บทที่ 5

ผลการทดลอง

5.1 ผลการทดลองเกี่ยวกับนิวตรอนเร็ว

ในบทที่ 3 ได้แสดงวิธีทำการทดลองเกี่ยวกับนิวตรอนเร็วซึ่งมี 2 วิธีคือ

วิธีที่ 1 หนุนแหล่งกำเนิดนิวตรอนสูงจากพื้น 13 ซ.ม. วางถังน้ำกับพื้นและไม่ใช้ตะกั่วครอบแหล่งกำเนิดนิวตรอน

วิธีที่ 2 หนุนแหล่งกำเนิดนิวตรอนและถังน้ำสูงจากพื้น 69 ซ.ม. และใช้ตะกั่วครอบแหล่งกำเนิดนิวตรอน

5.1.1) ผลการทดลองเกี่ยวกับนิวตรอนเร็วแบบวิธีที่ 1

การทำการทดลองเกี่ยวกับนิวตรอนเร็วแบบวิธีที่ 1 นี้ ได้ทดลองเพียงครั้งเดียว คือ ที่ระยะ 58 ซ.ม. ได้แสดงผลไว้ในตารางที่ 5.1 คือ

ระยะทางระหว่างแหล่งกำเนิดนิวตรอนกับถังน้ำ (ซ.ม.)	ปริมาณแสงที่อ่านได้จากแผ่น LiF
58	78.3 ± 32.3

ตารางที่ 5.1 ตารางแสดงปริมาณแสงที่อ่านได้จากแผ่น LiF จากการทดลองเกี่ยวกับนิวตรอนเร็วแบบวิธีที่ 1

5.1.2) ผลการทดลองเกี่ยวกับนิวตรอนเร็วแบบวิธีที่ 2

ได้แสดงผลการทดลองไว้ในตารางที่ 5.2

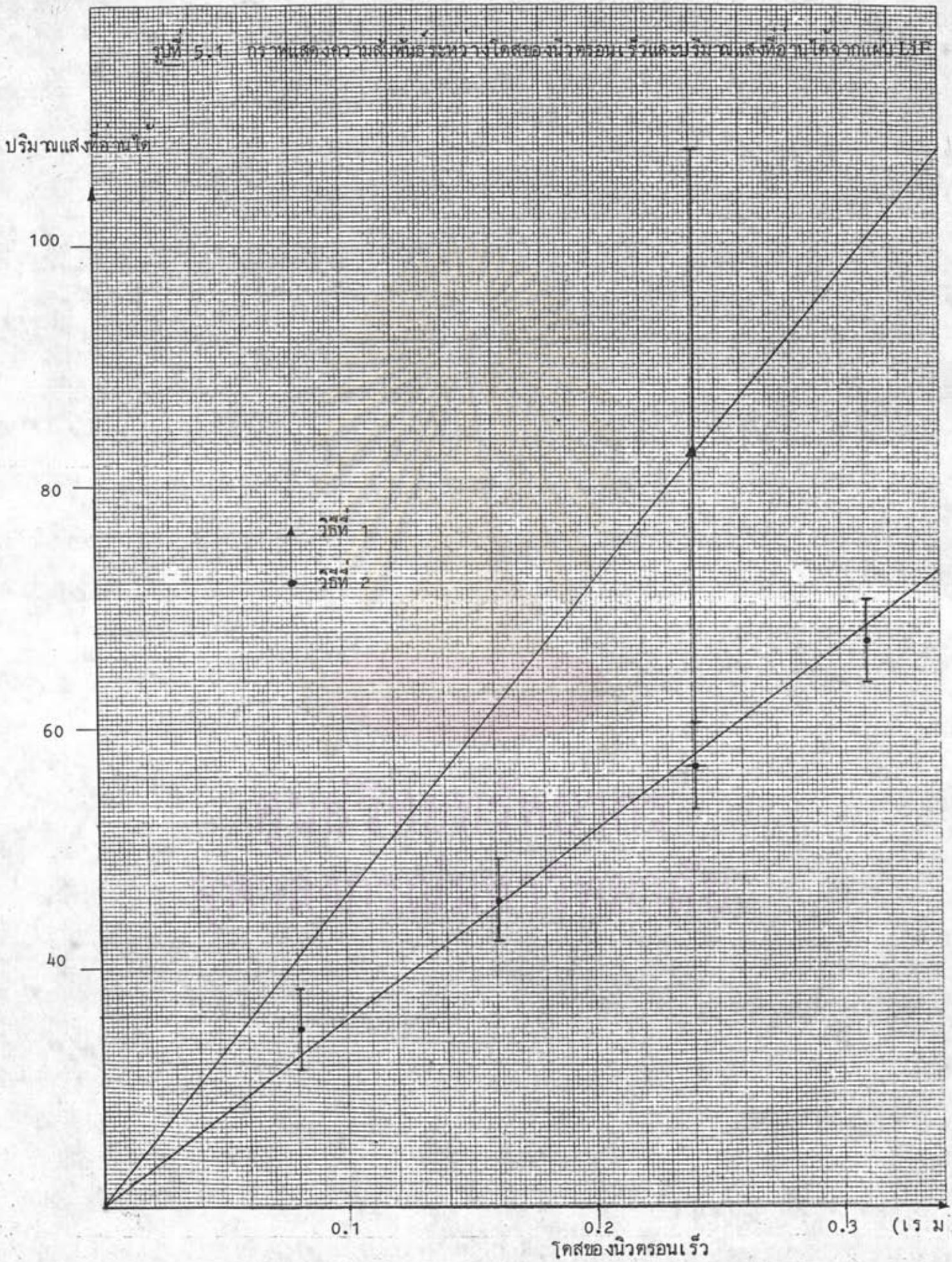
ระยะทางระหว่าง แหล่งกำเนิดนิวตรอนกับถังน้ำ (ซ.ม.)	ปริมาณแสงที่อ่านได้ จากแผ่น LiF
51	59.5 ± 4.6
58	45.9 ± 4.8
71	31.9 ± 4.2
100	18.9 ± 4.1

ตารางที่ 5.2 ตารางแสดงปริมาณแสงที่อ่านได้จากแผ่น LiF จากการทดลองเกี่ยวกับนิวตรอนเร็วแบบวิธีที่ 2

สำหรับผลการทดลองทั้ง 2 วิธีนี้ได้แสดงผลเป็นรูปกราฟ ดังแสดงในรูปกราฟที่ 5.1 โดยให้แกนตั้งเป็นปริมาณแสงที่อ่านได้จากแผ่น LiF และแกนนอนเป็นโดสของนิวตรอนเร็ว โดยคำนวณจากระยะทางระหว่างแหล่งกำเนิดนิวตรอนและถังน้ำ เวลาที่ใช้ในการทำการทดลองและความแรงของแหล่งกำเนิดโดยใช้สมการ (3.3) ในบทที่ 3

สำหรับค่าโดสของนิวตรอนเร็วที่คำนวณได้จากสมการ (3.3) แสดงไว้ในตารางที่ 3.2 ในบทที่ 3 เช่นเดียวกัน

รูปที่ 5.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างโคสของนิวตรอนเร็วและปริมาณแสงที่อ่านได้จากแผ่น LiF



5.2 ผลการทดลองเกี่ยวกับนิวตรอนช้า

แบ่งออกได้ 2 ส่วนคือ ส่วนที่คำนวณจากทฤษฎี และส่วนที่ได้จากการทดลอง

5.2.1) ส่วนที่คำนวณจากทฤษฎี

แบ่งออกได้ 4 วิธี ดังกล่าวไว้ในบทที่ 4 คือ

วิธีที่ 1 คำนวณฟลักซ์ของนิวตรอนช้า (ϕ_{th}) จากสมการ (4.5) โดยที่ Σ มีค่าเป็น 0.2 และ K มีค่าเป็น 0.362

วิธีที่ 2 คำนวณฟลักซ์ของนิวตรอนช้าจากสมการ (4.7) โดยคิดว่าพลังงานของนิวตรอนที่ออกมาจากแหล่งกำเนิดมีหลายค่า จะได้ Σ หลายค่าด้วย ค่า K = 0.362

วิธีที่ 3 คำนวณฟลักซ์ของนิวตรอนช้า จากสมการ (4.7) เช่นเดียวกัน แต่คิด migration length เข้าไปด้วย ทำให้ได้ค่า K หลายค่าด้วย

วิธีที่ 4 คำนวณฟลักซ์ของนิวตรอนช้า จากสมการ (4.10) โดยคิดว่านิวตรอนจะไม่กลายเป็นนิวตรอนช้าในทันทีเหมือนทั้ง 3 วิธีข้างต้น แต่จะค่อย ๆ กลายไปเป็นนิวตรอนช้า

ผลของการคำนวณจากทฤษฎีทั้ง 4 วิธีนั้น ได้แสดงไว้ในตารางที่ 5.3 และ 5.4 โดยคิดว่า ฟลักซ์ของนิวตรอนช้าที่มีค่ามากที่สุดมีค่าเท่ากับ 1

ระยะทาง (ซ.ม.)	วิธีที่ 1
1.5	0.76
3.0	1.00
4.5	0.99
6.0	0.89
7.5	0.74
9.0	0.60
10.5	0.47
12.0	0.36
13.5	0.27
15.0	0.20
16.5	0.14
18.0	0.08
19.5	0.02

ตารางที่ 5.3 แสดงผลการคำนวณฟลักซ์ของนิวตรอนช้า ภายในถังน้ำที่ระยะต่าง ๆ ตามวิธีที่ 1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ระยะทาง (ซ.ม.)	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	วิธีที่ 4
2	0.84	0.7	0.56
4	1.00	0.96	0.88
6	0.90	1.00	1.00
8	0.73	0.99	0.97
10	0.57	0.92	0.86
12	0.43	0.66	0.71
14	0.31	0.52	0.56
16	0.22	0.38	0.40
18	0.14	0.23	0.24
20	0.05	0.08	0.08

ตารางที่ 5.4 แสดงผลการคำนวณฟลักซ์ของนิวตรอนช้า ภายในถังน้ำที่ระยะต่าง ๆ ตามวิธีที่ 2, 3 และ 4

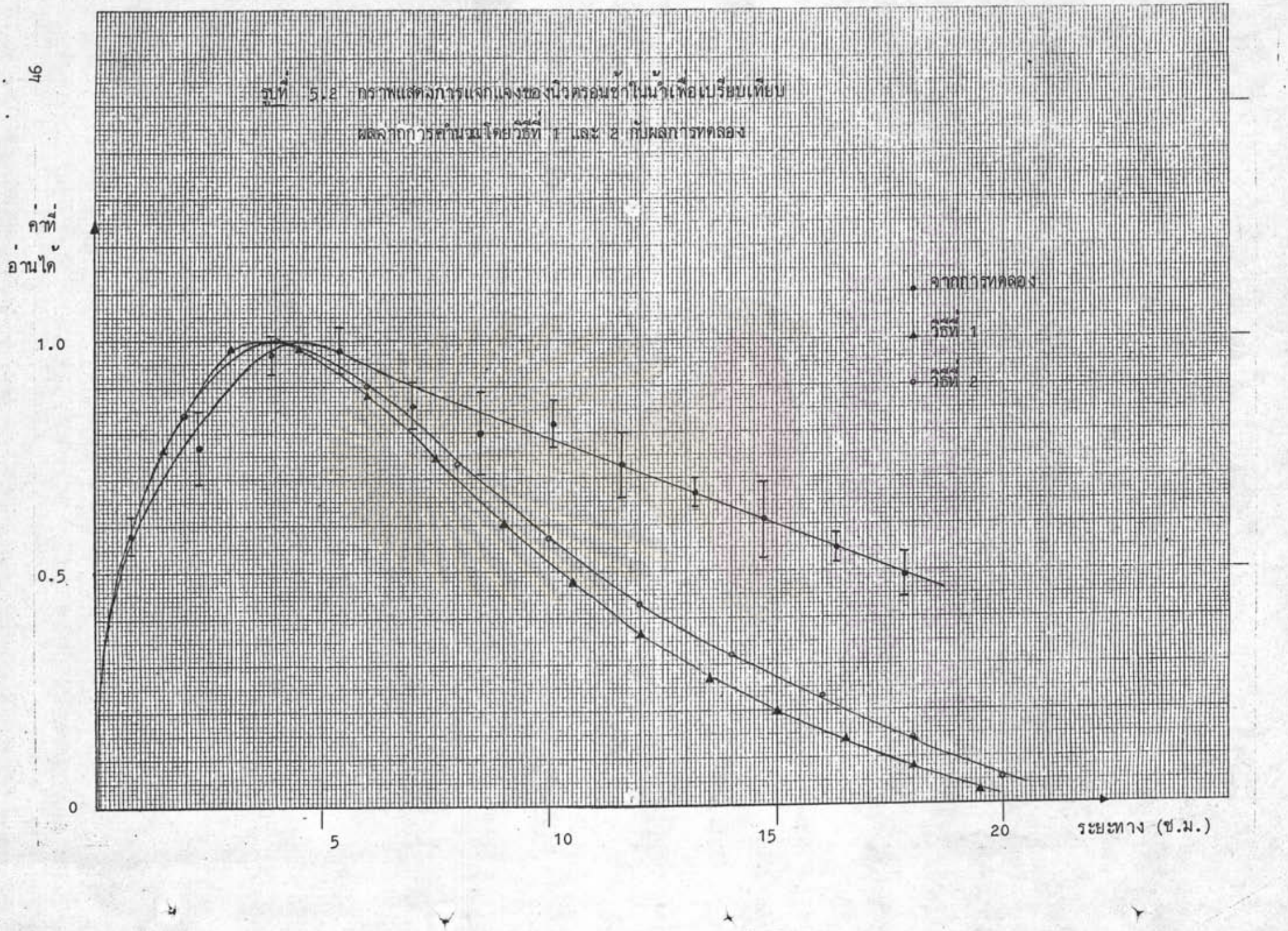
5.2.2) ส่วนที่ได้จากการทดลอง

จากการทำการทดลองเกี่ยวกับนิวตรอนช้าตามวิธีที่กล่าวแล้วในบทที่ 4 ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 5.5 คือ

ระยะทาง (ซ.ม.)	ค่าที่ได้จากการทดลอง
0.8	0.58
2.3	0.77
3.8	0.97
5.3	0.98
6.8	0.88
8.3	0.80
9.8	0.82
11.3	0.73
12.8	0.67
14.3	0.61
15.8	0.55
17.3	0.49

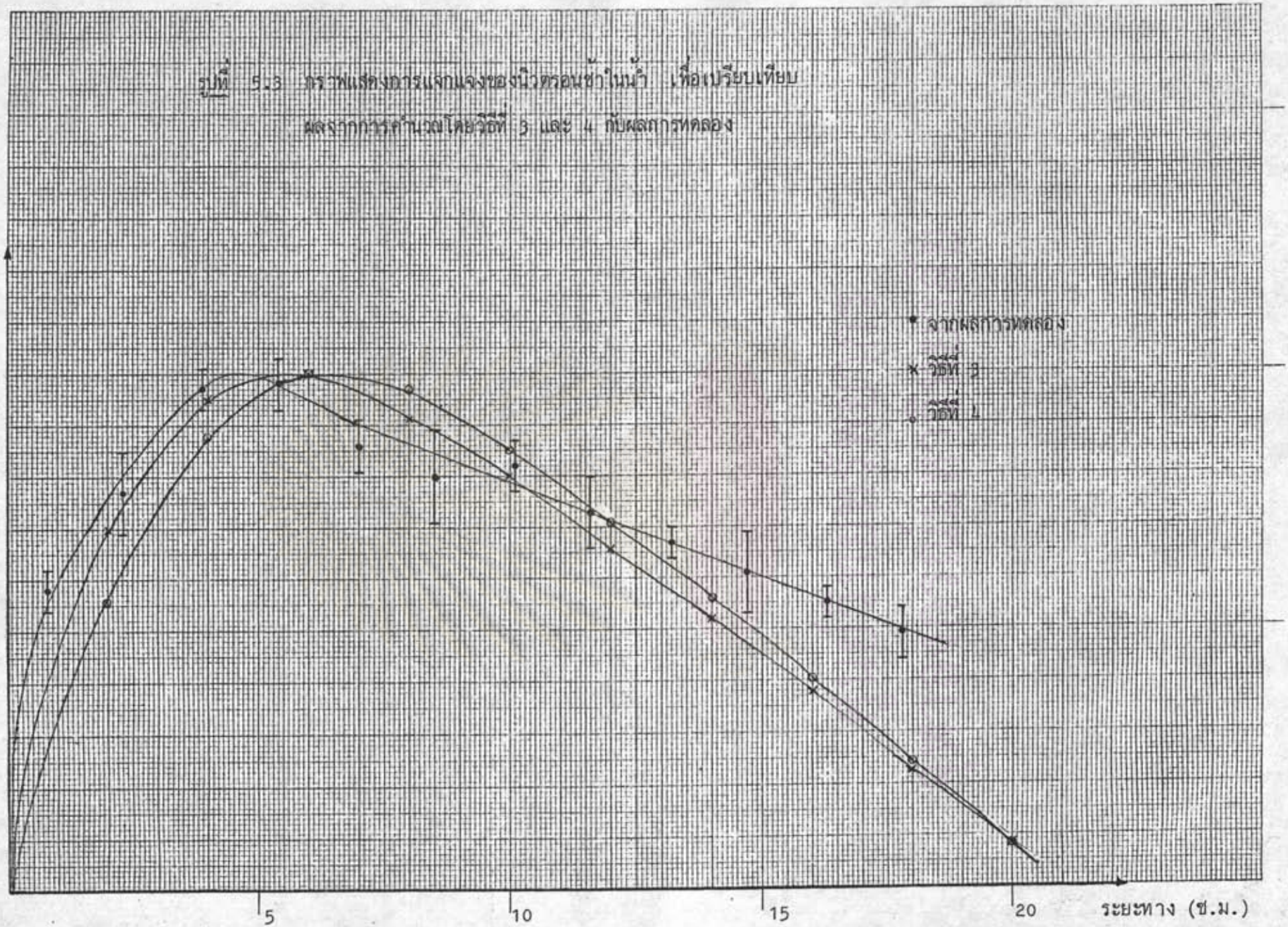
ตารางที่ 5.5 แสดงผลการทดลองเกี่ยวกับนิวตรอนช้า

จากผลการทดลองเกี่ยวกับนิวตรอนช้าและผลการคำนวณจากทางทฤษฎีทั้ง 4 วิธีนี้ได้แสดงการเปรียบเทียบกันเป็นรูปกราฟในรูปกราฟที่ 5.2 และ 5.3 โดยให้แกนตั้งเป็นค่าฟลักซ์ของนิวตรอนช้าโดยคิดว่าค่าที่มากที่สุดมีค่าเป็น 1 แกนนอนเป็นระยะความกว้างของถังน้ำ เราจะได้กราฟที่เรียกว่า "กราฟแสดงการแจกแจงของนิวตรอนช้า"

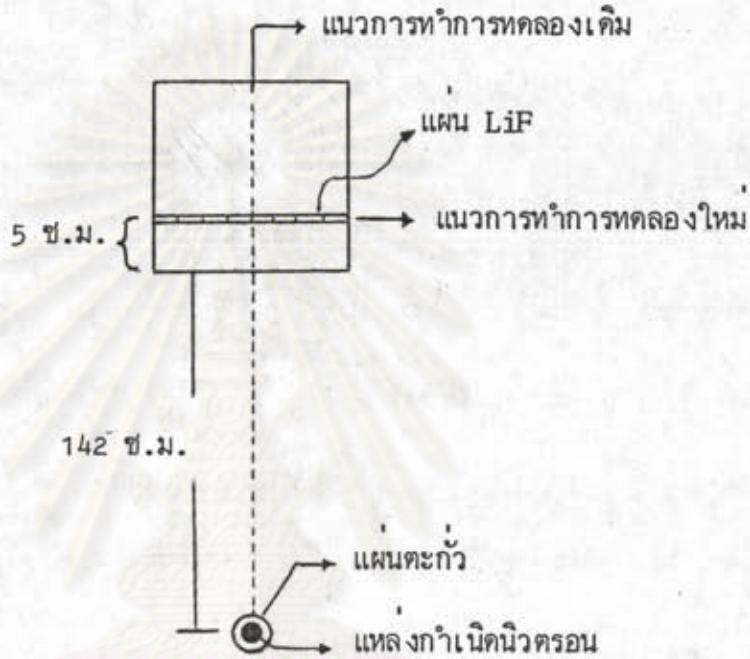


รูปที่ 5.2 กราฟแสดงการแจกแจงของนิวตรอนช้าในน้ำเพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์จากการคำนวณโดยวิธีที่ 1 และ 2 กับผลการทดลอง

รูปที่ 5.3 กราฟแสดงการแจกแจงของนิวตรอนช้าในน้ำ เพื่อเปรียบเทียบ
ผลจากการคำนวณโดยวิธีที่ 3 และ 4 กับผลการทดลอง

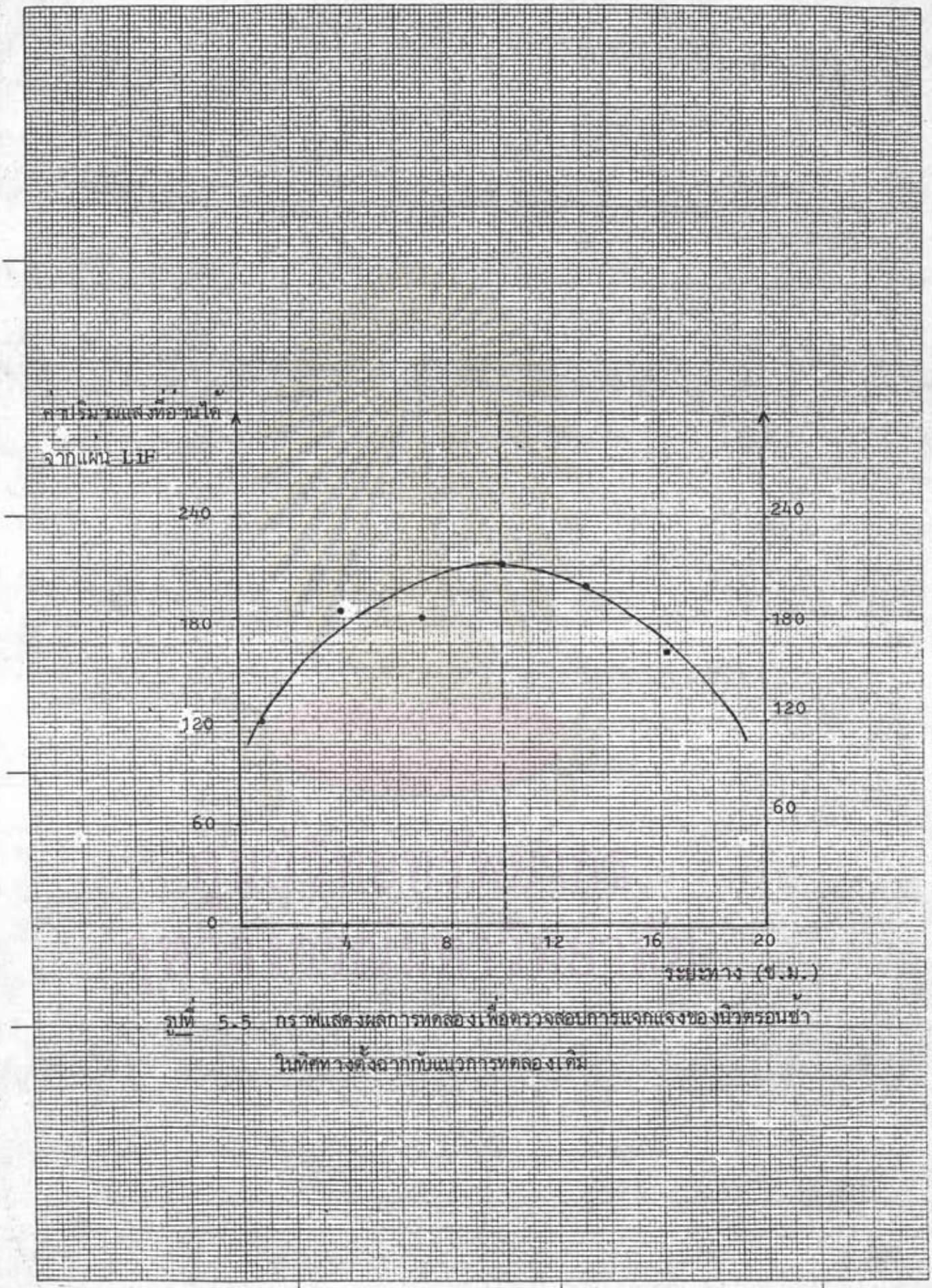


ในการทำการทดลองเกี่ยวกับนิวตรอนช้านี้ ได้ทำการทดลองเพื่อตรวจสอบการแจกแจงของนิวตรอนช้าในทิศทางตั้งฉากกับที่ได้ทำการทดลองเดิม ได้จัดการทดลองตามรูปที่ 5.4 ดังนี้คือ



รูปที่ 5.4 แสดงการทดลองเพื่อทดสอบการแจงแจงของนิวตรอนช้าในทิศทางตั้งฉากกับแนวการทดลองเดิม

การดำเนินการทดลองเหมือนกันกับการทำการทดลองเกี่ยวกับนิวตรอนช้าทั้งหมด (รูปที่ 4.1) จะแตกต่างตรงที่การวางแผ่น LiF ลงในน้ำเท่านั้น คือจะต้องวางแผ่น LiF ให้ตั้งฉากกับทิศทางเดิม และว่างห่างจากผนังด้านหน้า (ด้านที่รับนิวตรอน) ประมาณ 5 ซ.ม. ระยะ 5 ซ.ม. นี้ถือว่าเป็นระยะที่ทำให้เกิดจุดสูงสุดบนกราฟการแจกแจงของนิวตรอนช้าในกราฟรูปที่ 5.2 และ 5.3 ผลการทดลองได้แสดงไว้ในรูปที่ 5.5 จากกราฟที่ได้ แสดงให้เห็นถึงลักษณะการแจกแจงของนิวตรอนช้าในทิศทางตั้งฉากกับแนวเดิมนั้นจะมีจุดสูงสุดอยู่ที่บริเวณกึ่งกลางถัง และค่อย ๆ ลดลงไปทั้ง 2 ข้าง จนถึงขอบถังและมีลักษณะสมมาตรกัน



รูปที่ 5.5 กราฟแสดงผลการทดลองเพื่อตรวจสอบการแจกแจงของนิวตรอนช้า
ในทิศทางตั้งฉากกับแนวการทดลองเดิม