

# 板地八幡地獄の間歇泉

理學士 丸 田 頼 三  
理學士 鈴 木 政 達

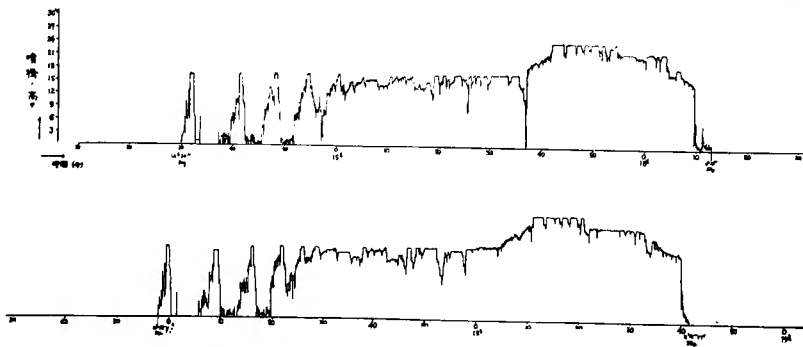
## 1. 噴騰状況と管内温度

大正14年8月9日午前10時30分、別府西北郊外板地八幡地獄内に温泉掘穿中の一井泉（第1圖×印）は深さ65.5米に進んだところ、俄然間歇的に熱湯を噴出し始めた。其の高さは24米、噴騰繼續1時間以上に及び、週期は2時間30分で、頗る壯觀を呈した。第2圖は翌10日午後2時30分より7時までの噴騰状況を測定圖示したもので其の實景は口繪に出してある。最初の二日間は大體この様な有様で過ごしたが、第三日目の11日早朝噴騰水が泥水に化すると共に噴騰の状況も一變して、繼續時間と週期とは激減し従つて回数は激増するに至つた。第3圖は其状況を示すために、11日午前9時16分から午後5時30分までの観測結果を圖示したもの、又第4圖は其の各個噴湯の明細圖を例示したもので同日午後分二回を選んだ。圖から分る様に此の頃の噴湯は週期約5分、噴騰繼續時間1分内外となつた。高さは十數米で、四五日間此の状

第1圖 間歇泉位置(×)

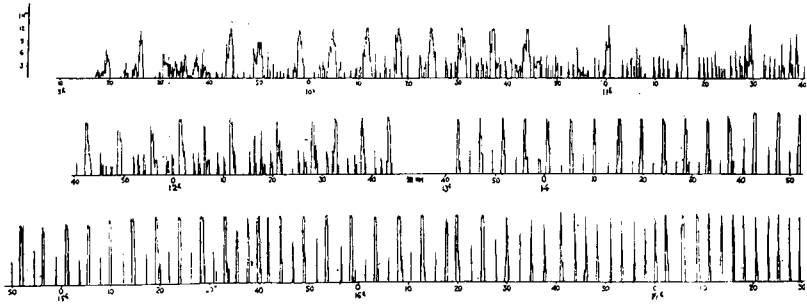


第2圖 噴騰第二日の状況



板地八幡地獄の間歇泉

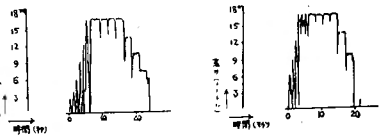
第3圖 状況一變せる第三日の噴騰



況を續けて居たが、後には漸次衰へて、16日午後11時遂に噴湯を停止するに至つた。噴騰開始後一週間目である。

第4圖 個々の噴湯明細圖  
(第三日午後之二例)

A<sub>2</sub> 11.5 1912.10.17(17.17)



著者等は志田教授の指揮に従ひ、此の噴湯停止期間中に井管内の温度を觀測して、第1表の如き値を得た。

第1表 井管内の温度分布 (大正14年9月)

9月1日17時20分

觀測者 安田, 木戸, 丸田, 和田

|         |        |        |        |        |        |        |
|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 深 度(米)  | 15     | 25     | 35     | 45     | 55     | 65     |
| 温 度(°C) | 106.°0 | 125.°0 | 127.°5 | 125.°0 | 121.°5 | 117.°2 |

9月3日14時15分

觀測者 木戸, 丸田

水位 管口より6米

|         |      |      |      |      |      |      |       |       |
|---------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| 深 度(米)  | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7     | 8     |
| 温 度(°C) | 99.7 | 99.8 | 99.8 | 99.8 | 99.8 | 99.8 | 100.5 | 100.5 |

|         |       |       |       |       |       |       |       |       |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 深 度(米)  | 9     | 10    | 11    | 12    | 13    | 13.5  | 14    | 15    |
| 温 度(°C) | 100.5 | 100.5 | 100.5 | 100.7 | 100.9 | 106.0 | 106.0 | 106.0 |

10月上旬更に其の井泉を穿掘したところ 78.4 米に至り再び間歇的噴出を始め、其の高さ約4米、週期4分乃至5分、噴出繼續時間11秒で、晝夜間斷なくこの状況を繼續した。例へば11月11日より13日に至る状況は第2表の如くであるが、其の噴湯は頗る規則正しいから、極めて一部分のみを第5圖に示すこととした。

板地八幡地獄の間歇泉

第 2 表 規則正しき第二期の噴騰状況

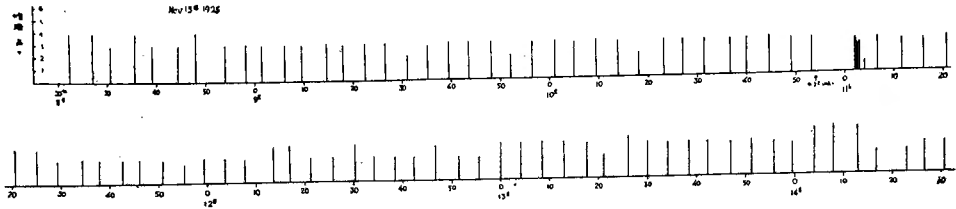
| 噴騰時刻   | 高さ | 噴騰時刻   | 高さ | 噴騰時刻   | 高さ | 噴騰時刻  | 高さ |
|--|----|--|----|--|----|---|----|
| Nov. 11, 1925  |    | 54. 14 ~ 25  | 4  | 55. 53 ~ 56. 2   | 3  | 16. 10 ~ 22   | 4  |
|  |    | 58. 53 ~ 59  | 4  | 56. 39 ~ 43  | 2  | 20. 15 ~ 26   | 4  |
| 13 <sup>h</sup> 30. <sup>m</sup> 17 <sup>s</sup> ~ 25 <sup>s</sup>             | 2  |  |    |  |    | 25. 6 ~ 17  | 4  |
| 35. 36 ~ 48  | 3  | 16 <sup>h</sup> 2 <sup>m</sup> 29 <sup>s</sup> ~ 39 <sup>s</sup> | 4  | 10 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> 41 <sup>s</sup> ~ 51 <sup>s</sup> | 3  | 29. 4 ~ 16  | 5  |
| 39. 54 ~ 40. 4   | 3  | 5. 52 ~ 6. 2   | 4  | 5. 36 ~ 47   | 3  | 33. 20 ~ 32   | 4  |
| 43. 54 ~ 44. 5   | 3  | 10. 46 ~ 57  | 4  | 9. 55 10. 6  | 3  | 37. 30 ~ 43   | 4  |
| 48. 21 ~ 32  | 3  | 15. 15 ~ 26  | 4  | 水ヲ注ク。約1立   |    | 42. 25 ~ 38   | 4  |
| 52. 29 ~ 40  | 3  | 19. 45 ~ 57  | 4  | 17. 40 ~ 59  | 5  | 46. 34 ~ 44   | 4  |
| 56. 30 ~ 41  | 3  | 23. 42 ~ 51  | 3  | 19. 9 ~ 18   | 4  | 50. 55 ~ 51. 7  | 4  |
|  |    | Nov. 12, 1925  |    | 22. 34 ~ 44  | 4  | 55. 43 ~ 55.55  | 4  |
| 14 <sup>h</sup> 1 <sup>m</sup> 54 <sup>s</sup> ~ 2 <sup>m</sup> 7 <sup>s</sup> | 4  | 8 <sup>h</sup> 14 <sup>m</sup> 11 <sup>s</sup> ~ 21 <sup>h</sup> | 3  | 27. 33 ~ 43  | 4  | 59. 20 ~ 33   | 4  |
| 4. 51 ~ 5. 1   | 3  | 17. 49 ~ 58  | 3  | 31. 20 ~ 31  | 4  |   |    |
| 9. 17 ~ 29   | 3  | 22. 35 ~ 47  | 3  | 36. 3 ~ 14   | 4  | 13 <sup>h</sup> 4 <sup>m</sup> 2 <sup>s</sup> ~ 14 <sup>s</sup> | 4  |
| 13. 21 ~ 32  | 3  | 27. 11 ~ 22  | 3  | 40. 00 ~ 10  | 3  | 7. 44 ~ 55  | 4  |
| 17. 48 ~ 18.00   | 3  | 31. 2 ~ 13   | 3  | 44. 19 ~ 28  | 4  | 12. 27 ~ 39   | 4  |
| 22. 19 ~ 30  | 4  | 36. 4 ~ 15   | 3  | 49. 10 ~ 20  | 4  | 16. 40 ~ 51   | 4  |
| 26. 33 ~ 45  | 4  | 39. 33 ~ 44  | 3  | 53. 29 ~ 39  | 4  | 20. 50 ~ 21. 1  | 4  |
| 30. 4 ~ 31.15  | 4  | 44. 58 ~ 12  | 4  | 57. 21 ~ 31  | 3  | 25. 55 ~ 26. 7  | 4  |
| 35. 1 ~ 12   | 4  | 49. 2 ~ 13   | 3  |  |    | 29. 50 ~ 30. 1  | 4  |
| 40. 24 ~ 37  | 4  | 53. 20 ~ 31  | 4  | 11 <sup>h</sup> 2 <sup>m</sup> 00 <sup>s</sup> ~ 10 <sup>s</sup> | 4  | 34. 1 ~ 13  | 4  |
| 43. 57 ~ 44. 9   | 3  | 57. 18 ~ 29  | 4  | 6. 14 ~ 23   | 4  | 38. 54 ~ 39. 7  | 4  |
| 49. 41 ~ 52  | 3  |  |    | 10. 40 ~ 50  | 3  | 43. 4 ~ 16  | 5  |
| 53. 20 ~ 31  | 4  | 9 <sup>h</sup> 1 <sup>m</sup> 24 <sup>s</sup> ~ 35 <sup>s</sup>  | 3  | 14. 30 ~ 40  | 4  | 46. 47 ~ 59   | 4  |
| 57. 17 ~ 28  | 3  | 5. 39 ~ 49   | 4  | 18. 40 ~ 50  | 4  | 51. 55 ~ 52. 8  | 5  |
|  |    | 9. 45 ~ 56   | 4  | 23. 55 ~ 24. 5   | 4  | 56. 40 ~ 52   | 4  |
| 15 <sup>h</sup> 1 <sup>m</sup> 35 <sup>s</sup> ~ 46 <sup>s</sup>               | 3  | 14. 27 ~ 38  | 4  | 27. 4 ~ 10   | 3  |   |    |
| 6. 20 ~ 30   | 4  | 18. 29 ~ 40  | 4  | 31. 59 ~ 32. 9   | 3  | 14 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> 1 <sup>s</sup> ~ 13              | 4  |
| 10. 17 ~ 28  | 4  | 23. 21 ~ 31  | 3  | 35. 59 ~ 36. 9   | 4  | 5. 15 ~ 28  | 5  |
| 14. 58 ~ 15. 9   | 3  | 27. 31 ~ 42  | 4  | 40. 35 ~ 45  | 3  | 8. 41 ~ 52  | 4  |
| 19. 11 ~ 21  | 4  | 31. 55 ~ 32. 6   | 4  | 44. 24 ~ 33  | 3  | 13. 4 ~ 15  | 4  |
| 23. 12 ~ 22  | 4  | 35. 57 ~ 36. 8   | 3  | 48. 52 ~ 49. 2   | 4  | 18. 15 ~ 27   | 4  |
| 27. 41 ~ 52  | 4  | 39. 50 ~ 40. 1   | 3  | 53. 23 ~ 33  | 4  | 21. 39 ~ 51   | 4  |
| 32. 1 ~ 13   | 4  | 44. 27 ~ 38  | 3  | 57. 48 ~ 58  | 4  | 26. 52 ~ 27. 1  | 5  |
| 36. 14 ~ 25  | 4  |  |    |  |    | 30. 36 ~ 47   | 4  |
| 40. 46 ~ 57  | 4  | 12 <sup>h</sup> 2 <sup>m</sup> 10 <sup>s</sup> ~ 20 <sup>s</sup> | 4  |  |    | 34. 49 ~ 35. 1  | 4  |
| 45. 22 ~ 33  | 4  | 7. 50 ~ 8.00   | 5  |  |    | 40. 43 ~ 54   | 4  |
| 49. 2 ~ 12   | 4  | 12. 13 ~ 25  | 4  |  |    | 44. 2 ~ 14  | 4  |
|  |    | 9 <sup>h</sup> 47 <sup>m</sup> 水ヲ注ク。約3立                          |    |  |    |   |    |
|  |    | 54. 50 ~ 8   | 6  |  |    |   |    |

板地八幡地獄の間歇泉

| 噴騰時刻   | 高サ  | 噴騰時刻   | 高サ | 噴騰時刻   | 高サ  | 噴騰時刻   | 高サ |
|--|-----|--|----|--|-----|--|----|
| 48. 1 ~ 12   | 4   | 6. 7 ~ 18  | 3  | 37. 52 ~ 38. 3   | 2   | 13. 49 ~ 14. 0   | 3  |
| 53. 1 ~ 13   | 4   | 9. 35 ~ 44   | 3  | 42. 40 ~ 52  | 2   | 18. 51 ~ 19. 1   | 3  |
| 56. 48 ~ 58  | 4   | 14. 41 ~ 53  | 3  | 46. 38 ~ 49  | 2   | 22. 39 ~ 49  | 3  |
|  |     | 17. 55 ~ 18. 4   | 3  | .....  |     | 28. 48 ~ 59  | 4  |
| 15 <sup>h</sup> 1 <sup>m</sup> 19 <sup>s</sup> ~ 30 <sup>s</sup> | 4   | 22. 25 ~ 36  | 3  | 56. 50 ~ 57. 2   | 2   | 32. 3 ~ 14   | 4  |
| 5. 26 ~ 37   | 4   | 26. 39 ~ 48  | 3  |  |     | 36. 44 ~ 54  | 4  |
| 9. 43 ~ 53   | 4   | 31. 5 ~ 15   | 2  | 12 <sup>h</sup> 1 <sup>m</sup> 28 <sup>s</sup> ~ 29 <sup>s</sup> | 1.5 | 40. 27 ~ 38  | 2  |
| 14. 22 ~ 34  | 4   | 35. 16 ~ 27  | 3  | 5. 25 ~ 36   | 2   | 44. 55 ~ 45. 6   | 2  |
| 18. 0 ~ 11   | 3.5 | 39. 30 ~ 39  | 3  | 9. 39 ~ 50   | 2   | 49. 19 ~ 28  | 3  |
| 22. 44 ~ 54  | 4   | 43. 37 ~ 47  | 3  | 13. 41 ~ 52  | 2   | 53. 20 ~ 31  | 3  |
| 26. 35 ~ 45  | 4   | 48. 10 ~ 20  | 3  | 19. 37 ~ 49  | 3   | 57. 23 ~ 34  | 3  |
| 31. 5 ~ 16   | 4   | 52. 9 ~ 17   | 2  | 22. 49 ~ 23. 1   | 3   | 15 <sup>h</sup> 1 <sup>m</sup> 53 <sup>s</sup> ~ 2 <sup>m</sup> 4 <sup>s</sup> | 3  |
| 35. 17 ~ 28  | 4   | 56. 25 ~ 36  | 3  | 27. 9 ~ 21   | 2   | 5. 53 ~ 6. 4   | 3  |
| 40. 2 ~ 14   | 4   |  |    | 31. 44 ~ 56  | 2   | 10. 28 ~ 39  | 4  |
| 44. 3 ~ 13   | 4   | 10 <sup>h</sup> 1 <sup>m</sup> 3 <sup>s</sup> ~ 14 <sup>s</sup>  | 3  | 36. 14 ~ 24  | 3   | 15. 2 ~ 13   | 3  |
| 48. 20 ~ 30  | 4   | 4. 55 ~ 5. 5   | 3  | 40. 5 ~ 16   | 2   | 19. 34 ~ 45  | 4  |
| 52. 50 ~ 53. 1   | 4   | 9. 25 ~ 35   | 3  | 44. 21 ~ 32  | 2   | 23. 34 ~ 44  | 2  |
| 57. 0 ~ 11   | 4   | 13. 56 ~ 14. 6   | 3  | 48. 25 ~ 36  | 2   | 28. 23 ~ 34  | 3  |
|  |     | 18. 9 ~ 18   | 2  | 52. 40 ~ 51  | 3   | 32. 4 ~ 14   | 3  |
| 16 <sup>h</sup> 1 <sup>m</sup> 25 <sup>s</sup> ~ 37 <sup>s</sup> | 4   | 23. 12 ~ 23  | 3  | 57. 24 ~ 34  | 2   | 36. 29 ~ 39  | 2  |
| 5. 51 ~ 62   | 4   | 27. 00 ~ 10  | 3  |  |     | 41. 10 ~ 21  | 3  |
| 10. 25 ~ 35  | 4   | 31. 20 ~ 30  | 3  | 13 <sup>h</sup> 1 <sup>m</sup> 29 <sup>s</sup> ~ 39 <sup>s</sup> | 2   | 45. 22 ~ 32  | 4  |
| 15. 7 ~ 18   | 4   | 36. 39 ~ 50  | 3  | 6. 1 ~ 13  | 3   | 49. 59 ~ 50.10   | 3  |
| 19. 2 ~ 14   | 4   | 39. 56 ~ 40. 6   | 3  | 10. 9 ~ 21   | 3   | 54. 3 ~ 14   | 3  |
| 23. 38 ~ 49  | 4   | 44. 33 ~ 43  | 3  | 14. 29 ~ 41  | 3   | 57. 49 ~ 59  | 3  |
| 28. 27 ~ 38  | 4   | 49. 2 ~ 13   | 3  | 18. 59 ~ 19.10   | 3   | 16 <sup>h</sup> 2 <sup>m</sup> 32 <sup>s</sup> ~ 43 <sup>s</sup>               | 3  |
|  |     | 53. 12 ~ 23  | 3  | 23. 39 ~ 51  | 3   | 6. 56 ~ 7. 8   | 3  |
| Nov. 13, 1925  |     | 水ヲ3立注ク   |    | 27. 0 ~ 11   | 2   | 10. 49 ~ 59  | 3  |
| 8 <sup>h</sup> 22 <sup>m</sup> 15 <sup>s</sup> ~ 25 <sup>s</sup> | 4   |  |    | 32. 4 ~ 14   | 3   | 15. 27 ~ 38  | 3  |
| 26. 52 ~ 27. 3   | 4   | 11 <sup>h</sup> 2 <sup>m</sup> 00 <sup>s</sup> ~ 17 <sup>s</sup> | 3  | 35. 53 ~ 36. 4   | 3   | 19. 12 ~ 22  | 4  |
| 30. 45 ~ 55  | 3   | 19 ~ 11  | 2  | 40. 7 ~ 19   | 3   | 23. 39 ~ 49  | 3  |
| 35. 40 ~ 52  | 4   | 3. 52 ~ 42   | 1  | 44. 31 ~ 43  | 3   | 27. 27 ~ 37  | 3  |
| 39. 9 ~ 19   | 3   | 6. 31 ~ 39   | 3  | 48. 14 ~ 24  | 3   | 31. 43 ~ 54  | 3  |
| 44. 20 ~ 30  | 3   | 11. 30 ~ 40  | 3  | 52. 56 ~ 53. 6   | 3   | 36. 15 ~ 26  | 3  |
| 47. 58 ~ 8   | 4   | 15. 55 ~ 16. 5   | 3  | 57. 11 ~ 22  | 3   | 40. 15 ~ 26  | 4  |
| 53. 49 ~ 54.00   | 3   | 20. 37 ~ 48  | 3  |  |     | 45. 5 ~ 16   | 4  |
| 57. 12 ~ 21  | 3   | 25. 5 ~ 17   | 3  | 14 <sup>h</sup> 1 <sup>m</sup> 44 <sup>s</sup> ~ 55 <sup>s</sup> | 3   | 49. 25 ~ 36  | 4  |
|  |     | 29. 17 ~ 27  | 2  | 5. 28 ~ 38   | 3   | 53. 23 ~ 34  | 4  |
| 9 <sup>h</sup> 1 <sup>m</sup> 23 <sup>s</sup> ~ 32 <sup>s</sup>  | 3   | 34. 25 ~ 35  | 2  | 10. 1 ~ 13   | 4   | 58. 0 ~ 12   | 4  |

板地八幡地獄の間歇泉

第5圖 規則正しき第二期の噴騰状況



然るに11月17日(此の日珍しく降雨あり、其の量當研究所に於て10・9㍑)午後10時再び噴騰を停止した。依て翌朝井泉管内から約5リットルの湯を汲み出したるに漸く前日と同様

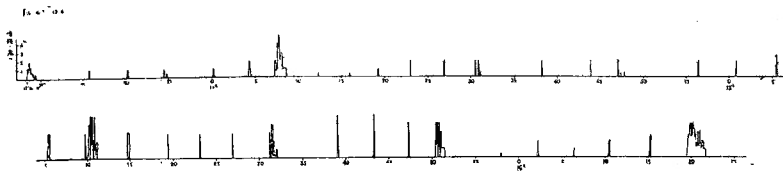
第三表 稍々不規則な第二年初頭の噴騰状況

| 噴騰時刻  | 高サ | 噴騰時刻   | 高サ | 噴騰時刻  | 高サ | 噴騰時刻           | 高サ  |
|---|----|--|----|---|----|----------------|-----|
| <b>Nov. 16, 1925</b>  |    | 30. 30 ~ 35  | 2  | 31. 14 ~ 21   | 3  | 10. 11 ~ 14    | 5   |
| 13 <sup>h</sup> 38 <sup>m</sup> 20 <sup>s</sup> ~ 39 <sup>m</sup> 25 <sup>s</sup> | 2  | 37   | 1  | 31. 24 ~ 37   | 4  | 10. 37 ~ 40    | 5   |
| 45. 44 ~ 53   | 1  | 48   | 2  | 31. 38 ~ 45   | 2  | 11. 8 ~ 10     | 5   |
| 50. 12 ~ 22   | 1  | 55   | 1  | 32 5  | 1  | 11. 32 ~ 35    | 7   |
| 54. 30 ~ 50   | 1  | 31. 5  | 1  | 38. 54 ~ 39. 2  | 5  | 11. 52 ~ 55    | 7   |
| 14 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> 10 <sup>s</sup> ~ 22 <sup>s</sup>                  | 1  | 38. 9 ~ 15   | 2  | 43. 14 ~ 22   | 5  | 12. 14 ~ 19    | 5   |
| 4. 19 ~ 33  | 2  | 43. 48 ~ 53  | 2  | 47. 13 ~ 26   | 4  | 12. 34 ~ 37    | 5   |
| 7. 20 ~ 25  | 2  | 47. 1 ~ 8  | 2  | 51. 22 ~ 30   | 4  | 13. 3 ~ 6      | 4   |
| 27  | 1  | 噴騰ノ音高シ   |    | 51. 35 ~ 52   | 4  | 18. 32 ~ 36    | 6   |
| 37  | 4  | 56. 18 ~ 25  | 2  | 59  | 3  | 23. 10 ~ 14    | 5   |
| 39  | 1  | 15 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> 44 <sup>s</sup> ~ 50 <sup>s</sup> | 2  | 52. 3   | 1  | 23. 49 ~ 52    | 5   |
| 45  | 5  | 5. 27 ~ 37   | 3  | 57. 57 ~ 58. 2  | 1  | 24. 20 ~ 23    | 5   |
| 47  | 1  | 9. 44 ~ 52   | 3  | 16 <sup>h</sup> 2 <sup>m</sup> 7 <sup>s</sup> ~ 15 <sup>s</sup>   | 2  | 24. 45 ~ 49    | 5   |
| 8. 15   | 1  | 57   | 1  | 6. 23 ~ 29  | 2  | 25. 8 ~ 11     | 5   |
| 8. 20   | 4  | 10. 5 ~ 17   | 4  | 10. 30 ~ 40   | 2  | 25. 33 ~ 36    | 2.5 |
| 8. 37   | 1  | 10. 28 ~ 54  | 5  | <b>Mar. 31, 1926</b>  |    | 26. 10 ~ 13    | 1   |
| 12. 20 ~ 25   | 1  | 11.10  | 2  | 14 <sup>h</sup> 47 <sup>m</sup> 55 <sup>s</sup> ~ 59 <sup>s</sup> | 4  | 35. 00 ~ 4     | 5   |
| 15. 57 ~ 16. 3  | 1  | 14. 41 ~ 49  | 3  | 56. 15 ~ 20   | 6  | 39. 51 ~ 55    | 5   |
| 19. 13 ~ 20   | 1  | 19. 21 ~ 26  | 3  | 15 <sup>h</sup> 2 <sup>m</sup> 5 <sup>s</sup> ~ 11 <sup>s</sup>   | 7  | 44. 55 ~ 45. 0 | 5   |
| 22. 58 ~ 23. 5  | 2  | 23. 3 ~ 11   | 3  | 8. 6 ~ 11   | 6  | 48. 5 ~ 10     | 5   |
| 26. 50 ~ 56   | 3  | 26. 45 ~ 50  | 3  | 9. 26 ~ 31  | 5  | 50. 5 ~ 10     | 5   |
|   |    |  |    |   |    | 57. 26 ~ 30    | 3   |

板地八幡地獄の間歇泉

の噴騰をみるに至つた。然し此の頃から噴騰稍不規則となり、特に毎日午後8時乃至10時になれば多くは自然に噴騰停止し、人爲的に管内の湯を若干汲み出すに非らざれば噴騰を見ざる状態となつた。第3表は此の頃の観測結果の一部で第6圖は其の又一部を圖示したものである。大體此の状況は數年間續いた。尤も其間に多少の盛衰があり、衰へると改漉して其都度幾らかづゝ深さを増し、最後には100米程度の深さまで掘り進めて來たが、昭和4年8月に至り活動全く終熄して、今は殆ど顧みるものもなくなつた。

第6圖 翌年二月の噴騰狀況



此の間歇泉は噴騰直前は常に遠雷の如き音を發し、次で熱湯を階段的に噴き

上げ、數秒間は一定の高さに噴出し、次第に勢衰へて水蒸氣だけとなり、最後に休止期間中は僅かの水蒸氣を見るのみであつた。尙ほ一日に數回、間歇の稍々長く20乃至30分の休止時間があると、高さ約7米、2分間位繼續して噴騰することもあつた。恰も嘗て熱海の間歇泉に見られた永湧きの現象に似たものである。

次に夜間の噴騰休止状態のとき管内の温度を觀測したるに第4表の値を得た。

第4表 井管内の温度分布(大正14年12月) 觀測者 丸田, 和田, 古我

12月9日4時。 水位: 管口より10.02米

|        |     |     |     |     |       |       |       |       |      |
|--------|-----|-----|-----|-----|-------|-------|-------|-------|------|
| 深度(米)  | 0   | 1   | 2   | 3   | 4     | 5     | 6     | 7     | 8    |
| 温度(°C) | 100 | 100 | 100 | 100 | 100.1 | 100.1 | 100.1 | 100.1 | 99.8 |

|        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 深度(米)  | 9     | 10    | 11    | 12    | 13    | 14    | 15    | 16    | 17    |
| 温度(°C) | 100.0 | 100.0 | 100.1 | 102.0 | 102.5 | 103.4 | 103.7 | 103.8 | 104.0 |

|        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 深度(米)  | 18    | 19    | 20    | 21    | 22    | 23    | 24    | 25    | 26    |
| 温度(°C) | 105.6 | 107.8 | 109.2 | 111.8 | 115.5 | 117.0 | 121.0 | 121.0 | 122.0 |

\*12月11日2時(噴出休止時刻10日21時12分)。 水位 管口より11.33米

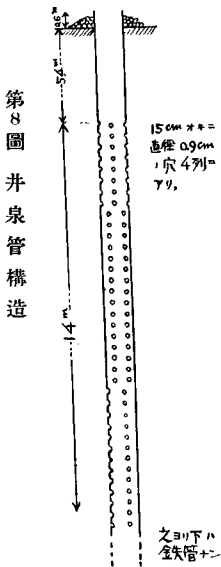
|         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 深 度(米)  | 0     | 5     | 15    | 25    | 35    | 45    | 55    | 65    | 75    | 77    |
| 温 度(°C) | 100.0 | 100.0 | 103.1 | 121.3 | 129.7 | 130.9 | 128.8 | 116.0 | 134.8 | 141.3 |

板地八幡地獄の間歇泉

第1表及第4表の結果を圖示すれば第7圖を得る。尙ほ管内の水位が管口より6米及び11米下にあるとき管内各點の水壓に対する沸騰點を計算して圖中に附記して置いた。之によると、管内の水は深さ40米程まではどこも沸騰點に近い。特に30米附近に於て然るを見る。之に反し65米附近は沸騰點を距ること遠く、其絶対値すら、其の上部より十數度も低温になつてゐるのは注目に値する。

2. 間歇泉井泉管の構造

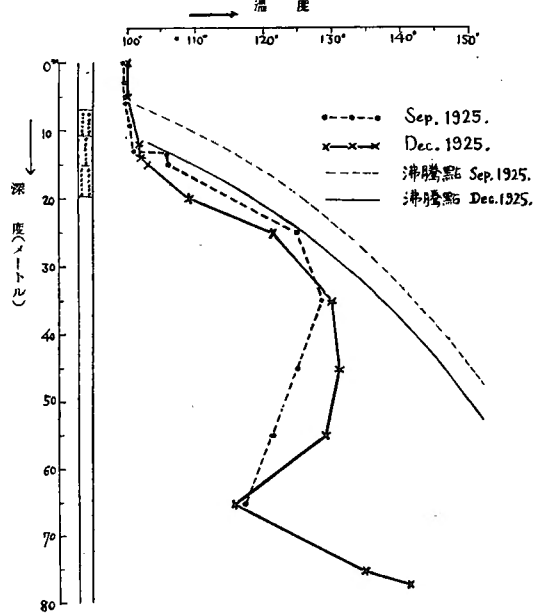
泉孔は第8圖に示す如く、上部20米までは直径4吋の鐵管が挿入してある。其の内上部の6米は普通の鐵管で、夫以下



14米は管の側面に直径0.9 釐の穴を1.5 釐隔てて四列に穿つてある。之以下は全く鐵管を挿入しないで掘穿のまゝになつてゐる。尙ほ此所の地形は第9圖及び口繪に示す如くで、管口は地平面以下約4米の所にあるが低地内にある故、一旦噴騰した水は直接には管口に戻らないのである。

又6月半より8月半までの2ヶ月間は、梅雨後ではあり且は附近の水田に灌漑用水を使用する故か、毎年噴騰が非常に稀となり或は全く休止した。かかる季節に於ける管口の水位は概ね高く管口下7米以内にあつて、偶々その前後に於て噴騰を起す場合には週期は10分乃至20分稀に30分位となり比較的長いのを常とした。10月から翌年夏季に至る期間の水位は管口下10米よりも低くなり、噴湯の週期は3分乃至5分であつた。但し冬季は夜間全く噴騰を

第7圖 井管内の温度分布



\* 11 日の観測値は直ちに圖表として當研究所内に掲げ今日まで衆覽に供してゐる。「地球」第7號 p.306 の西龜正夫氏報文「別府間歇温泉」中に傳聞したとて記載しある管内温度表は恐らく此の測定値を轉寫したものであらう。

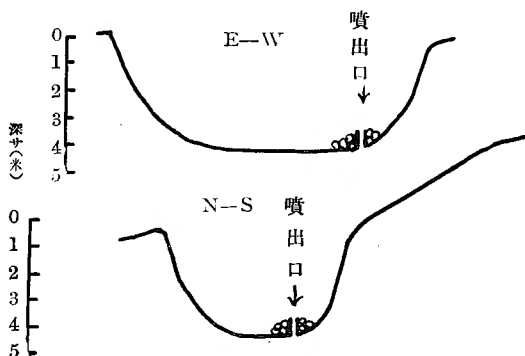
休止するのが例であつた。

### 3. 間歇噴騰の機構

以上の噴騰状況と泉管内の温度分布を基礎として、本泉の間歇的噴騰の機構に就き一考察を加へて見やう。

先づ第一に、此の穿井は管口下65米附近で大容量の潜水脈に連絡し、管内への給水は主として此の邊で行はれることが窺はれる。それは初めて噴湯が開始せられたときの掘鑿深度が之を證明し、且つ其の潜水部の容量大なることは最初二日間の間歇

第9圖 間歇泉近傍の地形



噴騰が高さ24米にも及ぶ勢で一時間も繼續する程のものであつた事實が最も雄辯に物語つて呉れる。其の頃の一回一回の噴湯量は井管内の容量などとてもとても比較にならぬ大量で、ブンゼン<sup>(1)</sup>などが氷州の大間歇泉で考へた様な簡単な説明では了解が出来ない。最近アレン及びデイ<sup>(2)</sup>兩氏は米國の有名なエーロストーン國立公園内にある200餘の間歇泉を調査研究して、再び舊説マッケンジー<sup>(3)</sup>の地下空洞説に立戻り、泉管のほか別に大なる地下潜水室の存在を認むるに非ざれば到底諸種の間歇泉現象を説明し得ないと力説して居る。別府の間歇温泉でもその第二日までの現象を見ると、空洞とは斷言せぬ迄も兎も角一の容量大なる地下潜水室の存在を暗示するやうである。此の附近の地獄地を歩いた人は地表方々に湯氣を吹いて岩石は皆風化し白らけた泥土に化し、且つ孔隙の澤山に存在するのを見て、此の間の消息を悟るであらう。

然るに第三日早朝、一方では水が泥水となるし、他方では噴騰の勢力が急激に減少して極めて小刻みの噴騰を頻繁にやる様になり、狀勢一變したことは果して何を意味するか？吾人の見解によれば、地下の潜水室が突然の噴湯開始により水の充虚屢々交代する作用の

(1). Bunsen, Compt. rendu **23**, 934 (1846); Ann. Chemie. **62**, 1 (1847); Pogg. Ann. **72**, 159 (1847).

(2). Allen and Day, Hot Springs of the Yellowstone National Park (1935).

(3). Mackenzie, Voyage to the Island of Iceland etc. (1811).



ため崩壊其他の異状を生じ、容量を激減したか或は大部分泉管との連絡を阻まれ、只比較的細い水脈によつて管内に給水される様になつたものではあるまいか。即ち此の期に至つて初めてブンゼン等の考へに近い間歇泉状態になつた様である。然し此の期間の井管内温度分布を併せ考へると、間歇機構の一要素たる比較的低温水の泉管への供給は依然として主にも65米附近で行はれることだけは變りないと信ずる。

次に各噴騰を起す機因と其の間歇的たる理由如何？ 此の問題に最も有力な暗示を與へるものは第7圖に示された温度分布である。管口下40米附近に於て水温最も高く（10月浚渫後は80米弱の點には及ばぬが）沸騰點に頗る近い。尙ほ他方此の附近には諸所に白煙立昇る自然の噴氣孔が澤山あることと併せ考ふれば、地下高熱水蒸氣が40米附近で井管内に直接侵入するか、さなくとも其周圍附近を通過しつゝあつて、高熱を附與するものと思はれる。かくて其熱が漸次蓄積し遂に沸騰點に達すれば、其の上部の水を押し上げ噴騰の初因となるのである。即ち噴騰の直接初因は氷州の大間歇泉同様、井管の中途に存する様である。既に上部三四十米の水が噴出して其の下の壓力低下すれば、下部の水も沸騰を始め遂に井管全部の水が噴騰し盡すに至るであらう。噴騰終れば新に低温な水が65米邊より供給され再び漸次熱せられて前記の所作を繰返すべく、間歇的噴騰を現出することとなるのである。

梅雨期から水田灌溉中、井管内の水位昇り噴騰しにくくなるのは、井管への給水が地表水と関連し居る證據で、供給水が低温且つ豊富となる上に、地下水の滲透で熱源たる水蒸氣を冷却するし、且つ管内の水位上昇で水壓増加するに因ると考へられる。他の期間中でも夜間には噴騰の回数が減じ若くは停止することがあるのも、管内上部の水が気温の低下と共に冷却して微弱ながら對流を起し管内温度の下降を來す爲であらう。間歇的噴騰なる現象のデリケートさが窺はれるではないか。改渫掘進で噴騰を復活するのも、其噴騰の原因が新に其増掘部に生じたのではなく、只新熱水の湧出混合で多少温度を高め、それまでの噴騰原因を援助するに因るのではあるまいか。又管口の水を汲出して噴騰を促進する作用の如きは、別に説明を要しまい。

以上の説明は第7圖の温度分布を根據として居るから、其の實測を行つた頃の短週期間歇噴騰にのみ適用さるべきものである。大瀦水脈との連絡を想定せねばならぬ最初の二日間の長期噴騰に關しては、恐らく其の事情を異にし、アレン及びデイ兩氏の説く米國の間歇泉同様、大瀦水部の上に集まる高熱蒸氣に噴騰の機因を求むべきではなからうか。

附 記 (昭和十一年の状況)

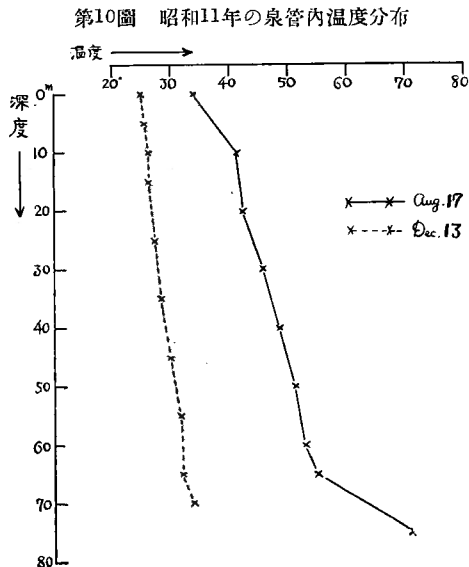
現在は噴騰は勿論水蒸氣の噴出も全く停止し、管口及び附近の低地まで水溜り、水蒸氣並びに硫化水素等が處々違つたところから噴出して居るにすぎない。井管内の温度も大に低下して、昭和11年8月17日午後測定して見ると次の通りであつた(観測者:瀬野,西田,丸田)。

|         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 深 度(米)  | 0    | 10   | 20   | 30   | 40   | 50   | 60   | 65   | 75   |
| 温 度(°C) | 33.9 | 41.1 | 42.1 | 45.1 | 48.2 | 51.0 | 52.8 | 54.9 | 71.1 |

尙同年12月13日にも調査したが、其の時には管内に於て上部の水は明瞭に垂直環流を起しつゝあつた。蓋し管口に近き部分より水が注加せられ、底部に近き部分でそれが逸散して居たものだらう。瓦斯の噴出状態は8月調査のときと同様であつたが、管内及び附近の水温は更に著しく低下して居た。即ち下表の通り(観測者 丸田)。

|         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 深 度(米)  | 0    | 5    | 10   | 15   | 25   | 35   | 45   | 45   | 55   | 65   | 70   |
| 温 度(°C) | 24.9 | 25.5 | 26.1 | 26.1 | 27.0 | 28.2 | 29.9 | 29.9 | 31.5 | 31.7 | 33.8 |

第10圖はこの二回の温度測定値を圖示したものである。



終りに本文中の観測に就きては志田教授に、結果整理に就きては野満教授に教へを受けたことが多い。記して深甚の謝意を表す。尙ほ観測を助けられた多くの人々にも茲に厚く御禮を申上げる。