



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？
ー報告ファイルー

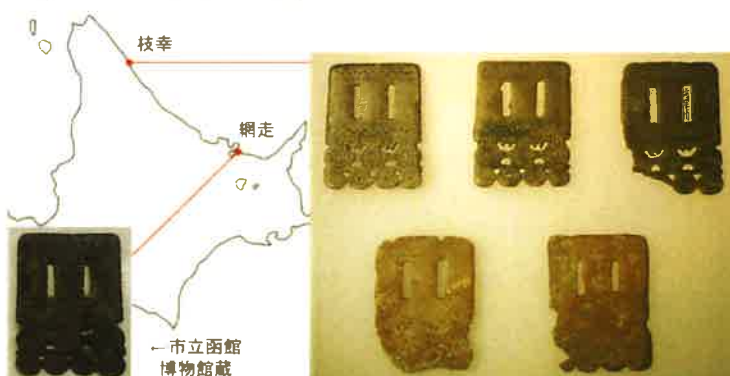
- 1) 3Dプリンタを用いた模型の作成方法
- 2) 青銅帯金具の複製方法
- 3) 模型を用いた砂型の作成及び鋳造法による帯金具の製造過程（動画）
- 4) 発見された複数の遺物は同じ鋳型からつくられたのか？

オホーツク
ミュージアムで
展示



帯金具とは

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
帯金具

本日お話しする内容

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. 鋳型（砂型）の作成
 - ・ 鋳砂の粒かさ（6号×、7号○、8号◎）
4. 鋳造
 - ・ アルミ合金（2回実施）
 - ・ 青銅（未実施）
5. 鋳物（アルミ合金）の評価
 - ・ 鋳砂の粒かさと鋳物の出来栄



3Dプリンタ造形用のデータ作成



造形（キーエンス製、アジリスタ AGILISTA-3200）

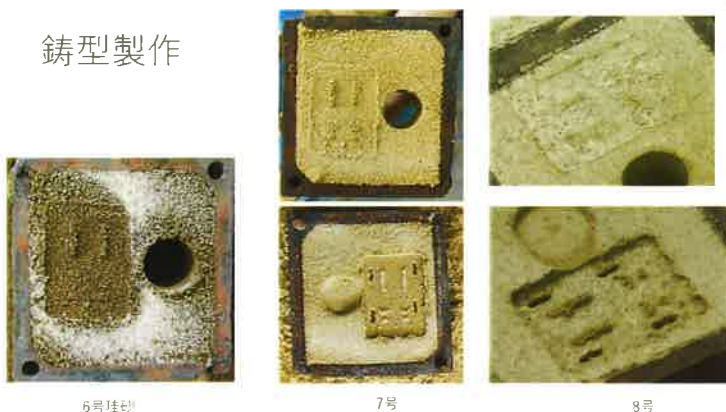
- ・ 造形費用：（モデル材[g] + サポート材[g]）× 単価[円/g]
- ・ 単価：50 円/g **(2022年当時)**
- ・ 造形サイズ：297×210×200 mm（横×奥行き×高さ）
- ・ 解像度
 - ・ 平面方向：635×400 dpi
 - ・ 高さ方向：**15 μm（高精度）** / 20 μm（標準）
- ・ 表面仕上げ
 - ・ グロス（艶有り）
 - ・ **マット**（艶無し）←寸法精度が高い



形状考慮法	形状考慮法
4（最小設定値）	30（最大設定値）
33 435 kB	5 830 kB

鋳物の比較

鋳型製作



まとめ

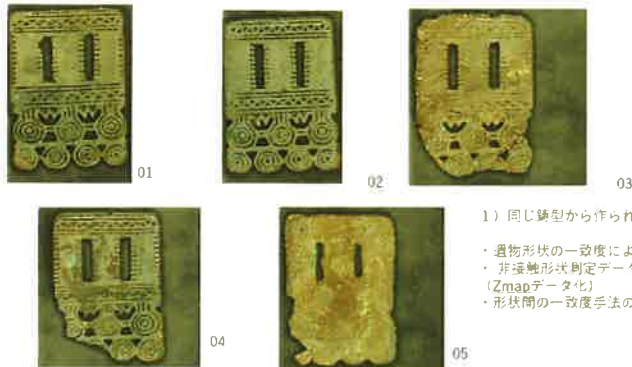
1. デジタルデータの取得【3D形状計測器】
2. 模型（樹脂型）の作成【3Dプリンタ】
3. 鋳型（砂型）の作成
 - ・ 鋳砂の粒かさ（6号×、7号○、8号◎）
4. 鋳造
 - ・ アルミ合金（2回実施）
 - ・ 青銅（未実施）
5. 鋳物（アルミ合金）の評価
 - ・ 鋳砂の粒かさと鋳物の出来栄



北見枝幸で発掘された 帯金具

函館学 講義資料

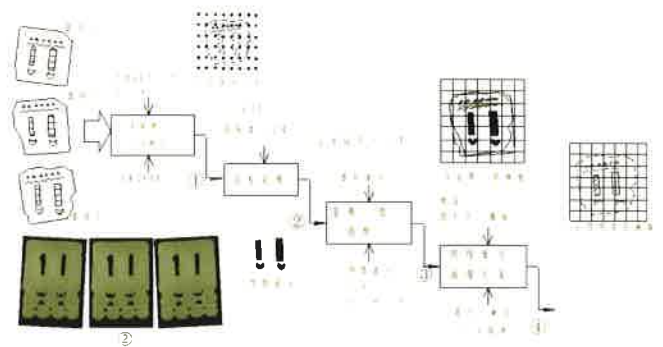
研究対象の坂本遺跡で発掘された帯金具(01-04)



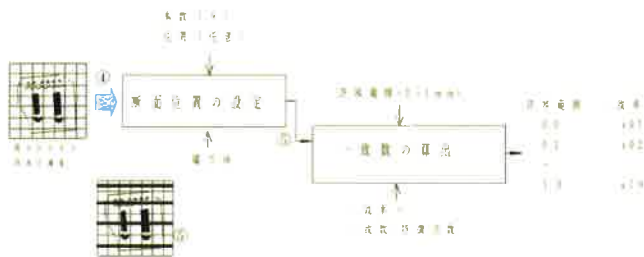
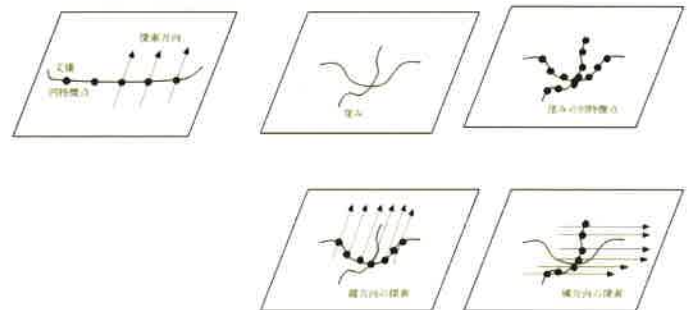
1) 同じ鋳型から作られたか?

- ・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)
- ・形状間の一致度手法の確立

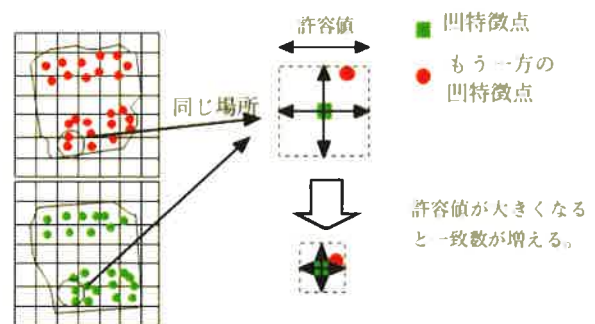
発掘された帯金具形状の照合処理①



発掘された帯金具形状の形状画像
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。

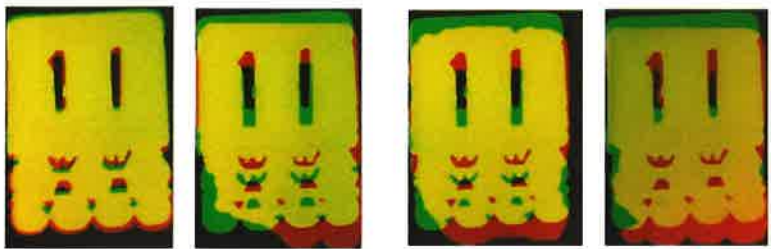
資料01のBMPデータを凹特徴点

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)

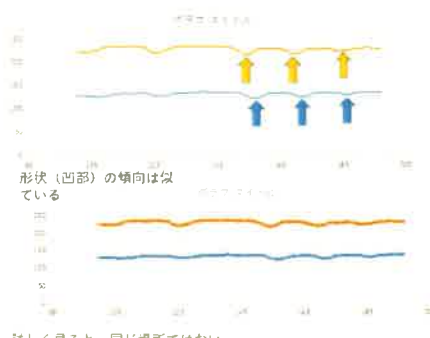
遺物_遺物

一致度

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

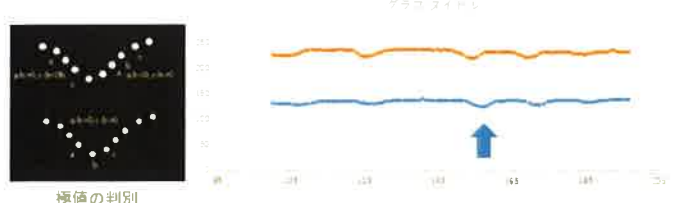
極小値が形状特徴

形状特徴としての模様:
色の違い部分は低い



詳しく見ると、同じ場所ではない

点列から極小値を探す



連続する10点(1mm)から
最小自乗法で直線近似

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