การวิเคราะห์เพื่อหาความเข้มข้นของ Cs-137 ในตัวอย่างดินตะกอน

ได้ทำการวิเคราะห์เพื่อหาความเข้มข้นของCs-137โดยใช้กราฟซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ใต้กราฟของรังสีแกมมากับความเข้มข้นของ Cs-137 ซึ่งจะทำให้ทราบถึงความเข้มข้นของซีเซียมในชั้นดินต่างๆ ของดินตะกอน

ในการทดลองได้เปรียบเทียบตัวอย่างมาตรฐาน ซึ่งมีความเข้มข้นของสารกัมมันตรังสี Cs-137 ต่างกันอยู่ 3 ระดับ คือ 0.22176 Bq/g , 0.08871 Bq/g และ 0.02218 Bq/g ตัวอย่างละ 40 กรัมโดยนายเทิดทูน ดำรงค์ฤทธามาตย์ได้ทำการเตรียมไว้เมื่อ วันที่ 20 มีนาคม 2539

การเตรียมสารมาตรฐาน ทำได้ดังนี้

ใช้นมผงที่มี Cs - 137 2159 Bq/g ซึ่งวัดในวันที่ 7 สิงหาคม 2530 การเตรียมสารมาตราฐานทำในวันที่ 20 มีนาคม 2539 นมผงจะมีความแรงรังสีแกมมา ซึ่งคำนวณได้ดังนี้

$$A = A_0 e^{-\lambda t}$$

โดยที่ A = ความแรงของรังสีในปัจจุบัน

A_0 = ความแรงของรังสีเริ่มต้น

λ = $0.693 / t_{1/2}$, $t_{1/2}$ = 30.17 ปี

= 0.693 / (30.17 * 365 วัน)

= 0.693 / 11012.05

= $6.2931 * 10^{-5}$

t = 3120 วัน

A = $2159\, e^{-(6.2931*10^{-5})(3120)}$

เตรียมสารมาตราฐานที่มีความแรงของรังสี 3 ระดับ คือ

1 ใช้นมผง 5 g ผสมกับ Sillica sand 35 g จะได้

ความแรงของรังสี = (5 g * 1.77411 Bq/g) / 40 g

= 0.22176 Bq/g

2. ใช้นมผง 2 g ผสมกับ Sillica sand 38 g จะได้

ความแรงของรังสี = (2 g * 1.77411 Bq/g) / 40 g

= 0.08871 Bq/g

3 ใช้นมผง 0.5 g ผสมกับ Sillica sand 39.5 g จะได้

ความแรงของรังสี = (0.5 g * 1.77411 Bq/g) / 40 g

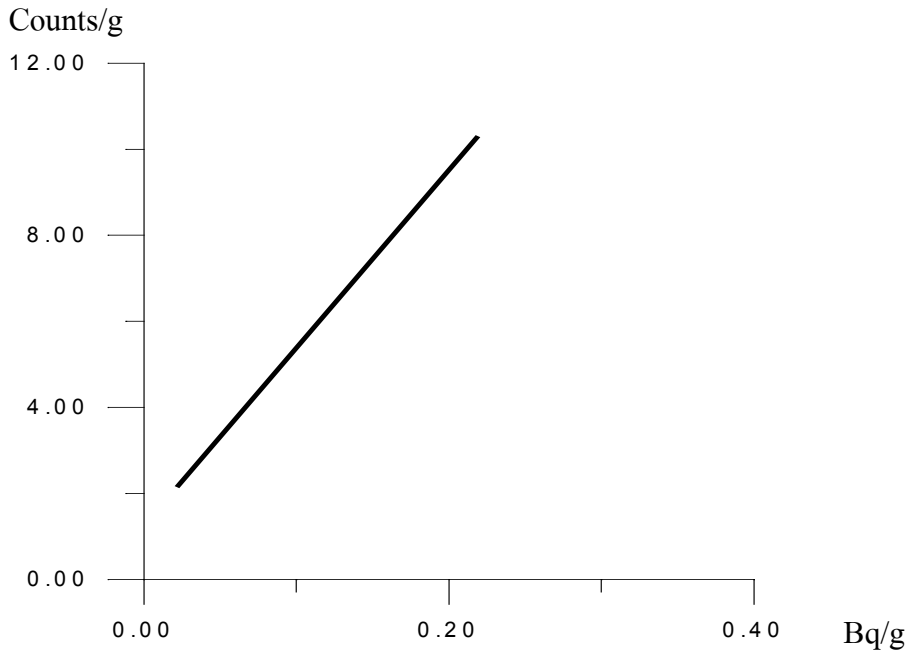
= 0.02218 Bq/g

จากนั้นนำสารมาตราฐานทั้ง 3 ไปวัดสเปกตรัมรังสีแกมมาของ Cs-137 ที่พลังงาน 661.7 keV เป็นเวลา 3 ชั่วโมง โดยทำการวัด ณ.วันที่ 7 เดือน กรกฎาคม 2541 และวัดหาพื้นที่ใต้ยอด สเปกตรัม ได้ค่าดังตาราง

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลที่จำเป็นในการใช้วิเคราะห์ปริมาณ Cs-137 ในสารมาตรฐาน

สารมาตรฐาน ลำดับที่	พื้นที่ใต้ยอด (Area)	น้ำหนัก (g)	พื้นที่ใต้ยอด Cs-137ต่อกรัม	ปริมาณCs-137 ต่อกรัม
1	413	40	10.325±0.50	0.22178
2	231	40	5.775±0.38	0.08871
3	77	40	1.925±0.22	0.02218

เมื่อนำค่าความเข้มของรังสีของสารมาตราฐานและพื้นที่ใต้ยอดรังสีแกมมาต่อน้ำหนักมาเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ของทั้ง 2 และลากเส้น กราฟโดยอาศัย least square fit จะได้กราฟดังรูป



รูปที่ 1 แสดงกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของ Cs-137 ในสารมาตราฐาน กับพื้นที่ใต้ยอดรังสีแกมมา

โดยมีสมการแสดงความสัมพันธ์

$$\mathbf{Y = 40.962X \pm 1.464} \qquad \mathbf{(1)}$$

โดย Y คือค่าความเข้มข้นของ Cs-137 ในสารตัวอย่างต่อกรัม

X คือพื้นที่ใต้ยอดรังสีแกมมาของ Cs-137ต่อกรัม

ตัวอย่างการคำนวณปริมาณรังสีที่อยู่ในตะกอนต่อกรัม

นำเอาพื้นที่ใต้ยอดสุทธิต่อน้ำหนัก 1 กรัม ซึ่งจากสมการ (1) ก็คือค่า Y ยกตัวอย่างการคำนวณบริเวณบ้านโคกอิฐจุด 1B ในช่วงความลึก 0-1 cm Y = 1.89 เมื่อนำไปแทนค่าในสมการจะได้ว่า X = (1.89 - 1.46) / 40.926 = 10.46 mBq/g

การคำนวณค่าความผิดพลาดของพื้นที่ใต้ยอดสุทธิ ต่อน้ำหนัก = (Area)^{ฝ}/ น้ำหนักสาร ที่ระดับ 0-1 cm มี Area = 53 น้ำหนักสาร = 28 g ดังนั้นค่าความผิดพลาดมีค่า (53)$^{1/2}$ / 28 = 0.26

ส่วนความผิดพลาดของปริมาณรังสีต่อกรัมนำค่าความผิดพลาดของพื้นที่ใต้ยอดสุทธิต่อน้ำหนักมาแทนค่าในสมการ (1) ให้มีค่าเท่ากับตัวแปร Y

เมื่อ Y = 0.26 แทนในสมการ จะได้ว่า

X = (0.26 - 1.464) / 40.962 = -0.03

ดังนั้นค่าปริมาณรังสีต่อกรัมมีค่าเท่ากับ 10.46 $\pm$ 0.03 mBq / g