บทที่ 3

การดำเนินการวิเคราะห์

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์

ในการวิเคราะห์ครั้งนี้ สารต่าง ๆ ที่ใช้ช่วยในการวิเคราะห์แยกเป็นส่วนใหญ่ ๆ ได้ 2 ส่วน คือ

ก. ดินตัวอย่าง

ข. สารมาตรฐานที่ใช้ประกอบการวิเคราะห์

3.1.1 การเตรียมดินตัวอย่าง

ดินที่ใช้ในการวิเคราะห์เป็นดินจากทุ่งนาตามที่ต่าง ๆ นำดินเหล่านี้มาอบให้แห้งสนิทแล้วบดให้ละเอียด ในการเตรียมดินสำหรับการวิเคราะห์เหล็ก นำดินแต่ละชนิดมาใส่ในขวดโปลีเอทธิลีนหนักประมาณขวดละ 100 มิลลิกรัม อย่างละ 2 ขวด และผนึกฝาขวดให้สนิทด้วยการบัดกรีด้วยความร้อน ทั้งนี้ เพื่อป้องกันการรั่วไหลของดินในระหว่างการวิเคราะห์ ส่วนดินที่ใช้ในการวิเคราะห์ไทเทเนียมเตรียมไว้เช่นเดียวกับในการวิเคราะห์เหล็ก แต่ใส่ให้หนักขวดละประมาณ 5 – 6 กรัม

3.1.2 สารมาตรฐานที่ใช้ประกอบการวิเคราะห์

ในการวิเคราะห์เหล็ก สารที่ใช้ประกอบการวิเคราะห์คือ แมงกานีสไดออกไซด์และเหล็กกล้า ส่วนสารที่ใช้ประกอบการวิเคราะห์ไทเทเนียม คือ สแกนเดียมไดออกไซด์และไทเทเนียมไดออกไซด์ สารทั้งหมดดังกล่าวเป็นสารบริสุทธิ์ 95 – 99 % เป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัท Koch– Light Laboratory,Ltd. Colbrook-Bucks แห่งอังกฤษ

3.2 การดำเนินการวิเคราะห์เหล็ก

3.2.1 การหาแคดเมียมเรโชของแมงกานีส

นำแมงกานีสไดออกไซด์ใส่ขวดโปลีเอทธิลีน ขวดละ 10 มิลลิกรัม สองขวด และนำไปอาบรังสีที่ระบบท่อลมของเครื่องปฏิกรณ์ ฯ ใช้เวลาอาบรังสีสำหรับขวดที่ไม่หุ้มแคดเมียม 10 วินาที สำหรับขวดที่หุ้มแคดเมียมใช้เวลาอาบรังสีนาน 3 นาที จากเวลาดังกล่าวและปริมาณของแมงกานีสไดออกไซด์ที่ใช้ จะได้ความแรงของรังสีไม่สูงเกินไปและไม่ต่างกันมากสำหรับขวดที่หุ้มและไม่หุ้มแคดเมียม เมื่ออาบรังสีแล้ว ปล่อยทิ้งไว้ประมาณ 1 ชั่วโมง จึงวัดรังสีของแมงกานีส – 56 ที่ระยะ 15 เซ็นติเมตร จากหัวเครื่องนับค่าความแรงของรังสีแกมมาที่ใช้คำนวณหาแคดเมียมเรโชใช้ที่ยอดพลังงาน 0.85 Mev แคดเมียมเรโชที่ได้ แสดงไว้ในตารางที่ 3 – 1 รูปร่างสเปคตรัมของแมงกานีส – 56 ที่ไม่หุ้มแคดเมียมแสดงไว้ในกราฟรูปที่ 3 – 1 ส่วนของขวดที่หุ้มแคดเมียมมีรูปร่างเหมือนกันต่างกันที่จำนวนนับต่อนาทีเท่านั้น

จากตารางที่ 3 – 1 cpm(t_0) หมายถึงจำนวนที่นับได้หลังจากแก้ไขเวลาการรอคอยแล้ว จำนวนที่นับได้ในกรณีนี้ ไม่ได้คำนึงถึงแบคกราวน์เพราะน้อยมาก เมื่อเทียบกับความแรงของรังสีขณะที่วัด นอกจากนั้นจำนวนที่นับได้ของขวดที่หุ้มแคดเมียม ได้คิดเทียบลงมาเมื่อใช้เวลาอาบรังสีเท่ากันกับขวดที่ไม่หุ้มแคดเมียม

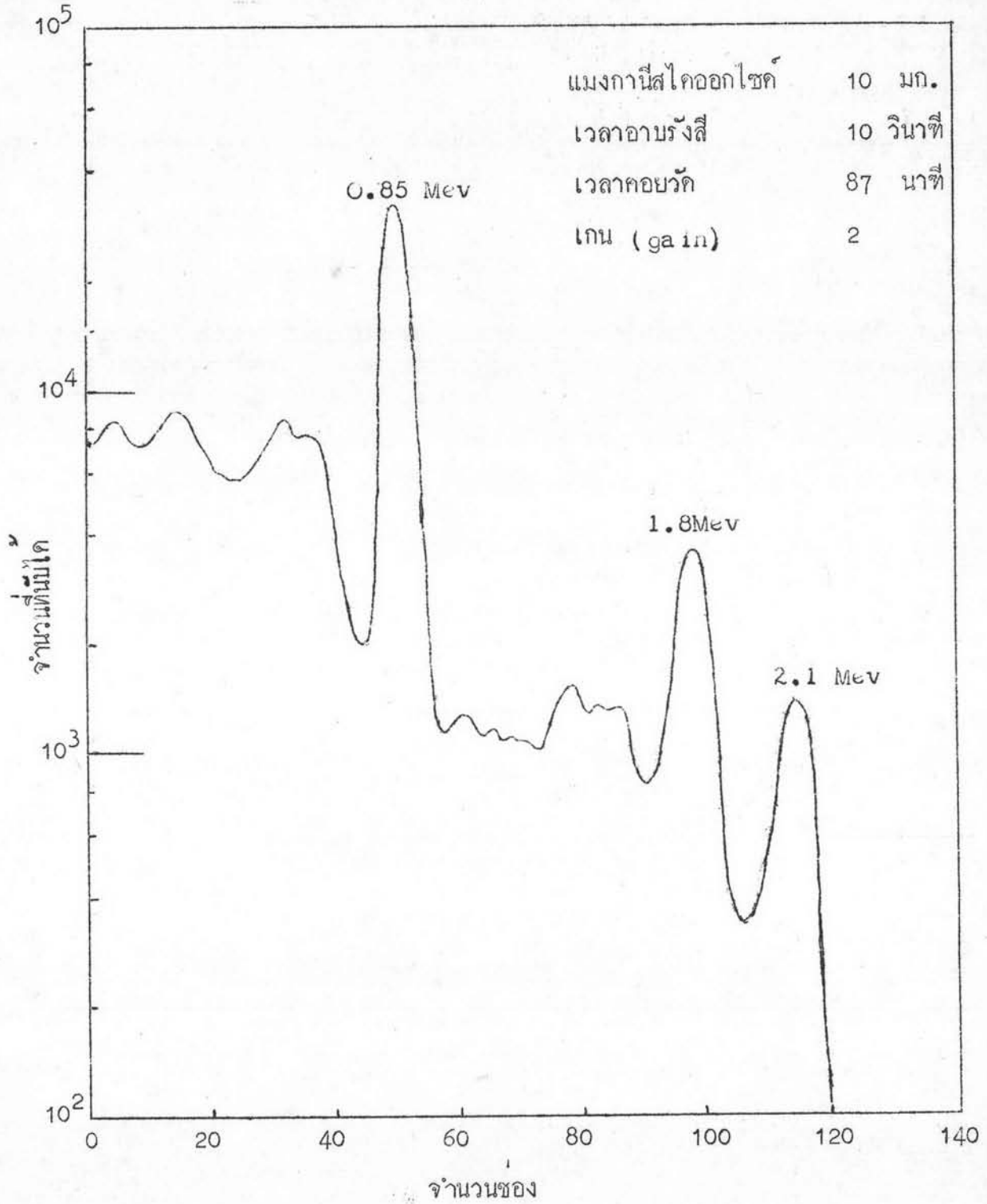
ในการแก้ไขเนื่องจากเวลารอคอยนั้น นอกจากจะแก้ด้วยแฟคเตอร์ $e^{-\lambda T}$ แล้ว อาจแก้ด้วยตัวเลขง่าย ๆ โดยอาศัยกราฟมาตรฐานของการสลายตัวของแมงกานีส – 56 ดังกราฟรูปที่ 3 – 2

กราฟรูปที่ 3 – 2 สร้างขึ้นได้จากสมการที่ (2) ในหัวข้อ 2.1 จะได้ว่า $\ln(N/N_0) = 0.693\ T/T_{1/2}$ ฉะนั้น ถ้าเขียนกราฟระหว่าง $\ln(N/N_0)$ กับเวลารอคอย T จะได้กราฟเส้นตรง ผลจากที่อ่านได้จากกราฟ จะเป็นอัตราส่วนของ N/N_0 หรือเท่ากับอัตราส่วนของความแรงของรังสีเมื่อเวลา t ใด ๆ ต่อความแรงของรังสีเมื่อเวลา $t=0$ $(=\lambda N/\lambda N_0)$ เช่นกัน ฉะนั้น เมื่อรู้เวลารอคอยแล้ว จะคำนวณหาความแรงของรังสีเมื่อเวลา $t=0$ ได้

ตารางที่ 3–1

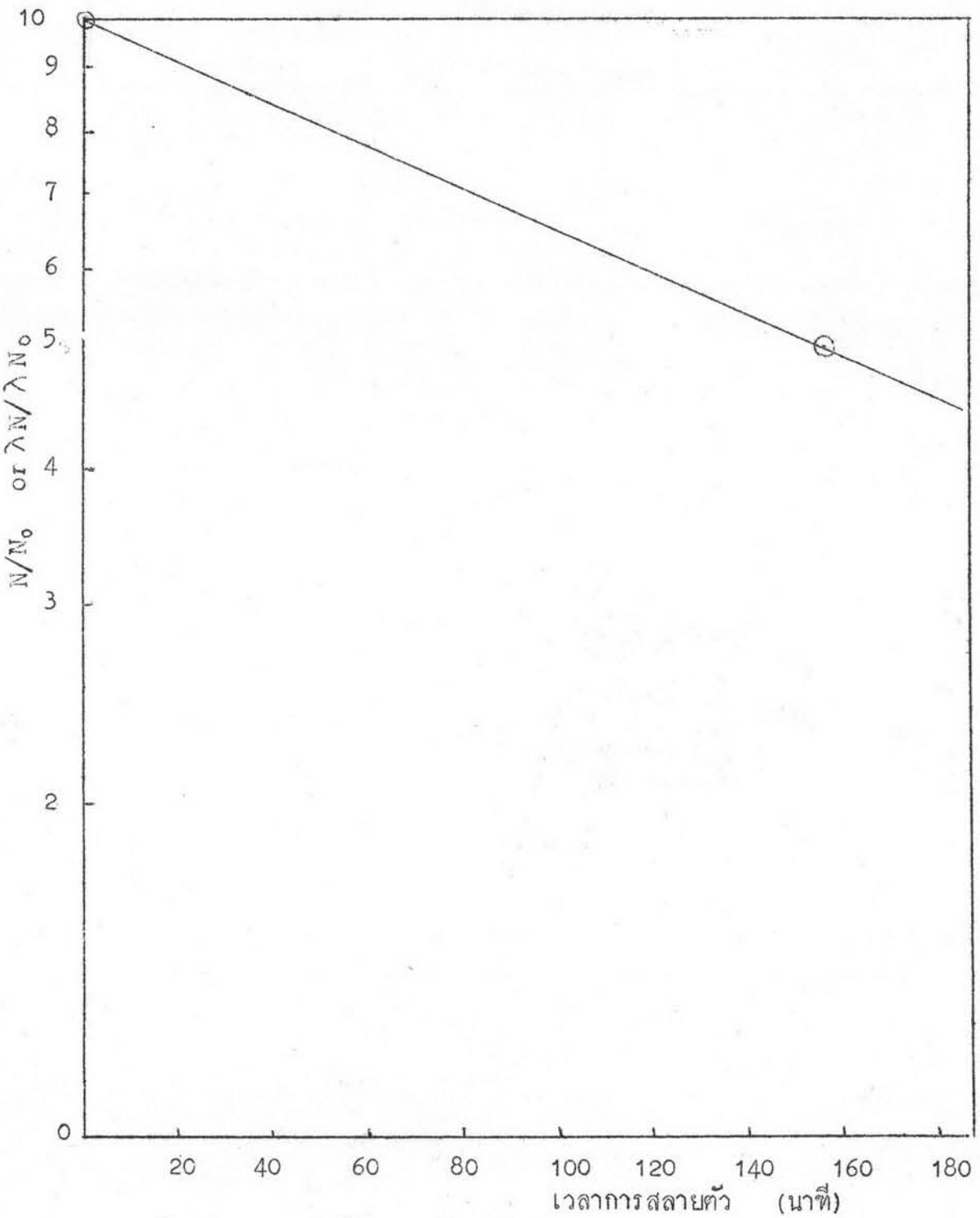
แสดงค่าแคดเมียมเรโชของแมงกานีส

ครั้งที่	จำนวนที่นับได้ cpm(t_0)		แคดเมียมเรโช
	ไม่หุ้มแคดเมียม	หุ้มแคดเมียม	
1	21430	378	57
2	19660	340	58
3	20220	341	59.2
4	20790	352	59
5	22070	342	64.6
6	23700	360	65.8
7	23000	358	64.3
8	22900	359	63.8
9	21900	366	59.8
10	21250	349	60.7
11	22200	360	61.9
12	21180	362	58.4
13	21840	348	62.7
14	22180	364	60.9
15	22150	363	61.0
16	20340	348	58.4
17	20560	353	58.2
18	21830	355	61.5
		ค่าเฉลี่ย	60.84



รูปที่ 3–1 แสดงสเปคตรัมของแมงกานีส–56มาตรฐาน

005117



รูปที่ 3–2 กราฟที่ใช้ในการแก้ไขเนื่องจากเวลารอคอยของแมงกานีส–56

i 17594728

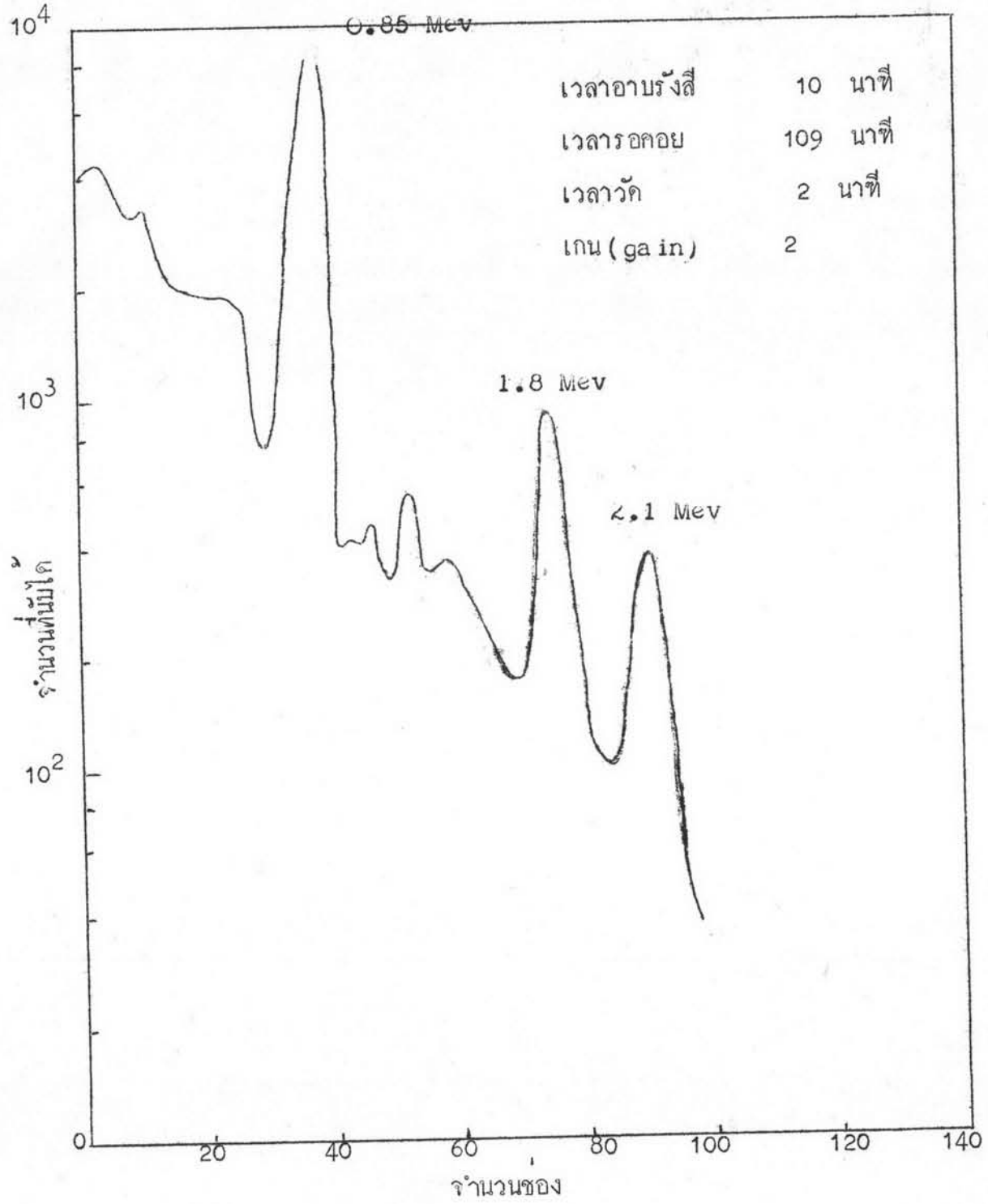
3.2.2 การหาจำนวนที่นับได้ของเหล็กมาตรฐาน

เนื่องจากสามารถหารังสีจากเหล็กในดินได้ จึงจำเป็นต้องรู้ต่อไปอีกว่ารังสีจำนวนนั้นมาจากเหล็กหนักเท่าใด จึงต้องอาบรังสีกับเหล็กมาตรฐานที่รู้น้ำหนักแล้วด้วยฟาสท์นิวตรอน เพื่อหาค่ามาตรฐานมาเปรียบเทียบ ในการวิจัยได้ใช้เหล็กกล้าชิ้นเล็ก ๆ หนักประมาณ 300 – 400 กรัม นำลงอาบนิวตรอน โดยหุ้มแคดเมียม และเพื่อป้องกันการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากฟลักซ์ของนิวตรอนจากเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูระหว่างวันต่อวัน ในแต่ละวันจะนำเหล็กมาตรฐานหนึ่งชิ้นลงอาบนิวตรอนพร้อม ๆ กับดินที่หุ้มแคดเมียม นอกจากนี้ในการคำนวณหาเหล็กที่อาบนิวตรอนในวันนั้น จะใช้ค่าความแรงของรังสีเนื่องจากเหล็กมาตรฐานของวันนั้นด้วย เวลาของการอาบนิวตรอนแก่เหล็กมาตรฐานเท่ากับ 10 นาที รูปร่างสเปคตรัมของแมงกานีส – 56 เนื่องจากเหล็กแสดงไว้ในรูปที่ 3 – 3 ส่วนผลของจำนวนที่นับได้ต่อนาทีต่อมิลลิกรัม แสดงไว้ในตารางที่ 3 – 2

ตารางที่ 3 – 2

แสดงจำนวนที่นับได้ต่อนาทีต่อมิลลิกรัมของเหล็กมาตรฐานต่อการอาบนิวตรอน 1 นาที

วันที่อาบนิวตรอนแก่ดิน	น้ำหนัก (มก.)	จำนวนที่นับได้ต่อนาทีต่อมก.
25 พฤษภาคม 2514	344.6	6.99
26 พฤษภาคม 2514	380.9	6.68
27 พฤษภาคม 2514	328.2	6.76
28 พฤษภาคม 2514	320.9	6.65
1 มิถุนายน 2514	358.3	6.77
2 มิถุนายน 2514	344.6	6.68
3 มิถุนายน 2514	380.9	6.56
10 มิถุนายน 2514	328.2	6.84
15 มิถุนายน 2514	431.7	6.76



รูปที่ 3–3 แสดงสเปกตรัมของแมงกานีส–56 จากเหล็กมาตรฐาน

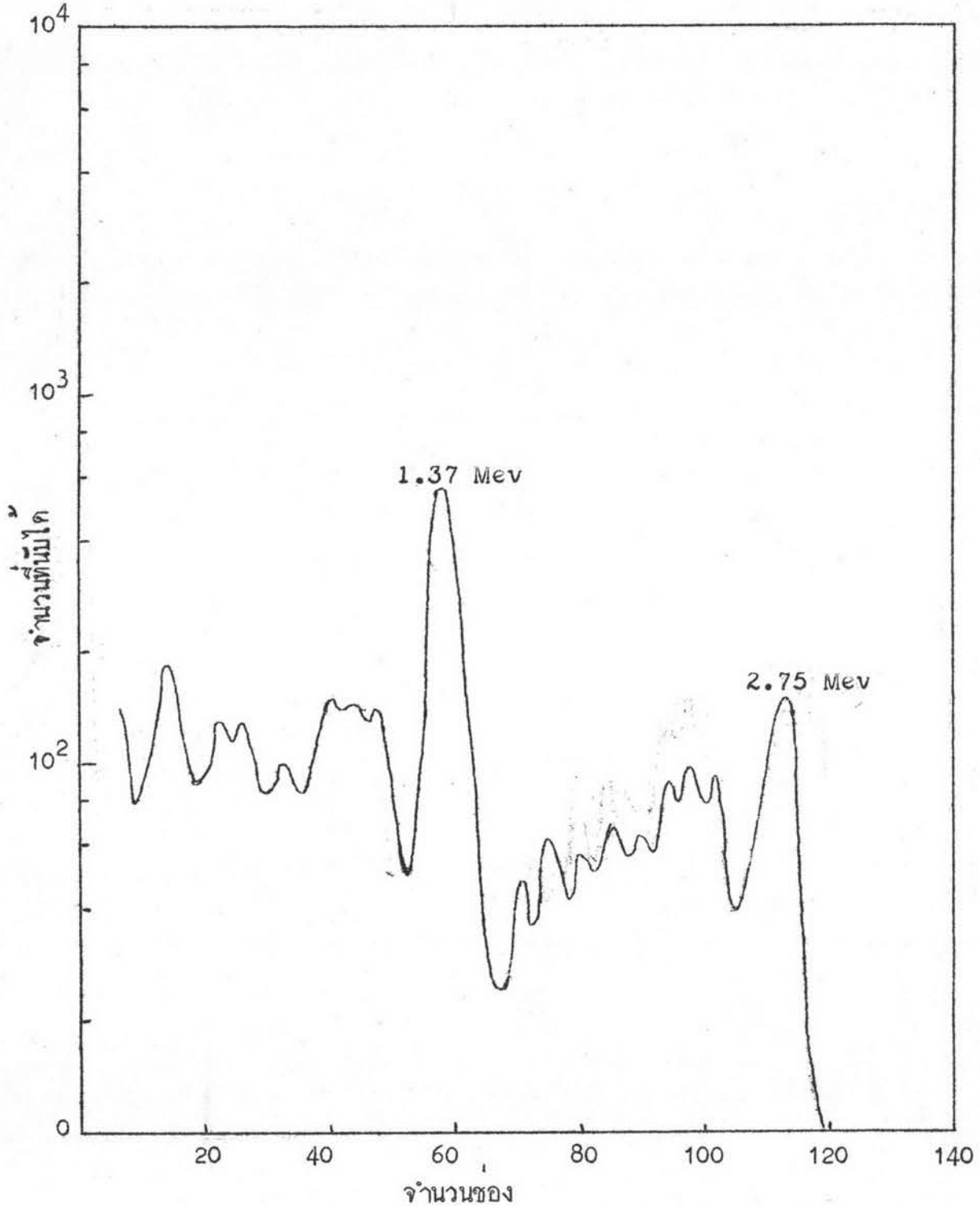
3.2.3 การแก้ความคลาดเคลื่อนเนื่องจากโซเดียม – 23 ในดิน

การวิเคราะห์เหล็กในดิน พบว่าโซเดียม – 23 มีผลทำให้การวัดรังสีเนื่องจากแมงกานีส – 56 คลาดเคลื่อนไป เพราะโซเดียม – 23 จะกลายเป็นโซเดียม – 24 ซึ่งเป็นสารกัมมันตรังสีตามปฏิกริยา $Na^{23}(n,\gamma)Na^{24}$ ให้รังสีแกมมาพลังงาน 1.37 Mev และ 2.75 Mev เวลาครึ่งชีวิต 15 ชั่วโมง นอกจากนี้ โซเดียม – 24 อาจเกิดจาก อลูมิเนียม – 27 จากปฏิกริยา $Al^{27}(n,\alpha)Na^{24}$ ก็ได้ จากผลการวิจัยที่เคยมีผู้ทำไว้ พบว่าในดินจากแหล่งต่าง ๆ ในประเทศไทย มีโซเดียม – 23 และอลูมิเนียม – 27 เฉลี่ย 0.5 % และ 7 % ตามลำดับ การแก้ไขปัญหานี้ อาจทำได้ 2 วิธี คือ วิธีแรกอาศัยเครื่องวัดรังสีแบบที่ใช้อยู่ วิธีที่สองโดยอาศัยการคำนวณ

วิธีแรกทำโดยการนำเอาโซเดียมคาร์บอเนตที่บริสุทธิ์ ซึ่งมีโซเดียม – 23 อยู่ไปอาบนิวตรอน แล้วนำมาวัดรังสีโดยแยกสเปคตรัมของโซเดียม – 24 ไว้ทางส่วนขวามือของ Oscilloscope ส่วนสเปคตรัมของดินตัวอย่างแยกไว้ทางส่วนซ้ายมือ จากนี้อาศัยเครื่องมือวัดชนิดนี้ลบสเปคตรัมของ โซเดียม – 24 ในส่วนซ้ายมือให้หมดไปโดยสังเกตที่ยอดสเปคตรัมอันที่มีพลังงาน 2.75 Mev ซึ่งจะเห็นได้เด่นชัดมากจาก Oscilloscope

ส่วนวิธีคำนวณ ทำโดยอาศัยสเปคตรัมของโซเดียม – 24 ที่ได้จากโซเดียมคาร์บอเนตเหมือนกัน แต่หาอัตราส่วนของจำนวนที่นับได้ใต้สเปคตรัมที่พลังงาน 2.75 Mev ต่อจำนวนที่นับได้บนช่วงของช่องที่ใช้หาจำนวนที่นับได้ของแมงกานีส – 56 ในดิน ว่าเป็นอัตราส่วนเท่าไร แล้วนำมาเทียบว่าถ้าในดินที่อาบนิวตรอนแล้วเกิดโซเดียม – 24 ที่พลังงาน 2.75 Mev มีจำนวนนับได้เท่าใด จะทราบได้ว่าตรงสเปคตรัมของแมงกานีส – 56 จะมีจำนวนที่นับได้เนื่องจากโซเดียม – 24 หนุนอยู่เท่าใด เมื่อเอาค่านี้ลบออกแล้วจะเหลือเฉพาะจำนวนที่นับได้ เนื่องจากแมงกานีส – 56 จริง ๆ

ในการวิเคราะห์นี้ ใช้วิธีที่สอง เนื่องจากวิธีแรกเสียเวลาในการใช้เครื่องวัดมาก รูปร่างสเปคตรัมของโซเดียม – 24 แสดงไว้บนกราฟรูปที่ 3 – 4 ผลจากการคำนวณพบว่าอัตราส่วนของจำนวนที่นับได้บนช่วงของช่องที่วัดแมงกานีส – 56 ต่อจำนวนที่นับได้ของสเปคตรัมที่พลังงาน 2.75 Mev ของโซเดียม – 24 มีค่า 1.01 ซึ่งจะถือว่าเท่ากัน ฉะนั้นสมมุติว่าในดินได้ค่าจำนวนที่นับได้ของโซเดียม – 24 ที่พลังงาน2.75 Mev เป็น 1150 ครั้งต่อนาที



รูปที่ 3– 4 แสดงสเปคตรัมของโซเดียม – 24มาตรฐาน

และจำนวนนับได้ของแมงกานีส – 56 ที่ 0.85 Mev เป็น 9451 ครั้ง ต่อนาที ดังนั้น จำนวนที่นับได้เนื่องจากแมงกานีส – 56 อย่างเดียวจะเท่ากับ 9451 – 1150 = 8301 เท่านั้น

3.2.4 การอาบนิวตรอนแก่ดินตัวอย่าง

นำดินตัวอย่างที่เตรียมไว้ ไปอาบนิวตรอนที่ท่อลมโดยหุ้มแคดเมียม 1 ขวด ใส่ในกระบอกพลาสติค สำหรับอาบนิวตรอนที่ตำแหน่งเดียวกัน ใช้เวลาอาบนิวตรอนของขวดที่ไม่หุ้มแคดเมียม 1 นาที ส่วนขวดที่หุ้มแคดเมียมใช้เวลา 10 นาที เมื่อเอาออกมาแล้วทิ้งไว้ประมาณ 1 ชั่วโมง เพื่อรอให้สารกัมมันตรังสีต่าง ๆ ในดินที่มีเวลาครึ่งชีวิตสั้น ๆ สลายตัวหมดไปเสียก่อน เช่น อลูมิเนียม – 28 ($T_{1/2}$ = 2.3 นาที) และทองแดง – 66 ($T_{1/2}$ = 5.6 นาที) เป็นต้น การวัดรังสีกระทำที่ระยะ 7 ซม. จากหัวเครื่องนับ ในการวิเคราะห์เหล็กตอนนี้ทำการวิเคราะห์ซ้ำสองครั้งเพื่อทดสอบค่าที่ได้ โดยใช้ดินชุดเดิม แต่ทิ้งไว้ 7 วัน เพื่อรอให้สารกัมมันตรังสีต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นสลายตัวหมดไป จำนวนนับได้ต่อนาที ที่แก้ไขเนื่องจากเวลารอคอย และเนื่องจากโซเดียม – 24 ได้ตามตารางที่ 3 – 3 ส่วนรูปร่างของสเปคตรัมจากสารกัมมันตรังสีในดินที่ไม่หุ้มแคดเมียมและดินที่หุ้มแคดเมียม แสดงไว้ในกราฟรูปที่ 3 – 5 และ 3 – 6 ตามลำดับ

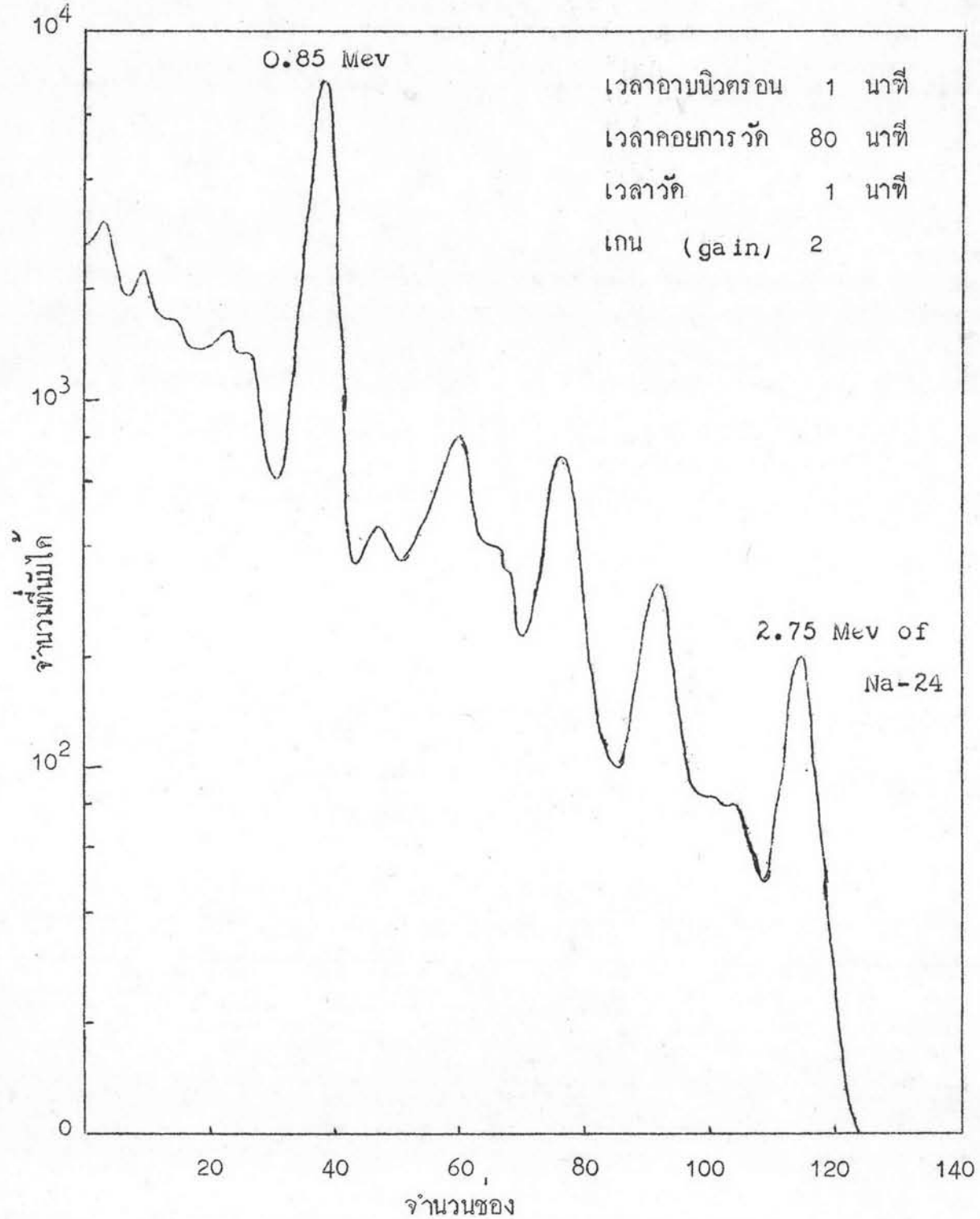
3.3 การดำเนินการวิเคราะห์ไทเทเนียม

ในการวิเคราะห์ไทเทเนียม ใช้ปฏิกริยา $_{22}Ti^{46}(n,p)_{21}Sc^{46}$ และเนื่องจากสแกนเดียม – 46 ให้รังสีแกมมาที่พลังงาน 0.89 Mev , 1.12 Mev และ 2.01 Mev เวลาวัดรังสีแกมมา จะวัดตรงยอดสเปคตรัมที่มีพลังงาน 2.01 Mev เพราะเป็นยอดที่เกิดจากอนุภาคที่มีพลังงาน 0.89 และ 1.12 Mev ถูกส่งออกมาพร้อม ๆ กัน ทำให้ได้ผลแม่นยำกว่าที่จะวัดที่พลังงานอื่น

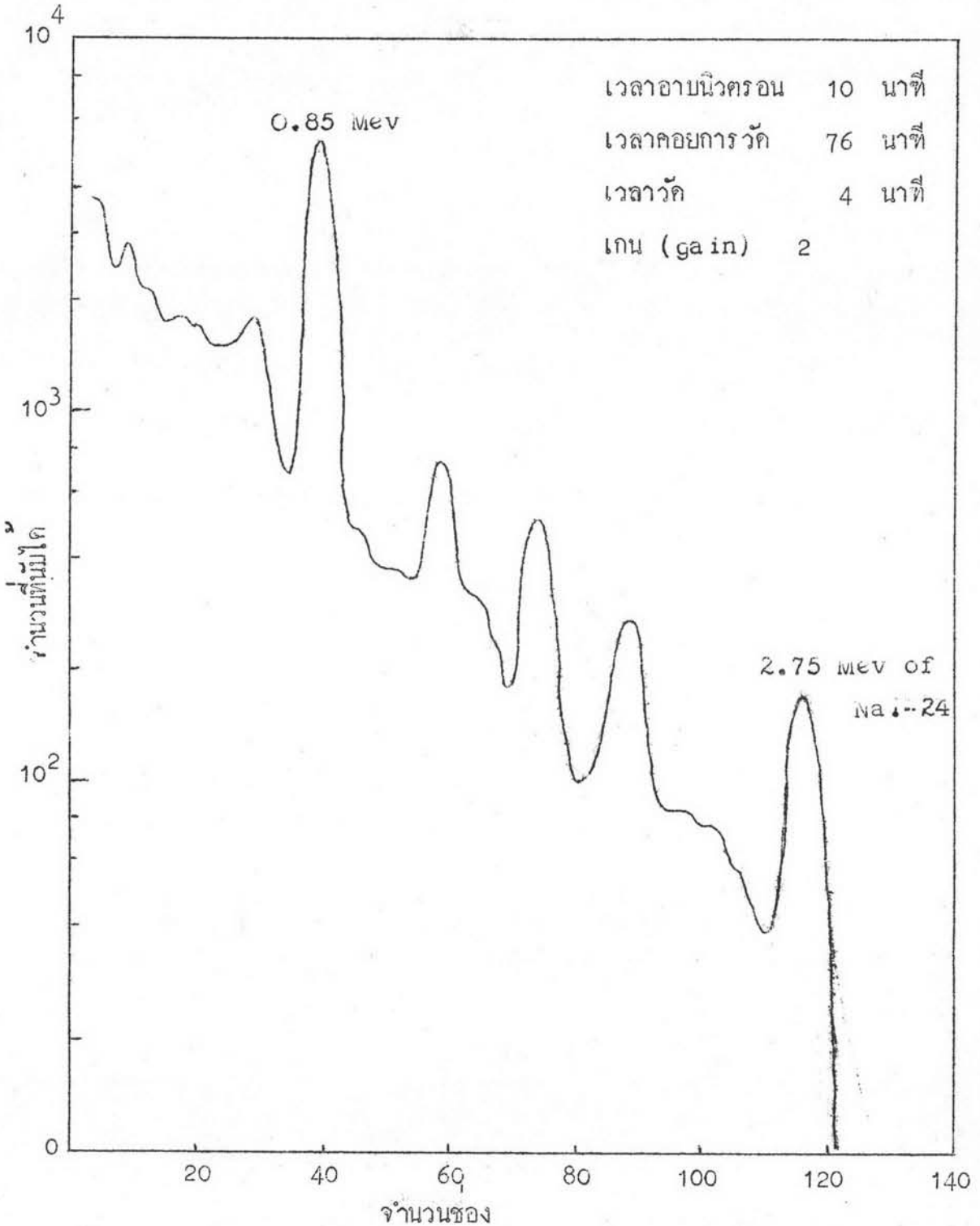
ตารางที่ 3 – 3

แสดงจำนวนที่นับได้ต่อนาทีต่อการอาบนิวตรอน 1 นาที ของแมงกานีส – 56 ในดินชนิดต่าง ๆ

ดิน หมายเลข	วันที่อาบนิวตรอน	จำนวนที่นับได้ครั้งที่ 1		วันที่อาบนิวตรอน	จำนวนที่นับได้ครั้งที่ 2	
		ไม่หุ้ม	หุ้ม		ไม่หุ้ม	หุ้ม
01	25 พ.ค	29794	527	2มิย.	29292	513
02		138257	2359		139540	2363
03	26พ.ค	11722	244	3มิย.	11680	240
04		16069	292		15526	285
05		13660	261		13549	257
06		13964	258		13485	247
07	28พ.ค	14709	256	10มิย.	15017	260
08		6700	142		6699	139
09		8400	174		8650	180
10	1มิย.	32305	556	15มิย.	33448	571
11		33250	561		31651	539
12		54083	934		53730	931



รูปที่ 3– 5 แสดงสเปคตรัมของแมงกานีส–56 ในดินที่ไม่ได้หุ้มแคดเมียม



รูปที่ 3 – 6 แสดงสเปคตรัมของแมงกานีส–56 ในดินที่หุ้มด้วยแคดเมียม

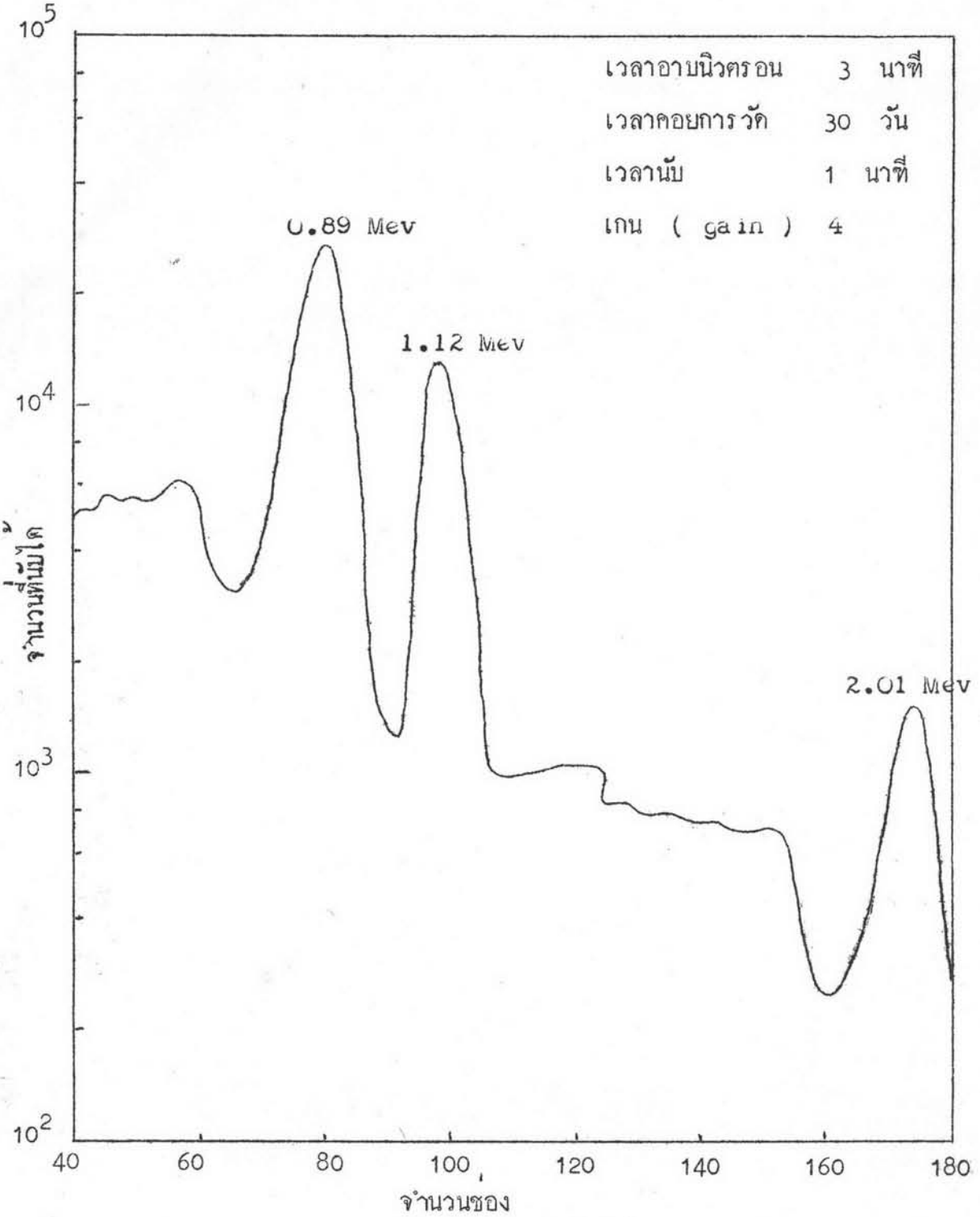
3.3.1 การหาแคดเมียมเรโชของสแกนเดียม

วิธีการเหมือนกับการหาแคดเมียมเรโชของแมงกานีส แต่ในกรณีนี้ใช้เวลาอาบนิวตรอนแก่ขวดที่หุ้มแคดเมียม 5 นาที ส่วนขวดที่ไม่หุ้มแคดเมียมใช้เวลา 3 นาที แล้วทิ้งไว้ให้สลายตัวประมาณ 1 เดือน จึงวัดความแรงของรังสีที่ระยะ 15 ซม. จากหัวเครื่องนับ ได้ค่าแคดเมียมเรโช เฉลี่ยเท่ากับ 93.89

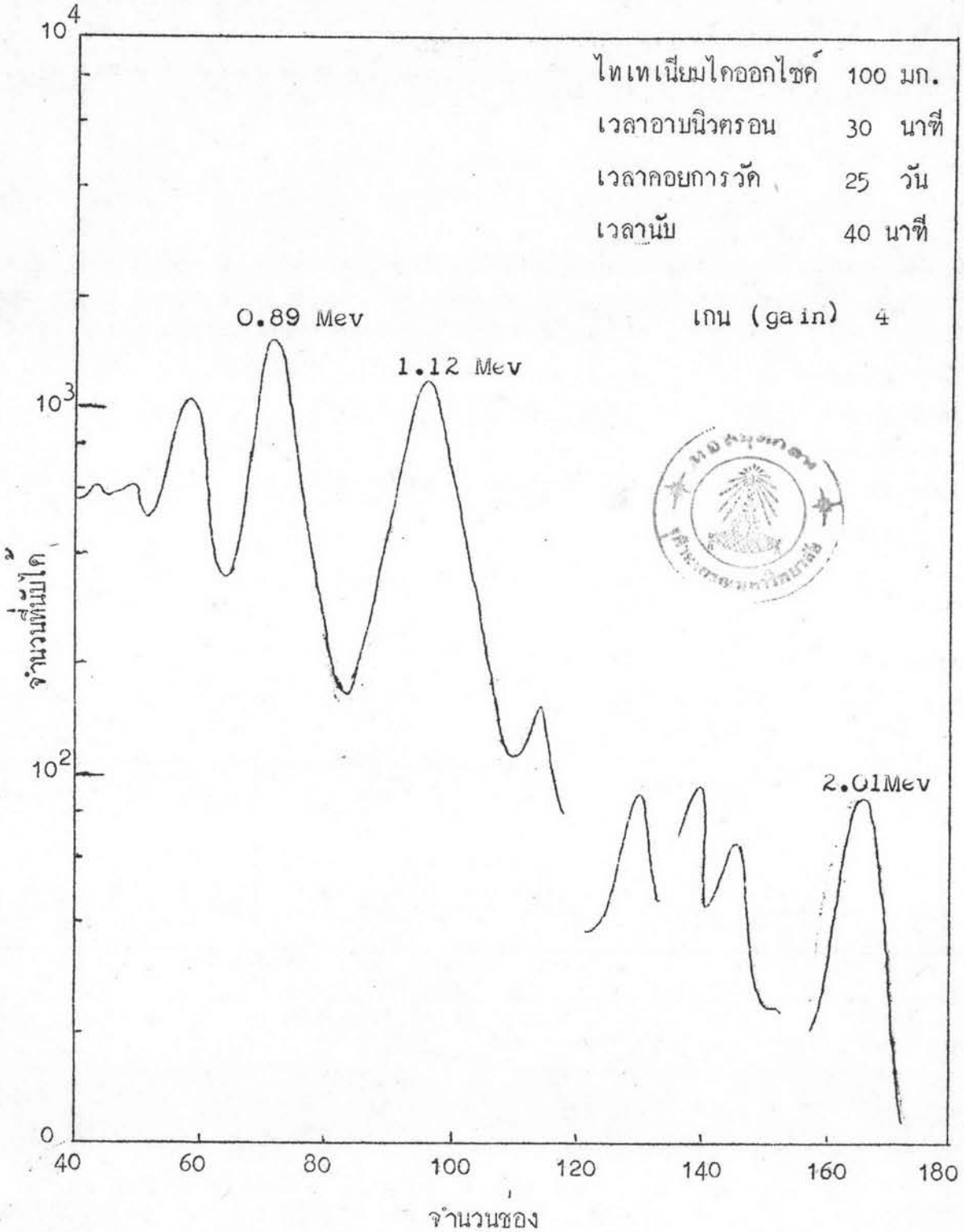
สำหรับค่าจำนวนที่นับได้ต่อนาทีของสแกนเดียมในตอนนี้ไม่ได้แก้ไขเนื่องจากเวลารอคอยการวัดและแบคกราวน์ เพราะเนื่องจากสแกนเดียม – 46 มีเวลาครึ่งชีวิตยาวถึง 85 วัน เวลาที่ใช้วัดระหว่างดินคู่หนึ่ง ๆ ต่างกันไม่เกิน 10 นาที จึงไม่จำเป็นต้องแก้ไขเนื่องจากการรอคอย ส่วนแบคกราวน์นั้นน้อยมากเมื่อเทียบกับความแรงของรังสี กราฟรูปที่ 3 – 7 แสดงสเปคตรัมของ สแกนเดียม – 46 เมื่อไม่หุ้มแคดเมียม ส่วนสเปคตรัมของขวดที่หุ้มแคดเมียมจะมีรูปร่างเหมือนกัน

3.3.2 การหาจำนวนที่นับได้ของไทเทเนียมมาตรฐาน

ไทเทเนียมมาตรฐานใช้ไทเทเนียมไดออกไซด์ หนัก 100 มิลลิกรัม เวลาอาบนิวตรอน นำเข้าไปอาบพร้อมกับดินตัวอย่างที่หุ้มแคดเมียม เป็นเวลานานถึง 30 นาที ที่ท่อลม เมื่อเอาออกมาแล้วทิ้งไว้นาน 1 เดือน จึงนำมาวัดรังสี ก่อนจะนำเข้าเครื่องวัด นำไทเทเนียมไดออกไซด์ที่อาบนิวตรอนแล้วมาคลุกเคล้ากับดินตัวอย่างธรรมดาจนเป็นเนื้อเดียวกัน ทั้งนี้ เพื่อต้องการให้มีสภาพในการวัดรังสีเหมือนกับไทเทเนียม ซึ่งมีอยู่ในดินที่ทำการวิเคราะห์ เนื่องจากความแรงของรังสีน้อยมาก การวัดตอนนี้จึงวัดติดกับหัวเครื่องนับ โดยวางนอนขวางตรงกลาง ค่าจำนวนที่นับได้ต่อ 40 นาที แสดงไว้ในตารางที่ 3 – 4 ส่วนลักษณะของสเปคตรัมของสแกนเดียม – 46 จากไทเทเนียมมาตรฐาน แสดงไว้ในกราฟรูปที่ 3 – 8



รูปที่ 3–7 แสดงสเปคตรัมของสแกนเดียม–46มาตรฐานที่ไม่หุ้มแคดเมียม



รูปที่ 3–8 แสดงสเปคตรัมของสแกนเดียม–46จากไทเทเนียมมาตรฐาน

ตารางที่ 3 – 4

แสดงจำนวนที่นับได้ใน 40 นาที ของไทเทเนียมมาตรฐานเมื่อลบแบคกราวน์ออกแล้ว

วันที่อาบนิวตรอนแก่ดิน	จำนวนที่นับได้ใน 40 นาที
24 มิถุนายน 2514	252
28 มิถุนายน 2514	217
29 มิถุนายน 2514	206
30 มิถุนายน 2514	191

3.3.3 การอาบนิวตรอนแก่ดินตัวอย่างในการวิเคราะห์ไทเทเนียม

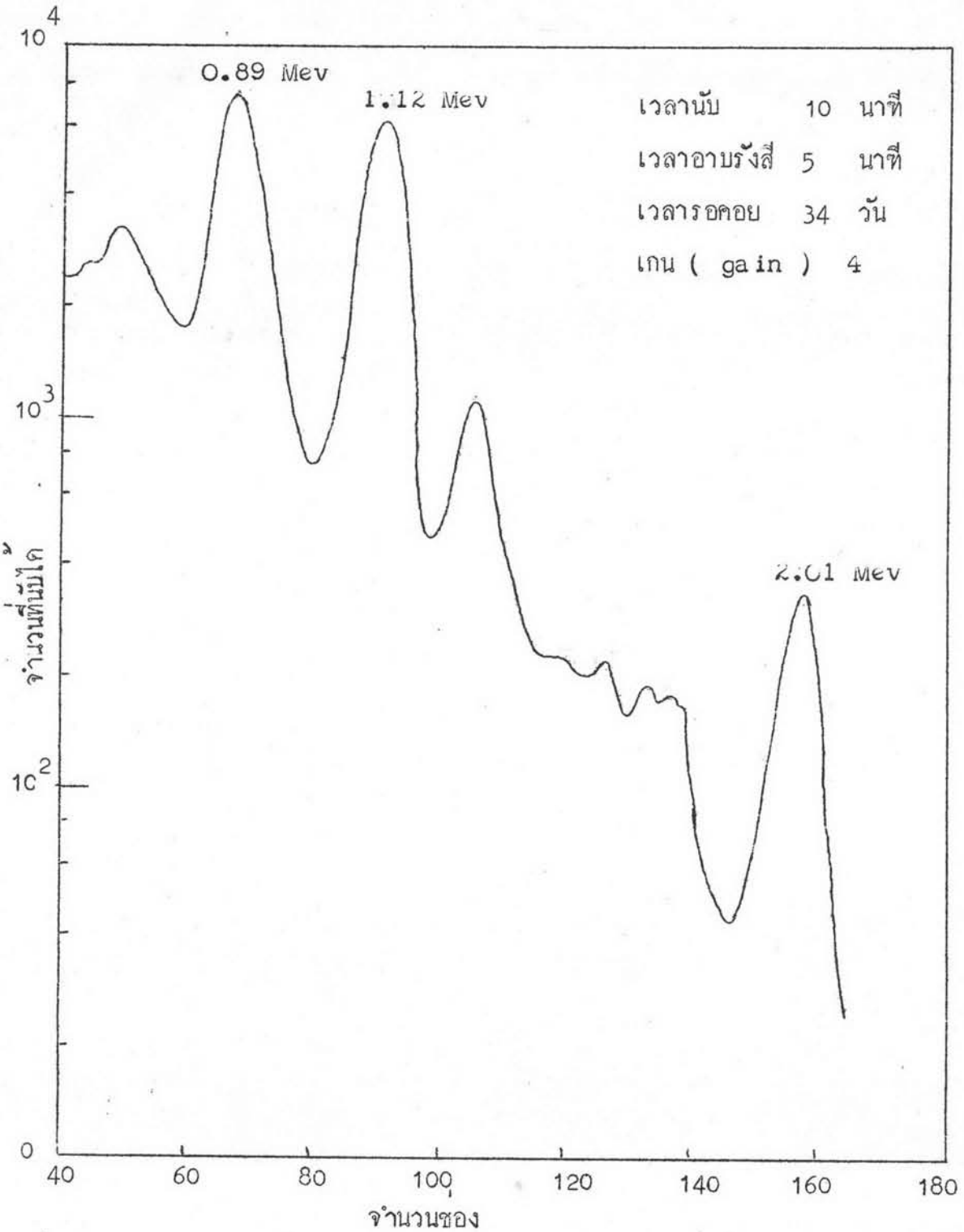
การอาบนิวตรอนในกรณีนี้ ใช้ระบบท่อลมเช่นเดิม ใช้เวลาสำหรับขวดที่ไม่หุ้มแคดเมียม 5 นาที ส่วนขวดที่หุ้มแคดเมียมใช้เวลา 30 นาที เมื่อนำออกจากท่อลมแล้วต้องทิ้งไว้ในหลุมตะกั่วก่อน เพราะรังสีจากดินแรงมาก ได้ลองวัดรังสีขณะเสร็จสิ้นการอาบนิวตรอนใหม่ ๆ สำหรับขวดที่ไม่หุ้มแคดเมียม ค่ารังสีประมาณ 2000 มิลลิเรินเกน ต่อชั่วโมง และขวดที่หุ้มแคดเมียมมีค่าประมาณ 1200 มิลลิเรินเกน ต่อชั่วโมง

การวัดจำนวนที่นับได้ของสแกนเดียม – 46 ในดิน วัดติดกับหัวเครื่องนับโดยวางขวดนอนขวางตรงกลางเช่นเดียวกัน ใช้เวลานับของขวดที่ไม่หุ้มและหุ้มแคดเมียม 4 นาที และ 40 นาที ตามลำดับ ค่าจำนวนที่นับได้แสดงไว้ในตารางที่ 3 – 5 ซึ่งค่าเหล่านั้นแก้ไขเนื่องจากแบคกราวน์แล้ว รูปร่างสเปคตรัมของสแกนเดียม – 46 ที่ไม่หุ้มและหุ้มแคดเมียมแสดงไว้ในกราฟรูปที่ 3 – 9 และรูปที่ 3 – 10 ตามลำดับ

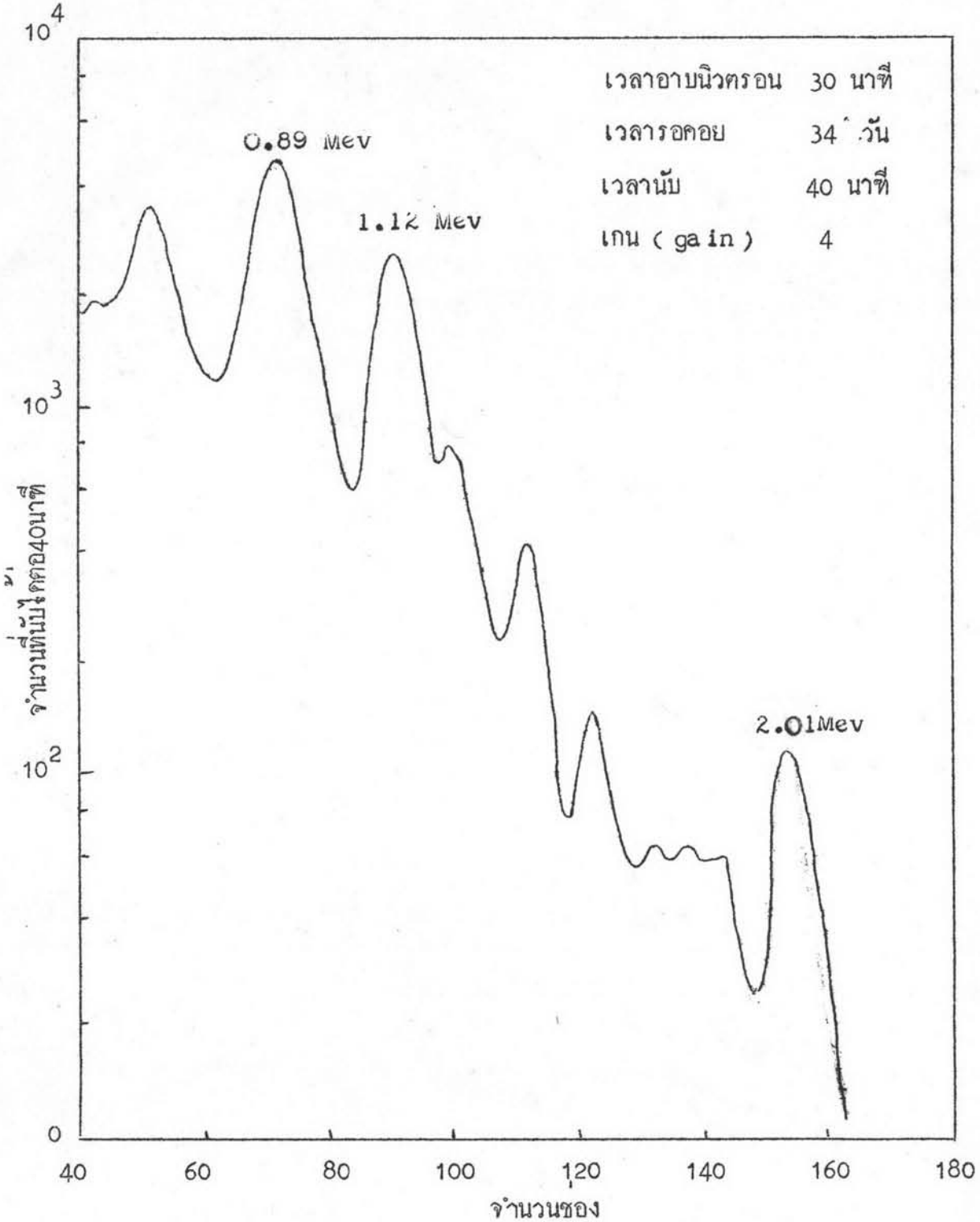
ตารางที่ 3 – 5

แสดงจำนวนที่นับได้เนื่องจากสแกนเดียม – 46 ในดิน

ดิน หมายเลข	ไม่หุ้มแคดเมียม		หุ้มแคดเมียม		วันที่อาบนิวตรอน
	น.น. (กรัม)	จำนวนที่นับได้ ต่อ 10 นาที	น.น (กรัม)	จำนวนที่นับได้ ต่อ 40 นาที	
14	5.95	2181	6.29	658	
08	5.79	2820	6.00	876	
15	5.60	2801	5.71	811	24 มิย. 14
05	5.70	1786	5.75	708	
16	5.71	1905	5.82	608	
17	5.23	2486	5.44	751	
10	6.24	2175	6.40	819	28 มิย. 14
18	5.87	2755	5.89	920	
01	5.73	2072	5.86	632	29 มิย. 14
11	5.16	1647	5.19	610	
19	5.42	2076	5.55	698	
20	5.44	2114	5.57	681	
04	5.55	1721	5.68	732	30 มิย. 14
21	5.28	1959	5.33	637	
07	6.84	2185	6.86	637	



รูปที่ 3–9 แสดงสเปคตรัมของสแกนเดียม – 46 ในดินที่ไม่หุ้มแคดเมียม



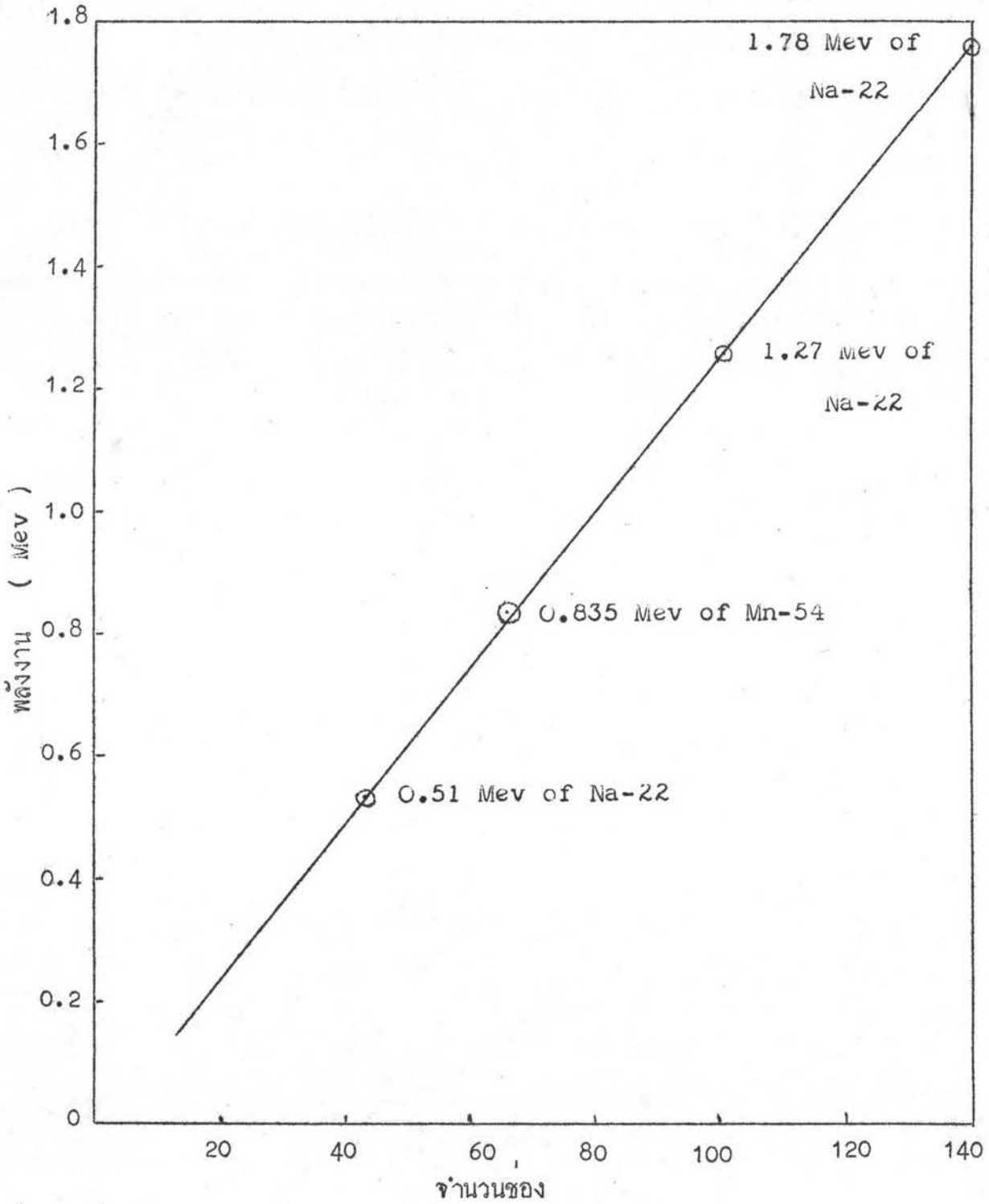
รูปที่ 3 – 10 แสดงสเปคตรัมของสแกนเดียม – 46 ในดินที่หุ้มแคดเมียม

3.4 การศึกษาความเที่ยงตรงของเครื่องวัดจากกราฟมาตรฐานที่ใช้ทดสอบ

ในแต่ละวันที่ทำการวัดรังสีจากสารกัมมันตรังสี เครื่องวัดอาจจะผิดปรกติไปได้ เนื่องจากการทำงานของอุปกรณ์ภายในอย่างใดอย่างหนึ่งชำรุด หรือเสื่อมคุณภาพ ทำให้ยอดสเปคตรัมของพลังงานขนาดหนึ่งไม่อยู่ตรงช่องเดิม มีการเคลื่อนไปบ้าง หรืออาจเกิดจากสารกัมมันตรังสีแรงเกินไปหรือมีสารรบกวนการวัด ทำให้ยอดสเปคตรัมเคลื่อนไป การทดสอบว่ายอดสเปคตรัมที่เกิดขึ้นเป็นยอดเดิม ที่กำลังหาค่าจำนวนที่นับได้อยู่หรือไม่ สามารถอาศัยดูจากกราฟมาตรฐานซึ่งสร้างขึ้นได้ โดยใช้สารมาตรฐานที่มีอยู่อาจจะเป็นแมงกานีส – 54 โคบัลต์ – 60 หรือโซเดียม – 22 ก็ได้ มาวัดหาว่ายอดสเปคตรัมของสารมาตรฐานเหล่านั้นพลังงานหนึ่ง ๆ ตรงกับช่องที่เท่าใดของเครื่องวัด แล้วเขียนกราฟระหว่างจำนวนช่องกับพลังงาน จะได้กราฟเส้นตรงที่ใช้เปรียบเทียบได้ ดังกราฟรูปที่ 4 – 11 เป็นกราฟที่สร้างขึ้นเมื่อวันที่ 5 สิงหาคม 2514 ใช้โซเดียม – 22 และแมงกานีส – 54 เป็นสารมาตรฐาน gain ของเครื่องขยาย = 4 จะได้ยอดสเปคตรัมของโซเดียม – 22 ที่พลังงาน 0.51 Mev 1.27 Mev และ 1.78 Mev อยู่ตรงกับช่องที่ 44, 101 และ 140 ตามลำดับ ส่วนแมงกานีส – 54 มีพลังงาน 0.835 Mev ตรงกับช่องที่ 68

3.5 การศึกษาการวิเคราะห์ไทเทเนียมโดยใช้เครื่องวัดแบบช่องเดียว (Single Channel Analyzer)

ได้ลองศึกษาโดยนำดินตัวอย่างชุดเดียวกับที่วัดด้วย Multi-channel Analyzer มาวัดจำนวนที่นับได้ที่ยอดสเปคตรัมพลังงาน 2.01Mev ด้วย Single Channel Analyzer ตั้ง base level ที่ 600 โวลท์ โดยใส่ดินตัวอย่างลงในบ่อของหัวเครื่องนับ เพราะรังสีน้อยมาก ในกรณีนี้ค่าจำนวนที่นับได้ต้องคิดหักแบคกราวน์ด้วย เวลาที่ใช้นับสำหรับขวดที่หุ้มและไม่หุ้มแคดเมียมเป็น 5 นาที และ 2 นาที ตามลำดับ นอกจากนั้นยังได้ศึกษาโดยคำนวณที่ยอดพลังงาน 1.12 Mev โดยตั้ง base level ที่ 300 โวลท์ และ 400 โวลท์ นำค่าจำนวนที่นับได้หลังจากหักแบคกราวน์แล้วลบกันจะได้จำนวนที่นับได้ของยอดสเปคตรัมพลังงาน 1.12 Mev ในกรณีนี้ใช้ค่าแคดเมียมเรโชเป็น 93.89 เท่าเดิม ค่าจำนวน



รูปที่ 3–11 แสดงกราฟมาตรฐานที่ใช้ทดสอบ (calibration curve)

ที่นับได้ของไทเทเนียมมาตรฐานที่พลังงาน 2.01 Mev เท่ากับ 32 ครั้ง ต่อ 5 นาที ต่อ 100 มิลลิกรัม ส่วนที่พลังงาน 1.12 Mev เป็น 356 ครั้ง ต่อ 2 นาที ต่อ 100 มิลลิกรัม ผลการคำนวณหาปริมาณไทเทเนียมในกรณีนี้ แสดงไว้ในตารางที่ 4 – 4

3.6 การศึกษาหาปริมาณของสแกนเดียม – 45 ในดินโดยประมาณ

จากการวิจัยครั้งนี้ ถ้าใช้ผลการวัดในหัวข้อ 3.3.3 สำหรับดินตัวอย่างที่ไม่ได้หุ้มแคดเมียม กับจำนวนที่นับได้ของสแกนเดียมมาตรฐานที่ไม่หุ้มแคดเมียม จะสามารถคำนวณหาปริมาณของสแกนเดียม – 45 ในดินโดยประมาณได้ เพราะดินที่ไม่หุ้มแคดเมียมนั้น ความแรงของรังสีที่นับได้ ส่วนใหญ่มาจากสแกนเดียม – 46 จากปฏิกริยา $Sc^{45}(n,\gamma)Sc^{46}$ จากปฏิกริยา $Ti^{46}(n,p)Sc^{46}$ มีน้อย ดังนั้นถ้าสมมุติว่าไม่มีรังสีของสแกนเดียม –46 ในดิน เนื่องจากไทเทเนียมเลย ดินที่ไม่หุ้มแคดเมียมจะให้รังสีเนื่องจากสแกนเดียม – 45 อย่างเดียว ค่าเฉลี่ยของจำนวนนับได้ของสแกนเดียมมาตรฐานที่ไม่หุ้มแคดเมียมเท่ากับ 1129 ครั้ง ต่อนาที ต่อมิลลิกรัม เมื่อเปรียบเทียบกับความแรงของรังสีจากดินจะหาปริมาณของสแกนเดียมได้ ตามตารางที่ 4 – 5