

# 発育電位時間曲線によるチフス菌代謝の研究

## 第 3 編

### 電位における二基質の相互作用

岡山大学医学部微生物学教室（指導：村上 栄教授）

秋 田 和 男

〔昭和 32 年 9 月 20 日受稿〕

#### 目 次

I. 緒 言

II. 実験材料及び実験方法

III. 実験成績

IV. 総括及び考按

V. 結 論

#### I. 緒 言

二つの基質の相互作用に関する研究は、酸素の消費量の面からは、Bernheim<sup>1)</sup>が pneumococcus を使用してアミノ酸と pyruvate を、Tonhazy et Pelczar<sup>2)</sup>が *N. gonorrhoeae* を使つて、glutamate と pyruvate との呼吸促進作用を追求し、当教室の松浦<sup>3)</sup>は赤痢菌を使用して、lactate, succinate に対する aspartate, glutamate, 又 glucose, pyruvate, succinate に対する tartrate, histidine, tryptophane の呼吸促進作用を報告している。Sal. typhi 57 S に関しては、教室の松本<sup>4)</sup>が acetate と lactate, 又 glucose と alanine の促進作用を報告している。河田<sup>5)</sup>は動物組織、大脳、腎を使用して citrate, glutamate の二基質を加えた場合の組織呼吸の電位促進作用を報告し、Yudukin<sup>6)</sup>は *E. coli* を使用して glucose と formic acid, succinate と formic acid の電位促進作用を述べ、その原因は formic hydrogenlyase による H<sub>2</sub> の産生に因ると述べた。二つの基質の相互作用に関しては、その原因は種々述べられているが未だ不明の点が多い。

著者は Sal. typhi 57 S を供試し、種々の基質に就いて二つの基質の相互作用を電位の面より追求した。

#### II. 実験材料及び実験方法

供試細菌は、第 1, 2 編と同様当教室保存の Sal. typhi 57 S を用いた。実験供試菌の処理は第 1, 2 編と同一の操作を行つた。

使用せる基質は、glucose, lactate, malate, glutamate, aspartate, alanine で、その濃度は企図する実験種別により、それぞれ 10<sup>-2</sup>M, 10<sup>-3</sup>M 濃度とし、酸性に傾いているものは 1/10 規定 NaOH にて pH の修正を行つた。

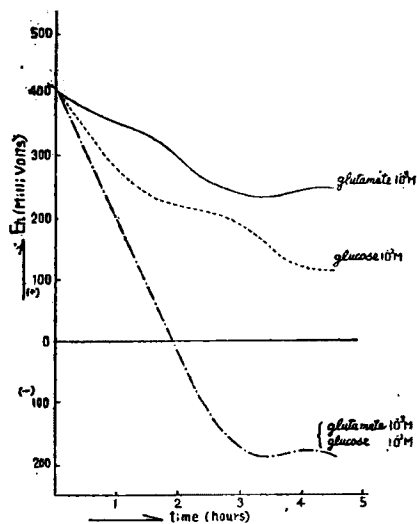
測定に用いた medium は第 1, 2 編の実験と同様、数種塩類加溶液 (pH 7.2) を使用し、容器に 30 cc 入れて測定に供した。

実験装置は著者が第 1 編に述べたものと同一の装置を使用して測定した。

#### III. 実験成績

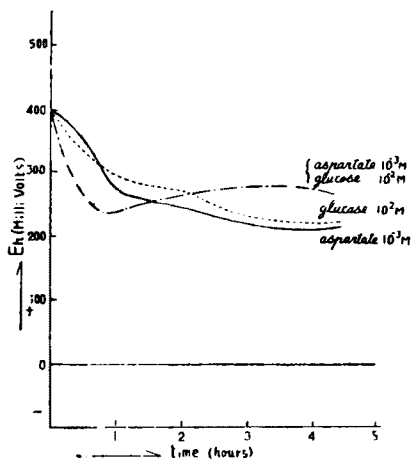
菌量 50 mg における、基質 glucose 10<sup>-2</sup>M と glutamate 10<sup>-3</sup>M の 4 時間値は +110 mV, +250 mV であるが、両者を同時に添加した時は、3 時間で急激に下降し最低値 -225 mV に達しそれ以後は多少上昇の傾向が見られ、4 時間値 -175 mV を示した。即ち二基質を同時に添加した場合は各基質を単独に添加した場合に比し著しく電位の降下が促進されている (図 1)。

図 1



基質が glucose  $10^{-2}M$  と aspartate  $10^{-3}M$  の時、4 時間値は各単独の場合では  $+220mV$ 、 $+210 mV$  であるが、二基質同時添加の時は、凡そ 1 時間までは促進されるが、その後は単独のそれより上昇している (図 2)。

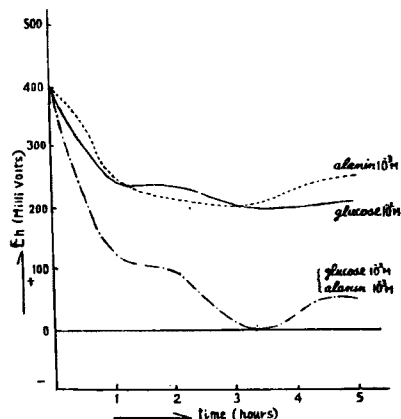
図 2



基質が glucose  $10^{-2}M$  と alanine  $10^{-3}M$  の時、4 時間値は各単独の場合  $+210 mV$ 、 $+250 mV$  で、二基質を同時添加すると 4 時間値  $+150 mV$  を示し、促進作用を示している (図 3)。

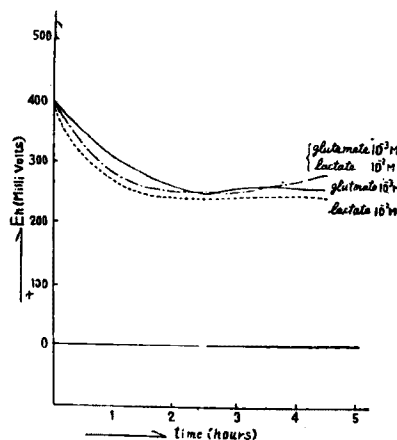
基質が lactate  $10^{-2}M$  と glutamate  $10^{-3}M$

図 3



の時、4 時間値は各単独の場合  $+260 mV$ 、 $+250 mV$  を示すが、二基質の同時添加の場合は  $+275 mV$  と逆に電位降下がやや阻害されている (図 4)。

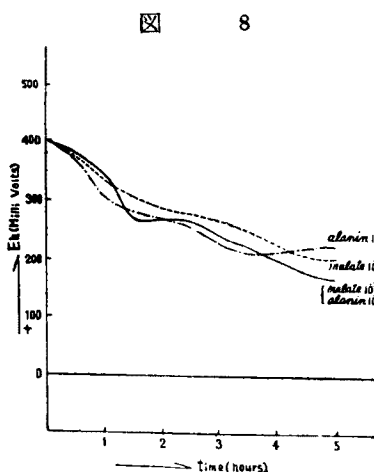
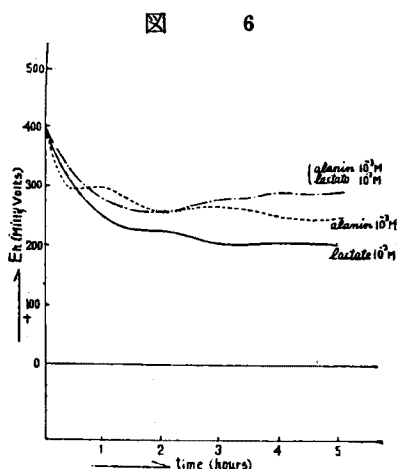
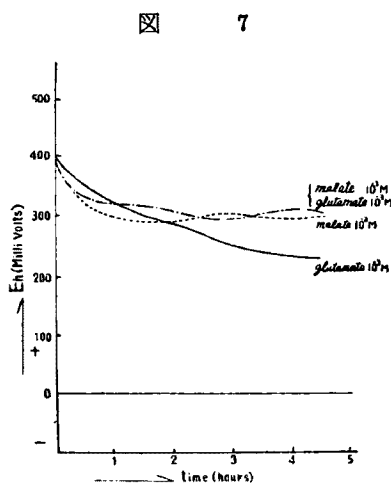
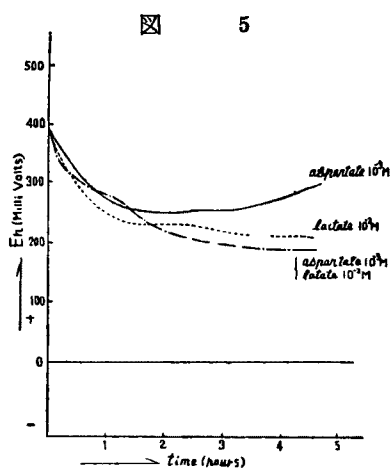
図 4



基質が lactate  $10^{-2}M$  と aspartate  $10^{-3}M$  の時、4 時間値は各単独の場合  $+210 mV$ 、 $+300 mV$  を示すが、二基質を同時添加した時は、 $+190 mV$  と幾分促進している (図 5)。

基質が lactate  $10^{-2}M$  と alanine  $10^{-3}M$  の時、4 時間値は各単独の場合  $+200 mV$ 、 $+250 mV$  を示すが二基質を同時添加した場合は  $+280 mV$  を示し逆に阻害されている (図 6)。

基質が malate  $10^{-2}M$  と glutamate  $10^{-3}M$

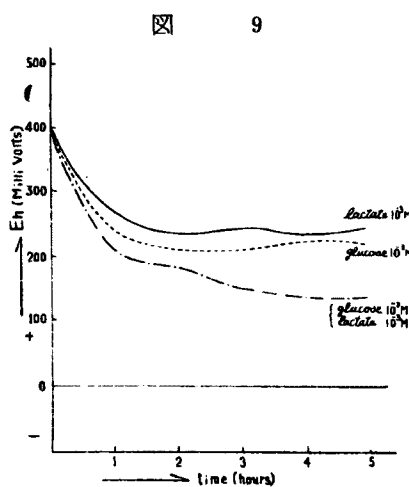


の時、4時間値は各単独の場合+300 mV, +225 mVを示し、二基質同時添加の時は、殆んど malate 単独の曲線と一致している(図7)。

基質が alanine  $10^{-3}M$  と malate  $10^{-2}M$  の時、4時間値は各単独の場合 +200 mV, +225 mVを示すが、二基質同時添加の場合4時間で+175 mVを示し、やや電位下降が促進されている(8図)。

基質が glucose  $10^{-2}M$  と lactate  $10^{-3}M$  の時、4時間値は各単独の場合 +250 mV, +225 mVを示すが、二基質同時添加の場合 +150 mV で可成り促進されている(図9)。

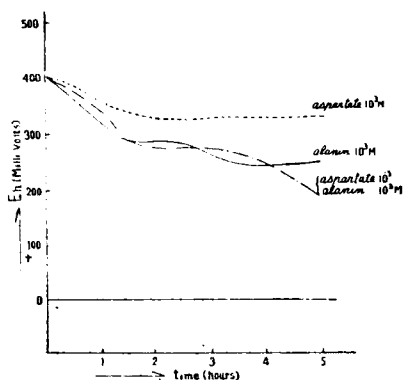
基質が aspartate  $10^{-3}M$  と alanin  $10^{-3}M$  の時、4時間値は各単独の場合 +325 mV, +250 mVを示すが、二基質を同時に添加し



た場合は、4時間値は殆んど alanine 単独の曲線と一致するがそれ以後やや下降し、5時

間で +200 mV 値を示した (図10).

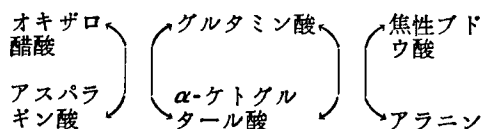
図 10



#### IV. 総括及び考按

以上の二基質の相互作用に関する実験成績を総括し、考按するに、著しい促進を示すものは glucose と glutamate, 中等度に促進するものは glucose と alanine, glucose と lactate である。次に下降の促進がみられないものは, aspartate と lactate, glutamate と lactate, malate と glutamate, alanine と malate, aspartate と alanine である。又逆に電位が各基質の単独の場合に比し上昇を来し、即ち降下の阻止されているものは, aspartate と glucose, lactate と alanine である。

1) glutamate 及び alanine と glucose との組合せにおける電位の下降の促進は Tonhazy et Pelczar が *N. gonorrhoeae* を使用して、又教室の松浦が赤痢菌を使用して二基質の相互作用を理論づけたような、



の transamination の機構が関与して, glutamate が分解されるとするならば, glucose の分解に伴つて生ずる中間代謝産物との間に相関々係が成立し, 種々な酵素の活性化が惹起され著

しい電位下降が発現されるものと考えられる。

同じアミノ酸でも aspartate と glucose では電位降下の促進が見られないのみならず、各基質単独の場合より高い電位を示し、即ち酵素活性の低いことを現わしている。この原因については、今後の研究に俟たなければならぬ。

2) lactate 及び malate に対する glutamate, alanine 及び aspartate との組合せにおいて電位降下の促進も、上記の理由と考え得る。

3) glucose と glutamate, glucose と alanine の下降促進からみて、Yudukin の述べたような hydrogenlyase による  $H_2$  の産生のみが rapid fall を来すという説は疑問である。

#### V. 結 論

チフス菌を使用して、二基質の相互作用を電位の面より検討して次の結論を得た。

1) 二基質を加えて著しい電位の下降促進を示すのは, glucose と glutamate, 中等度に促進を示すものは, glucose と alanine, glucose と lactate であつた。

2) 下降の促進の全然ないのは, aspartate と lactate, glutamate と lactate, malate と glutamate, alanine と malate, aspartate と alanine であつた。

3) 逆に電位の下降が、単独のものより阻止されているのは, aspartate と glucose, lactate と alanine であつた。

4) その原因については, transamination の機構が、著しく影響されると考えられ, hydrogenlyase による  $H_2$  の産生のみが rapid fall をきたすという説には賛成しがたい。しかし詳しい原因については、今後の研究に俟たねばならない。

終りに臨み、終始御懇篤なる御指導と御校閲を頂いた、恩師村上教授に深甚の謝意を表し、併せて種々御協力をして下さつた、金政、寺坂、矢部の諸先生並びに小野、青山の両氏に厚く御礼申上ます。

#### 文

1) Bernheim, F. and M. L. C. Bernheim: *J. Bact.*, 46, 225, 1943.

#### 献

2) Tonhazy, N. E. and M. J. Pelczar: *J. Bact.*, 65, 368, 1952.

- 3) 松浦：岡山医学会雑誌，68，1~4，1956.  
4) 松本：未発表.

- 5) 河田：生化学雑誌，26巻，1号 67.  
6) Yudukin, J.: Bioch. Jour., 29, 1130 (1935)

---

Oxidation-Reduction Potential in Relation to Growth of  
*Salmonella typhi*

III :

Interaction of Two Substrates to Oxidation-Reduction Potential

By

Kazuo Akita

Department of Microbiology, Okayama University Medical School  
(Director: Professor Dr. Sakae Murakami)

In the present part, the author studied the interaction of two substrates to oxidation-reduction potential. *Salmonella typhi* 57 S was used as the test organism. The results were as follows:

- 1) The combination of glucose and glutamate, markedly accelerated the fall of potential, while those of glucose and alanine, and glucose and lactate accelerated it moderately.
  - 2) The combinations of aspartate and lactate, glutamate and lactate, malate and glutamate, alanine and malate, and aspartate and alanine did not noticeably accelerate the fall of potential.
  - 3) In the combinations of aspartate and glucose, and lactate and alanine, contrary to the above-mentioned ones, the fall of potential was less than that in each of the substrates.
  - 4) As the cause for the effect of the combinative administration of two substrates, transamination will play a very important role, and the opinion that the hydrogen production by hydrogenlyase is the only cause for the rapid fall of potential, can not be approved as a whole. The essential cause will be, however, disclosed by the studies in future.
-