



# 温度滴定によるリン酸の第三中和点の探索

大阪府立天王寺高等学校

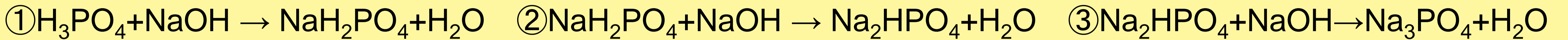
## はじめに

リン酸の中和滴定ではpHのグラフでは第三中和点が見られない。先輩の研究では、電気伝導度の変化を利用して、リン酸の第三中和点を測定した。私たちは、その研究を基に、中和熱の発生を利用して、リン酸の第三中和点を観測することを試みた。また、本実験では、温度滴定においては第三中和点のみ観測できると予想した。

## 実験方法

1. 水酸化ナトリウム水溶液(約3 mol/L)をシュウ酸水溶液(0.700 mol/L)で濃度滴定した。
2. リン酸(約1 mol/L)を上記の水酸化ナトリウム水溶液で中和滴定し、pHメーターと温度計で計測した。(3回行う)

## 参考：リン酸の三段階中和



## 結果

リン酸の濃度→0.943 mol/L

水酸化ナトリウム水溶液の濃度→2.90 mol/L

青線:温度

橙線:pH

<1回目>

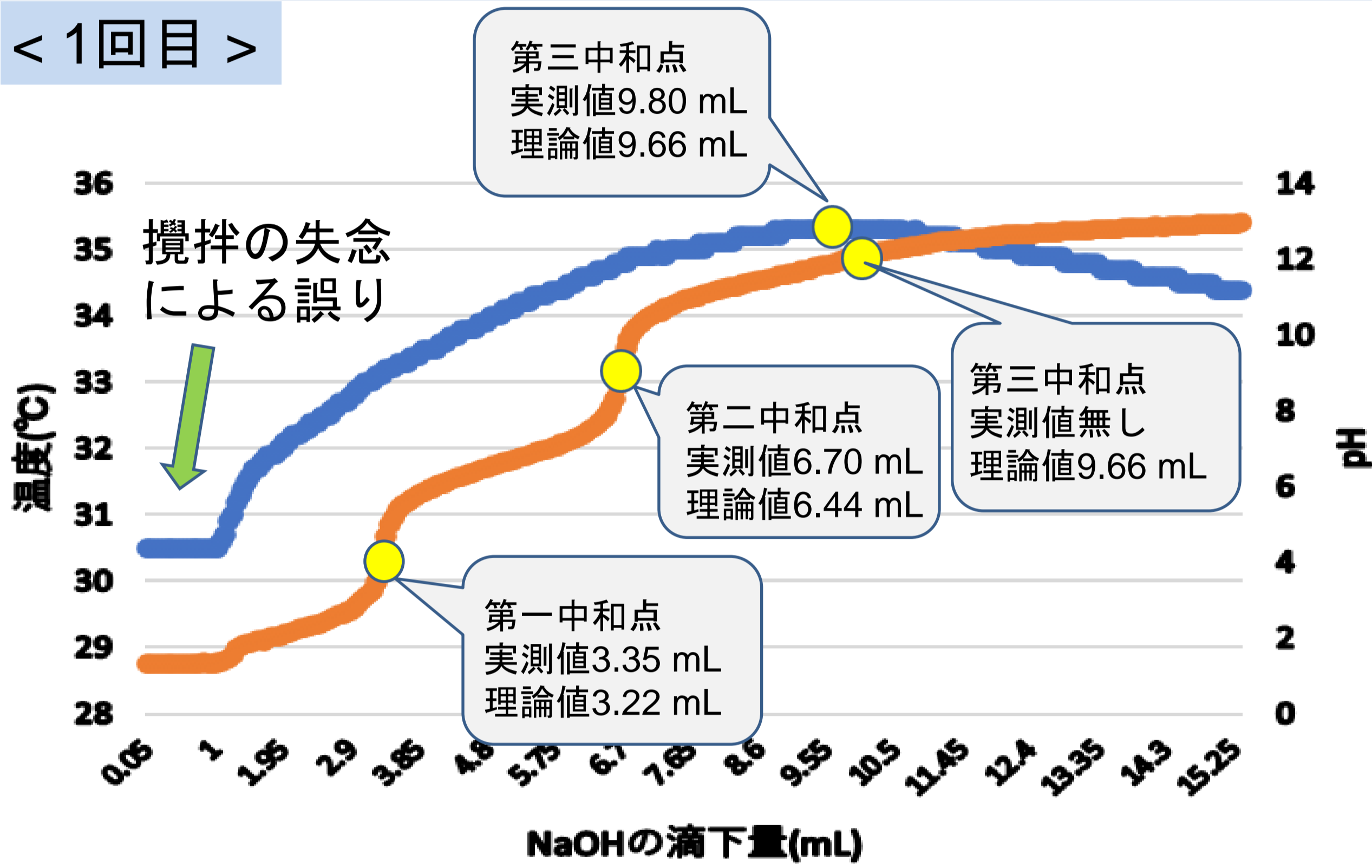


図1リン酸と水酸化ナトリウムの中和

<2回目>

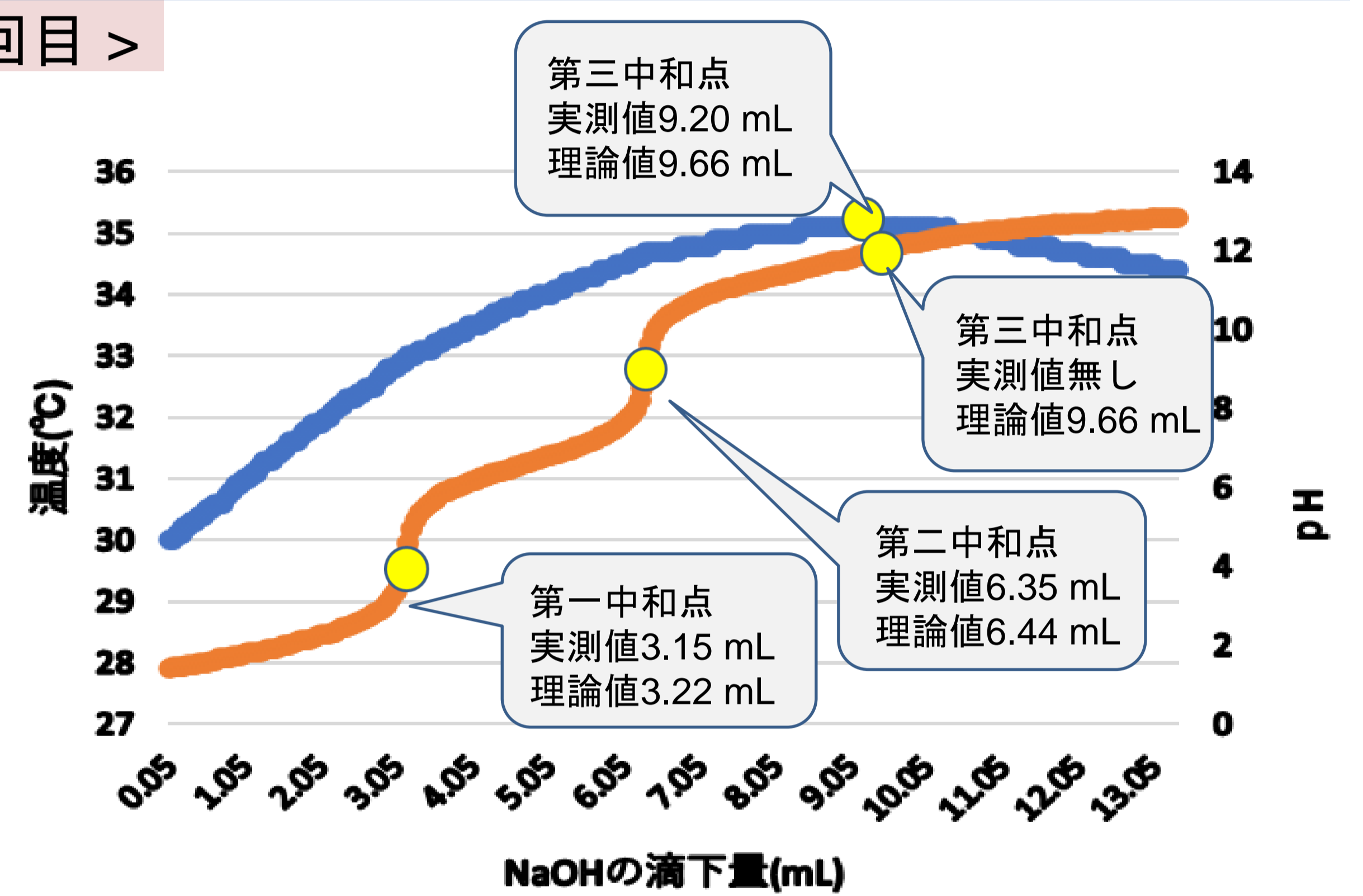


図2リン酸と水酸化ナトリウムの中和

## 考察

### <第三中和点について>

なぜ第三中和点の後は温度が下がるのか

→中和熱は水素イオンと水酸化物イオンの結合によって発生するため、第三中和点の後はリン酸水溶液中の水素イオンが結合しきっているため、中和熱が発生しない。そして、外気に冷やされて温度が下がる。

### <温度のグラフについて>

なぜ温度のグラフにおいて中和点の前後で傾きが変化するのか

→第一中和点、第二中和点ではpHが顕著に変化していることや、第三中和点でのpHがあまり変化しないことから、pHまたはpOHが比熱に関係していると考えた。

pHの第一、二中和点を温度のグラフに当てはめてみると、傾きが微妙に変化しているように見られたため、温度が0.1℃変化するごとに色を交互に変えた、温度変化の間隔を示す図3を作成し、温度変化の間隔が大きく変化した点を図1,2の温度のグラフに当てはめ、図4,5とした。

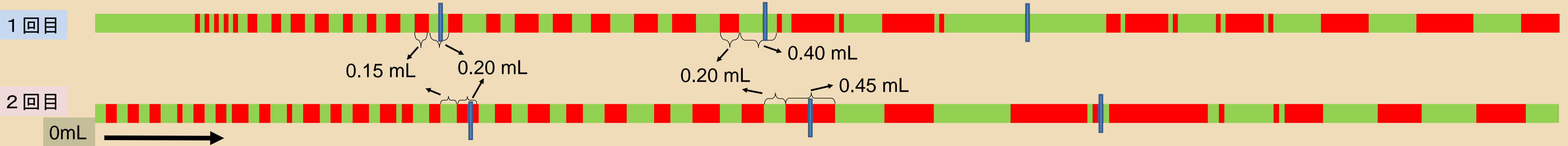


図3 0.1℃毎の温度変化を示す滴下数の間隔(青色:温度変化の間隔が変化した点、また、1目盛り0.05 mL)

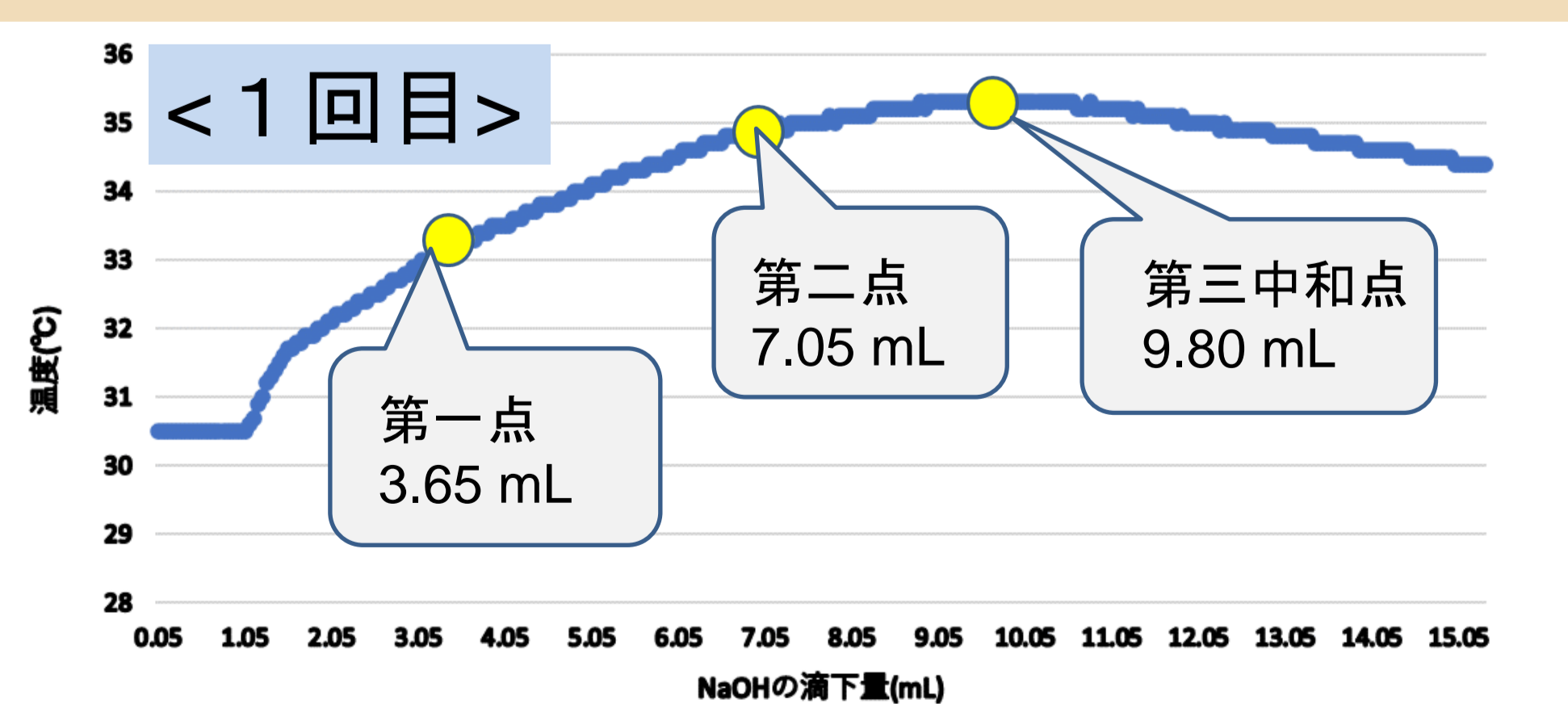


図4リン酸と水酸化ナトリウムの中和

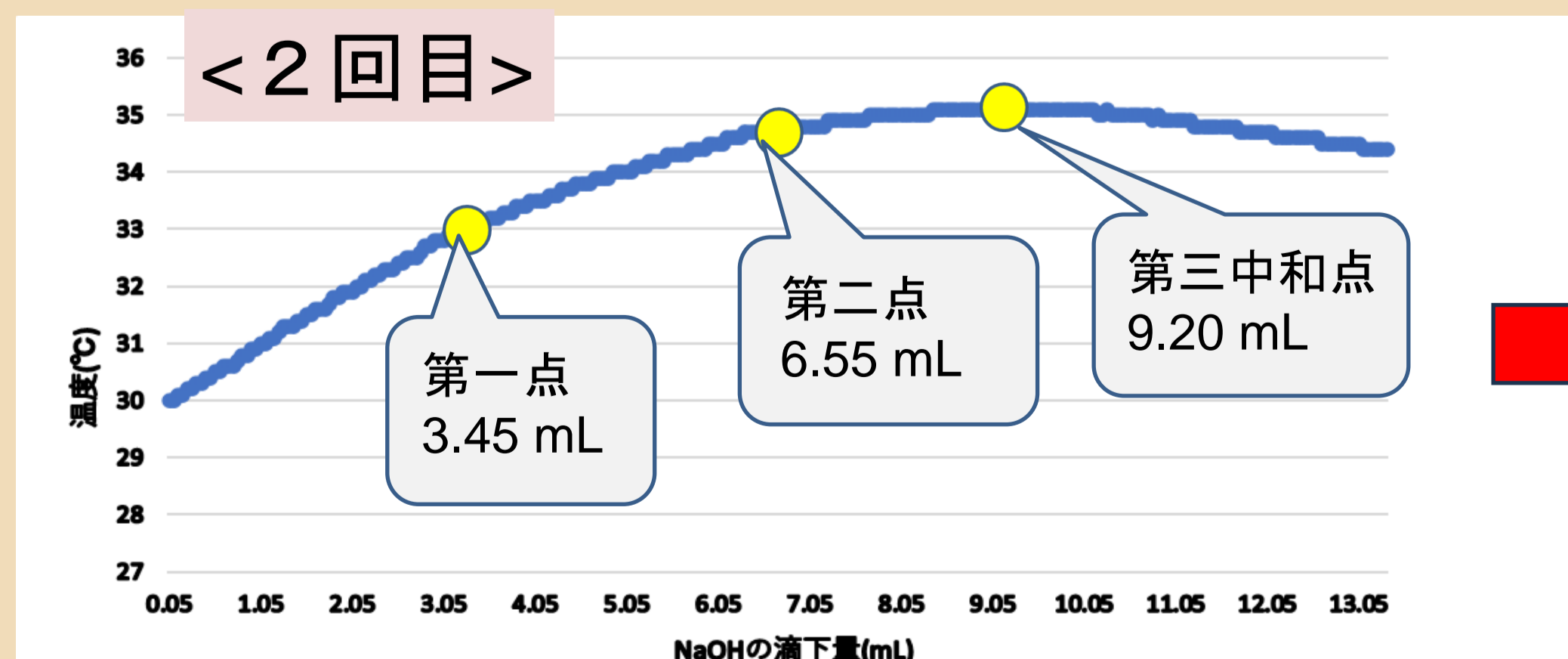


図5リン酸と水酸化ナトリウムの中和

図1,2の第一、二中和点と、図4,5の第一、二点は、およそ一致

## 結論

温度滴定によって第三中和点を観測することができた。また、予想に反して、第一、二中和点も観測することができた。

## 今後の展望

pHの違いによって比熱が異なるという考察を、pHのみを変えた同じ物質の水溶液を条件を揃えた上で加熱するという実験で、それぞれの比熱を求め、確かになりたい。