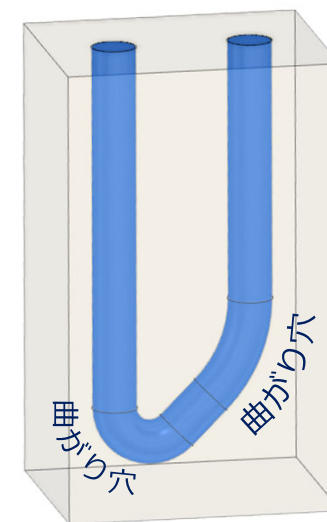


県立工業技術センター 研究成果発表会 2024.11.5

柔軟構造の工具電極を利用した 曲がり穴放電加工

キーワード：放電加工，曲がり穴，球電極，振り子

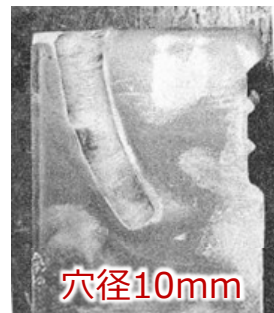
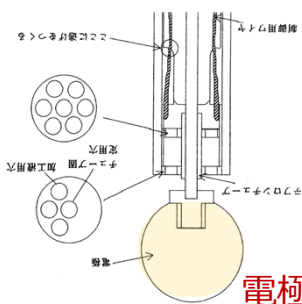


金属材料



兵庫県立工業技術センター
生産技術部 金属・加工グループ 山口篤

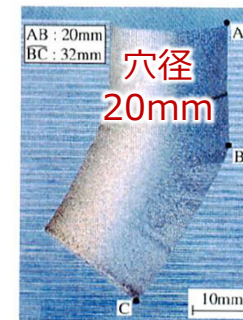
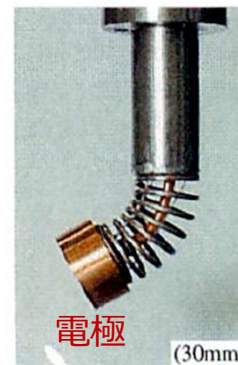
曲がり穴加工の先行研究



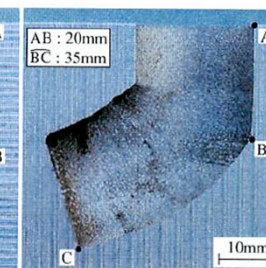
亜鉛合金

東京大, 福井ら: 精密工学会秋季講演大会(1988)

電極進行方向制御 + 関節



(a) Wire feed ratio: 4:5



(b) Wire feed ratio: 4:6

アルミニウム合金

徳島大, 石田ら: 精密工学会誌, 71-2(2005)

電極進行方向制御 + コイルばね

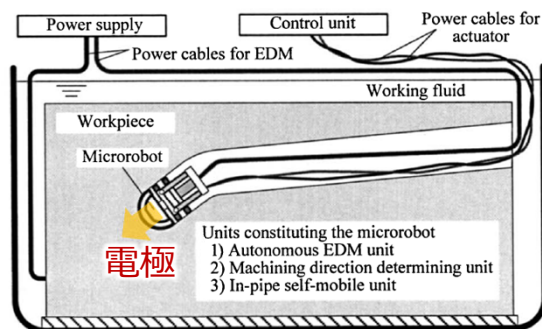
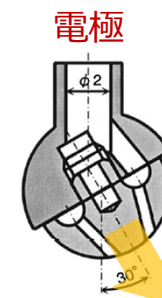
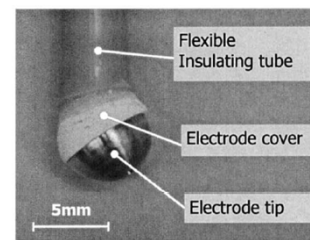
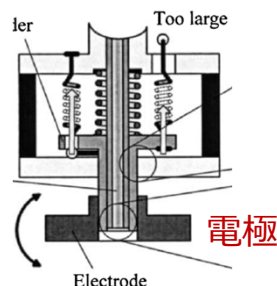


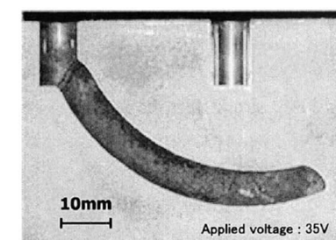
Fig.1 Conceptual view of curved hole machining by means of a microrobot

大阪大, 北, 石田: 精密工学会誌, 75-11(2009)

マイクロロボット



電解液噴流



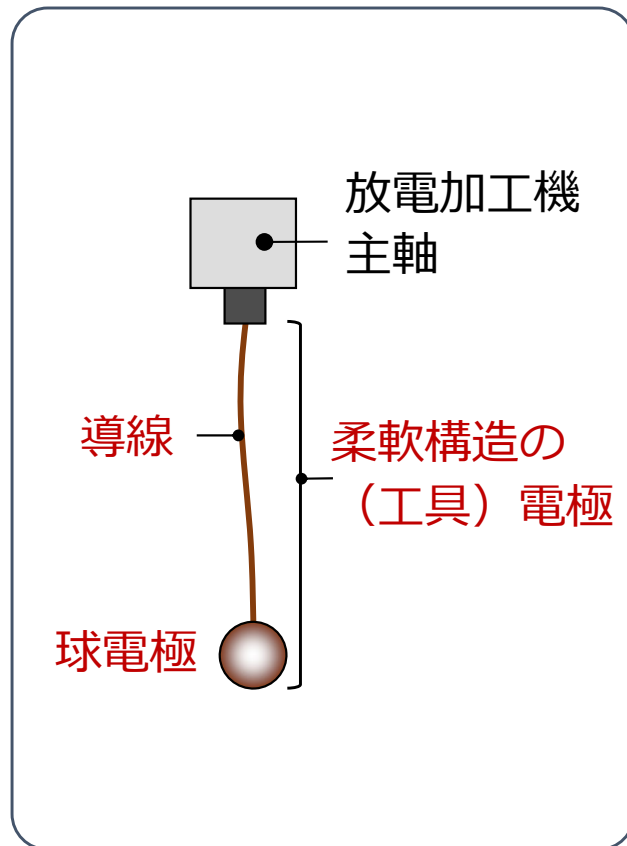
炭素鋼

日産自動車, 内山ら: 精密工学会誌, 76-5(2010)

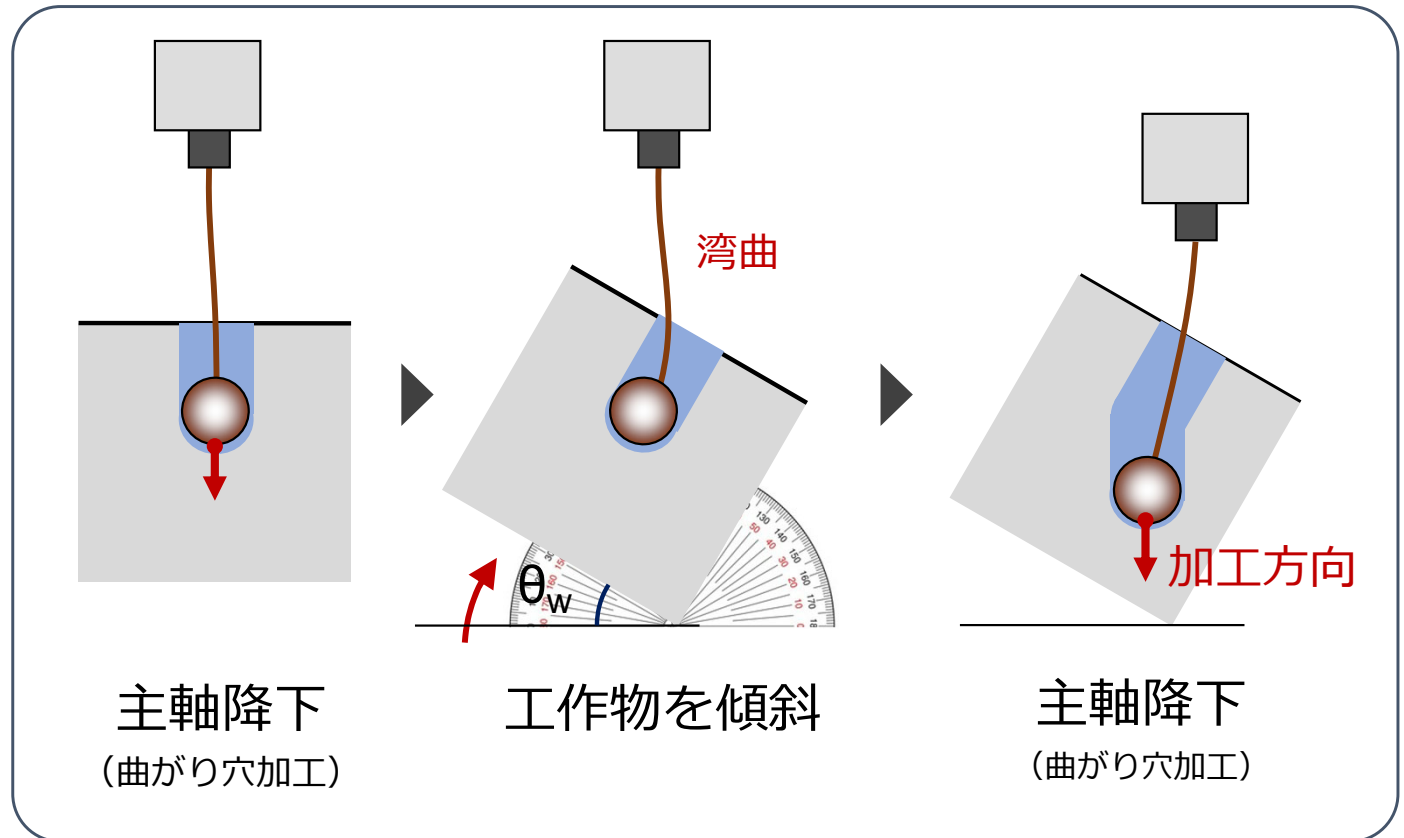
電解液の噴流方向を制御

様々な研究があるが, 可能性の検討に留まっている

本研究の着想 曲がり穴の加工方法



(工具) 電極

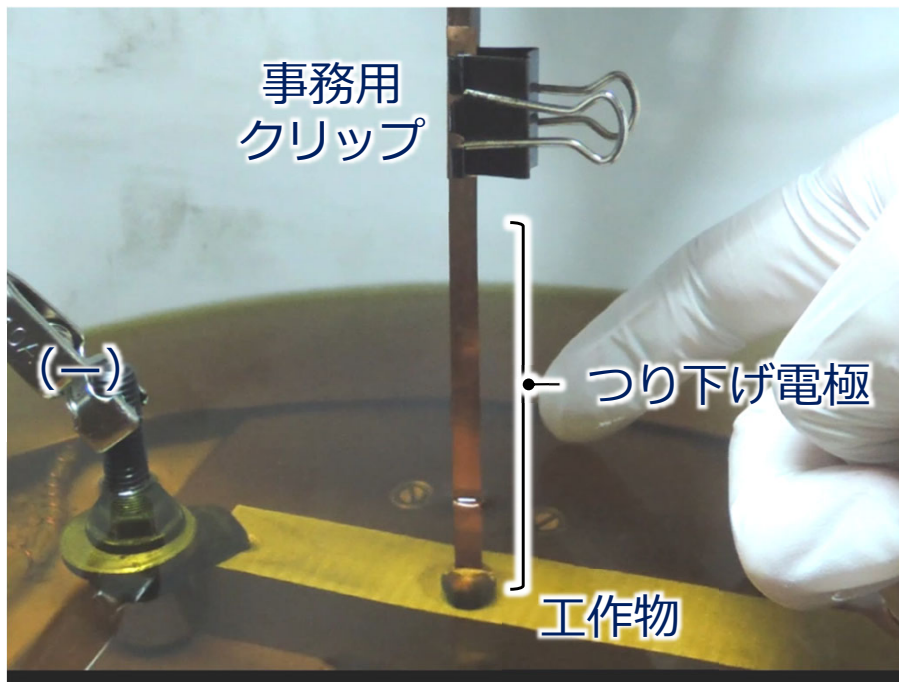


加工手順

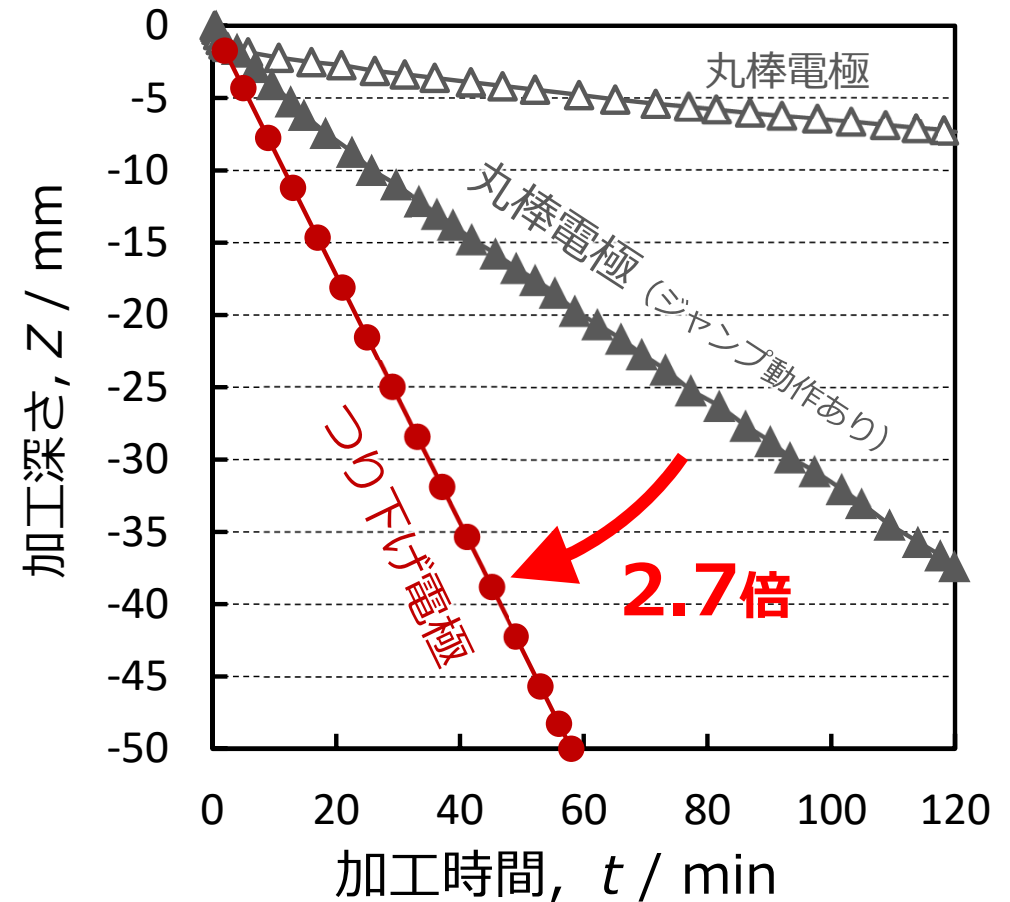
- ・ 柔軟に**変形できる**工具（電極）を使う
- ・ 電極の**重み**で加工する
- ・ 工具を動かすのではなく、**工作物を動かす**

柔軟構造で加工できるのか？

- △ : 丸棒電極 ジャンプ動作なし
- ▲ : 丸棒電極 ジャンプ動作あり
- : つり下げ電極



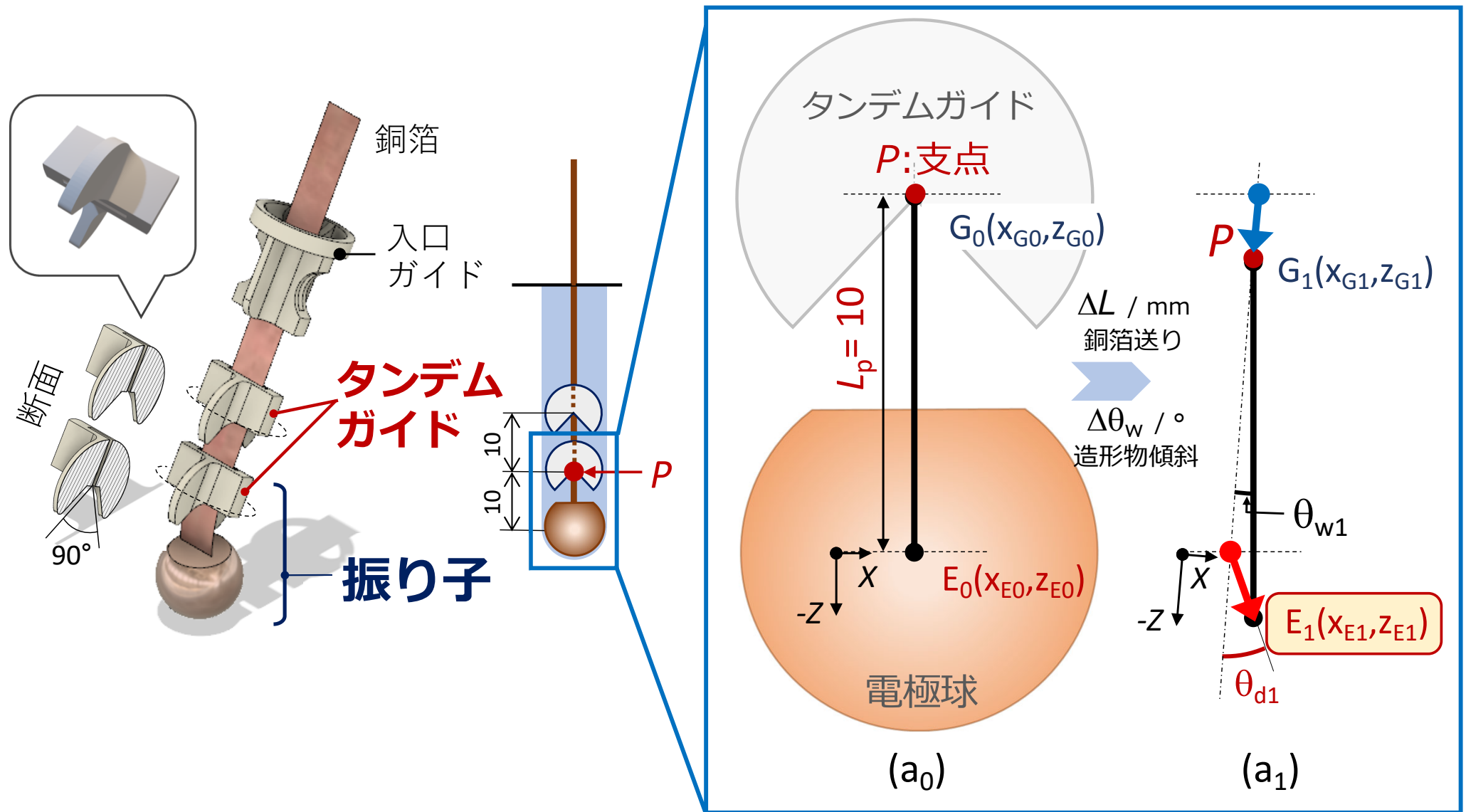
加工の様子（動画）



加工時間と加工深さ

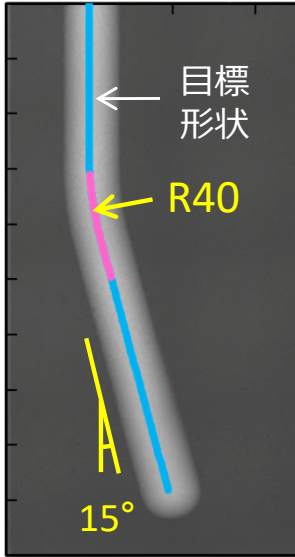
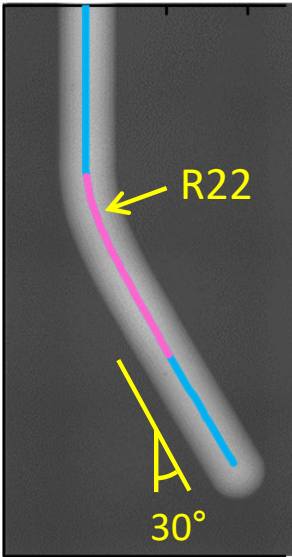
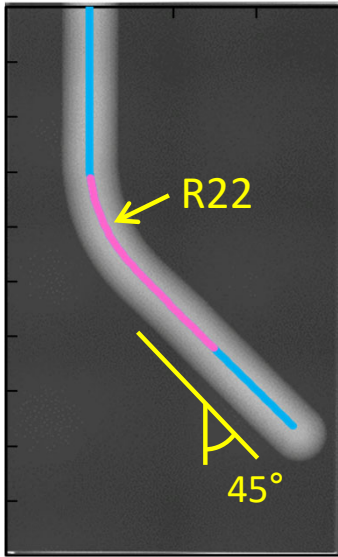
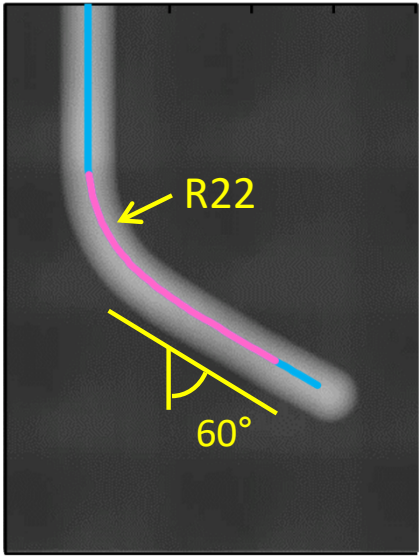
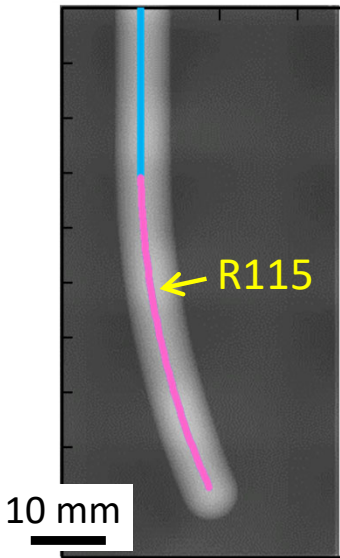
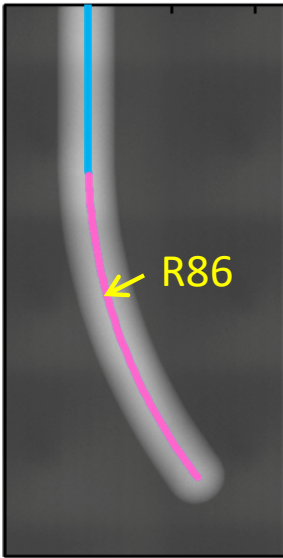
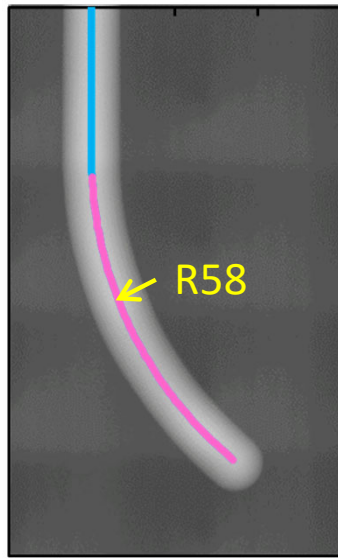
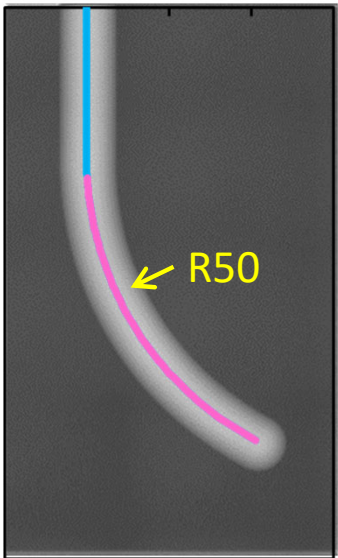
つり下げ電極は放電加工に使用できる（むしろ速い）

電極の進行方向（振り子）の正確に制御するために



振り子を正確に制御するために、ガイドを銅箔に取り付ける。
(タンデムガイド)

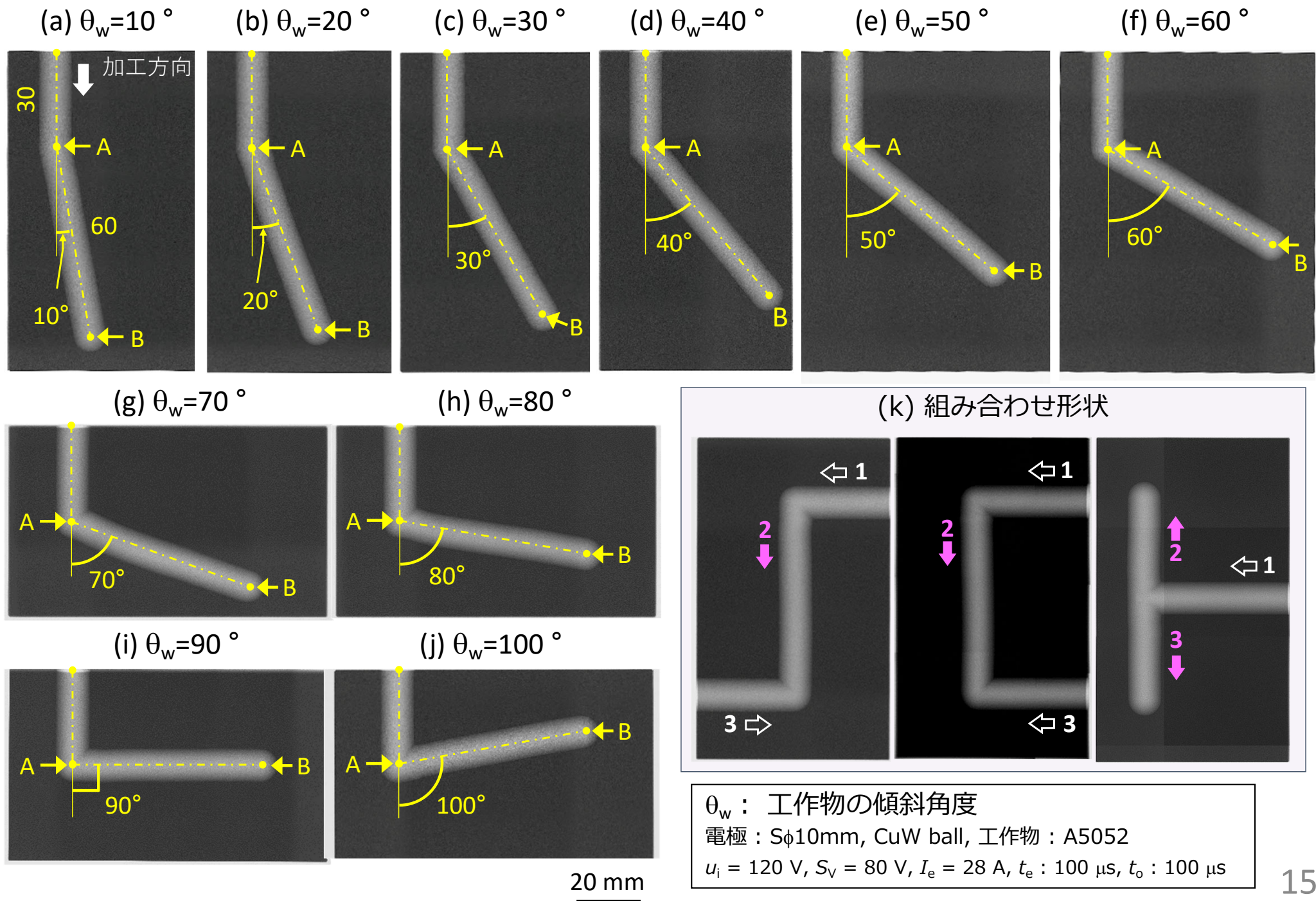
屈曲穴の加工例 (X線透視像)

直線へ移行する屈曲穴	(a) $\theta_{w_max} = 15^\circ$	(b) $\theta_{w_max} = 30^\circ$	(c) $\theta_{w_max} = 45^\circ$	(d) $\theta_{w_max} = 60^\circ$
				
一定曲率の屈曲穴	(e) $\Delta\theta_{w_max} = 0.4^\circ/\text{mm}$	(f) $\Delta\theta_{w_max} = 0.6^\circ/\text{mm}$	(g) $\Delta\theta_{w_max} = 0.8^\circ/\text{mm}$	(h) $\Delta\theta_{w_max} = 1.0^\circ/\text{mm}$
				

θ_{w_max} : 工作物の最大傾斜角度, $\Delta\theta_{w_max}$: 工作物の傾斜角度増分

電極 : CuW $\phi 10$ mm, 工作物 : A5052, $u_i = 120$ V, $S_v = 80$ V, $I_e = 28$ A, $t_e : 100$ μ s, $t_o : 100$ μ s

屈折穴の加工例 (X線透視像)



θ_w : 工作物の傾斜角度

電極 : S ϕ 10mm, CuW ball, 工作物 : A5052

$u_i = 120 \text{ V}$, $S_V = 80 \text{ V}$, $I_e = 28 \text{ A}$, $t_e : 100 \text{ }\mu\text{s}$, $t_o : 100 \text{ }\mu\text{s}$

本発表の詳細

山口篤, 岡田晃 : 「ガイド付きつり下げ電極を用いた放電加工による屈折穴・屈曲穴加工」, 精密工学会誌, 2024 年 90 巻 9 号 p. 696-700.

DOI <https://doi.org/10.2493/jjspe.90.696> (Free)



researchmap

本研究は, 日本学術振興会科学研究費助成事業の基盤研究 (C) 24K07261, 基盤研究 (C) 21K03816, 挑戦的研究 (萌芽) 17K18829の助成により実施しています.

