

第29回 センシングフォーラム 発表資料

テーマ：音叉振動式レオメータ レオビスコRV-10000の特長

(英題：The features of the tuning-fork vibration
rheometer; RHEO-VISCO RV-10000)

発表者：(株) エー・アンド・デイ 第1設計開発本部 出雲直人、深見雄二、菅野将弘

主催：SICE (社) 計測自動制御学会計測部門

協賛：応用物理学会、次世代センサ協議会、センシング技術応用研究会、電子情報通信学会、
電気学会、日本機械学会、精密工学会、他

期日：2012年9月27日(木)、28日(金)

会場：茨城大学工学部 日立キャンパス (茨城県日立市)

音叉振動式レオメータ：
レオビスコ RV-10000の特長

シアレートをパラメータとした非ニュートン流体の測定
ダイラタント／ビンガム／チクソトロピー

2012.09.27

株式会社 エー・アンド・デイ

○菅野将弘、出雲直人、深見雄二



RV-10000:はじめに



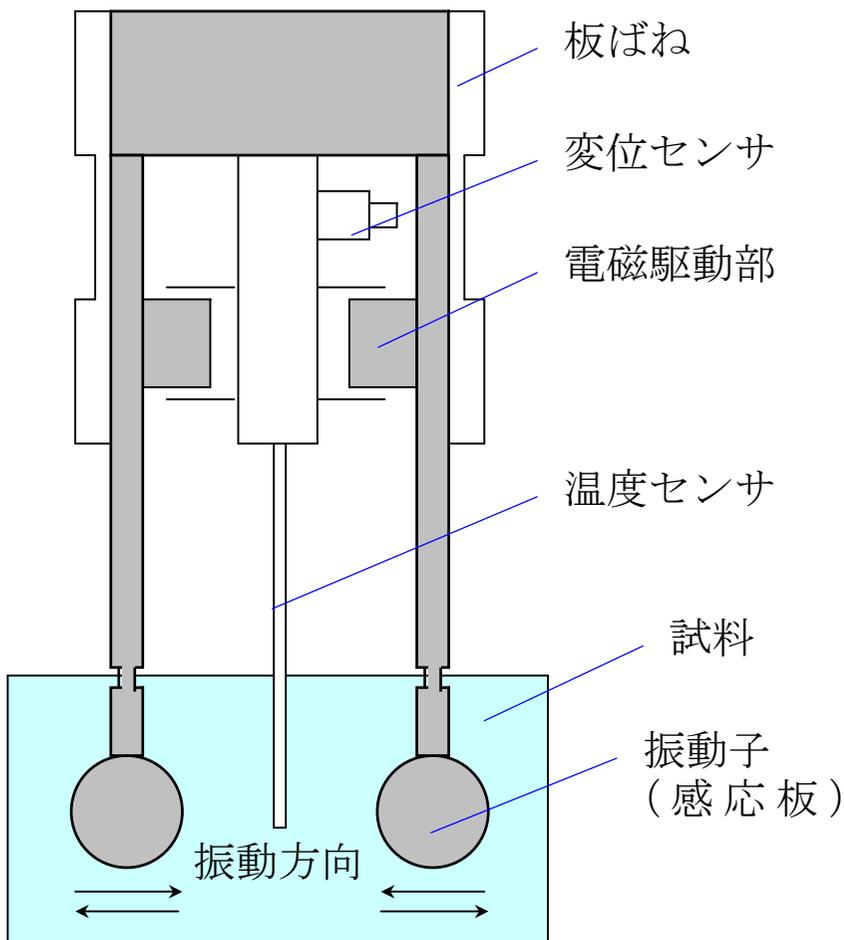
- ・音叉振動式粘度計 SVシリーズ
駆動周波数: 30Hz
微少振動、高感度、安定性
粘度測定範囲: 0.3~10,000mPa・s
広範囲の粘度測定
2011年5月 JIS規格化

デメリット
ずり速度の変更ができない



- ・音叉振動式レオメータ:RV-10000
ずり速度(振動子の振幅)を段階的に変更

RV-10000:測定原理



理論モデル

液体から振動子が受ける機械的インピーダンス R_z

$$R_z = A\sqrt{\pi f\eta\rho}$$

f : 振動周波数 (Hz)、 A : 振動子の両面面積、
 η : 液体の粘度、 ρ : 液体の密度

電磁駆動部が振動片に一定の振動速度 $Ve^{i\omega t}$ を与えている力を F とすると

$$R_z = \frac{F}{Ve^{i\omega t}} = A\sqrt{\pi f\eta\rho}$$

電磁駆動部が与える力は、粘度 η と密度 ρ の積に比例している。

電磁駆動部で発生する F は以下の式となる。

$$F = I \times B \times l$$

I : 駆動電流 (A)、 B : 磁束密度 (T)、 l : コイル長 (m)

RV-10000: 製品外観とセンサ部詳細

RV-10000



恒温循環水槽

除振台

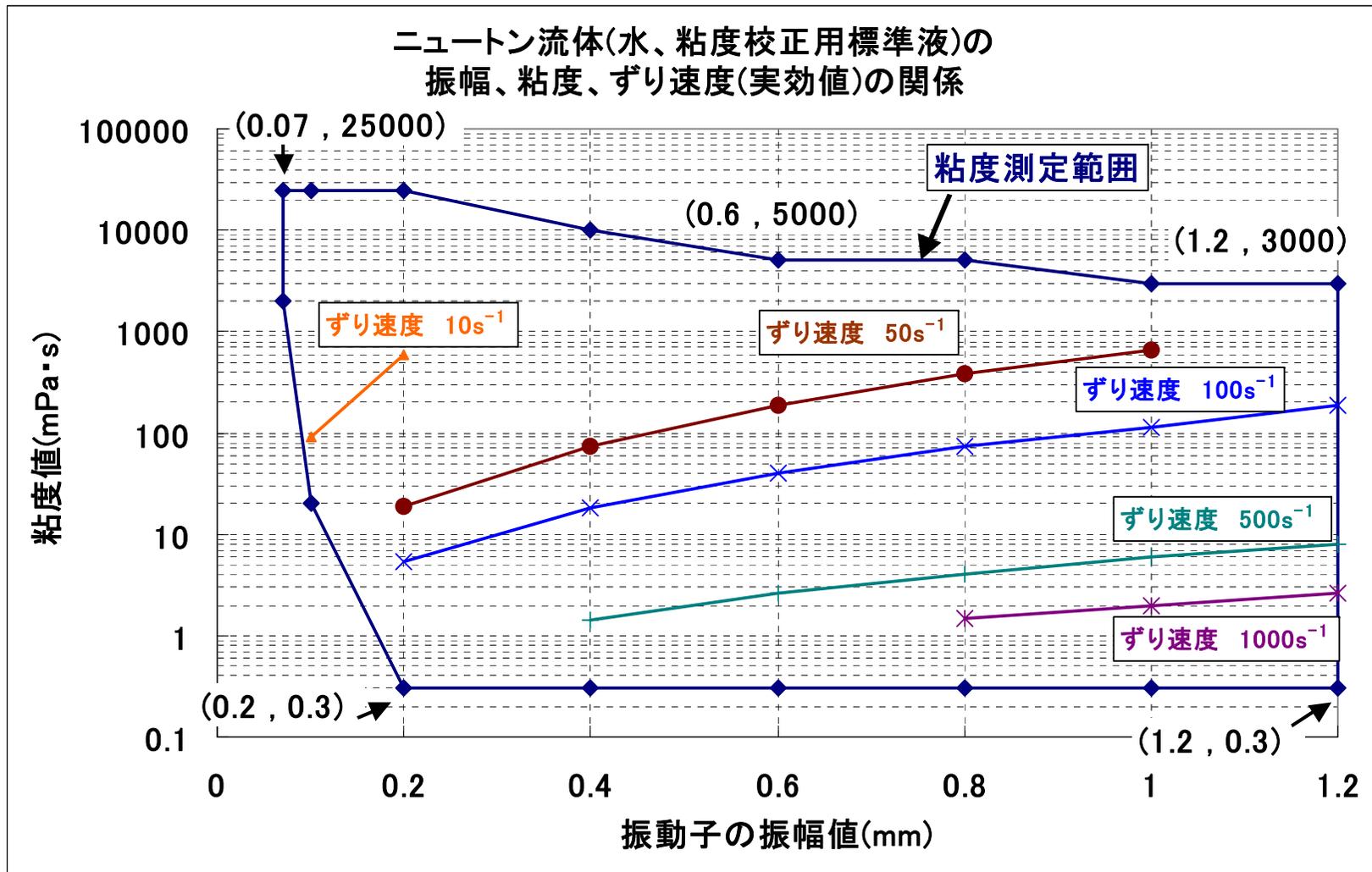


センサ部拡大

RV-10000:仕様

測定方式	音叉振動式／固有振動数 30Hz	
振幅レンジ	0.07mm～1.2mm(振動子先端にて)	
粘度測定範囲	振幅(振動子先端にて)	粘度範囲
	0.07mm	2,000～25,000 mPa・s
	0.1mm	20～25,000 mPa・s
	0.2mm	0.3～25,000 mPa・s
	～0.4mm	0.3～10,000mPa・s
	～0.8mm	0.3～5,000 mPa・s
	～1.2mm	0.3～3,000 mPa・s
試料温度測定部	0～160℃	
温度測定精度	0～20℃ : ±1℃ 20～30℃ : ±0.5℃ 30～100℃ : ±2℃ 100～160℃ : ±4℃	

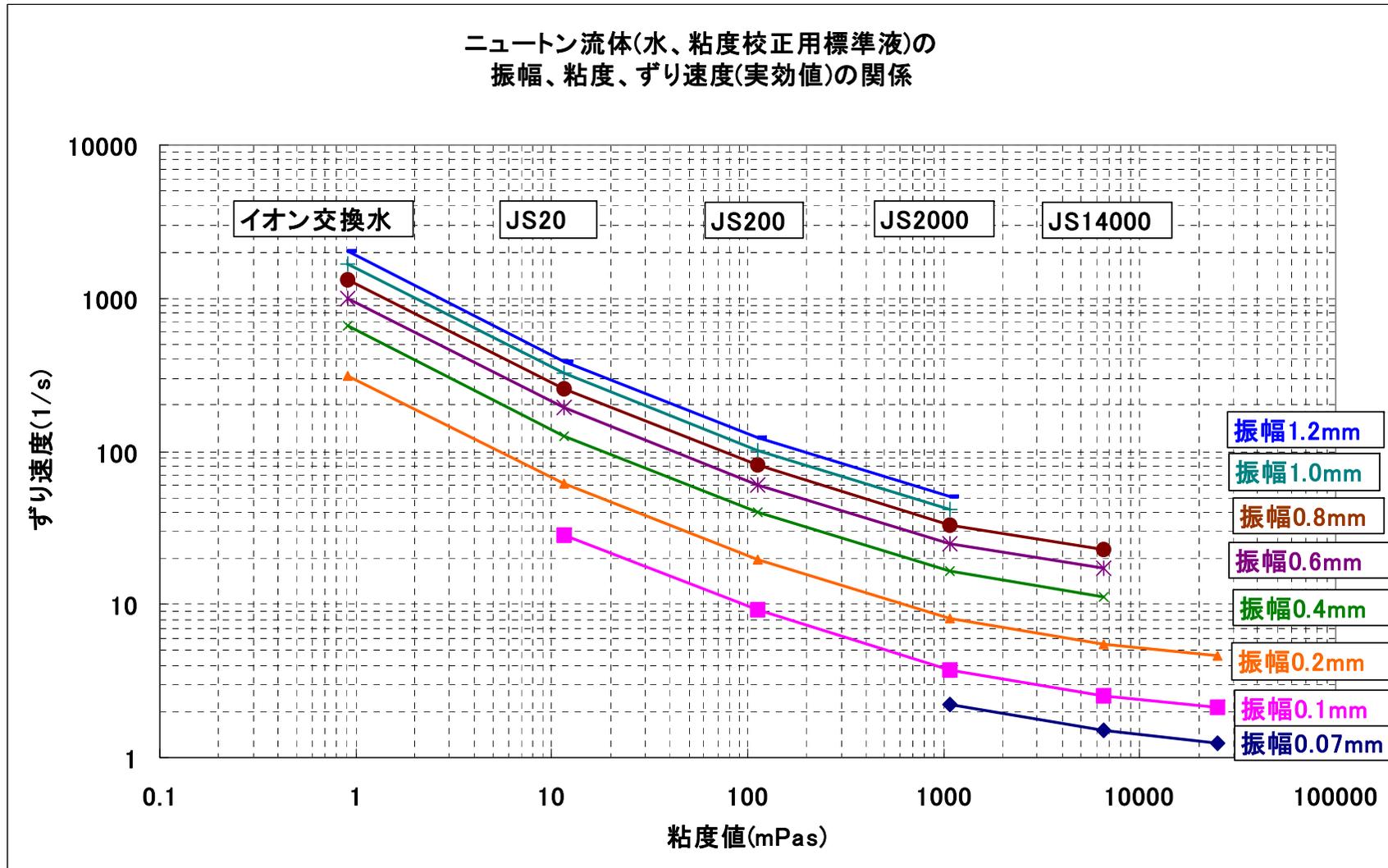
RV-10000: 粘度測定範囲とずり速度



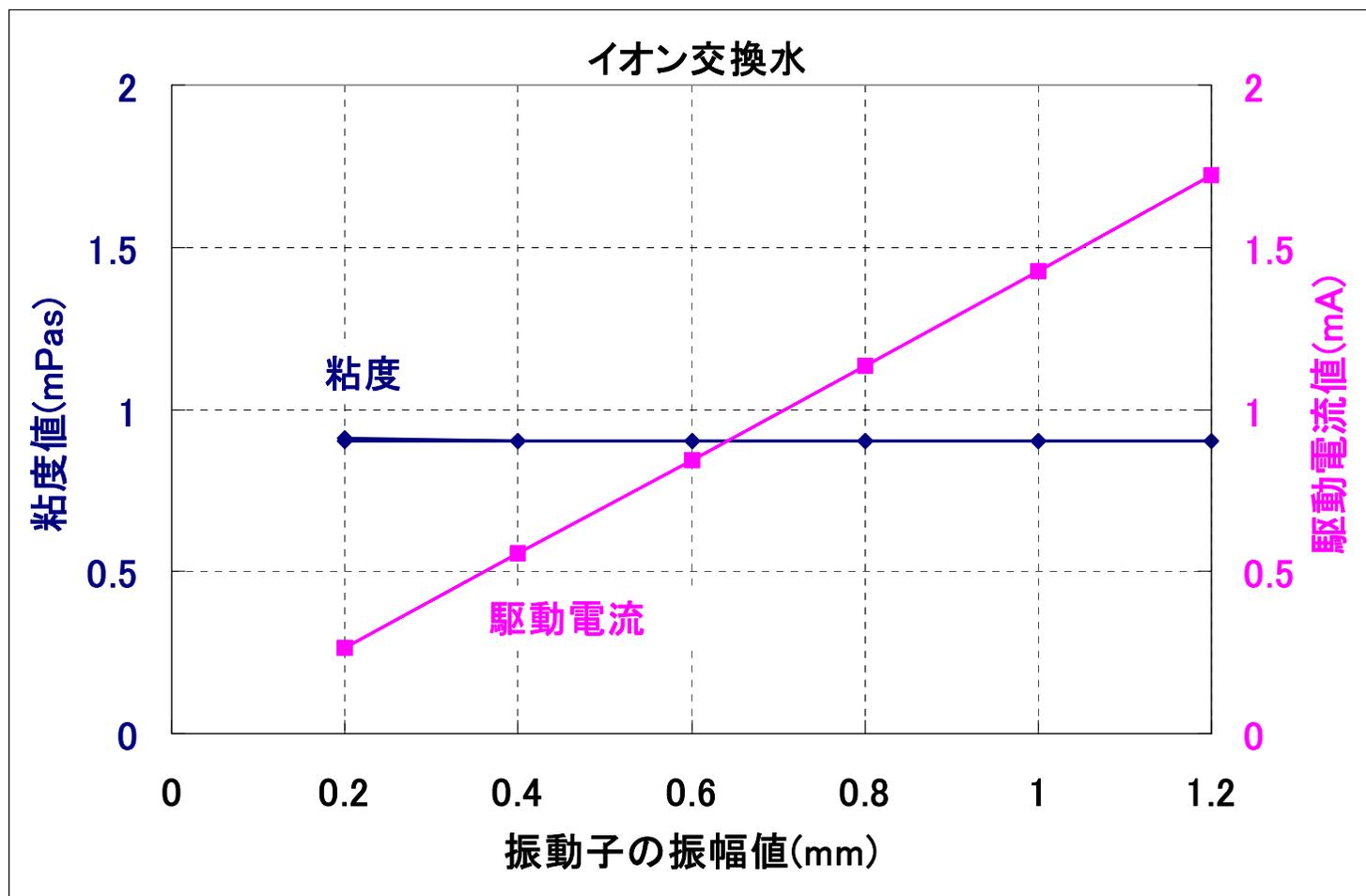
振動子にサイン波での繰り返し振動を与えている。

振動式のずり速度は、実効値に換算して表記している。

RV-10000: 粘度値-ずり速度

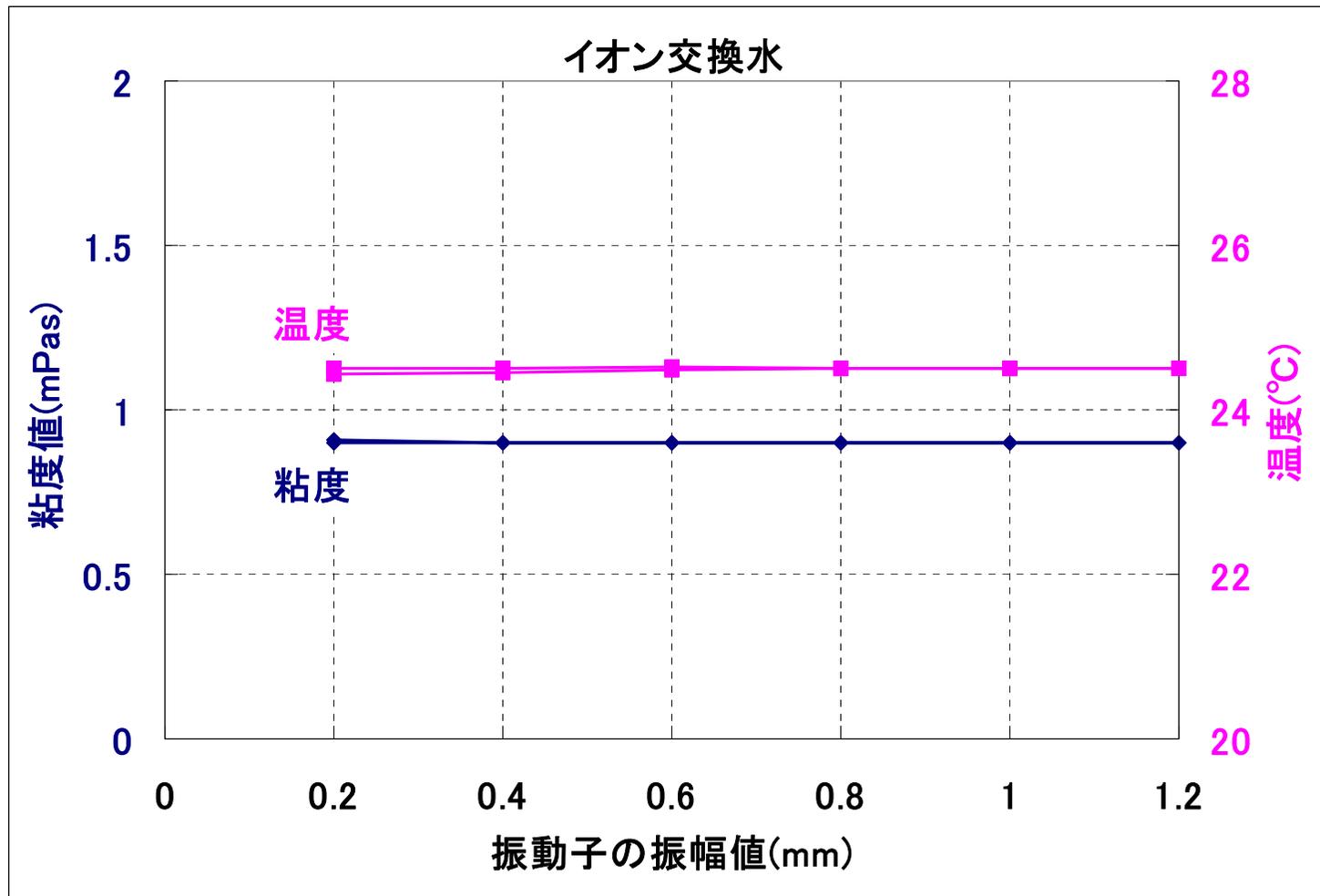


RV-10000:測定例 ニュートン流体 イオン交換水(1)

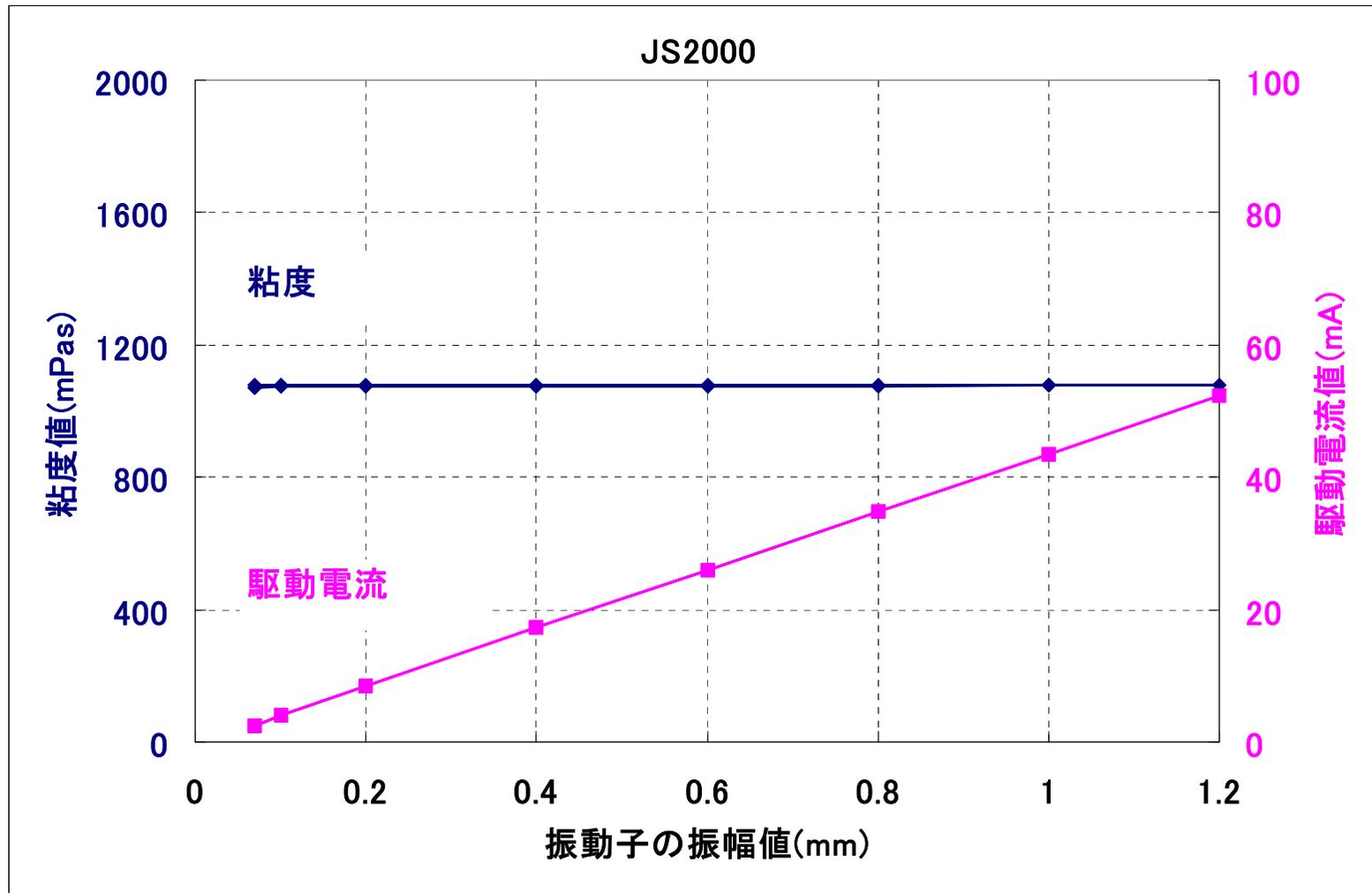


水は化学的に安定な物質で粘度の標準物質
約-2%/°Cの粘度変化があり、温度管理に注意

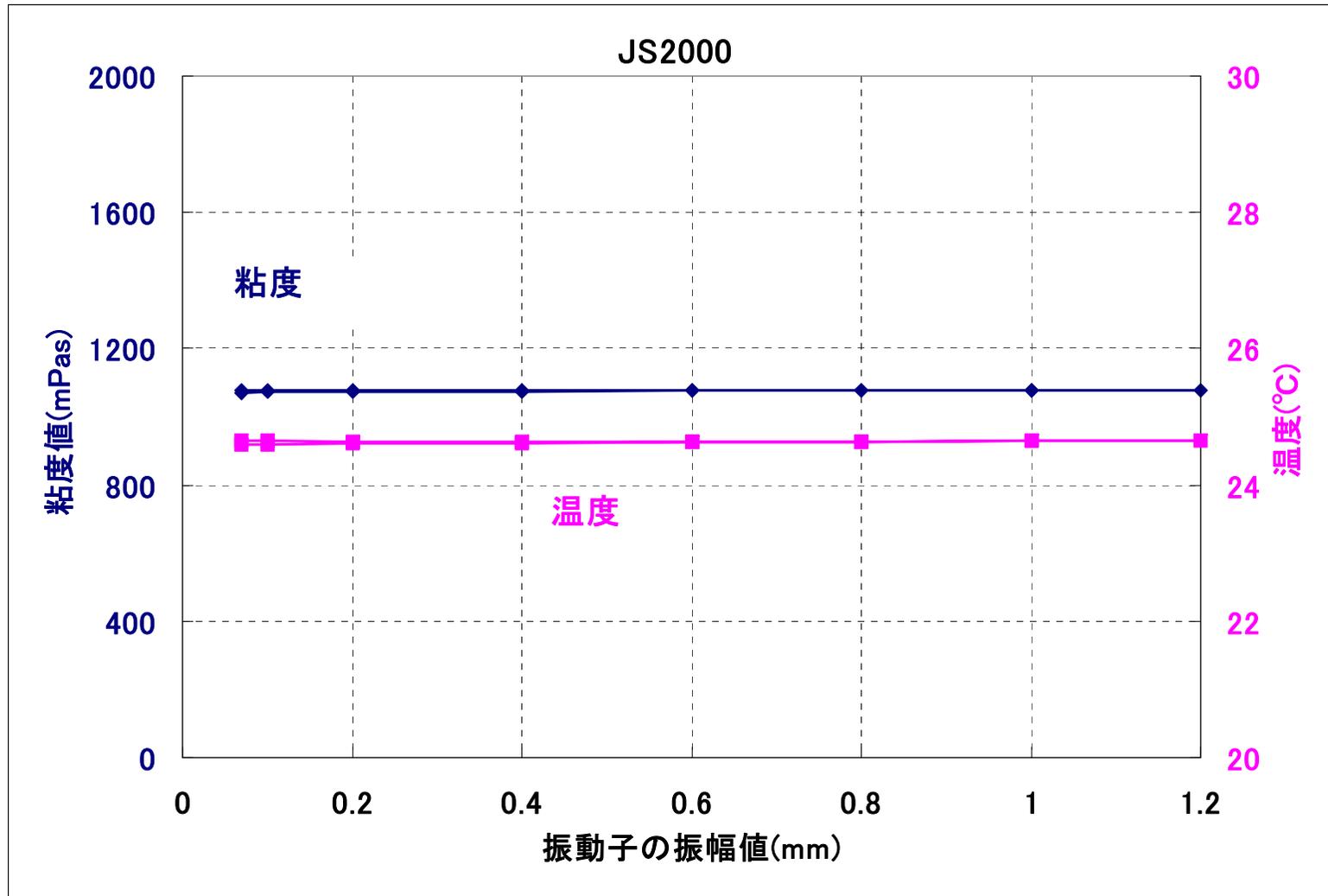
RV-10000:測定例 ニュートン流体 イオン交換水(2)



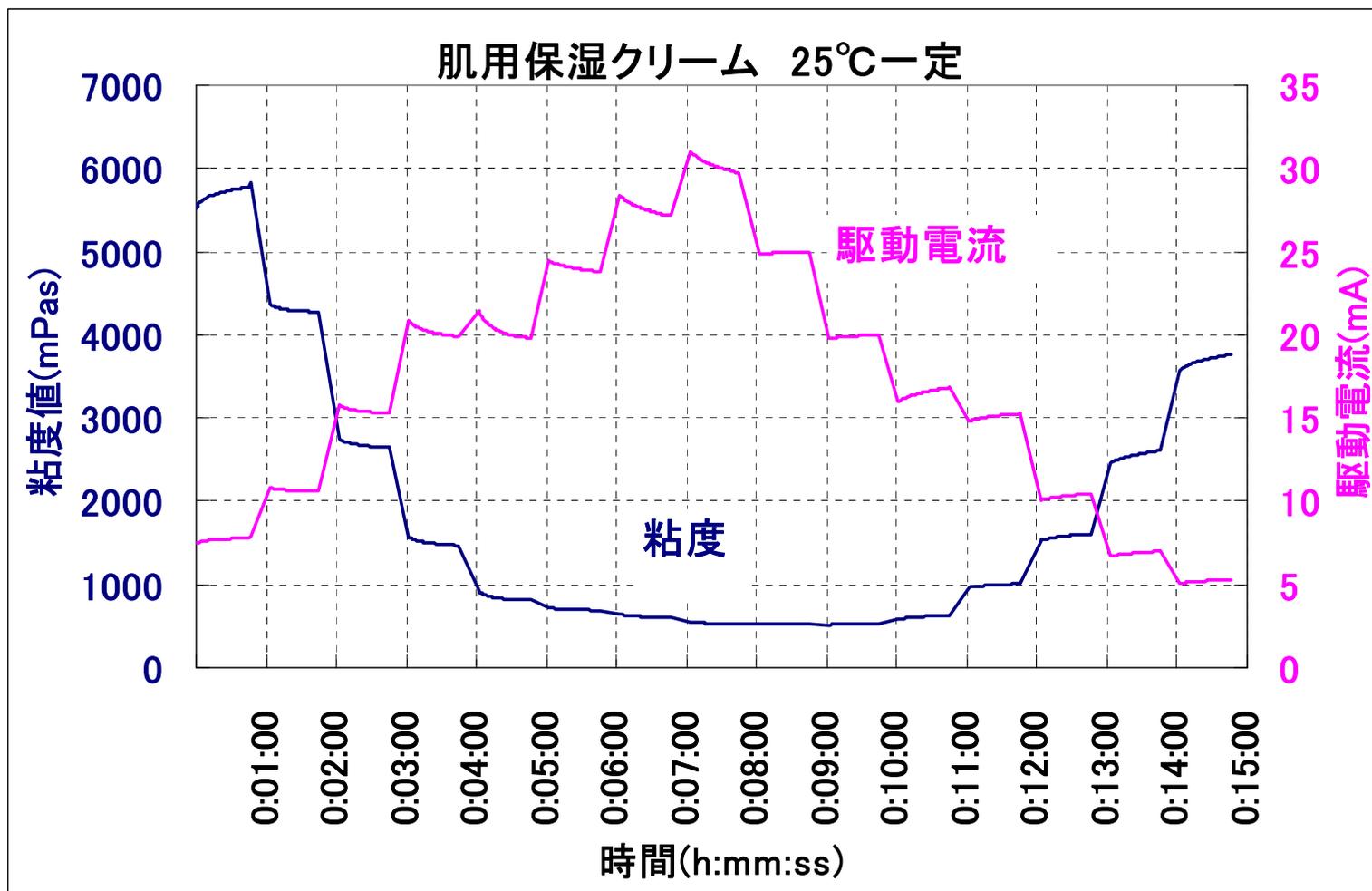
RV-10000:測定例 ニュートン流体 粘度校正用標準液 JS2000(1)



RV-10000:測定例 ニュートン流体 粘度校正用標準液 JS2000(2)



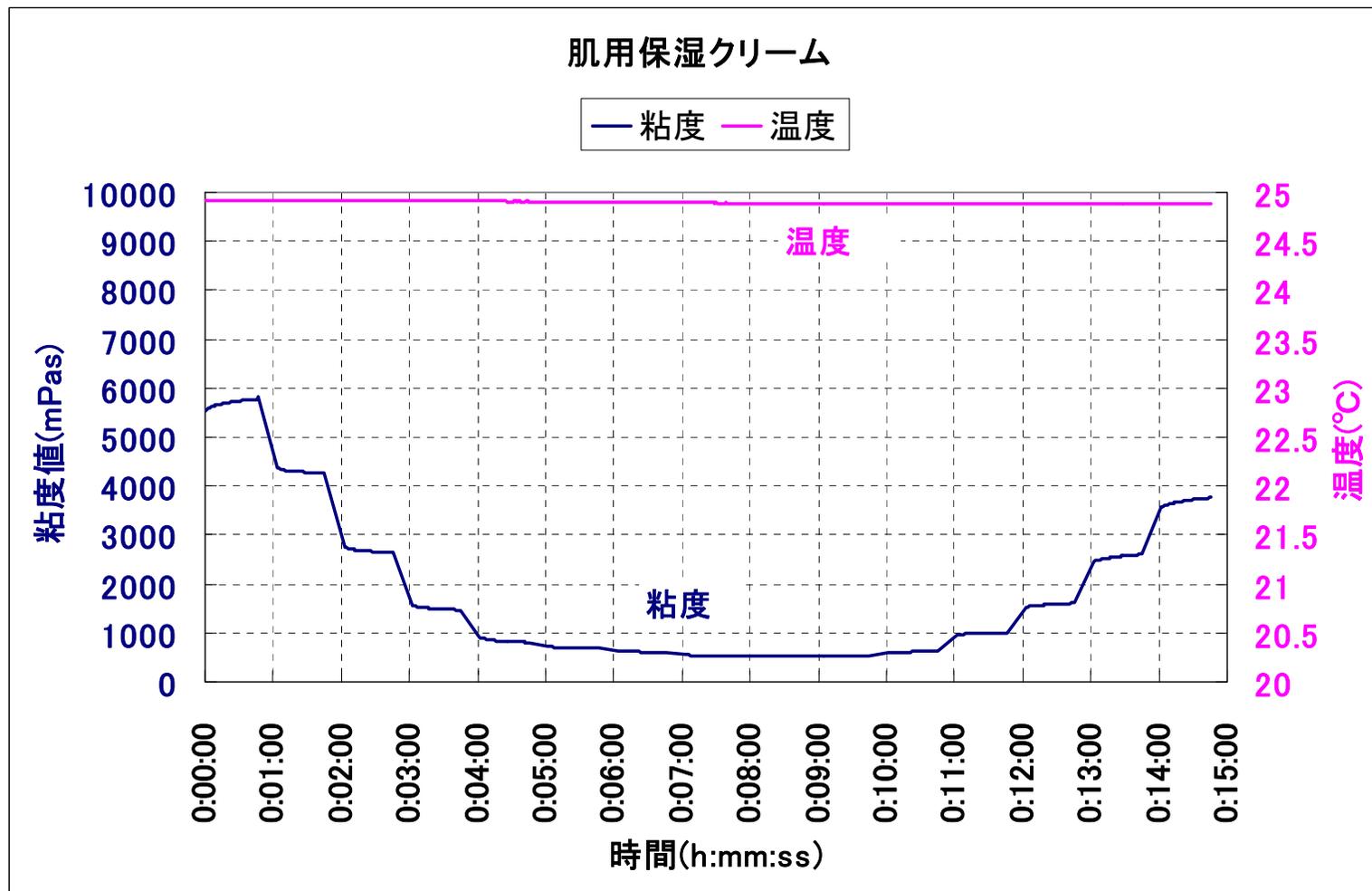
RV-10000:測定例 非ニュートン流体 肌用保湿クリーム(1)



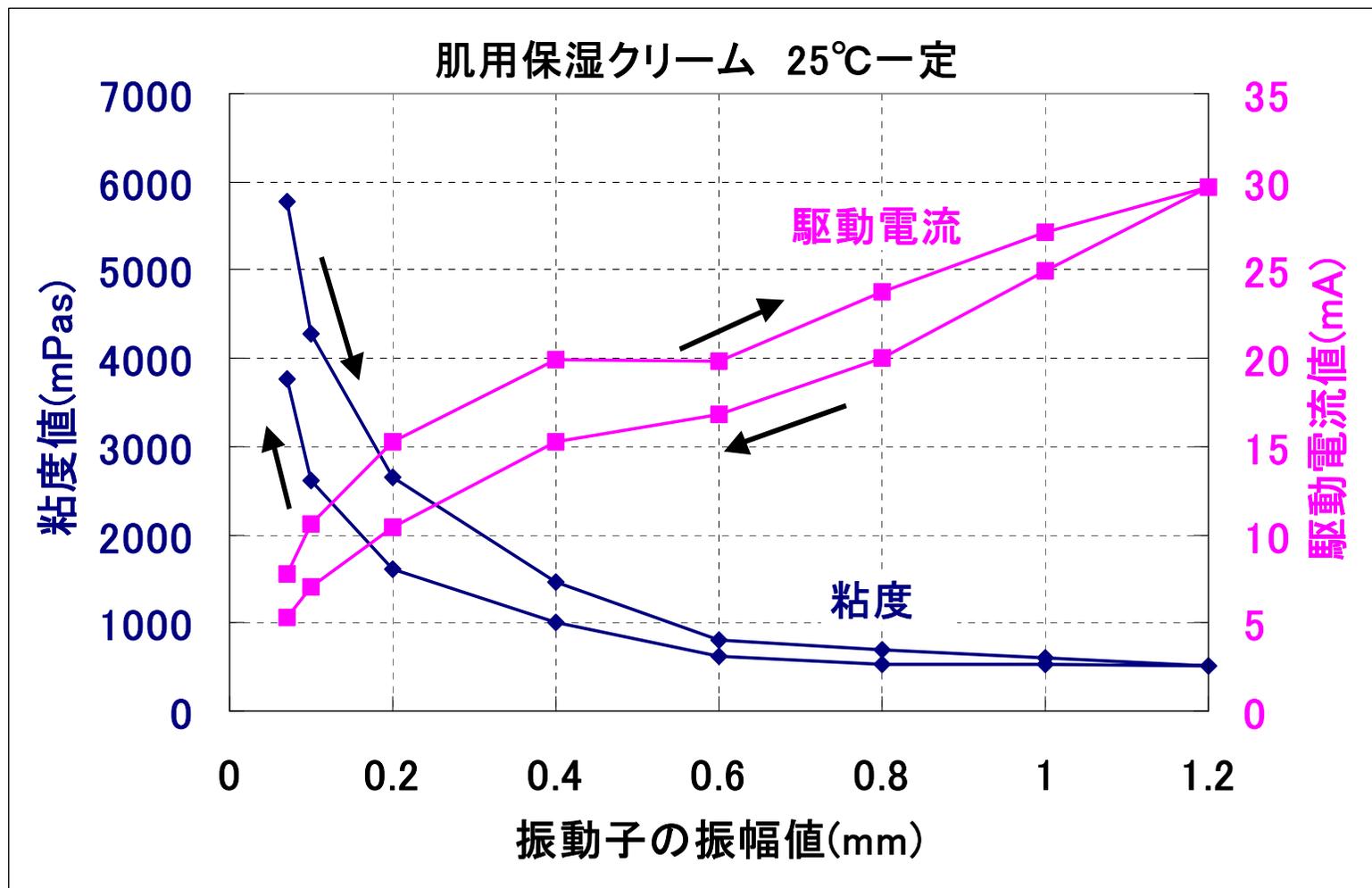
振幅を1分間隔で0.07/0.1/0.2/0.4/0.6/0.8/1.0/1.2mmと変更。

振幅を最小から最大、最大から最小を1往復。

RV-10000:測定例 非ニュートン流体 肌用保湿クリーム(2)



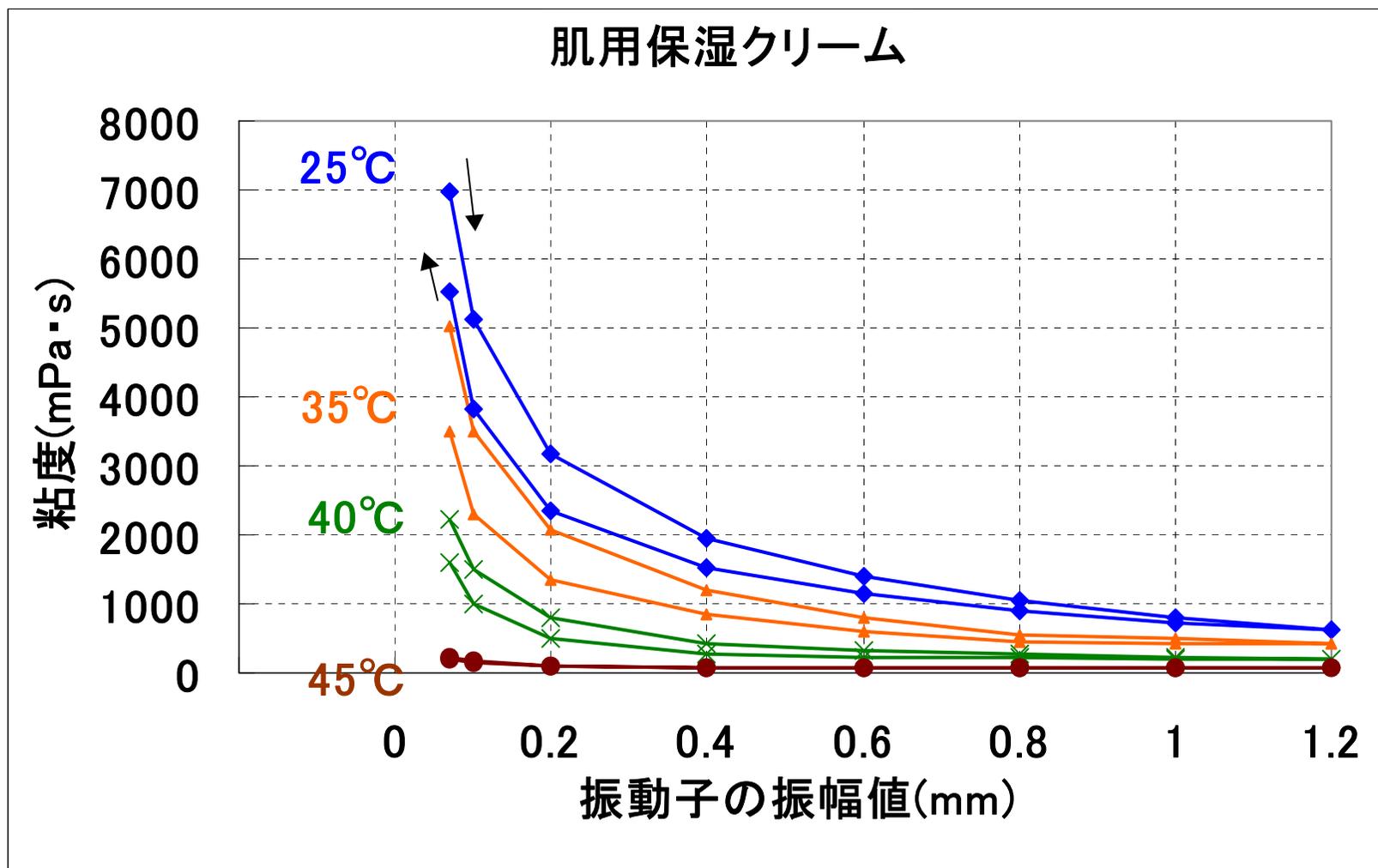
RV-10000:測定例 非ニュートン流体 肌用保湿クリーム(3)



手に取って擦り合わせた時に粘度が低下し、伸びて、塗り易い。

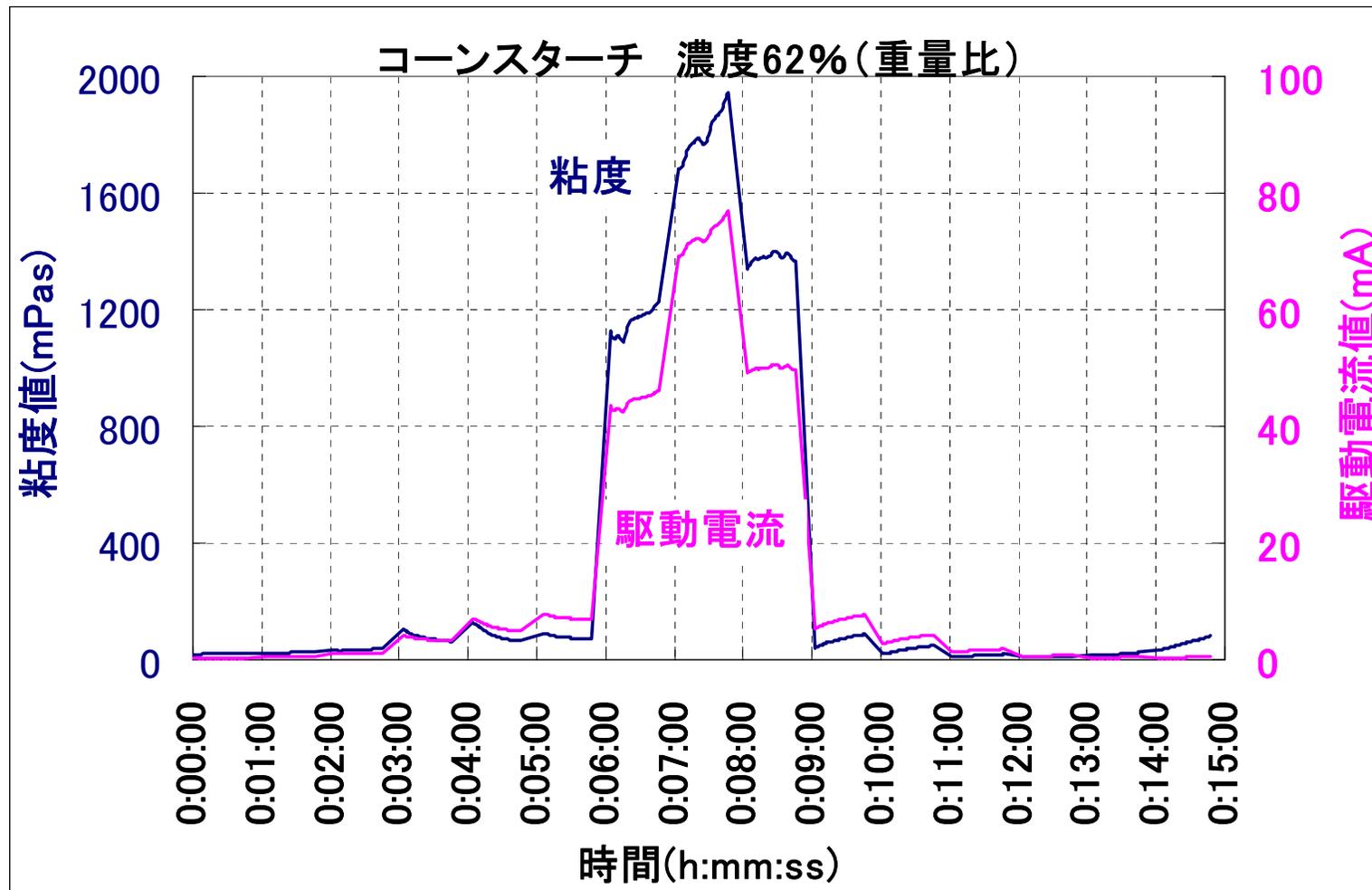
塗った後は、粘度が高い方が、垂れる心配が無い。

RV-10000:測定例 非ニュートン流体 肌用保湿クリーム(4)



粘度の温度依存性と温度を変えても低ずり速度で粘度値上昇。

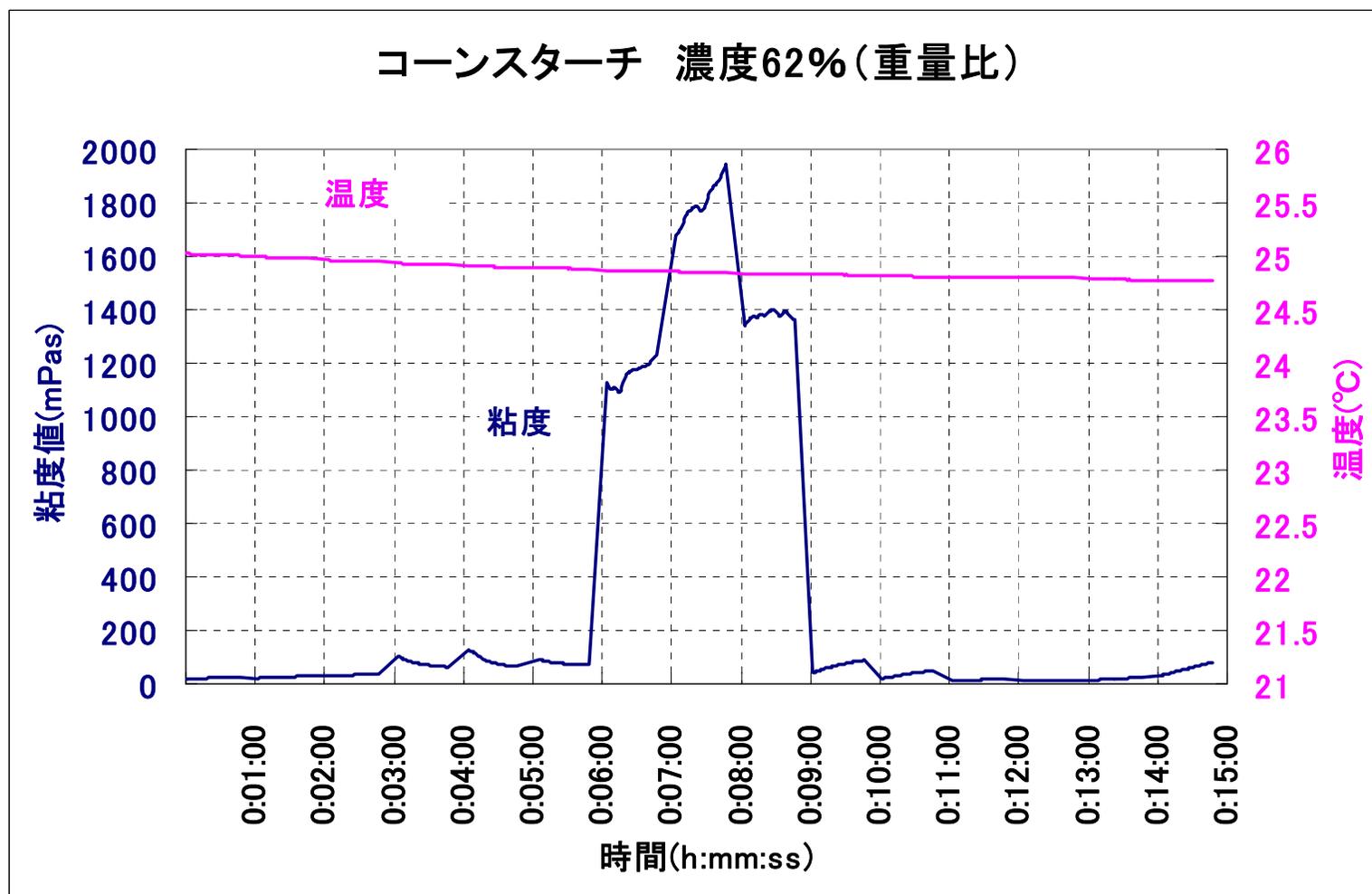
RV-10000:測定例 非ニュートン流体 コーンスターチ水溶液(1)



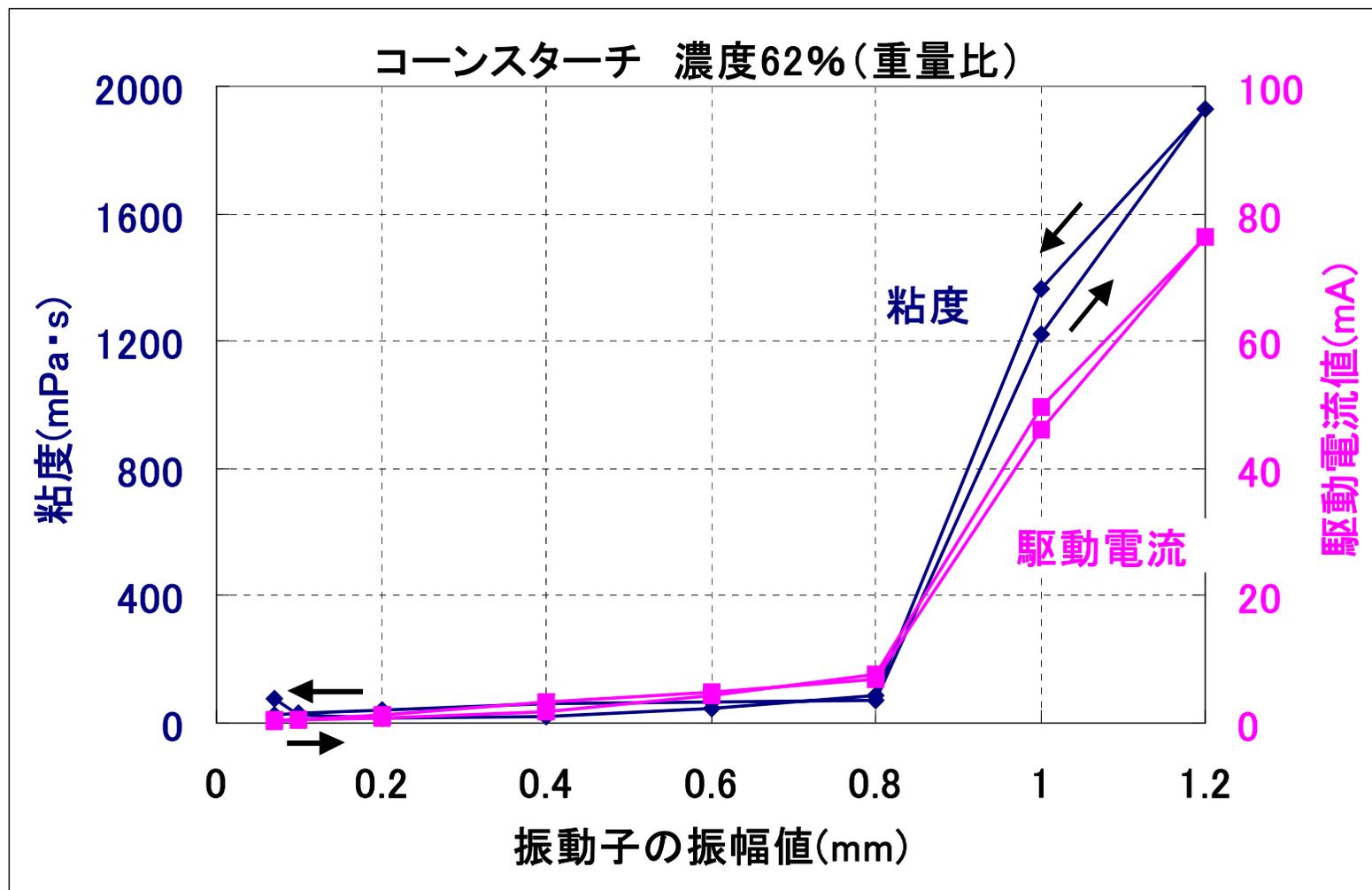
振幅を1分間隔で0.07/0.1/0.2/0.4/0.6/0.8/1.0/1.2mmと変更。

振幅を最小から最大、最大から最小を1往復。

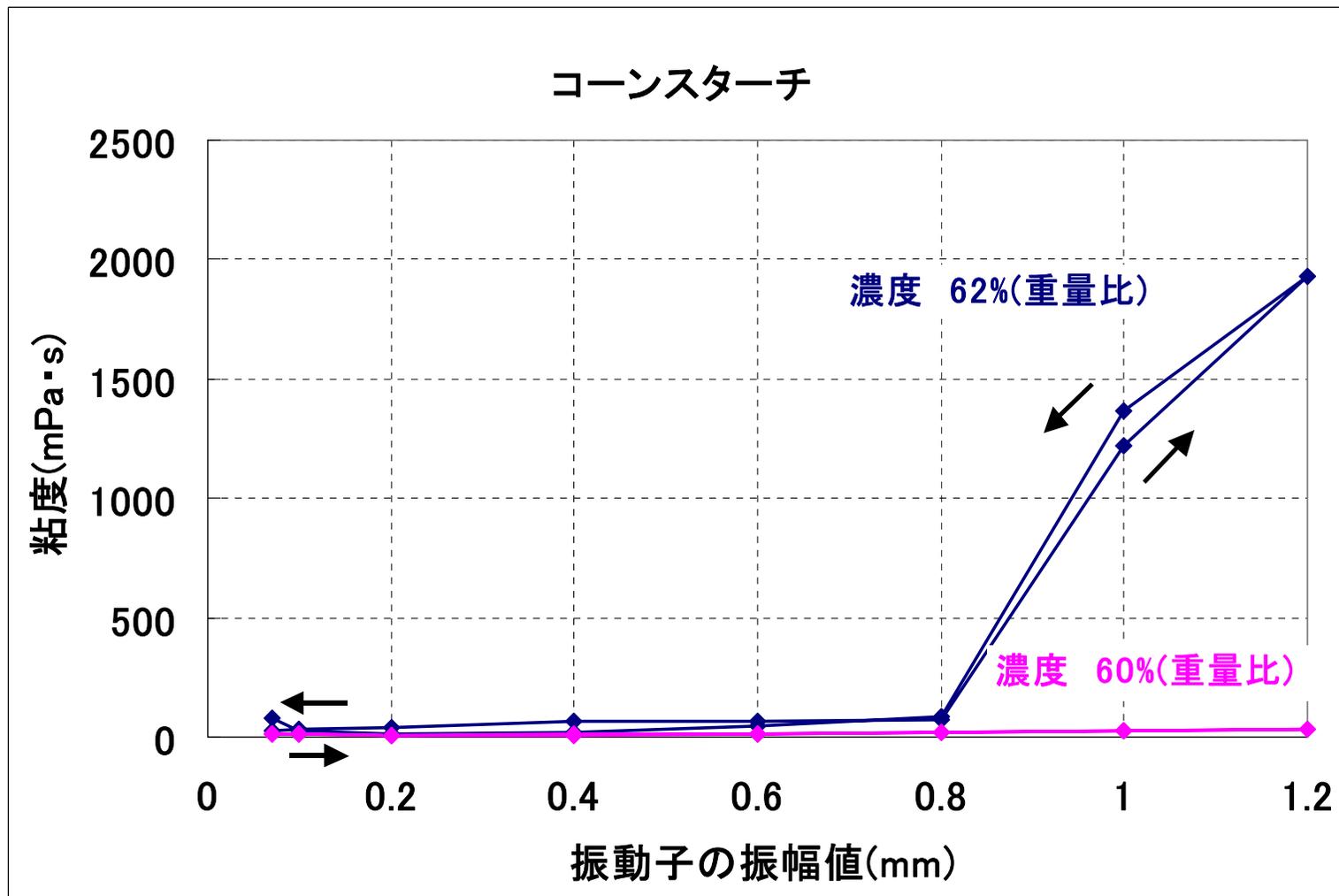
RV-10000:測定例 非ニュートン流体 コーンスターチ水溶液(2)



RV-10000: 測定例 非ニュートン流体 コーンスターチ水溶液(3)

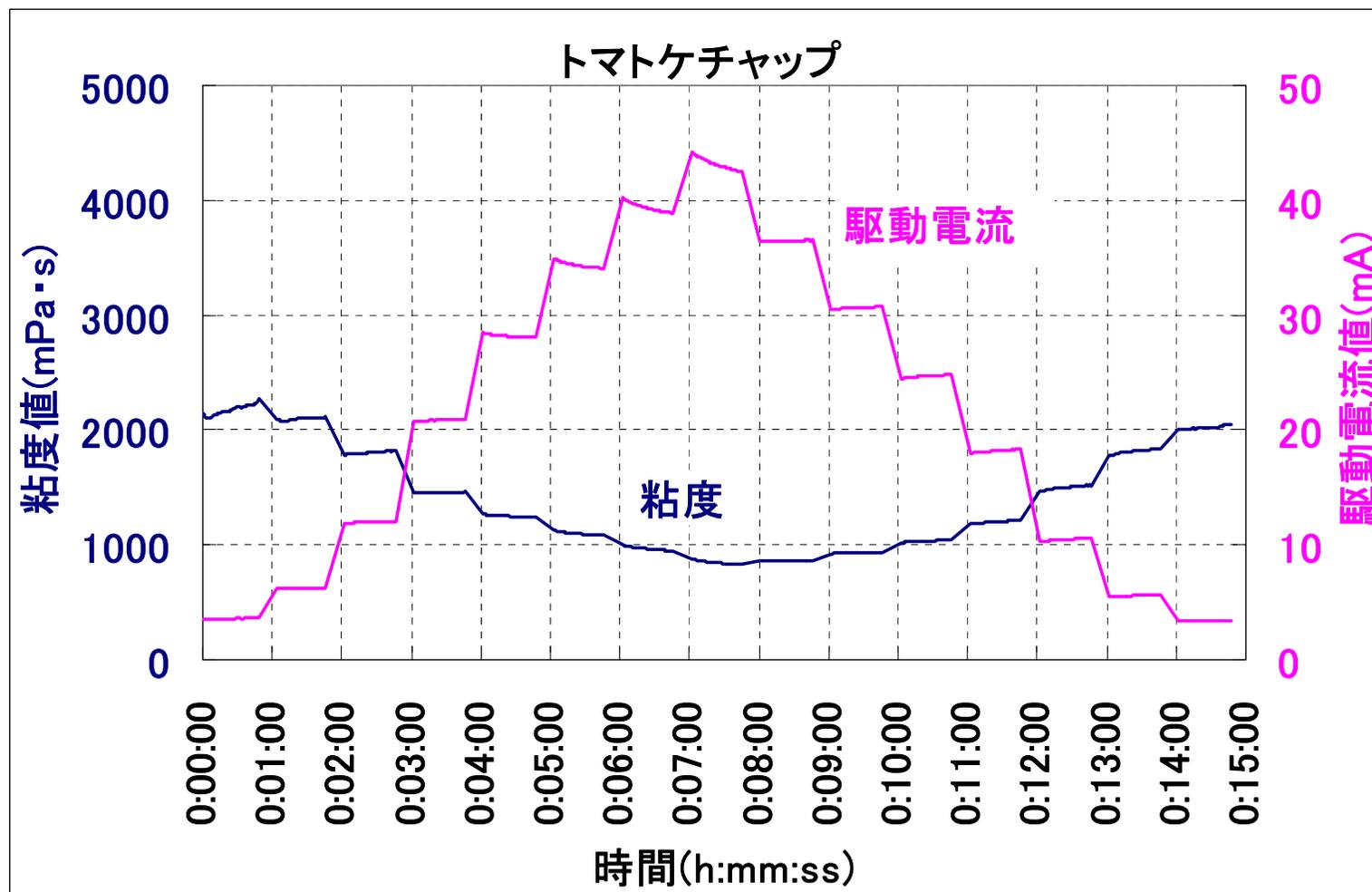


RV-10000: 測定例 非ニュートン流体 コーンスターチ水溶液(4)



僅か2%の混合比率差で急激な粘度上昇が見られなかった。

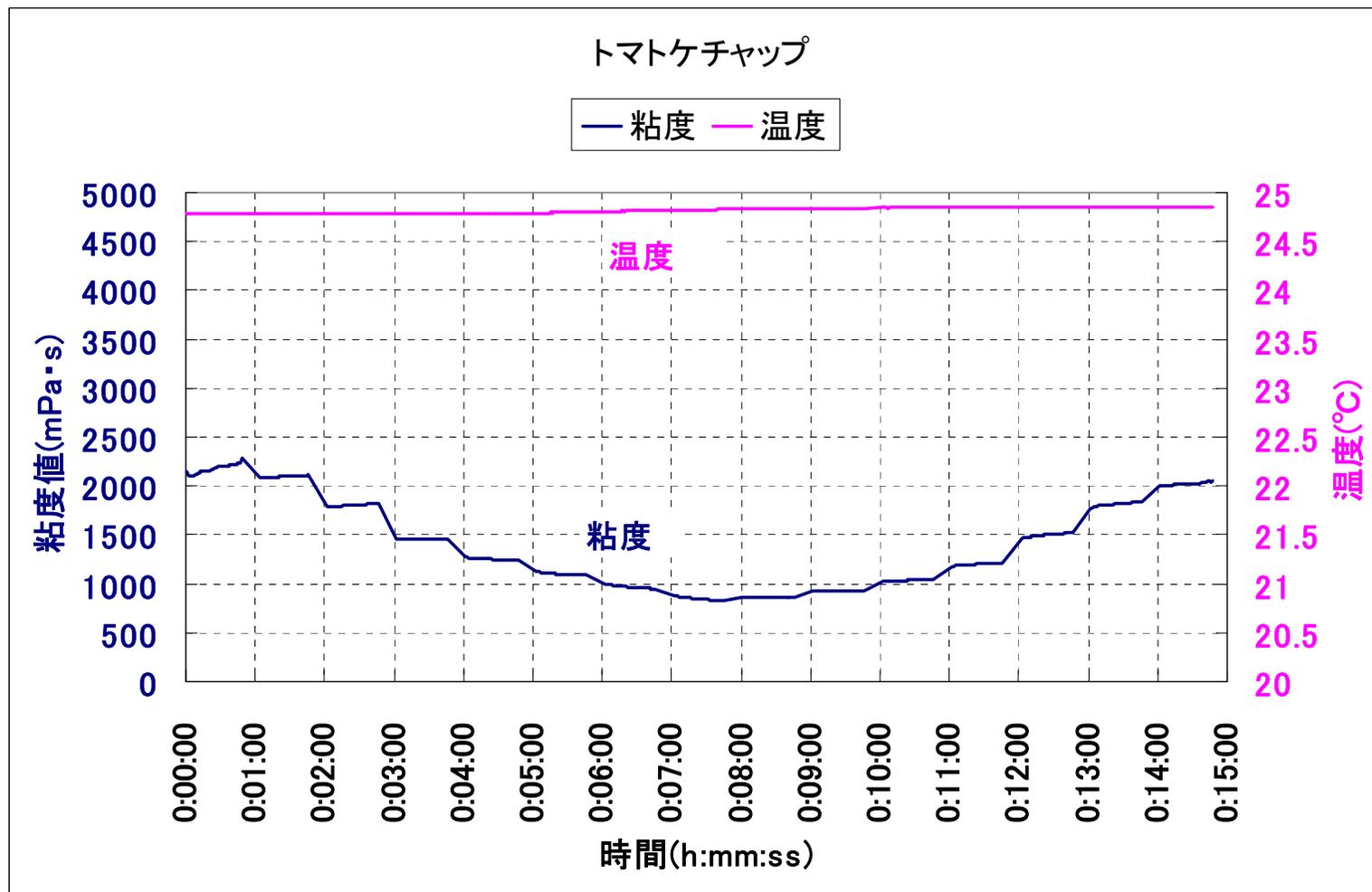
RV-10000:測定例 非ニュートン流体 トマトケチャップ(1)



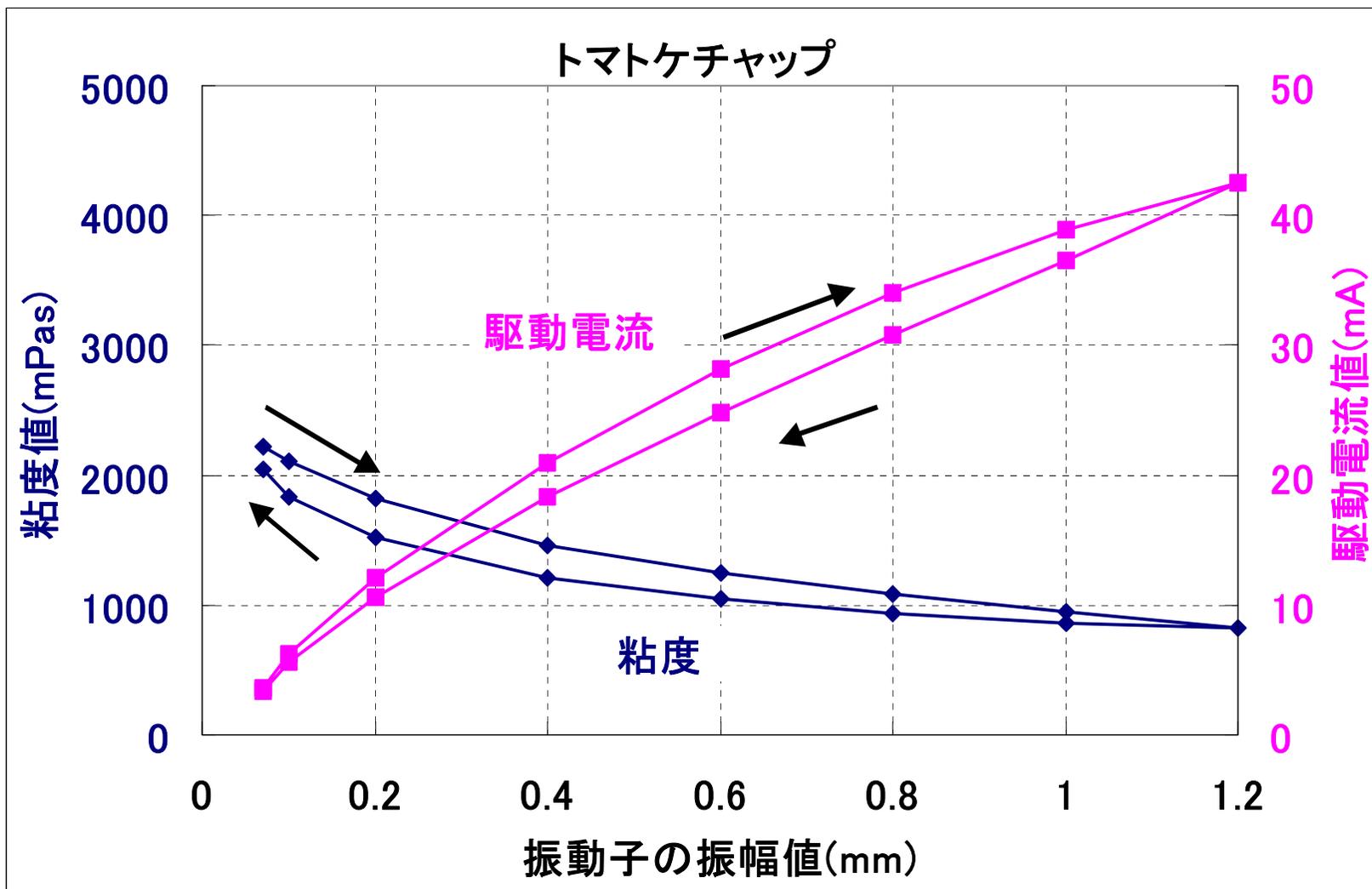
振幅を1分間隔で0.07/0.1/0.2/0.4/0.6/0.8/1.0/1.2mmと変更。

振幅を最小から最大、最大から最小を1往復。

RV-10000:測定例 非ニュートン流体 トマトケチャップ(2)



RV-10000:測定例 非ニュートン流体 トマトケチャップ(3)



RV-10000:まとめ(課題及び今後)

- ・振動子の振幅を変えて、ずり速度を変更可能としました。
- ・ずり速度に対する粘度値を計測し、流体としての物性評価を可能としました。
- ・印加エネルギーを最小とすることで、試料に物性変化を与えることなく短時間で繰返し性の高い粘性評価を可能としました。
- ・音叉振動式の特徴を生かして、より広範囲な、非ニュートン流体解析ツールとしての製品開発を進めます。
- ・ポリマー溶液から界面活性剤、生体(血液など)、医薬品・食品、化粧品、塗料まで、広範囲な分野での材料開発ツールとして提案していきます。