

# 溶接技能のデータ化に向けた操作条件計測とロボット活用

ロボット実験により「良い溶接条件の幅」を可視化

造形学部 スマートデザイン学科 奥村 健太（愛知県溶接協会・名古屋市工業研究所との共同研究）

## 背景・課題

### 溶接技能は、経験や感覚に依存しやすい

- 良いトーチ操作は、熟練者の経験として語られやすい
  - 客観的なデータとして共有しにくい
- 作業中は溶融池を見ながら調整
  - 指導者と被指導者との間で作業の見え方を共有しにくい
- 技能継承には時間がかかる
  - 教え方や理解のされ方にも差が出やすい

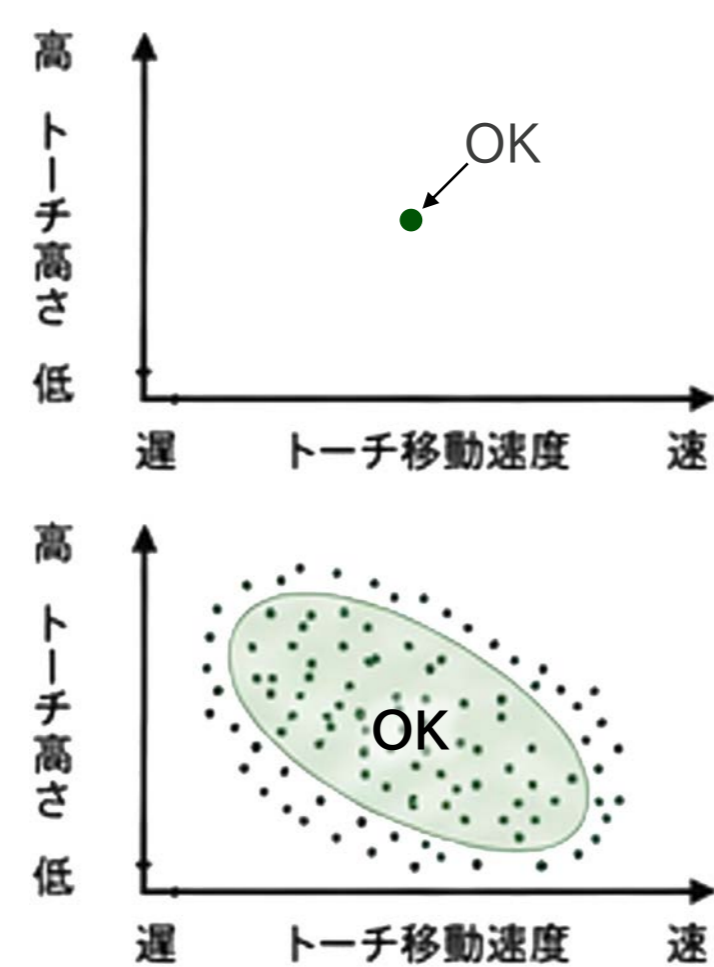


### 技能を説明できる形にすることが出発点

## 本研究の考え方・対象とする溶接方式

### 良い条件は「点」ではなく、「幅」として存在するのではないか

- 研究対象: 半自動溶接
  - 現場で広く使われ、対象人口が多い
  - 今回着目した条件: 人が担う部分
    - トーチ移動速度・トーチ高さ
- 従来のイメージ
  - 良い条件 = 唯一の最適点
- 本研究の見方
  - 良い条件 = 幅のある領域



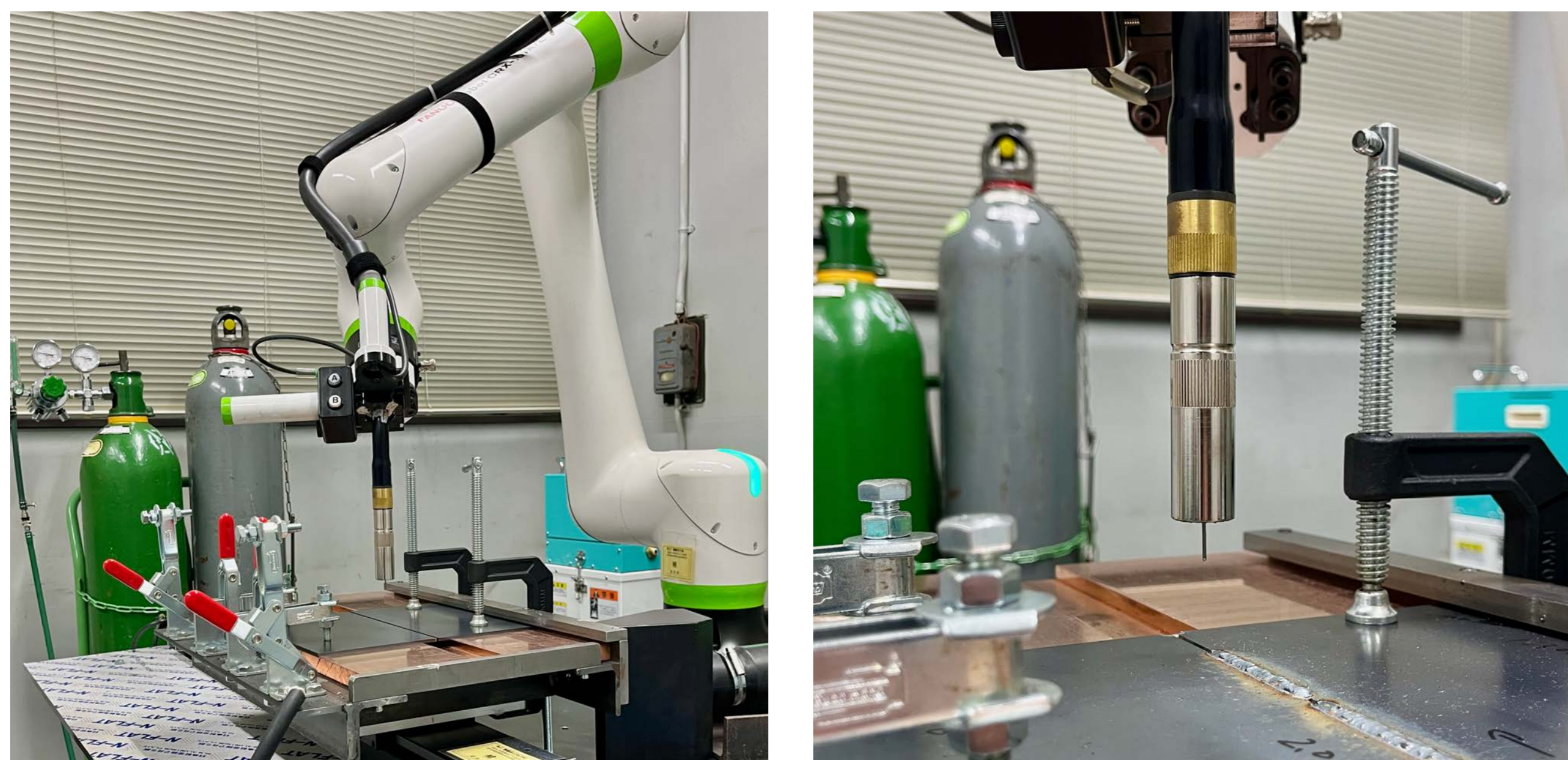
### 良い溶接条件を「幅」として捉え、見える形にする

## ロボットを用いた条件計測

### 人では難しい条件再現を、ロボットで行う

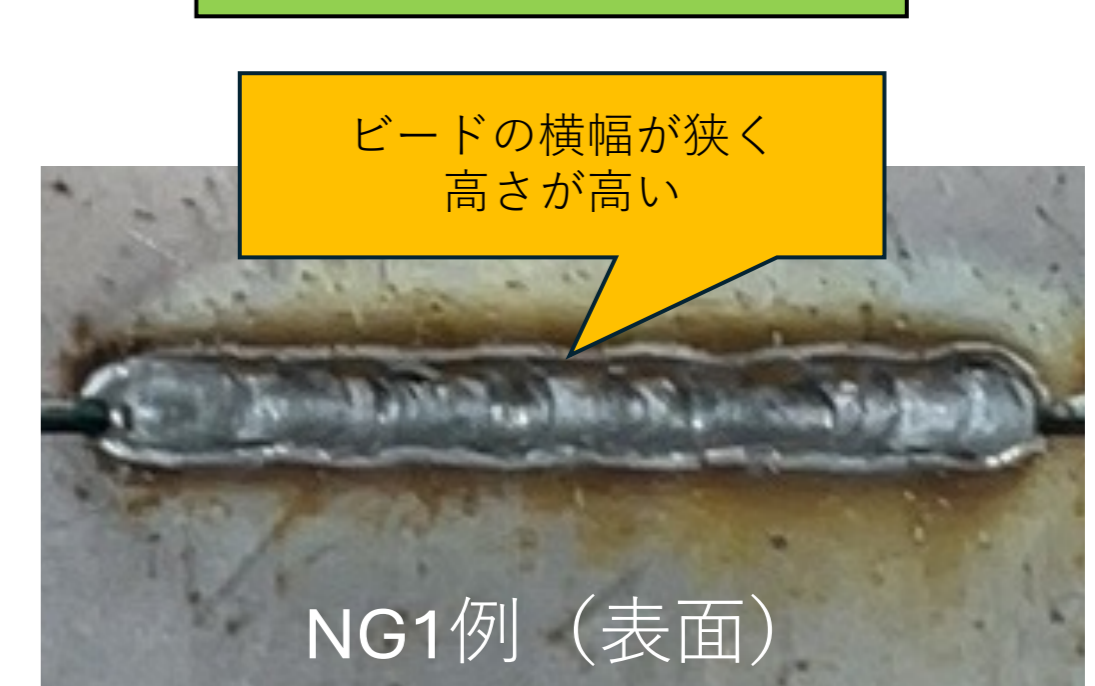
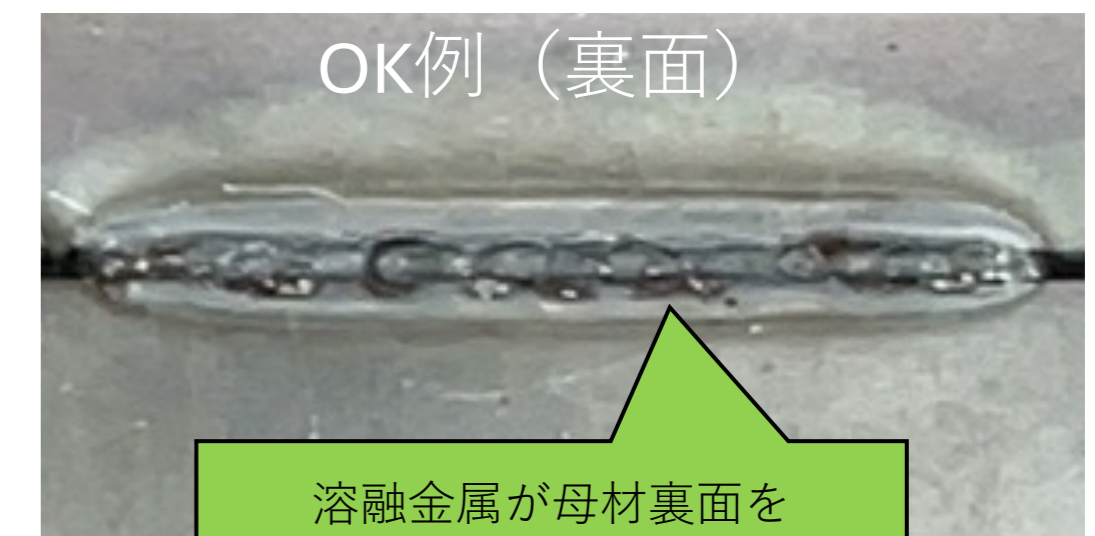
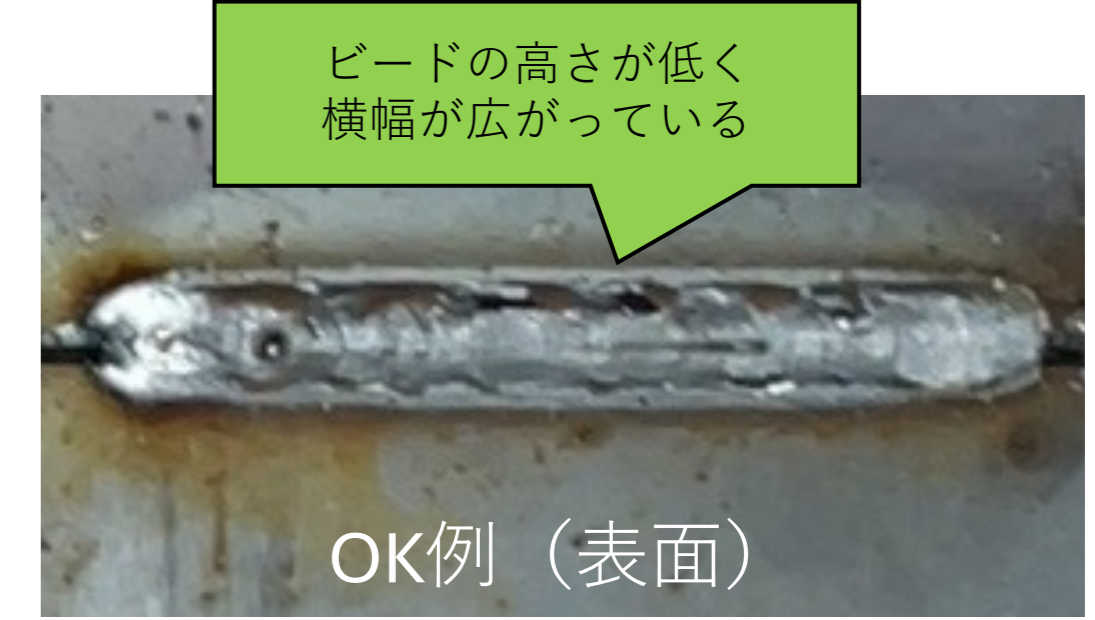
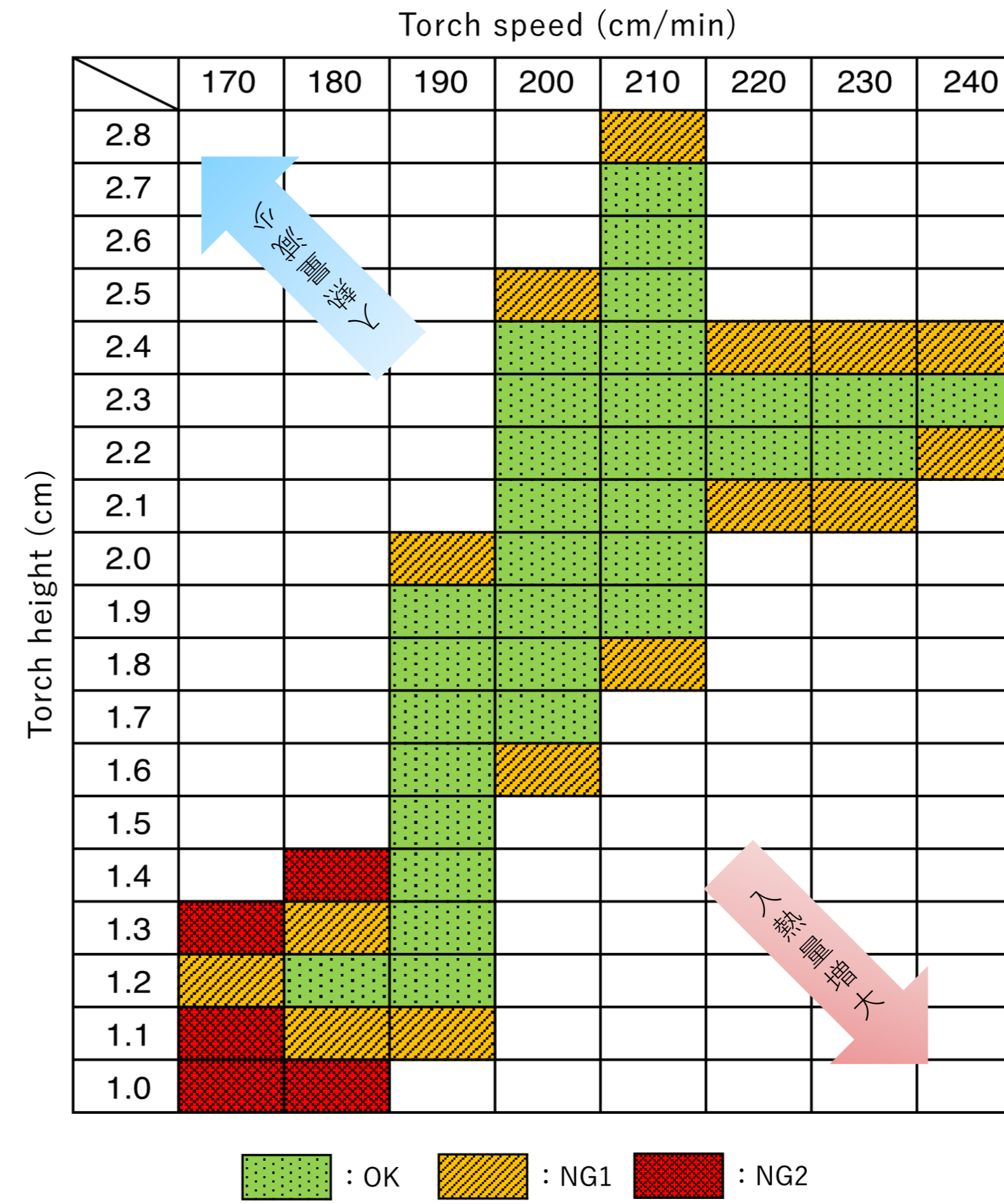
- 人の溶接の特性
  - 同じ条件を正確に繰り返すににくい
  - 状態を見て無意識に調整してしまう
- ロボットを用いた溶接の特性
  - トーチの動きを正確に再現できる
  - 同一条件で反復実験できる
  - 条件と品質の関係を客観的に比較できる

### ロボットの目的は自動化ではなく、条件を正確に測ること



## 品質が成立する条件の分布

### 品質OKとなる条件は、特定の領域として現れた



- 横軸: トーチ移動速度
- 縦軸: トーチ高さ
- OK/NG を条件空間上に配置
- OK 条件はばらばらではなく、まとまった範囲に分布

### 条件の組合せにおける「良い溶接条件の幅」が可視化

## 何がわかったか

### 溶接品質は、条件どうしの組み合わせで決まる

- 品質が成立する条件には範囲がある
- トーチ移動速度が変わると、成立するトーチ高さの範囲も非線形に変わる
- NG にも種類がある
  - 下盛り不足 (NG1)
  - アーク不成立 (NG2)
- 単純な OK/NG の結果だけでなく、NG なら条件がどのような理由で外れたかもわかる

### 単独・特定の条件ではなく、条件どうしの関係が重要

## 技能のデータ化と今後の展開

### 人の操作を、条件空間上の軌跡として表現したい

- 今回得られた条件空間
  - 人の操作データを重ねる土台になる
- 熟練者のトーチ操作を計測できることの有用性
  - どの条件で安定しているかが見える
  - 作業者ごとの違いを比較できる
- 将来的な活用
  - 新人教育の支援
  - 教示条件の明確化
  - 現場ノウハウの共有

### 技能を「経験談」ではなく、「共有できるデータ」へ