บทที่ 6

วิจารณ์ผลการวิจัย

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการวิเคราะห์ปริมาณปรอทที่ละลายน้ำได้พบว่า มีความเข้มข้นของปรอทสูงสุดในเดือนเมษายน ซึ่งเป็นฤดูน้ำน้อยและพบต่ำสุดในช่วงฤดูฝนและฤดูน้ำมาก ทั้งนี้เนื่องจากความเข้มข้นของปรอทที่ละลายน้ำได้ย่อมขึ้นอยู่กับปริมาณของตัวทำละลายในที่นี้คือ ปริมาณของน้ำในแม่น้ำนั่นเอง เมื่อใดปริมาณน้ำในแม่น้ำลดลงก็จะมีผลทำให้ความเข้มข้นของปรอทที่ละลายน้ำสูงขึ้น แต่ขณะที่ปริมาณน้ำในแม่น้ำมากขึ้นก็จะมีผลในลักษณะตรงกันข้าม

ส่วนการที่ตรวจพบปริมาณปรอทที่ละลายน้ำได้ต่ำสุดในสถานีที่ 1 ซึ่งอยู่บริเวณปากแม่น้ำ คาดว่าปริมาณปรอทที่ละลายน้ำในบริเวณดังกล่าวได้รับอิทธิพลมาจากการที่บริเวณนั้นติดกับน้ำทะเลจึงมีการผสมตัวกันของมวลน้ำ จึงทำให้เกิดลักษณะของการเจือจางของปรอทที่ละลายน้ำได้ในขณะที่ตรวจพบว่าปรอทที่ละลายน้ำได้เข้มข้นสูงสุดในสถานีที่ 10 เป็นบริเวณห่างไกลจากทะเลถึง 27 กิโลเมตร จึงได้รับอิทธิพลจากการเข้าผสมตัวของน้ำทะเลน้อยกว่าจึงเข้มข้นกว่า

ผลการวิเคราะห์ปริมาณปรอทอินทรีย์ในตัวอย่างน้ำมีความเข้มข้นสูงสุดในฤดูน้ำน้อยช่วงเดือนเมษายนและเข้มข้นต่ำสุดในช่วงฤดูฝนและน้ำหลากคือในเดือนสิงหาคมถึงเดือนธันวาคมตามลำดับ ซึ่งคาดว่าเป็นผลเกี่ยวเนื่องกับการเจือจางเช่นเดียวกับปริมาณปรอทที่ละลายน้ำ

ปรอทอินทรีย์ในตัวอย่างน้ำพบอยู่ในรูปของเมธิล ส่วนรูปของเอธิลไม่พบเลยจึงเป็นไปได้ว่าปรอทเมธิลเป็นรูปแบบเด่นของปรอทอินทรีย์ในน้ำ

ผลการวิเคราะห์ปริมาณปรอทรวมในน้ำมีลักษณะของการเปลี่ยนแปลงเชิงปริมาณเช่นเดียวกันกับปริมาณ ปรอททั้ง 2 ประเภทที่กล่าวมาแล้ว

ปริมาณปรอทที่ละลายน้ำ ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างจะแตกต่างกันอย่างเด่นชัดเฉพาะในช่วงที่ปริมาณน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยามีปริมาณแตกต่างกันอย่างมากคือ ปริมาณปรอทโดยเฉลี่ยของลำน้ำจะแตกต่างกันอย่างมากในฤดูน้ำน้อยและน้ำมากเท่านั้น ส่วนในช่วงฤดูเดียวกันแม้ว่าจะเก็บตัวอย่างจากเดือนต่างกันก็ไม่พบว่าปริมาณปรอทจะแตกต่างกันมากนักอันเนื่องจากอิทธิพลปริมาณน้ำ

ที่เปลี่ยนไป คือในช่วงฤดูน้ำน้อยปรอทจะเข้มข้นสูงกว่าในฤดูน้ำมาก ส่วนปริมาณของปรอทรวมก็มีลักษณะของการเปลี่ยนแปลงในลักษณะเดียวกัน

ปริมาณ ปรอทรวมกับปริมาณปรอทที่ละลายน้ำได้แตกต่างกันอย่างมากในฤดูน้ำน้อย เนื่องจากในฤดูน้ำน้อยปริมาณปรอทในน้ำจะเข้มข้นมากทำให้ปริมาณปรอทรวมที่วัดได้เข้มข้นสูงกว่าปริมาณปรอทที่ละลายน้ำอย่างเห็นได้ชัด ส่วนปริมาณปรอทรวมกับปรอทเมธิลสามารถวิเคราะห์และวิจารณ์ผลได้ทำนองเดียวกัน แต่ปรอทที่ละลายน้ำได้กับปรอทเมธิลมีปริมาณไม่ค่อยจะแตกต่างกัน แม้ว่าจะเป็นในฤดูน้ำน้อย เนื่องจากปริมาณของปรอททั้ง 2 ชนิดในแม่น้ำมีปริมาณไม่ต่างกันมากนัก อิทธิพลฤดูกาลจึงมีผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณของปรอททั้ง 2 ชนิดน้อยกว่าที่มีต่อปริมาณปรอทรวม

เมื่อนำข้อมูลตลอดปีมาทำการวิเคราะห์แล้วปรากฏว่าปริมาณปรอทรวมกับปริมาณปรอทที่ละลายน้ำได้ มีความแตกต่างกันอย่างมาก ทั้งนี้เนื่องจากอิทธิพลของปริมาณน้ำและปริมาณอนุภาคแขวนลอยในทั้งสองฤดูอาจส่งผลทำให้เกิดความแตกต่างในเชิงปริมาณของสารปรอททั้งสองประเภทดังกล่าว

จากการทดสอบความแตกต่างเชิงปริมาณของปรอทรวมปรอทที่ละลายน้ำได้ในแต่ละสถานีพบว่า ปริมาณปรอทแต่ละชนิดในแต่ละสถานีไม่แตกต่างกันมากนัก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะไม่ได้มีบริเวณใดที่เป็นบริเวณที่มีการปล่อยสารปรอทลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างอย่างมากจนจะให้ผลได้เด่นชัด และแต่ละสถานีก็ไม่อยู่ห่างไกลกันมากนัก

ปริมาณปรอทที่ละลายน้ำได้กับปริมาณปรอทรวมตรวจพบในปริมาณซึ่งแตกต่างกัน และปริมาณของปรอทรวมมีอิทธิพลต่อปริมาณปรอทที่ละลายน้ำได้น้อยมาก (มีอิทธิพลไม่เกิน 26%) จะเห็นได้ว่าปริมาณปรอททั้งสองชนิดมีความเป็นอิสระต่อกันค่อนข้างสูง ฉะนั้นจึงเป็นการยากที่จะทำนายปริมาณปรอทที่ละลายน้ำได้ โดยการวัดปริมาณปรอทรวมเพียงอย่างเดียว อีกทั้งเป็นการยากที่จะทำนายอัตราส่วนระหว่างปริมาณปรอทรวมต่อปรอทละลายน้ำได้ที่จะพบในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างช่วงที่ทำการศึกษา ปริมาณปรอทรวม ปรอทที่ละลายน้ำได้และปรอทอินทรีย์ในรูปของปรอทเมธิล ซึ่งตรวจวัดได้ในบริเวณดังกล่าวจะมีความเข้มข้นเปลี่ยนแปลงไปอย่างเห็นได้ชัด ในระหว่างช่วงน้ำแล้งจะตรวจพบในปริมาณสูงและช่วงฝนตกชุกและน้ำหลาก

ปริมาณที่ตรวจพบจะต่ำลงอย่างมาก ทั้งนี้เนื่องจากอิทธิพลของปริมาณน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างซึ่งขึ้นกับปริมาณของน้ำฝน น้ำเหนือหลากและน้ำทะเลหนุนเป็นสำคัญ ส่วนปัจจัยทางกายภาพ (เช่นอุณหภูมิ) รวมทั้งทางเคมี (เช่น ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำและค่า pH ของน้ำ) นั้นส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงเชิงปริมาณของปรอทในรูปแบบต่าง ๆ น้อยมาก ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากปัจจัยทางเคมีและกายภาพดังกล่าวของแม่น้ำเจ้าพระยามีการเปลี่ยนแปลงขึ้นลงในช่วงปีหนึ่ง ๆ ค่อนข้างต่ำ (ดังดูได้จากข้อมูลเชิงปริมาณในบทที่ 5) ดังนั้นจึงไม่อาจก่อให้เกิดอิทธิพลที่สูงพอที่จะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงในเชิงปริมาณของสารปรอทในเขตแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างได้

บริเวณที่พบปริมาณสารปรอทในน้ำต่ำมักเป็นบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยาขึ้นมาถึงปริมาณกิโลเมตรที่ 4 จากปากน้ำ คาดว่าเป็นผลมาจากการถูกทำให้เจือจางลงโดยอิทธิพลของน้ำขึ้น-น้ำลง บริเวณถัดเข้ามาจากปากน้ำปริมาณปรอทมีปริมาณสูงขึ้น บริเวณซึ่งพบค่อนข้างสูงในเขตเก็บตัวอย่างทั้งหมดคือช่วงกิโลเมตรที่ 25-27 จากปากแม่น้ำคาดว่าเหตุที่เกิดขึ้นเช่นนี้อาจเป็นไปได้ในหลายกรณีคือ ขณะน้ำขึ้นมวลน้ำจากเขตอุตสาหกรรมอาจถูกดันตัวขึ้นมายังบริเวณดังกล่าว หรือขณะน้ำลงน้ำจากเขตกรุงเทพฯ และส่วนที่อยู่เหนือขึ้นไปถูกผลักดันลงมา ทำให้ปริมาณปรอทที่วัดได้ค่อนข้างสูงกว่าช่วงกิโลเมตรอื่น ๆ (ทั้งนี้ได้ทำการเก็บตัวอย่างน้ำในคลองที่ระบายลงในเขตดังกล่าว ก็ไม่ปรากฏหลักฐานว่ามีมวลน้ำซึ่งมีปริมาณปรอทสูงระบายลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยาช่วงดังกล่าวแต่อย่างใด เพราะปรอทที่พบในคลองมีค่าต่ำ) หรืออาจเกิดจากบริเวณดังกล่าวมีเรือสินค้าขนาดใหญ่สัญจรเข้าออกเทียบท่าเป็นจำนวนมากในแต่ละวัน ใบจักรเรืออาจตีเอาดินตะกอนเบื้องล่างซึ่งมีปริมาณปรอทสะสมอยู่มากกว่าในน้ำฟุ้งขึ้นมาปน ทำให้วัดปริมาณปรอทในน้ำได้สูงขึ้นก็เป็นได้ ส่วนปริมาณปรอทอินทรีย์ในน้ำตรวจพบแต่ปรอทในรูปเมธิลส่วนในรูปของเอธิลนั้นไม่ถูกตรวจพบเลย จึงเป็นไปได้ว่าปรอทอินทรีย์ในน้ำแม่น้ำเจ้าพระยาอยู่ในรูปของปรอทเมธิลเป็นส่วนใหญ่ ปริมาณปรอทเมธิลที่ตรวจวัดปริมาณได้แน่นอนนั้น มีความแปรปรวนในเชิงปริมาณค่อนข้างต่ำคือวัดได้ 0.086-0.595(μg/l) ตลอดลำน้ำช่วงที่ทำการศึกษา ปริมาณปรอทประเภทต่าง ๆ ซึ่งตรวจพบในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง มีปริมาณต่ำกว่ามาตรฐาน (ดูบทที่ 2 หัวข้อ 2.3) แต่เป็นที่แน่นอนว่าเขตแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างเป็นเขตที่ได้รับการปนเปื้อนจากมลภาวะของปรอท เพราะตัวอย่างที่ตรวจพบมักมีปริมาณปรอทรวมสูงเกินกว่า 0.07(μg/l)เสมอ (ดูบทที่ 2 หัวข้อ 2.3)

ปริมาณปรอทที่ตรวจพบในหอยแมลงภู่ซึ่งสัมผัสอยู่กับน้ำจากแม่น้ำเจ้าพระยาอยู่ตลอดเวลายังไม่พบว่ามีปริมาณปรอทรวมเกินมาตรฐานที่จะยอมให้มีได้ในอาหาร (ดูบทที่ 2 หัวข้อ 2.3) และปรอทอินทรีย์ที่ตรวจพบในหอยแมลงภู่พบในรูปเมธิลเช่นกัน โดยพบเฉลี่ยประมาณ 16% ของปรอทรวม พบว่าปริมาณปรอทซึ่งสะสมในหอยแมลงภู่ขนาดเล็กมีอยู่สูงกว่าหอยแมลงภู่ขนาดใหญ่ และหอยแมลงภู่จากปากแม่น้ำเจ้าพระยาสะสมปรอทสูงกว่าหอยแมลงภู่จากระยองในอัตราส่วนประมาณ 2.06 : 1 ถ้านำข้อมูลของปริมาณปรอทเมธิลมาเปรียบเทียบกับปริมาณปรอทรวมในหอยแมลงภู่โดยเฉลี่ยพบว่าเป็น 24.10% แสดงให้เห็นว่าสารปรอทในรูปของปรอทเมธิลซึ่งเป็นรูปแบบที่มีอันตรายนั้นสามารถเข้าสะสมตัวในเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิตได้ดี

ส่วนปริมาณปรอทที่ละลายน้ำได้เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับปริมาณปรอทรวมปรากฏว่าพบในอัตราส่วนเฉลี่ยประมาณ 45.29% จะเห็นได้ว่าสารปรอทซึ่งปนเปื้อนอยู่ในแม่น้ำเจ้าพระยาเกือบครึ่งหนึ่งอยู่ในรูปของสารปรอทที่ละลายน้ำได้

เนื่องจากข้อมูลของการคำนวณทางสถิติเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของปรอท (ในหัวข้อ 5.6.4 และ 5.6.8) สรุปได้ว่าปริมาณปรอทรวมกับปรอทที่ละลายน้ำได้รับอิทธิพลซึ่งกันและกันน้อยมาก (r^2 เพียง 26.01%) โดยสัมพันธ์กันในรูปแบบของ Power regression equation ดังได้กล่าวไปแล้ว (แต่อาจมีข้อจำกัดที่ทำให้สมการคลาดเคลื่อนไปได้ (ดูในบทที่ 6) ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างปรอทเมธิลกับปรอทรวมและละลายน้ำได้ และความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณปรอทชนิดต่าง ๆ ที่มีกับตัวแปรอิสระ (DO pH Temp.) (ในหัวข้อ 5.6.5 และ 5.6.9) นั้นส่วนใหญ่ ความสัมพันธ์ที่คำนวณได้อยู่ในระดับที่ต่ำกว่าระดับความเชื่อมั่น 95% จึงได้นำข้อมูลในส่วนของค่า r (correlation coefficient) มาคำนวณเป็นค่า r^2 (coefficient of determination) ซึ่งเป็นค่าทางสถิติที่สามารถบอกถึงอิทธิพลของตัวแปรอิสระที่มีต่อตัวแปรตาม (เนื่องจากมีผู้เคยทำการวิจัยแล้วว่าตัวแปรอิสระต่าง ๆ ดังกล่าวมีผลต่อปริมาณปรอทในธรรมชาติ ให้ดูในบทที่ 2) จากนั้นนำค่า r^2 มาทำการแจกแจงความถี่ (frequency distribution) จึงทำให้พอจะสรุปออกมาเป็นแนวโน้มที่น่าจะเป็นไปได้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ (แต่อาจมีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้นได้จากข้อสรุปนี้ เนื่องจากค่า r^2 ที่นำมาแจกแจงความถี่ส่วนใหญ่นั้นมีค่าต่ำ) พอจะกล่าวได้ว่า ปรอทเมธิลกับปรอทรวมและปรอทที่ละลายน้ำได้มีอิทธิพลต่อกันตั้งแต่ระดับต่ำไปจนถึงระดับปานกลาง

ส่วนรูปแบบที่ให้ค่า r^2 สูงสุดเป็นสมการความถดถอยเชิงเส้นตรง ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างปรอทที่ละลายน้ำได้กับตัวแปรอิสระพบว่ามีแนวโน้มที่ปริมาณปรอทที่ละลายน้ำได้จะได้รับอิทธิพลจากอุณหภูมิของน้ำ (Temp.) > ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (DO) > pH ส่วนปริมาณปรอทรวมมีแนวโน้มที่จะได้รับอิทธิพลจาก pH > ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (DO) > อุณหภูมิของน้ำ (Temp.) และปริมาณปรอทเมธิลมีแนวโน้มที่จะได้รับอิทธิพลจากปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ(DO) > อุณหภูมิของน้ำ (Temp.) > pH

จากข้อมูลในระยะแรกเริ่มที่การศึกษาเกี่ยวกับปริมาณปรอทในแม่น้ำเจ้าพระยาเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ทำการศึกษาในงานวิจัยนี้ แสดงให้เห็นแนวโน้มที่เด่นชัดว่าปริมาณปรอทในแม่น้ำเจ้าพระยามีค่าลดต่ำลงอย่างเห็นได้ชัด และเมื่อนำเอาข้อมูลจากการวิจัยนี้ไปเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ทำการศึกษาในระยะหลัง ๆ ปรากฏว่าปริมาณปรอทมีค่าต่ำและเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย