



キャンパス・コンソーシアム函館  
合同公開講座

函館学 2025  
第3回講座  
講義資料

発見された複数の遺物は  
同じ鋳型で作られたのか？

講師：近藤 司

函館工業高等専門学校 名誉教授

日時：令和7年9月20日（土）

13:30～15:00

会場：函館工業高等専門学校

主催：キャンパス・コンソーシアム函館



## キャンパス・コンソーシアム函館 合同公開講座

近藤 司 (こんどう つかさ)  
函館工業高等専門学校 名誉教授

### 講師略歴

昭和33年、亀田郡字桔梗（現在、函館市桔梗1丁目）

桔梗小学校出身、近くにサイベ沢（縄文）遺跡

当時、近所は農家が多く、道を歩くと土器や石器があった。

昭和45年ぐらい（中学校：亀田中学）までは遺跡や遺物に興味

その後、工学の道へ進む。函館工業高校・機械科

昭和51年に北海道大学工学部に技術職員として就職。

平成3～8年ぐらいに、函館空港中野B遺跡が雑誌に出た。

平成9年ぐらいに大船渡遺跡を見に行く。

その後、函館高専機械工学科の教員になる。定年を迎える現在に至る。

専門分野は形状処理、ソフトウェア開発（CAMを中心にモノづくり）

## 発表内容

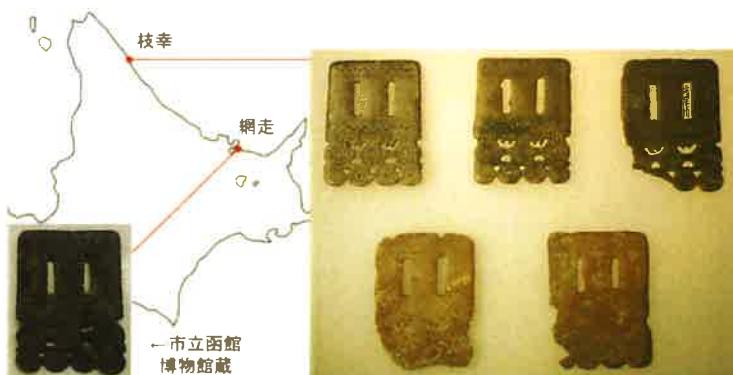
発見された複数の遺物は同じ鋳型で作られたのか?  
—報告ファイル—

- 1) 3Dプリンタを用いた模型の作成方法
- 2) 青銅帶金具の複製方法
- 3) 模型を用いた砂型の作成及び鋳造法による帶金具の  
製造過程（動画）
- 4) 発見された複数の遺物は同じ鋳型からつくられたのか？

オホーツク  
ミュージアムで  
展示



発見された複数の遺物は同じ鋳型で作られたのか？



発掘された  
帶金具

## 本日お話する内容

1. デジタルデータの取得【3D形状計測器】
2. 模型（樹脂型）の作成【3Dプリンタ】
3. 鑄型（砂型）の作成
  - ・鋳砂の種類（6号X, 7号O, 8号◎）
4. 鑄造
  - ・アルミ合金（2回実施）
  - ・青銅（未実施）
5. 鑄物（アルミ合金）の評価
  - ・鋳砂の種類と鑄物の出来栄え

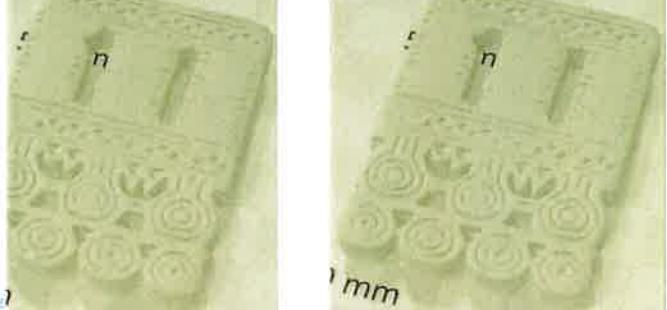


## 3Dプリンタ造形用のデータ作成



## 造形（キーエンス製、AGILISTA-3200）

- ・造形費用：（モデル材[g] + サポート材[g]）× 単価[円/g]
- ・単価：50円/g (2022年当時)
- ・造形サイズ：297×210×200 mm (横×奥行き×高さ)
- ・解像度
  - ・平面方向：635×400 dpi
  - ・高さ方向：15 μm (高精度) / 20 μm (標準)
- ・表面仕上げ
  - ・グロス（艶有り）
  - ・マット（艶無し）—寸法精度が高い



## 鑄物の比較

## 鋳型製作



## まとめ

1. デジタルデータの取得【3D形状計測器】
2. 模型（樹脂型）の作成【3Dプリンタ】
3. 鑄型（砂型）の作成
  - ・鋳砂の種類（6号X, 7号O, 8号◎）
4. 鑄造
  - ・アルミ合金（2回実施）
  - ・青銅（未実施）
5. 鑄物（アルミ合金）の評価
  - ・鋳砂の種類と鑄物の出来栄え



# 北見枝幸で発掘された 帯金具

函館学 講義資料

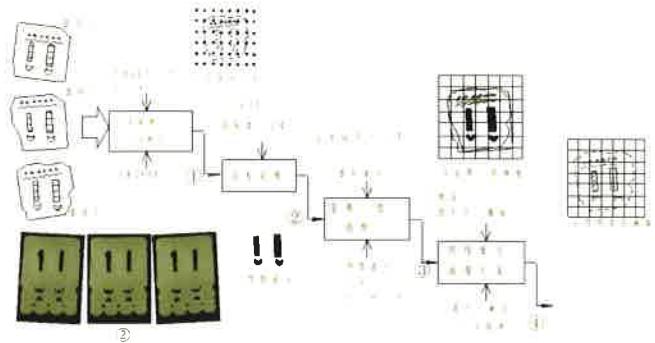
研究対象の桜寿遺跡で発掘された帯金具(01-04)



## 1) 同じ鋳型から作られたか?

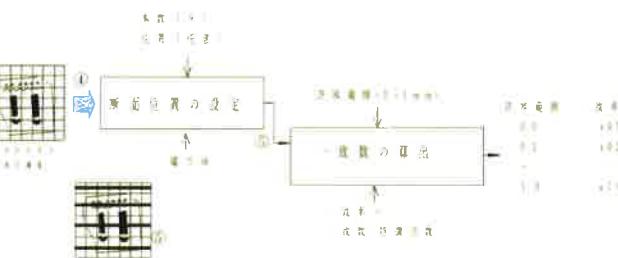
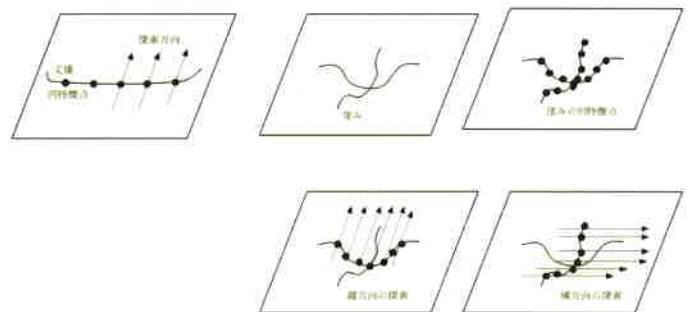
- ・遺物形状の一一致度による評価。
- ・非接触形状測定データの利用 (Zmapデータ化)
- ・形状間の一一致度手法の確立

発掘された帯金具形状の照合処理

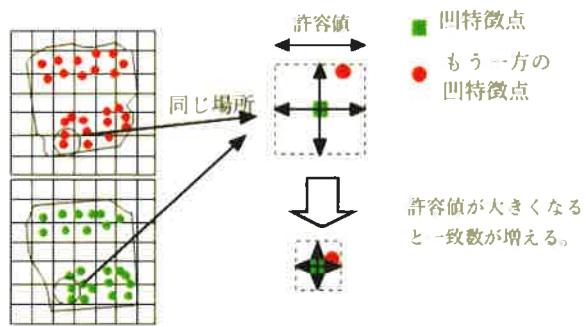


発掘された帯金具形状の形状照合

又様と凹特徴点



帯金具形状の凹特徴点を用いた形状比較



## 手順

- 0) 資料nと資料mの凹特徴点画像を準備する。
- 1) 許容値を定める。例、0.6mm~0.0まで0.2間隔
- 2) 基準資料nの凹特徴点(緑点N)に対して同一の資料mの凹特徴点画像を観る。
- 3) 緑の点の許容値の範囲内に赤の点があれば、カウント (C) をプラス1する。
- 4) すべての緑の点に対して3)を行い、C/Nにより一致度を求める。



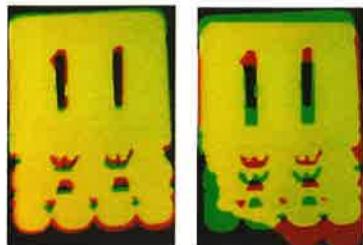
資料01のBMPデータを凹特徴点

## 姿勢一致処理をしない場合

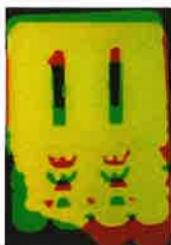
函館学 講義資料

座標系の一致場所01-02(0.2)

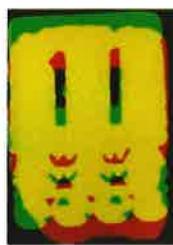
(座標系の一致の必要性)：測定データのままのBMPデータ



データ 1G~2R



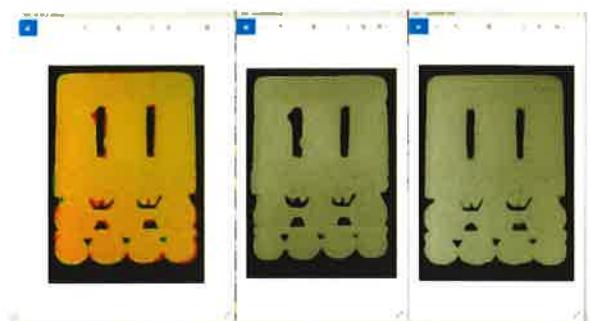
1 - 3



1 - 4



1 - 5



01-03(-1.4)

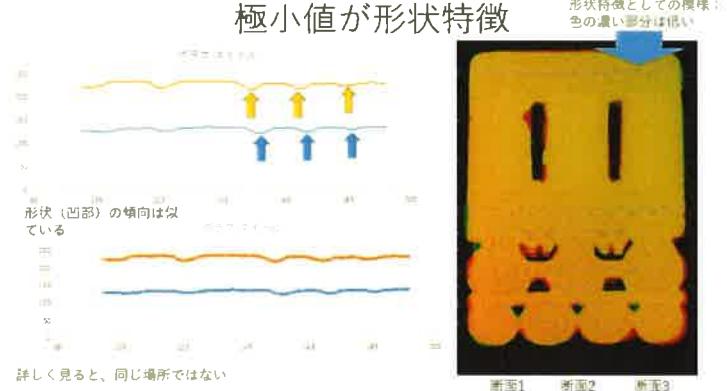
02-04(-0.2)



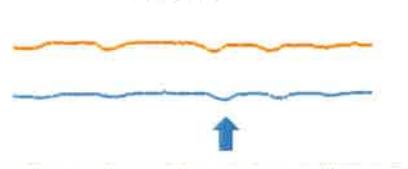
姿勢一致結果  
ベストフィット姿勢  
角度 (度)

一致度

遺物_遺物	01_02	0.2	0.9786
01_03	-1.4		0.7595
01_04	-0.8		0.8822
02_03	-2.0		0.5485
02_04	-0.2		0.6843
03_04	0.8		0.9909



点列から極小値を探す



極値の判別



単純な方法では見つからない

測定誤差の影響を考慮し直線近似で行う、勾配符合で判別

凹特徴点の求め方

## 凹特徴点表現

函館学 講義資料



左：資料1-2の凹特徴点画像（緑: : 資料1、赤: 2）  
中：資料1と3（緑: : 資料1、赤: 3）、右：資料1と4  
(緑: : 資料1、赤: 4)



左：資料2-3の凹特徴点画像（緑: : 資料2、赤: 3）  
中：資料2と4（緑: : 資料2、赤: 4）、右：資料3と4（緑: : 資料3、赤: 4）



	許容値(mm)			
	0	0.2	0.4	0.6
資料1に対する資料2	10.5%	36.0%	53.1%	62.7%
資料1に対する資料3	7.1%	23.4%	36.3%	47.0%
資料1に対する資料4	5.9%	22.8%	36.5%	48.6%
資料2に対する資料3	7.5%	25.3%	36.7%	47.0%
資料2に対する資料4	5.5%	20.9%	35.4%	47.8%
資料3に対する資料4	8.0%	30.9%	47.7%	58.2%

許容値に対する形状間の凹特徴点の一致率

許容値と一致度