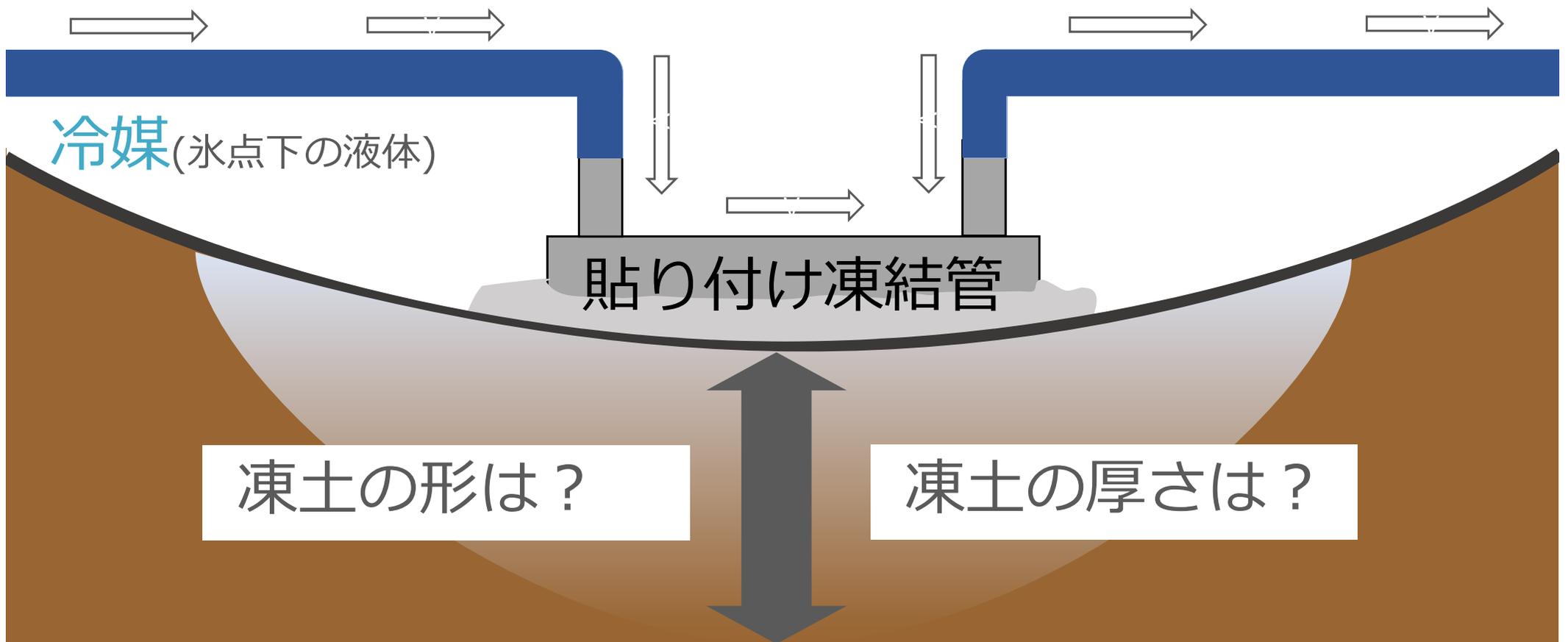


貼り付け凍結管を用いた 土壌凍結過程の検討

はじめに

凍土…水を通さない、硬い → 軟弱地盤の改良

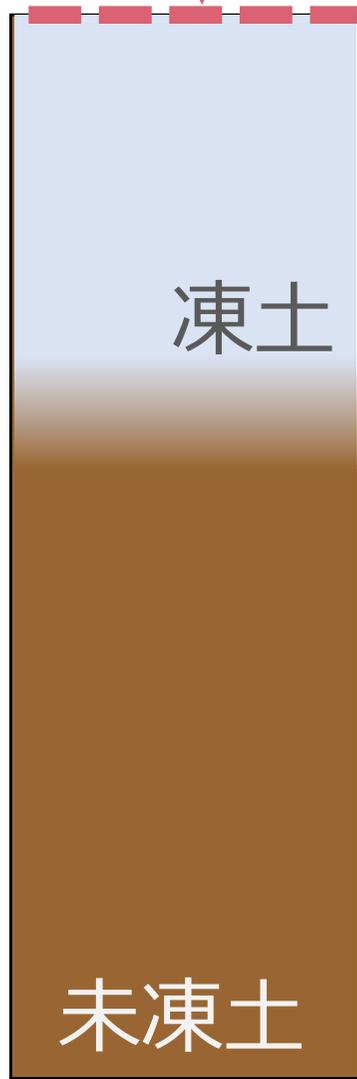
作業の容易さ、コスト面から注目



凍土の厚さを予測

地表面境界温度

T_s



1次元熱伝導方程式の解析解

Stefan解

凍土の厚さ

$$D = A\sqrt{|T_s|t}$$

冷媒をながす前には分からない…

冷媒温度から推定できないか？

D : 凍土の厚さ[cm]

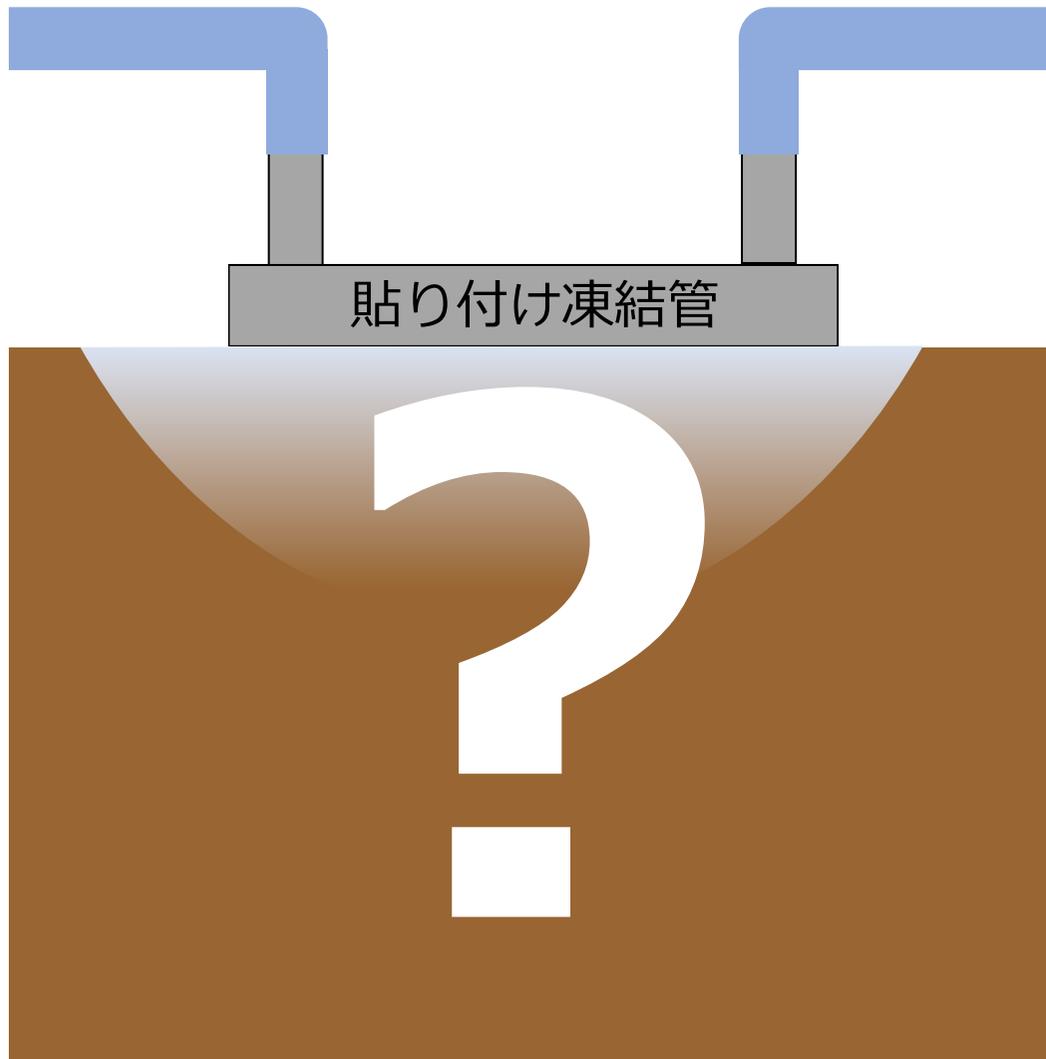
A : 潜熱や凍土の熱伝導率をまとめた定数

T_s : 地表面境界温度[°C]

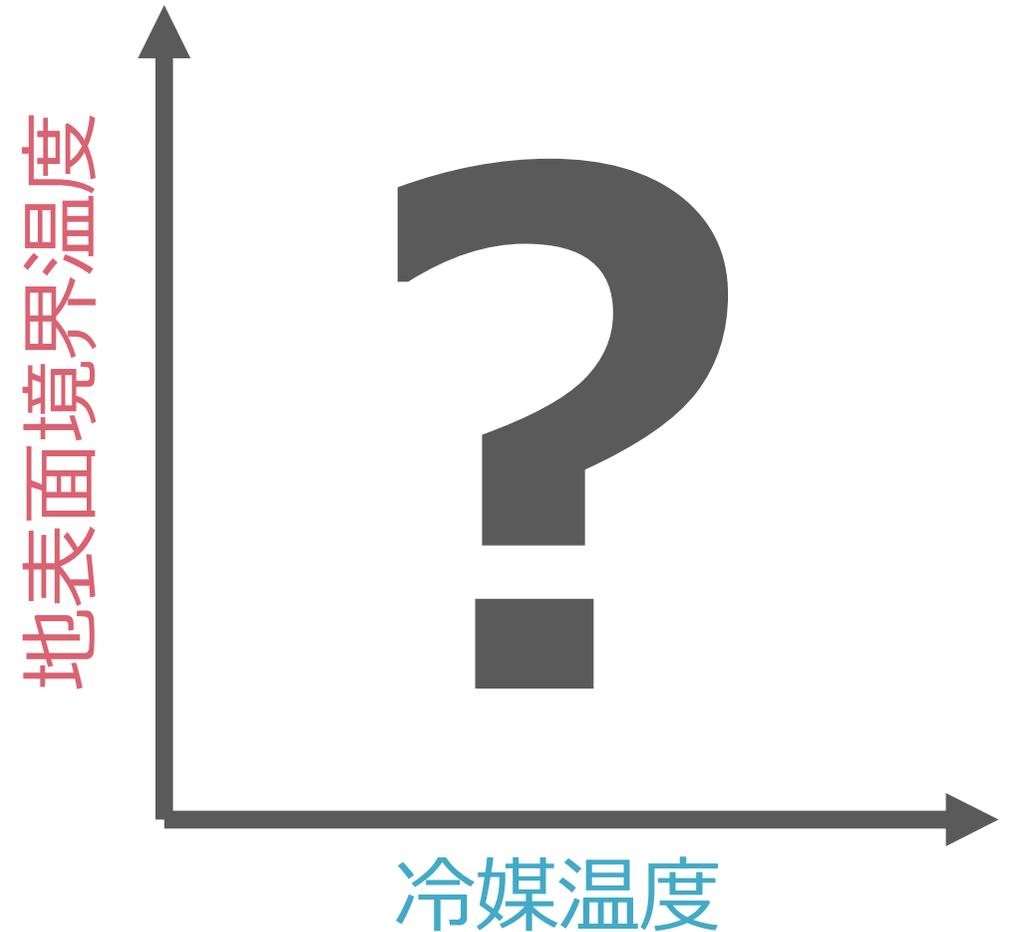
t : 冷却時間 [min]

目的

- **どんな形の凍土が出来るか**観察(丸?四角?)

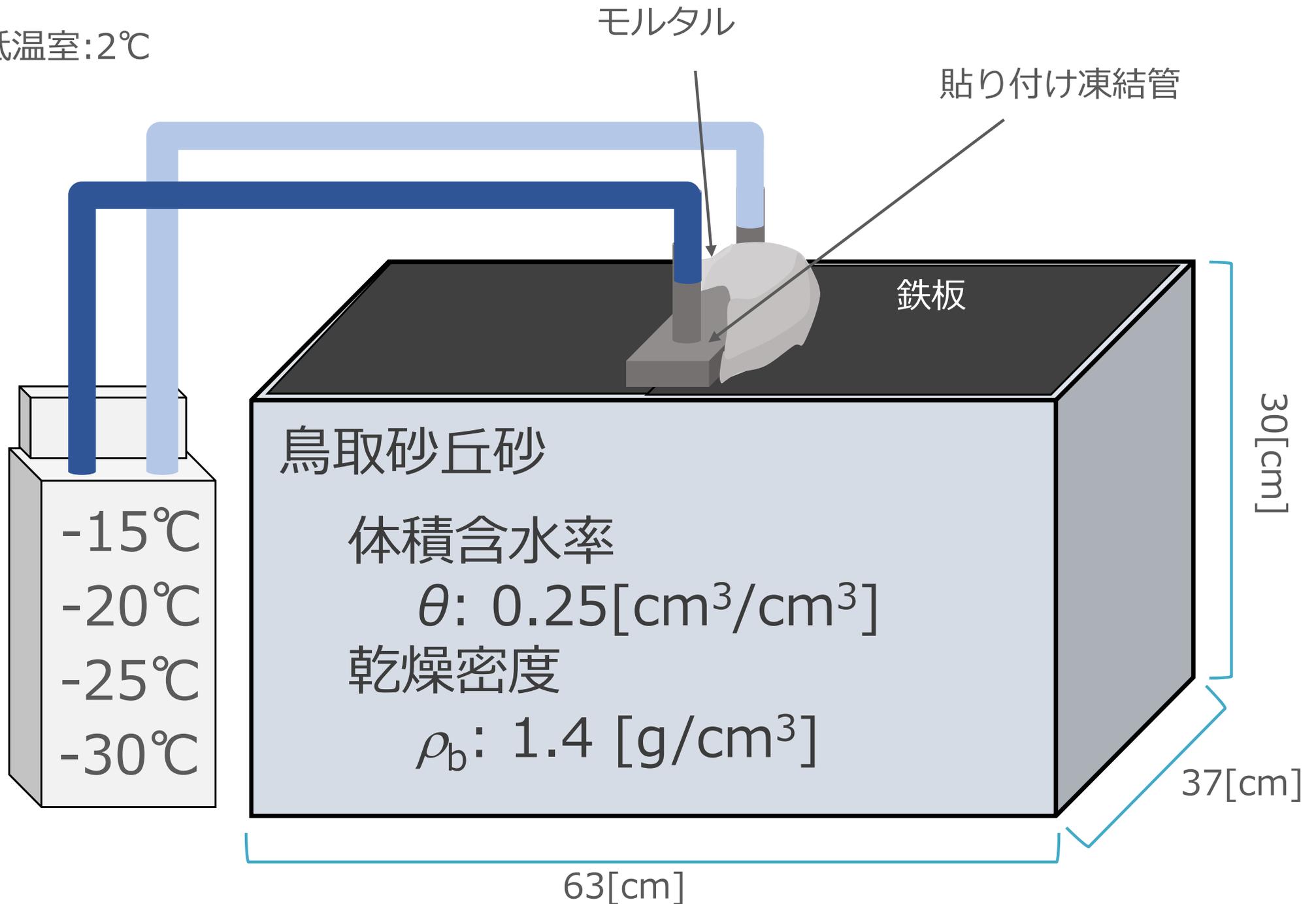


- **冷媒温度から地表面境界温度**を推定

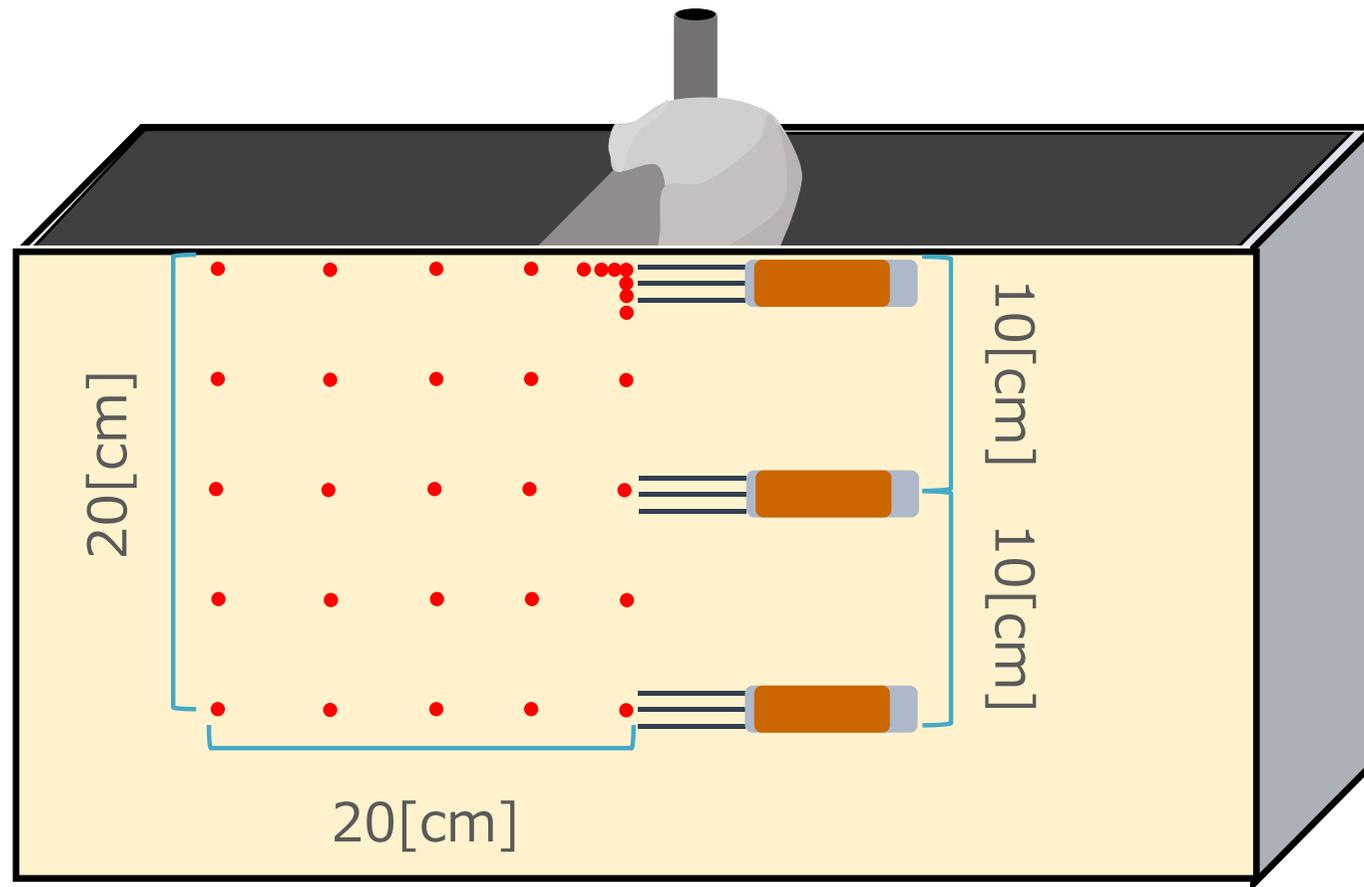


試料・方法

低温室: 2°C



センサーの配置図



● 熱電対: 温度

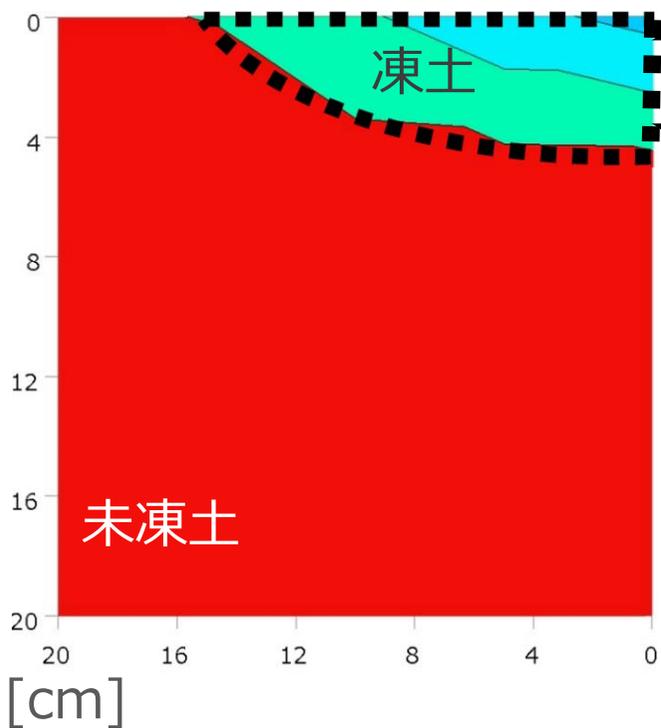
≡ 水分センサー: 水分量

温度分布图 (冷媒温度-20°C)



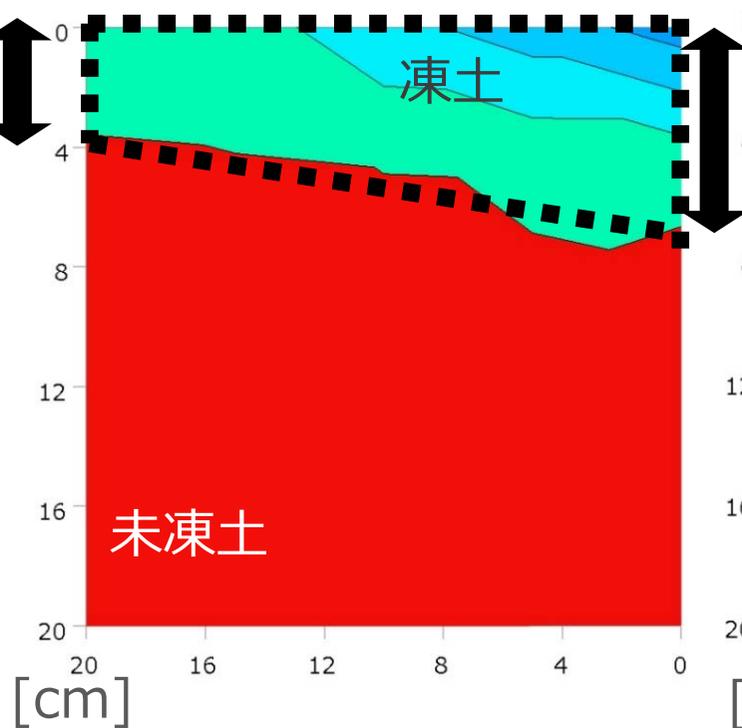
3時間経過

半球



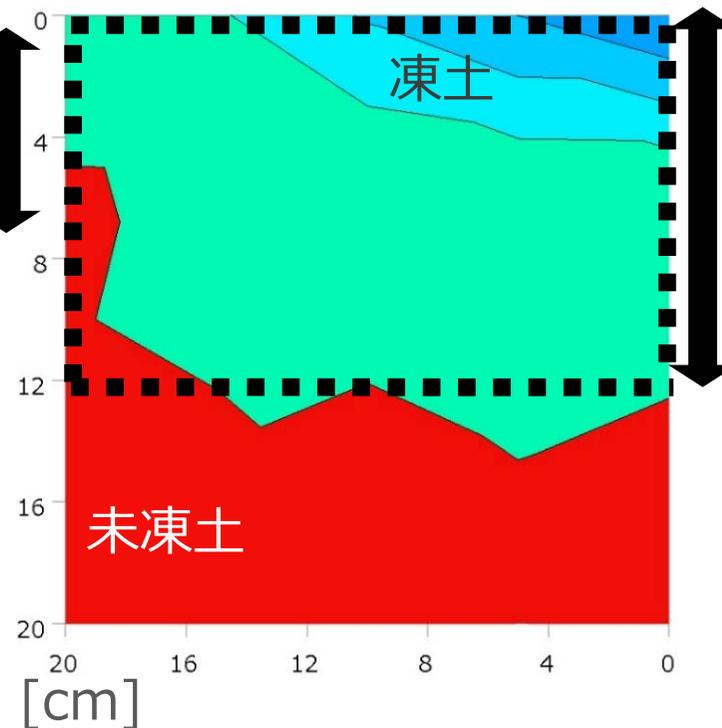
9時間経過

台形

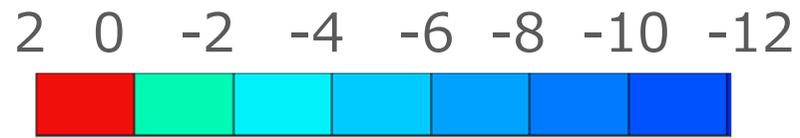


1日経過

面的

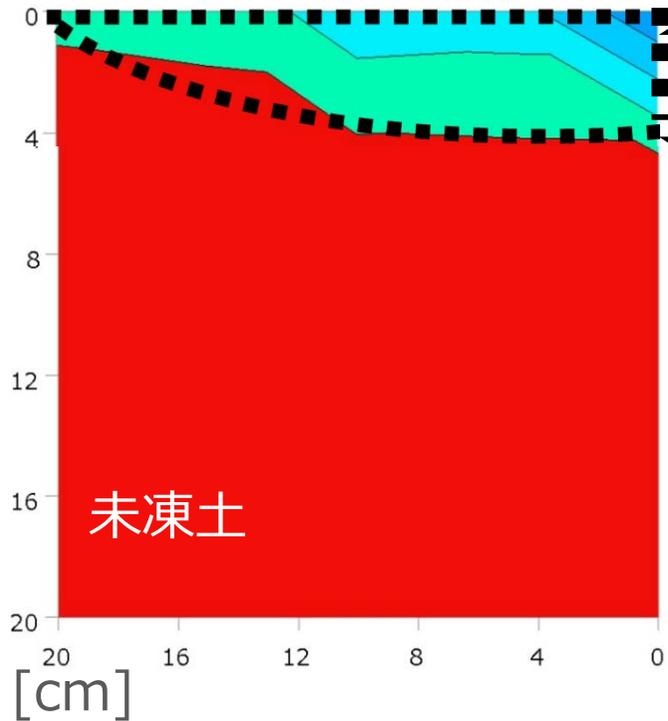


温度分布图 (冷媒温度-30°C)



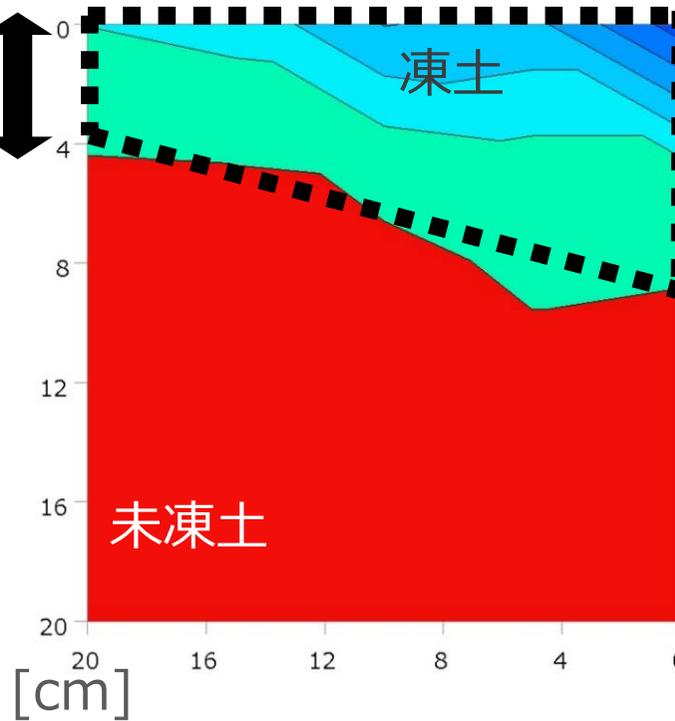
3時間経過

半球



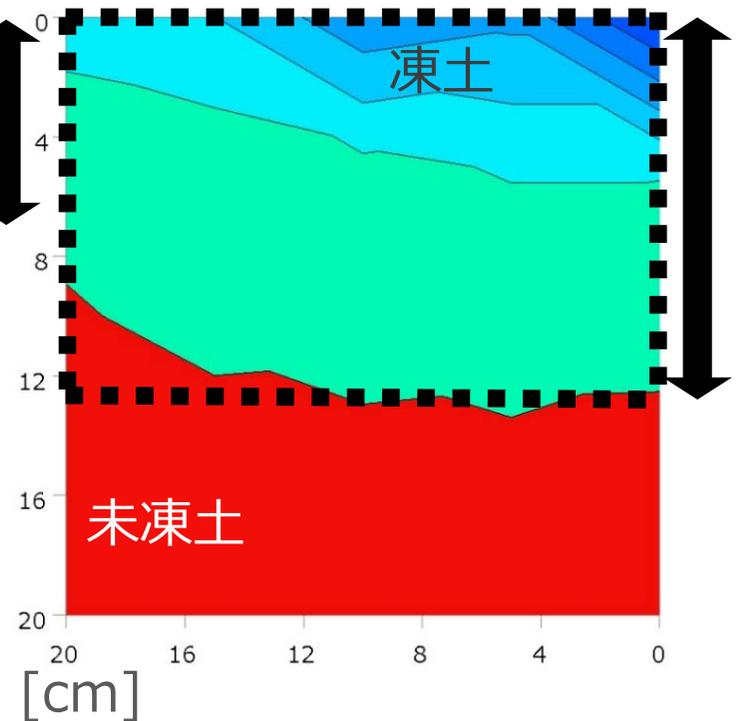
9時間経過

台形



1日経過

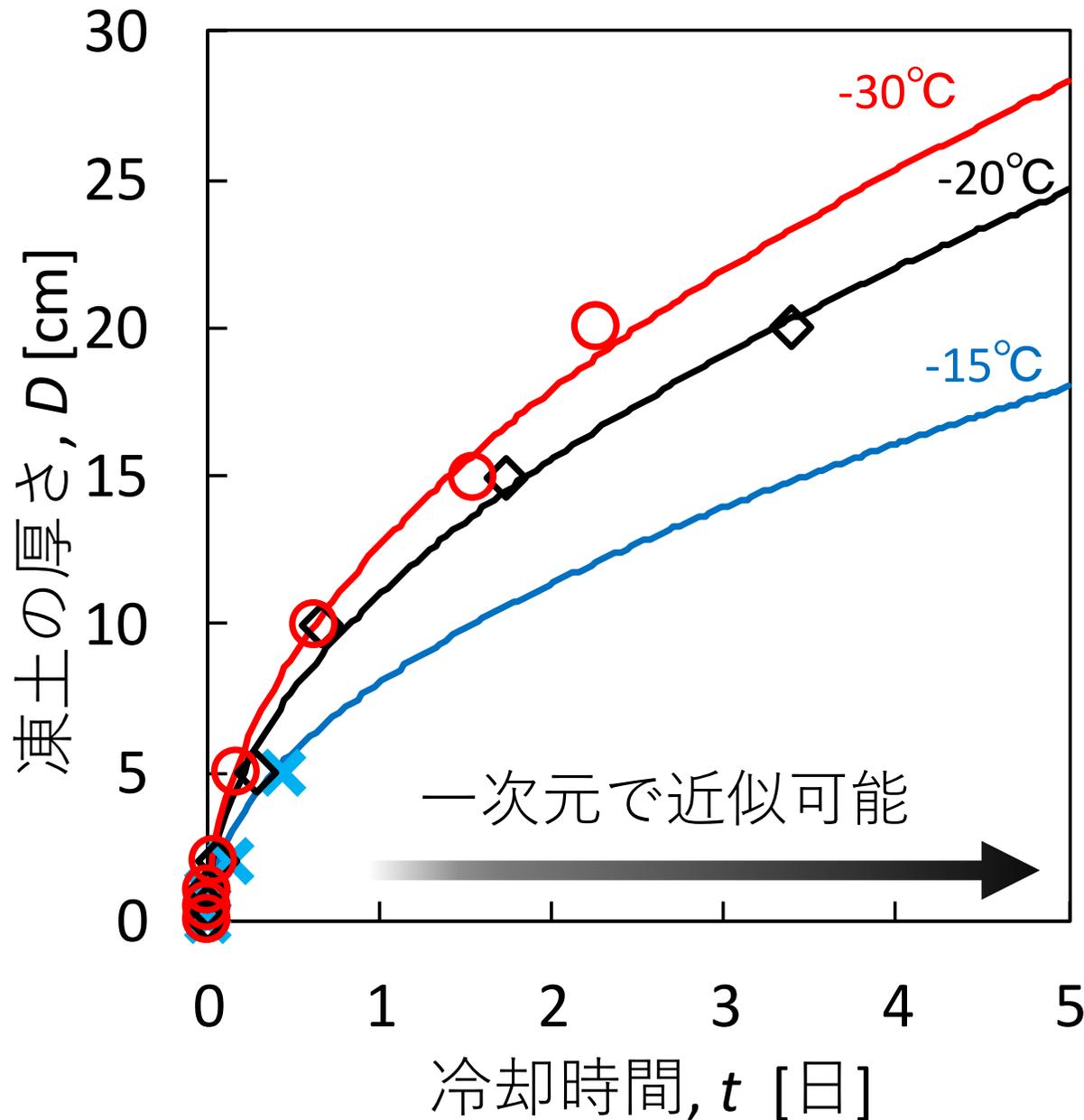
面的



凍土の厚さの時間変化(凍結管直下)

Stefan解

$$D = 0.181\sqrt{|T_s|t}$$

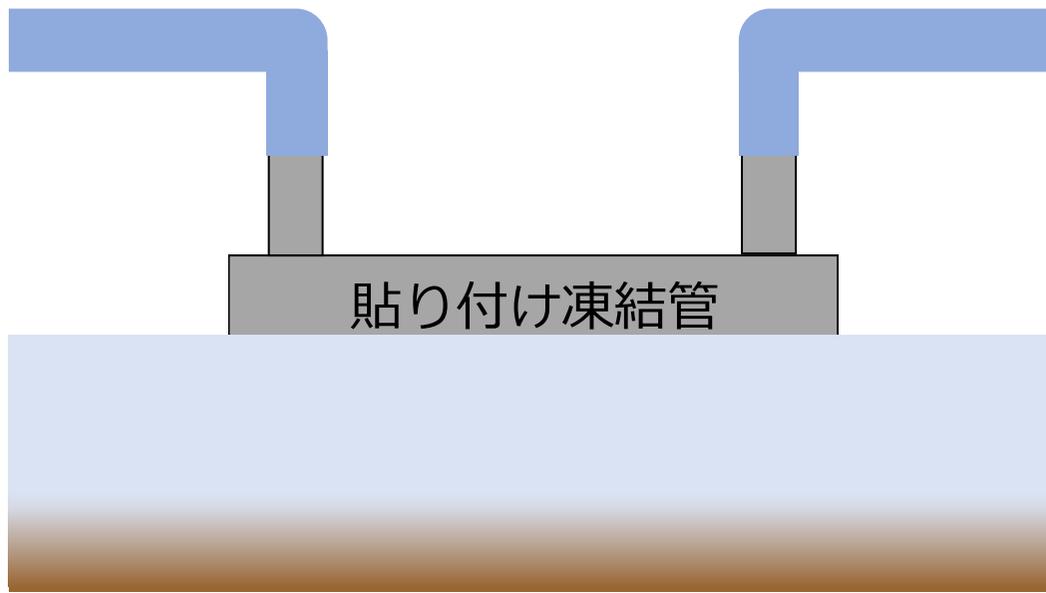


冷媒温度 [°C]	地表面境界温度 T_s [°C]
-15	-1.02
-20	-2.55
-30	-3.37

まとめ

凍土の形

- ~9時間
→半球状
- 9時間~1日
→台形状
- 1日以降
→面的 (一次元的)



地表面境界温度

冷媒温度から推定可能

