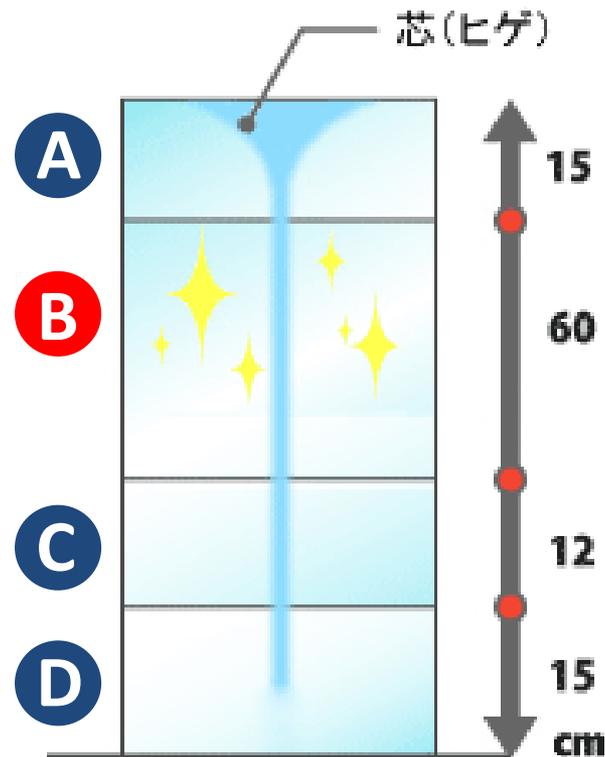
「バッチ製造」の従来技術①



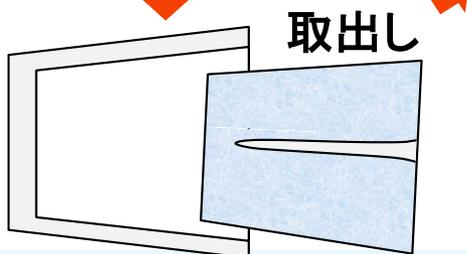
アイスカン方式



結晶の目が揃っていて
芯を除き透明度は高い



バー等に卸される
高品位な氷はB部





「バッチ製造」の従来技術②

天然氷（日光など）

冬季に野池で製造
(10～14日)



おがくずをかけて
夏まで保存

約半年間
保存する
ため融解
分も多い

切り出して
輸送



外観(側面)



外観(上面)

かき氷用と
して使用

結晶が大きく目が揃っている。
透明度は高いが大きな気泡を含む。



新技術の特徴、従来技術との比較

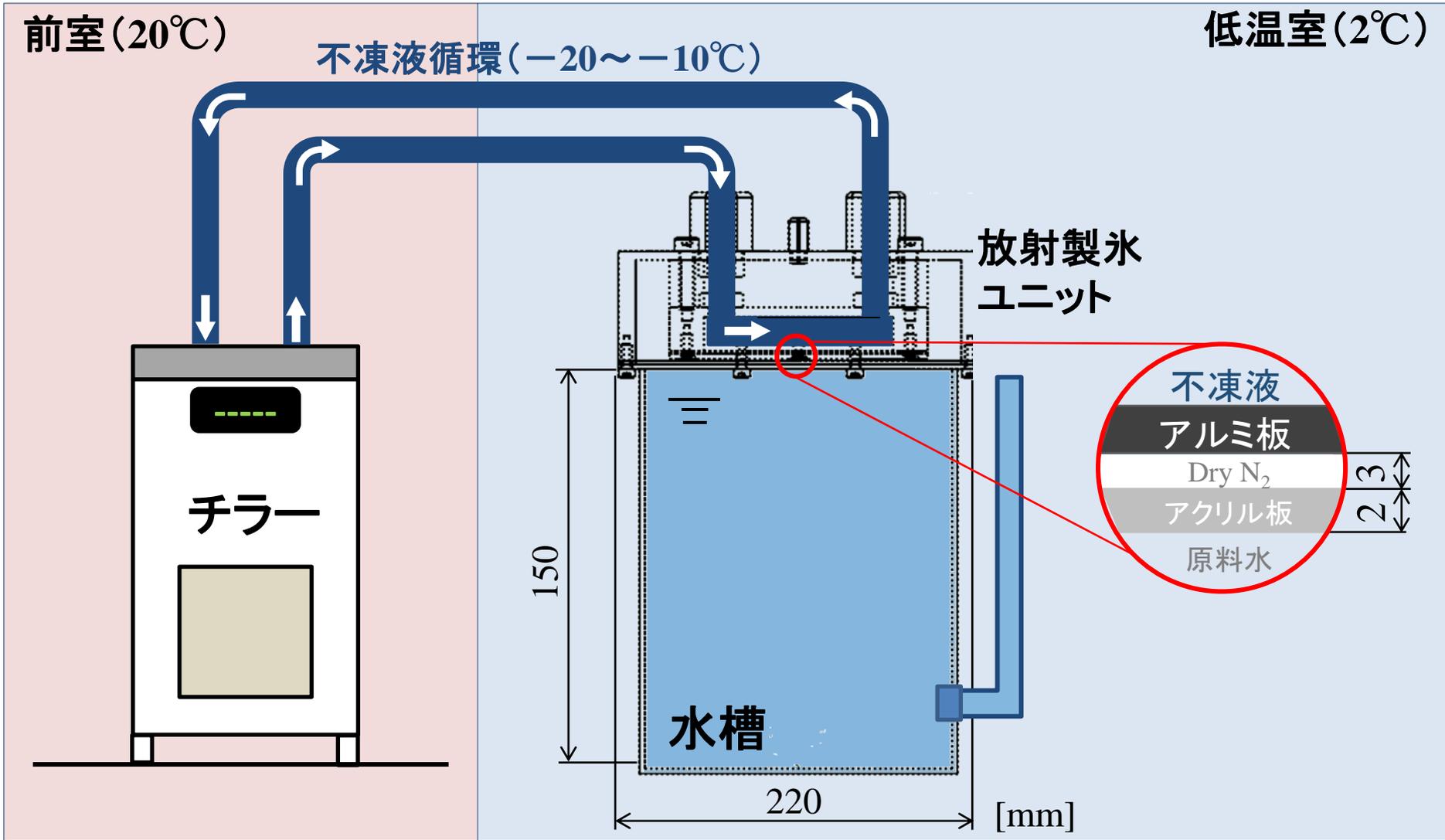
方式		製造サイクル	透明度	結晶粒	形の自由度
その場製造	オーガ方式	数分	×	×	×
	アイストレー方式	1~2時間	×	○	◎
	セル方式	1~2時間	○	△	○
	【新】連続引上製氷	2時間	◎	◎	◎
方式		製造サイクル	透明度	結晶粒	形の自由度
バッチ製造	アイスカン	2~3日	◎○	○△	※除去加工で任意形状にできる。
	天然氷	1~2週間	△	○	
	【新】放射製氷	2~3日	◎	◎◎	



天然氷の原理で究極の純氷を。

放射製氷

❄️ 放射製氷



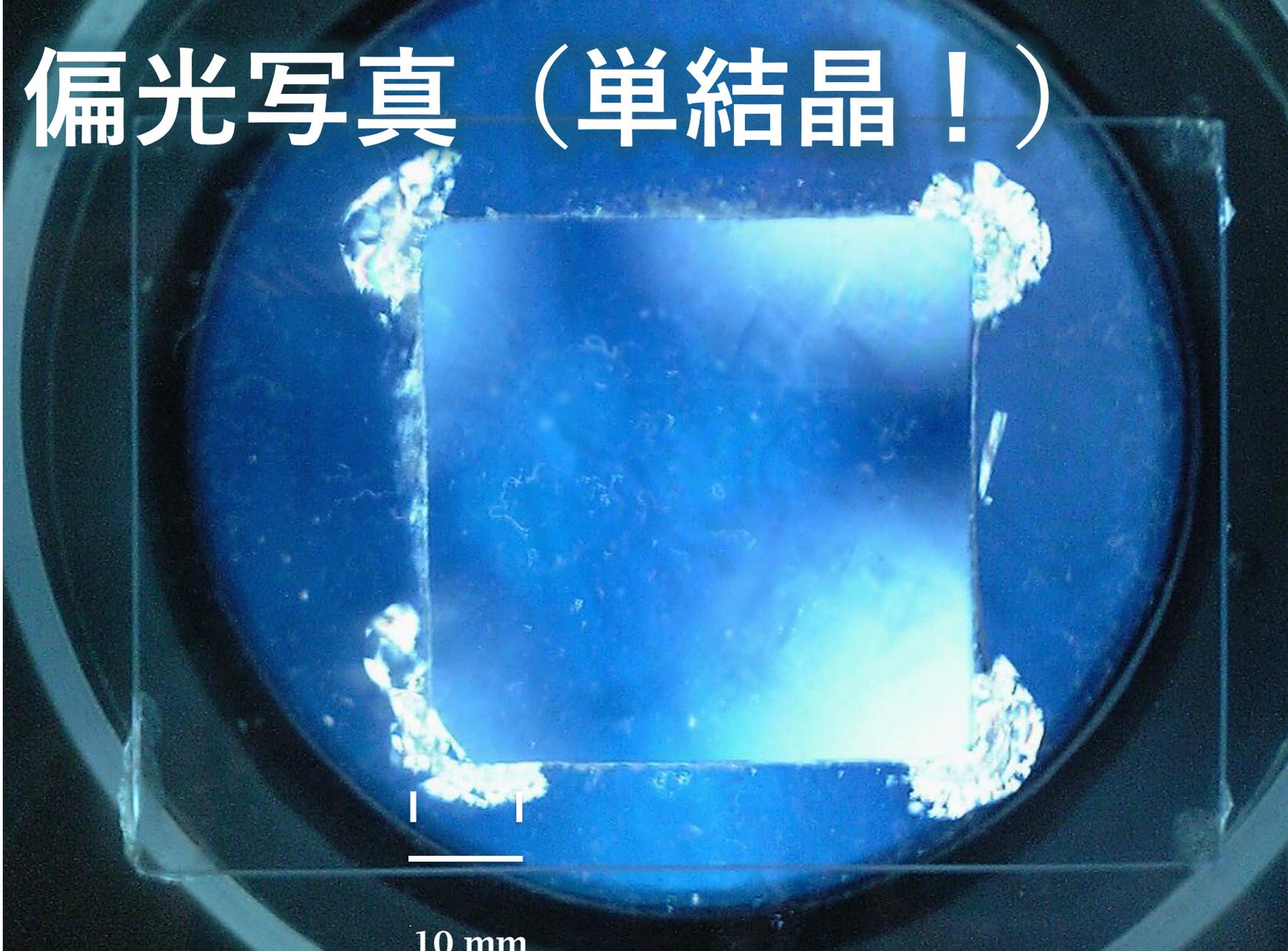


究極の純氷





偏光写真（単結晶！）

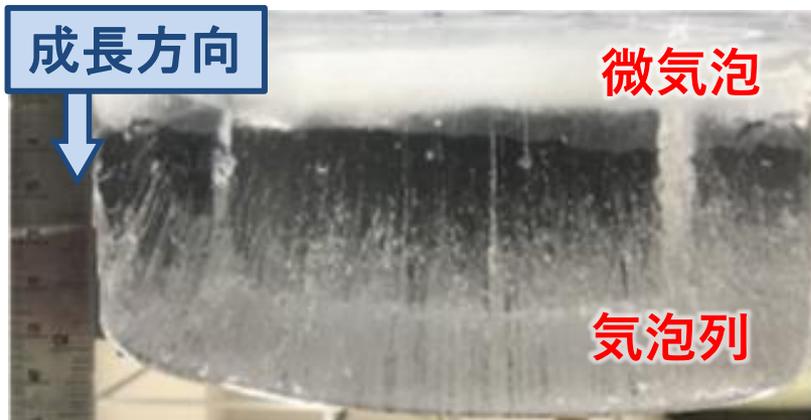


10 mm

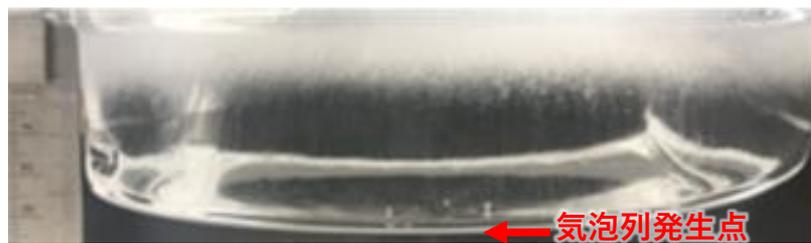


初期条件を整えれば**無**気泡に！

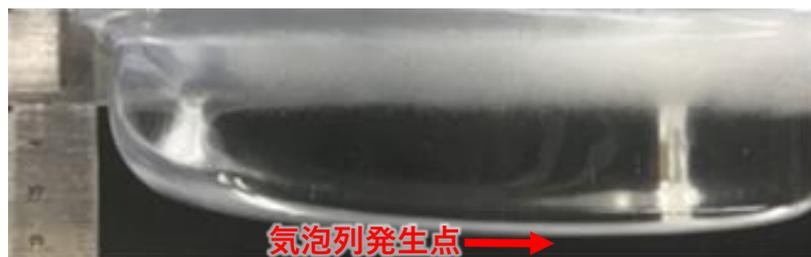
Exp1



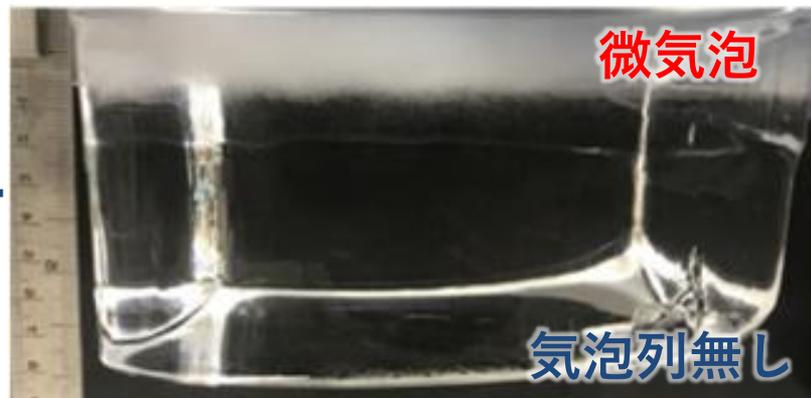
Exp2



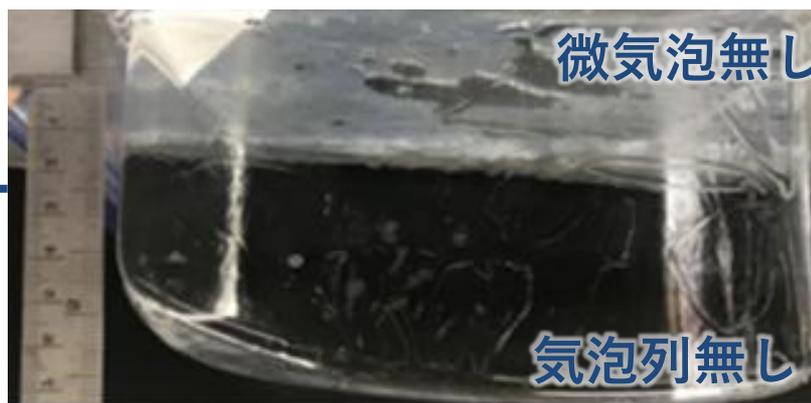
Exp3



Exp4



Exp5



- (1) 製氷初期に発生する微気泡
 - (2) 途中から発生する気泡列
- 抑制条件を理論的に解明済み



まっすぐ切れる





赤倉観光ホテルのバーでお客様への
提供が始まっています！

ウイスキーを注ぐと消える



市販丸氷より大ぶり



ジントニックを注ぐと消える



ジントニックを準備



炭酸が抜けにくい

実用化への課題と企業への期待

• 実用化に向けた課題

- すでに新潟県内企業が試験製造と販売開始
- 新潟県内のリゾートホテルへも試験導入
- 新たな製氷技術としての成熟と生産性向上

• 企業への期待

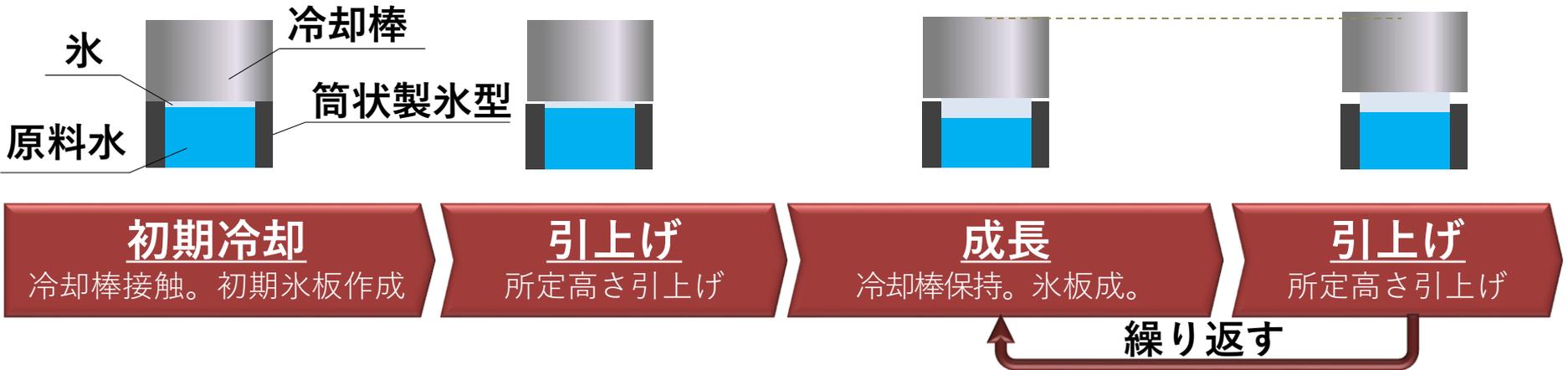
- 実用技術としての成熟と、各地への展開に一緒に取り組んでくださる企業を求めます。



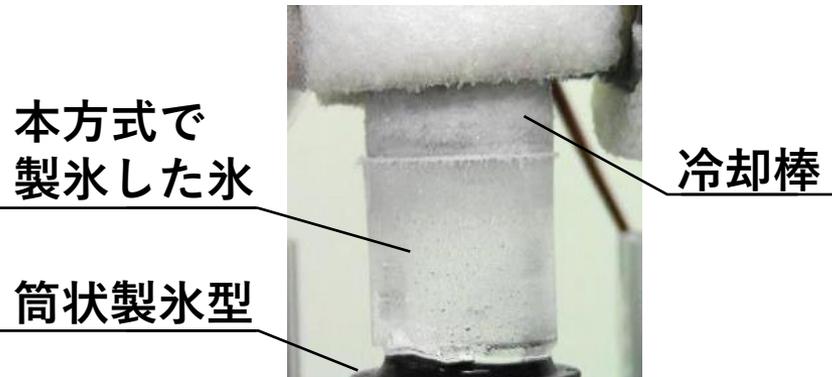
業者品質を厨房で

連続引上げ製氷

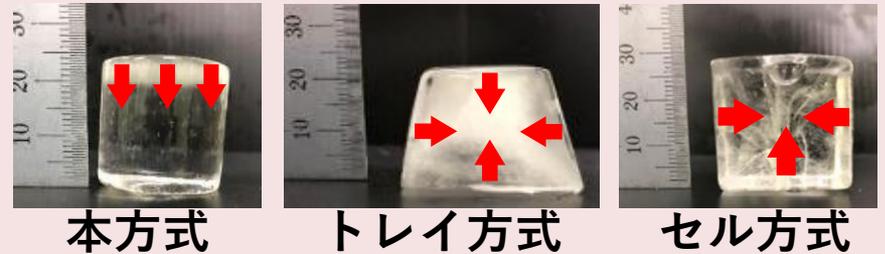
❄️ 連続引上げ製氷（CD法）とは



約2時間で、 $\phi 25 \times h25$ [mm]の氷柱の作成が可能に。



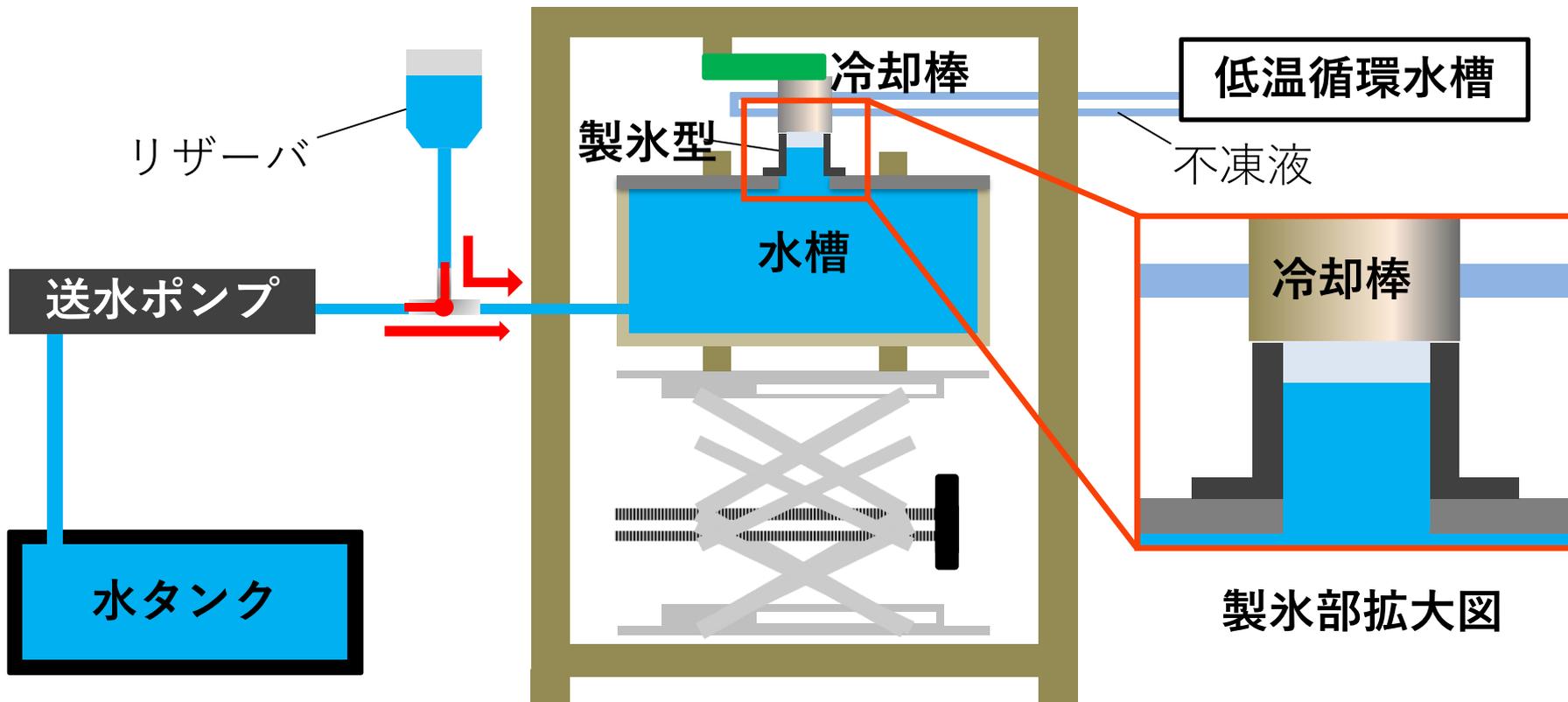
氷の成長過程



▶ 従来の厨房用の製氷方式で作製した氷よりも透明度が高い



【CD法】製氷装置概略図



冷却棒を水面に
接触させ製氷

水槽を引下げて
氷薄板を引出す

冷却棒を水面に
接触させ製氷



【CD法】作成した氷

実験番号	No.10	No.5	No.4
取り出した氷の外観			

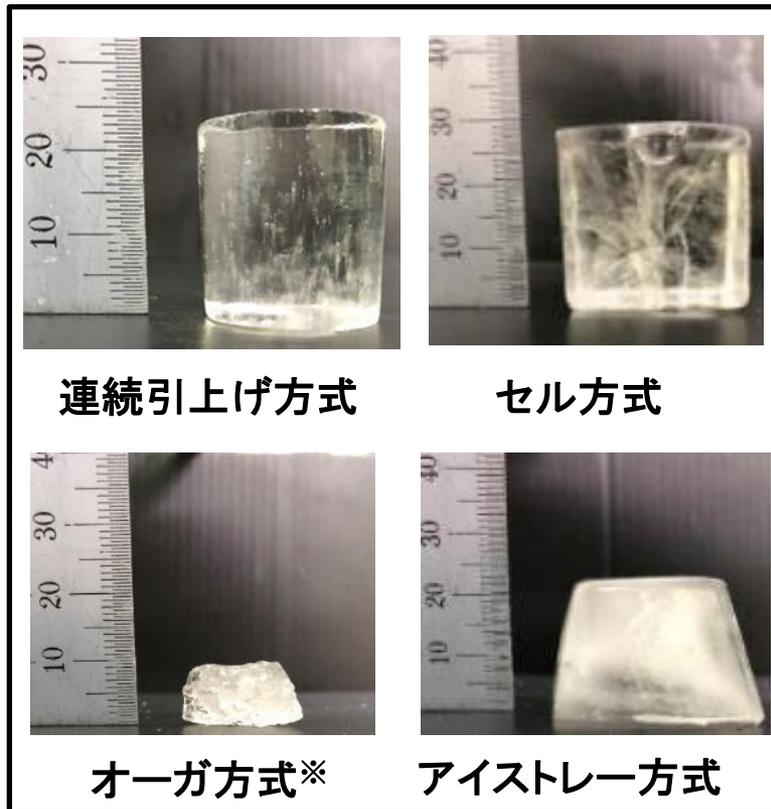
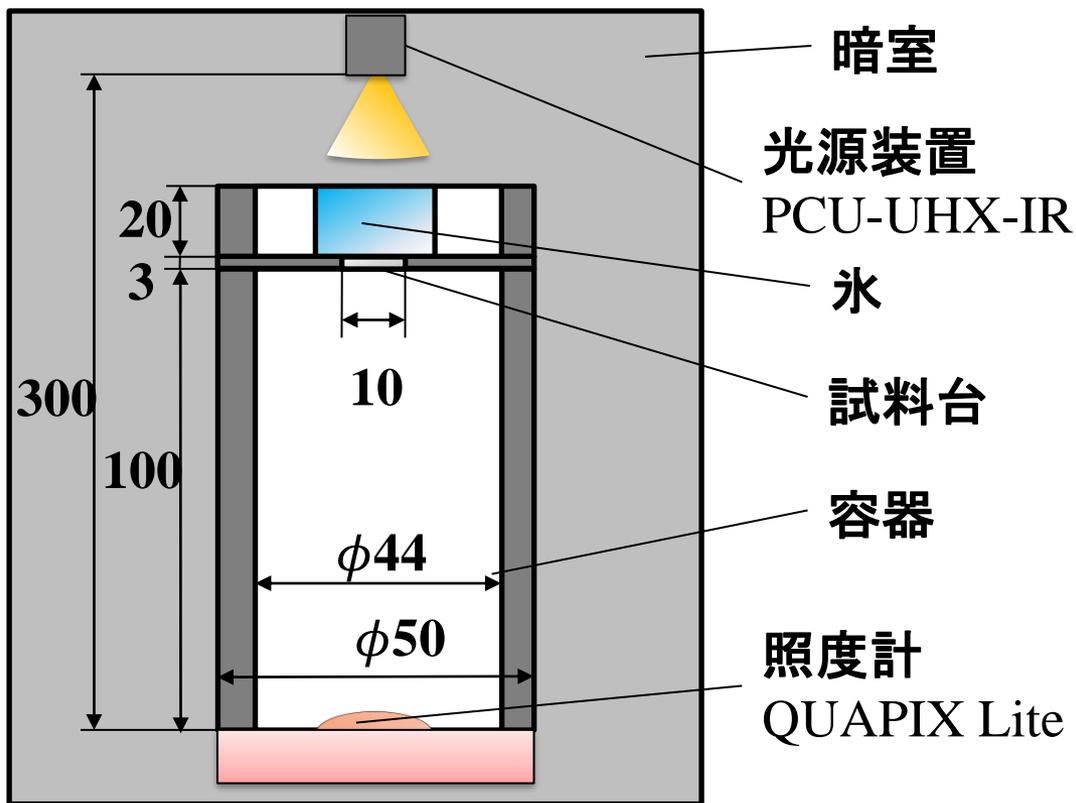
常温水(20°C)に30秒入れて表面融解



表面融解後の上面			
表面融解後の側面			

❄️ 透明度の評価方法

- ・基準照度を1250 lxと設定
- ・試料の表面を融解し、厚さを20 mmにする
- ・試料を動かしながら10点を計測し平均する



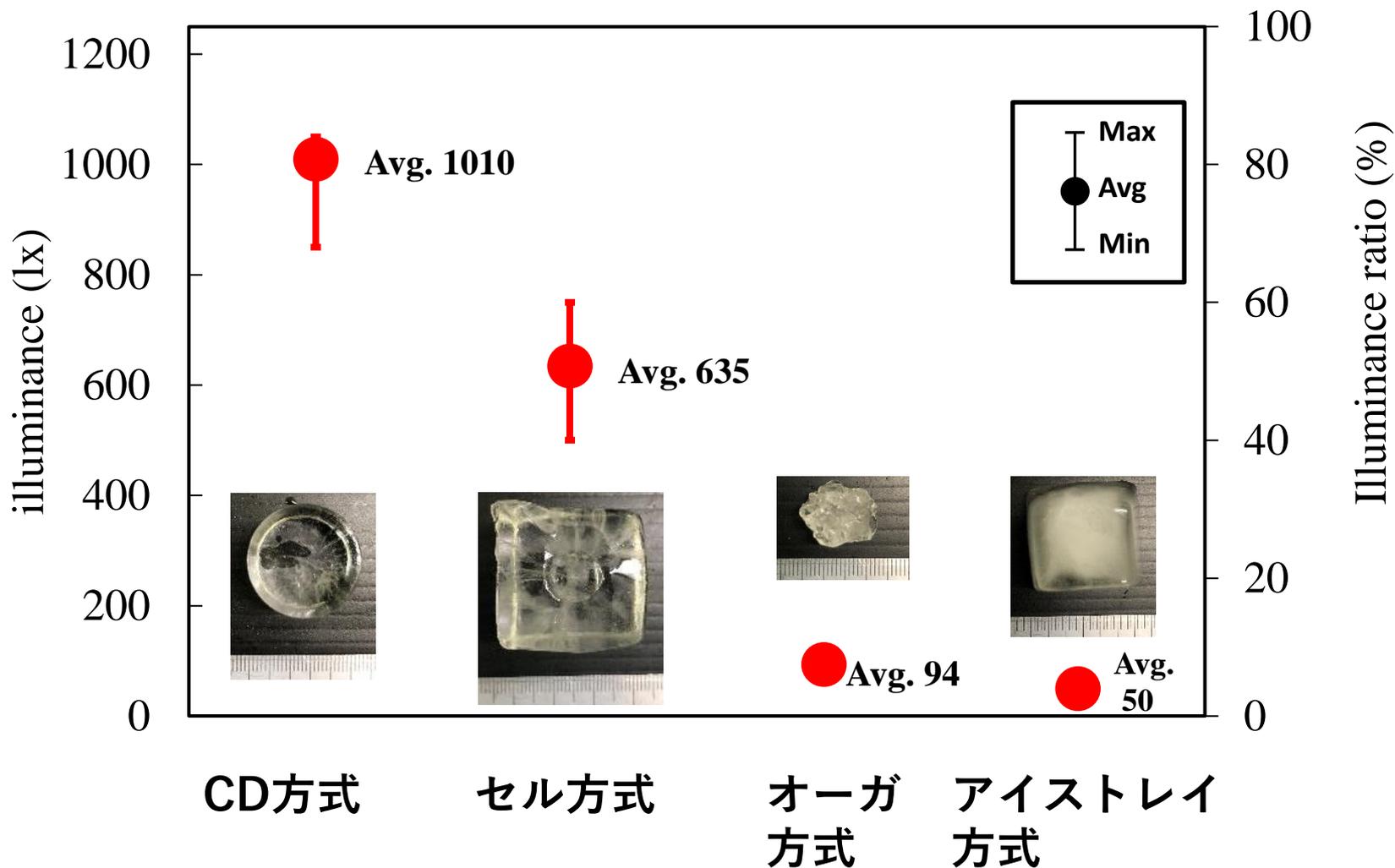
※オーガ方式のみ10 mm厚で計測

光源装置: 650~1500 nm
照度計: 0~1500 lx



透明度比較

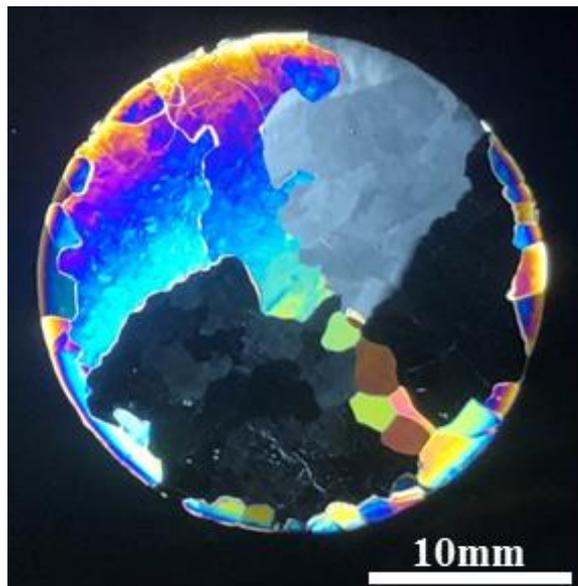
透過光強度



透明度

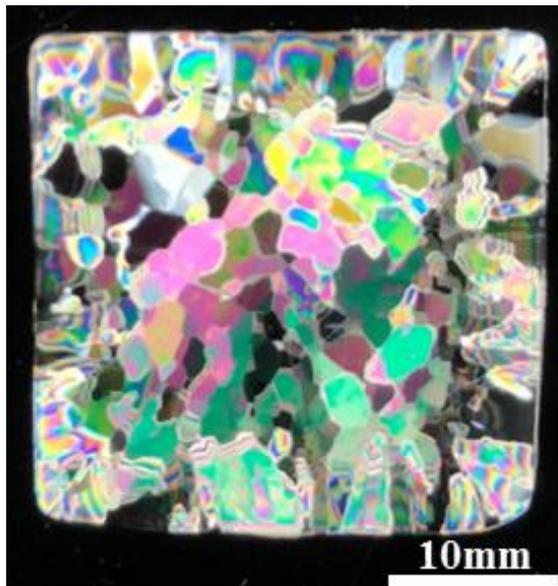
❄️ 結晶粒径の比較

氷の中央層を切り出し、薄片の偏光観察



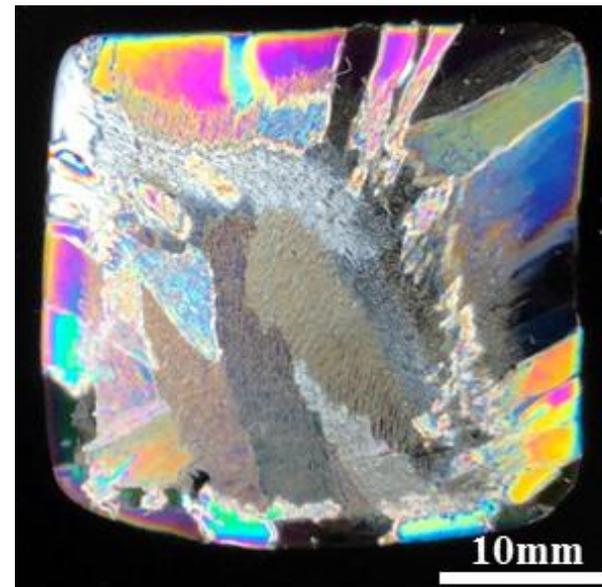
CD方式

$$\phi_{\text{avg}} = 2.8 \text{ mm}$$



セル方式

$$\phi_{\text{avg}} = 1.7 \text{ mm}$$



アイストレイ

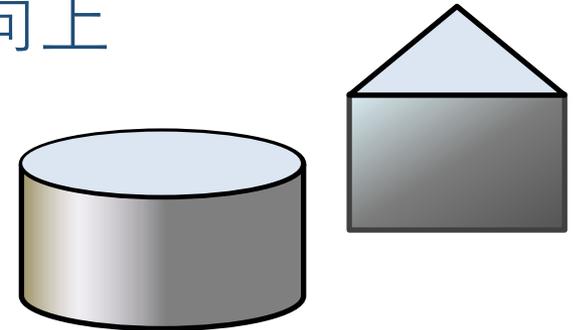
$$\phi_{\text{avg}} = 4.5 \text{ mm}$$

CD方式の氷は**大粒径の結晶**で構成され、**結晶方位が揃っている**

❄️ 実用化への課題と企業への期待

• 実用化に向けた課題

- 漏れ・割れ等のない引上げ条件の特定
- 種々の断面形状、複数個どりの引上力測定
- 冷却部の見直しによる熱効率向上
- 取り出しまでを含めた自動化



• 企業への期待

- 実用技術としての成熟と一緒に取り組んでくださる企業を求めます。

本技術に関する知的財産権

1,

- 発明の名称 : 製氷方法および製氷装置
- 出願番号 : 特願2019-207604
- 出願人 : 国立大学法人長岡技術科学大学
- 発明者 : 上村靖司

2,

- 発明の名称 : 製氷装置
- 出願番号 : 特願2020-15691
- 出願人 : 国立大学法人長岡技術科学大学
- 発明者 : 上村靖司

お問い合わせ先

国立大学法人長岡技術科学大学
研究・地域連携課 知的財産係

T E L 0258-47-9279

F A X 0258-47-9040

e-mail patent@jcom.nagaokaut.ac.jp



長岡技術科学大学
Nagaoka University of Technology

新技術説明会
New Technology Presentation Meetings!