วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร ฉบับพิเศษ
การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 5

การเปรียบเทียบวิธีแอลฟาสเปกโทรเมตรีและแกมมาสเปกโทรเมตรีของ Pb-210 ในตะกอนดินน้ำจืด

Comparison Alpha and Gamma Spectrometry Method for the Determination of Pb-210 in Freshwater Sediment

ศศิมลฑล ม่วงศรีจันทร์[1*] ขนิษฐา ศรีสุขสวัสดิ์[2] ธิดารัตน์ วิชัยดิษฐ[3] และ ธงชัย สุขประเสริฐ[4]

[1]โครงการจัดตั้งสายวิชาฟิสิกส์ คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จังหวัดนครปฐม 73140
[2]กลุ่มวิจัยและพัฒนานิวเคลียร์ สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) กรุงเทพฯ 10900
[3]คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดปัตตานี 94000
[4]สำนักสนับสนุนการกำกับดูแลความปลอดภัยจากพลังงานปรมาณู สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ กรุงเทพฯ 10900

บทคัดย่อ

การเปรียบเทียบวิธีแอลฟาสเปกโทรเมตรีและแกมมาสเปกโทรเมตรีในตะกอนดินน้ำจืด มีความแตกต่างของความเที่ยง 18% และ 15% สำหรับแอลฟาสเปกโทรเมตรีและแกมมาสเปกโทรเมตรี ตามลำดับ ซึ่งผลการวิเคราะห์กับวัสดุอ้างอิง (IAEA-326, 327) พบว่าได้ผลใกล้เคียงกัน โดยดูจากอัตราส่วนของอนุภาคแอลฟาต่อรังสีแกมมา (α/γ) และวิธีการขึ้นกับกัมมันตภาพของรังสีแกมมา (46.53 keV พีคพลังงานของ Pb-210) และกัมมันตภาพของอนุภาคแอลฟา (Po-210) โดยแกมมาสเปกโทรเมตรีใช้วิธีการวัดโดยตรงกับตัวอย่าง แต่จะมีค่าผิดพลาดเพิ่มขึ้นจากการซ้อนทับของพีคพลังงาน และแอลฟาสเปกโทรเมตรีใช้วิธีการแยกทางเคมีเพื่อให้ได้ Po-210 ดังนั้น วิธีการเลือกวิเคราะห์ตะกอนดินน้ำจืด ขึ้นอยู่กับเวลา ความสะดวกและงบประมาณ

Abstract

The comparison of methodology from α and γ-spectrometry methods, has been made for freshwater sediment. The differences of precisions 18% and 15% were found for α and γ-ray spectrometry respectively. Results from the analysis of certified reference materials (IAEA-326, 327) showed good agreement with recommended values and data available in the literature. Thus an alternative methodology based on alpha/gamma (α/γ) activity ratio was developed and tested using different samples. The method is based on the determination of total γ-activity (46.53 keV peak associate with Pb-210) and the total α -activity present in the aliquot. Differences between methods could be caused by different behaviors of Pb-210 and Po-210 (used for alpha measurement) in the freshwater sediment. In gamma spectrometry errors may arise when many gamma emitters are measured simultaneously and their activity peaks overlap. In alpha spectrometry chemical separation of Po-210 may result in analytical error due to incomplete sample dissolution. Pb-210 activities derived by alpha and gamma methods are shown to agree within counting error. The inherent compatibility of analytical results based on alpha or gamma techniques is established. Nevertheless, the choice of an alternate method to determine the freshwater sediment, criteria to time, comfortable convenient and budget.

คำสำคัญ : Pb-210, แกมมาสเปกโทรเมตรี, แอลฟาสเปกโทรเมตรี, ตะกอนดินน้ำจืด

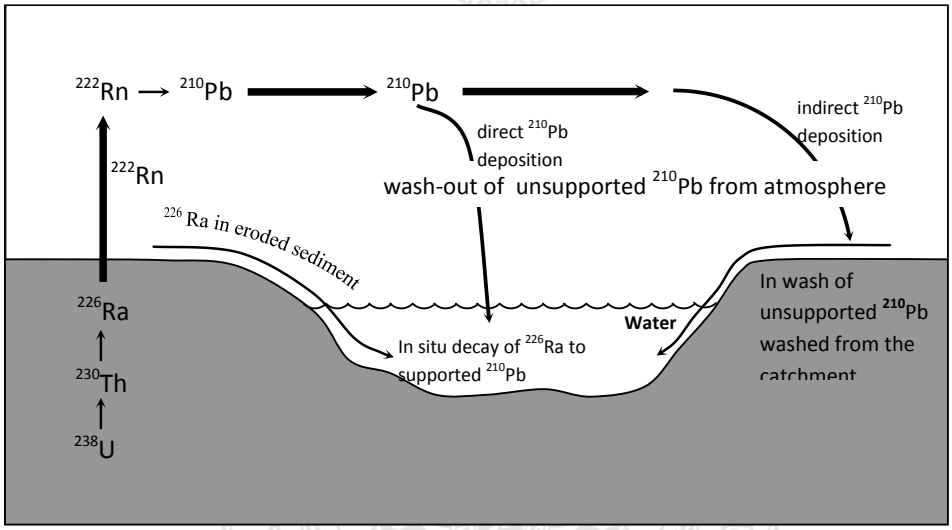
Keywords : Pb-210, γ-spectrometry, α-spectrometry, Freshwater Sediment

ผู้นิพนธ์ประสานงานไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ faasstmo@ku.ac.th โทร. 0 3428 1105-7 ต่อ 7620

1. บทนำ

Pb-210 (ครึ่งชีวิต 22.26 ปี) เป็นผลจากการสลายตัวของอนุกรม U-238 โดยสลายตัวจาก Ra-226 (ครึ่งชีวิต 1,600 ปี) ซึ่งเป็นกันมันตรูปที่มีอยู่ในดินและหิน แล้วสลายตัวเป็น Rn-222 (ครึ่งชีวิต 3.8 วัน) และสลายตัวให้ Pb-210 โดยฝุ่นกัมมันตรังสีของ Pb-210 จะคงที่ตลอดเวลา และจะไปจับที่ผิวของดินและกระจายไปในตะกอนดิน (Felipe Z., 2003) ดังรูปที่ 1

ดังนั้นเอกสารนี้ทำการวิเคราะห์หาปริมาณ Pb-210 จากระบบวัด 2 ระบบ คือแอลฟาและแกมมา สเปกโทรเมตรี



รูปที่ 1 การสลายตัวให้ ^{210}Pb และไปจับที่ผิวของตะกอนดิน (Oldfield et al., 1984)

2. วิธีการทดลอง

2.1 ตัวอย่างตะกอนดินน้ำจืด

ทำการเก็บตะกอนดินน้ำจืดจากท้องน้ำ ในลักษณะเป็นแท่งยาวลึกลงไป แล้วนำไปตัดตามขวางมีความหนาประมาณ 1-2 cm ทำการอบที่อุณหภูมิ 60 $^{\circ}$C ประมาณ 2 วันหรือจนกระทั่งน้ำหนักคงที่ บดตะกอนดินและแยกขนาดด้วยตะแกรงร่อน โดยจะใช้ขนาดของตะกอนดินน้ำจืดน้อยกว่า 125 μm

2.2 แอลฟาสเปกโทรเมตรี

การหาปริมาณ Pb-210 จากการสกัดเอา Po-210 โดยวัดปริมาณอนุภาคแอลฟาที่ถูกปล่อยออกมาที่พลังงาน 5.30 MeV (โปรแกรม PCNUDAT 2.8) ใช้ตะกอนดินแห้งหนัก 3 g จากนั้นเติมสารมาตรฐาน Po-209 (พลังงาน 4.88 MeV) แล้วทำการสกัดโดยใช้กรดเข้มข้น HNO_3 $HClO_4$ และ HCl ตามลำดับ (Carpenter et al., 1981) นำแผ่นเงินไปแขวนลอยในสารละลาย HCl ประมาณ 16 ชั่วโมง ซึ่งไอโซโทปของ Po จะไปจับที่ผิวของแผ่นเงิน แล้วทำการวัด 24 ชั่วโมง โดยเทียบกับวัสดุอ้างอิง IAEA-326 และวิเคราะห์ผลโดยใช้โปรแกรม Genie-2000

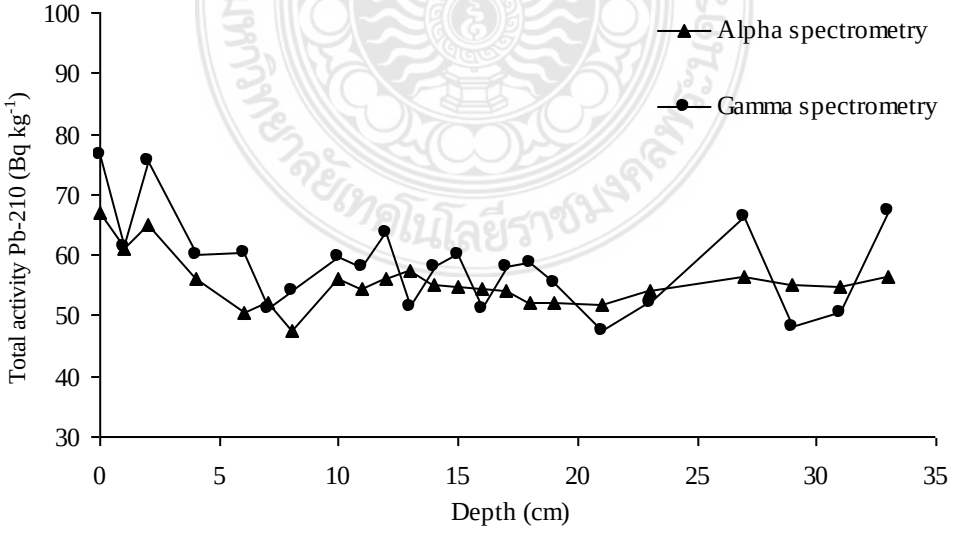
2.3 แกมมาสเปกโทรเมตรี

การหาปริมาณ Pb-210 สามารถวัดโดยตรงจากการปล่อยรังสีแกมมาออกมาที่พลังงาน 46.53 keV ใช้ตะกอนดินแห้ง ประมาณ 2 g แล้วใส่ในหลอดแก้วและปิดผนึกหลอดแก้ว โดยแต่ละตัวอย่างจะทำการวัด 50,000 วินาที โดยเทียบกับวัสดุอ้างอิง IAEA-327 และวิเคราะห์ผลโดยใช้โปรแกรม GammaVision-32 V. 3.2

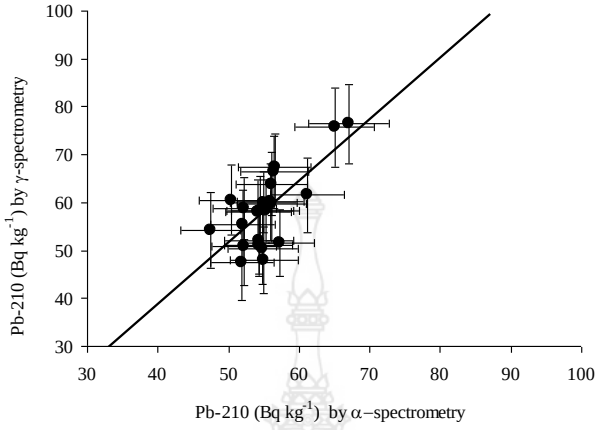
รูปที่ 2 ก. ระบบวัดแอลฟาสเปกโทรเมตรี

3. ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

กัมมันตภาพของ Pb-210 จากตะกอนดินน้ำจืด จากการเปรียบเทียบวิธีแอลฟาสเปกโทรเมตรีและแกมมาสเปกโทรเมตรีในตะกอนดินน้ำจืด มีความแตกต่างของความเที่ยง 18% และ 15% ตามลำดับ พบว่า ผลการวิเคราะห์ที่ได้มีค่าใกล้เคียงกัน เมื่อพิจารณาอัตราส่วนกัมมันตรังสีของอนุภาคแอลฟาต่อรังสีแกมมา มีค่าอยู่ระหว่าง 1.02-1.89 แสดงดังรูปที่ 4



รูปที่ 3 กัมมันตภาพ Pb-210 ของตะกอนดินน้ำจืด ถูกวัดโดย □ และ **α** สเปกโทรเมตรี



รูปที่ 4 อัตราส่วนของกัมมันตภาพ Pb-210 ที่ถูกวัดโดย □ และ **α** สเปกโทรเมตรี

จากผลการวิเคราะห์ พบความแตกต่างกันของทั้งสองวิธีนี้เป็นผลจาก แกมมาสเปกโทรเมตรีมีความคลาดเคลื่อนจากการซ้อนทับของพีคพลังงานที่อยู่ใกล้กัน และแอลฟาสเปกโทรเมตรีมีคลาดเคลื่อนจากการสกัด Po-210 จากตะกอนดินได้ไม่สมบูรณ์

4. สรุป

การเปรียบเทียบวิธีแอลฟาสเปกโทรเมตรีและแกมมาสเปกโทรเมตรีในตะกอนดินน้ำจืด มีความแตกต่างของความเที่ยง 18% และ 15% ตามลำดับ โดยมีอัตราส่วนกัมมันตรังสีของอนุภาคแอลฟาต่อรังสีแกมมา มีค่าอยู่ระหว่าง 1.02-1.89 ซึ่งมีผลใกล้เคียงกัน การวัดรังสีแกมมาของ Pb-210 ที่พลังงาน 46.53 keV และอนุภาคแอลฟาของ Po-210 ที่พลังงาน 5.3 MeV โดยแกมมาสเปกโทรเมตรีจะใช้วิธีการวัดโดยตรงกับตัวอย่าง และแอลฟาสเปกโทรเมตรีจะใช้วิธีการแยกทางเคมีเพื่อให้ได้ Po-210 ก่อนจึงจะทำการวัดอนุภาคแอลฟา ดังนั้น การวิธีการเลือกวิเคราะห์หาปริมาณ Pb-210 จึงขึ้นอยู่กับเวลา ความสะดวกและงบประมาณ

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ และสถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ กระทั่งการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

6. เอกสารอ้างอิง

Felipe Zapata, 2003. **The use of environmental radionuclides as tracers in soil erosion and sedimentation investigations: recent advances and future developments**. Soil & Tillage Research. 69, 3-13 p.

Oldfield, F.and Appleby, P.G., 1984. Empirical testing of ^{210}Pb-dating models for lake sediments. In: Hayworth EY and Lund JWG (Eds). **Lake Sediments and Environmental History**. Leicester University Press, 93-124 p.

Carpenter R., J.T. Bennett and M.L. Peterson, 1981. **^{210}Pb activities in and fluxes to sediments of the Washington continental shelf and slope**. Geochimica et Cosmochimica Acta. 45, 1155-1172 p.