

# การประยุกต์ใช้โปรแกรม Nays2D Flood ในการจำลองสถานการณ์น้ำท่วมใหญ่ ภาคกลางของประเทศไทยปี 2554

## THE APPLICATION OF Nays2D Flood PROGRAM FOR SIMULATION OF THE THAILAND CENTRAL REGION FLOOD IN 2011

สนิธ วงษา<sup>1</sup> ยาสุยูกิ ชิมิซึ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาครุศาสตร์โยธา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

<sup>2</sup>ศาสตราจารย์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยฮอกไกโด

### บทคัดย่อ

ในงานวิจัยนี้ได้นำเอาแบบโปรแกรม Nays2D Flood มาประยุกต์ใช้เพื่อศึกษาพฤติกรรมด้านชลศาสตร์ของน้ำหลากของเหตุการณ์น้ำท่วมใหญ่ภาคกลางปี 2554 ซึ่งโปรแกรม Freeware นี้ได้พัฒนาโดย The Foundation of Hokkaido River Disaster Prevention Research Center (RIC) แห่งประเทศญี่ปุ่น เป็นโปรแกรมที่สามารถใช้งานง่าย มีประสิทธิภาพและความแม่นยำสูง ได้แสดงผลการจำลองสถานการณ์น้ำท่วมใหญ่ภาคกลางของประเทศไทยปี 2554 เพื่อทดสอบความสามารถของโปรแกรม พบว่าโปรแกรม Nays2D Flood สามารถลอกเลียนพฤติกรรมด้านชลศาสตร์ของน้ำหลากได้ผลเป็นอย่างดีตามที่คาดการณ์ไว้ ซึ่งจะได้นำไปประยุกต์ใช้ เพื่อประเมิน ผลกระทบ เมื่อมีการสร้างคันกั้นน้ำและทางระบายน้ำหลาก ในช่วงเกิดน้ำหลากและนำเสนอแนะแนวทางการแก้ไขปัญหาต่อไป

### ABSTRACT

In this research, the Nays2D Flood program is proposed to investigate behaviours of flood hydraulics under the Thailand central region flood in 2011. This freeware program has been developed by The Foundation of Hokkaido River Disaster Prevention Research Center (RIC), Japan, which is a user friendly, good efficiency and accuracy. Some simulation results of the Thailand central region flood in 2011 are presented to demonstrate ability of the program. It was found that the Nays2D Flood program can be reproduced behaviours of flood hydraulics very well as expected. The model obtained from this

study will be applied to study some effects of dike and floodway construction during flood inundation periods and to give guideline to solve this problems.

**คำสำคัญ :** Thailand Central Region Flood 2011, Numerical simulation, iRIC, Nays2D Flood

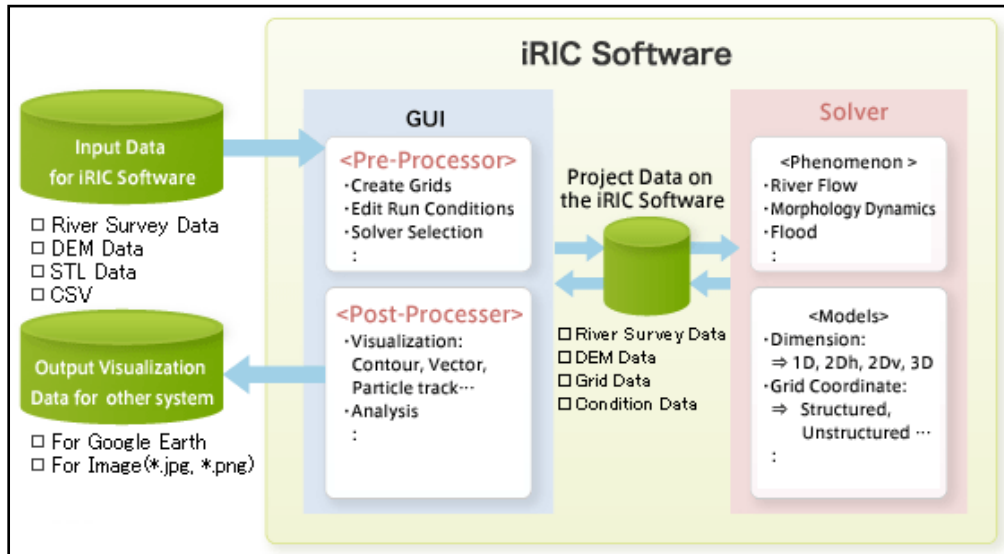
## 1. บทนำ

ในปัจจุบันความก้าวหน้าทางด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ มีอย่างมากทำให้มนุษย์รับทราบข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว ข้อจำกัด ด้านต่างๆ ลดลง แต่ในขณะเดียวกันระบบจัดการเดิมก็ต้องปรับเปลี่ยนให้ทันต่อปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วเช่นกัน อาทิเช่น ระบบเอกสาร ระบบข้อมูล ประมวลผลผลลัพธ์เชิงตัวเลข และการนำเสนอผลงาน เป็นต้น สิ่งเหล่านี้นับว่าเป็นหัวใจสำคัญของการพัฒนาโครงการใหม่ๆ ให้มีความถูกต้องและทันต่อเหตุการณ์ต่างๆ มากขึ้น โดยเฉพาะภายใต้สถานการณ์ภัยพิบัติและ /หรืออุทกภัยที่คาดคิดไม่ถึง เช่น การพยากรณ์ เตือนภัย และเตรียมป้องกันน้ำท่วมใหญ่ในปีที่ผ่านมา เป็นต้น ซึ่งยังต้องพึ่งพาเทคโนโลยีที่นำเข้ามาจากต่างประเทศเกือบทั้งหมด ทั้งนี้เพราะในประเทศไทยยังไม่ค่อยมีผู้เชี่ยวชาญและพัฒนาซอฟต์แวร์แบบจำลองคณิตศาสตร์ด้านชลศาสตร์ชนิดสองมิติมากนัก เนื่องจากต้องใช้เวลาและความอดุสาหะเป็นอย่างมาก อีกทั้งต้องใช้ความรู้ในศาสตร์ต่างๆ หลายแขนงมาประกอบกันเพื่อให้ได้เป็นซอฟต์แวร์ที่มีคุณภาพดีและสามารถใช้งานได้ง่าย

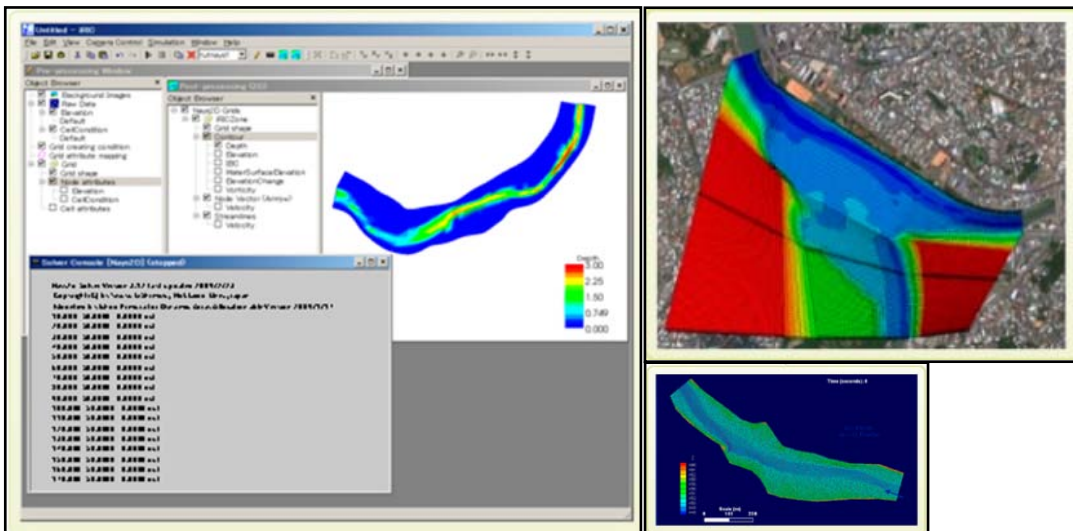
สำหรับ ในงานวิจัยนี้ได้นำเสนอการประยุกต์ใช้แบบจำลอง Nays2D Flood ซึ่งเป็นโปรแกรมย่อย iRIC (International River Interface Cooperative) ซึ่งเป็นโปรแกรม Freeware นี้ต้นแบบได้รับพัฒนาโดย The Foundation of Hokkaido River Disaster Prevention Research Center (RIC) แห่งประเทศญี่ปุ่นและองค์กรอื่นๆ อีกหลายแห่ง โปรแกรม Nays2D Flood เป็นแบบจำลองคณิตศาสตร์ชนิดสองมิติที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ศึกษาพฤติกรรมด้านชลศาสตร์การไหลของน้ำทั้งในแม่น้ำ ทุ่งน้ำหลาก และการไหลผ่านสิ่งกีดขวางหรือโครงสร้างทางชลศาสตร์ได้ทั้ง ภายใต้สภาวะการไหลแบบคงที่และแบบไม่คงที่ ซึ่งผู้วิจัยได้ร่วมกันพัฒนาแบบจำลองนี้ขึ้นมา เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ศึกษาพฤติกรรมด้านชลศาสตร์ของน้ำหลากของเหตุการณ์น้ำท่วมใหญ่ภาคกลางเมื่อปี พ.ศ. 2554 ที่ผ่านมานำไปประเมินแนวทางการแก้ปัญหาต่างๆ อันอาจจะเกิดขึ้นได้ในอนาคต

## 2. โปรแกรม iRIC

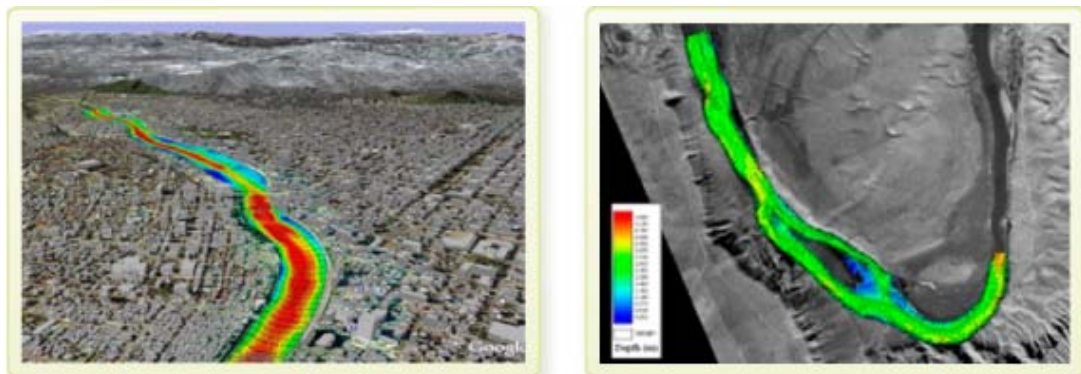
โปรแกรม iRIC แบ่งเป็นส่วนการจัดเตรียมข้อมูลและประมวลผลกลาง เป็นโปรแกรมที่สามารถใช้งานได้ง่าย มีประสิทธิภาพ และมีความแม่นยำสูง ส่วนการนำเสนอผลการคำนวณนั้น สามารถดึงข้อมูลผลเฉลยที่บันทึกเก็บไว้ในไฟล์ มาแสดงเป็นภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวร่วมกับรูปภาพ แผนที่และ/หรือภาพถ่าย สามารถนำไปภาพพื้นหลังเพื่อนำเสนอและแสดงผล การคำนวณต่างๆ บนนั้นได้โดยใช้โปรแกรม ที่จัดเตรียมไว้ให้ และสามารถนำไฟล์รูปภาพข้างต้นไปสร้างเป็นไฟล์ \*. kml เพื่อใช้แสดงบน Google Earth ได้ ทำให้สามารถมองเห็นเป็นภาพที่เข้าใจได้ง่ายมากขึ้น



รูปที่ 1 ฝั่งจำลองระบบโครงสร้างการทำงานของโปรแกรม iRIC (ที่มา: <http://i-ric.org/en/introduction>)



(ก) หน้าต่างของ Pre-processor และการ run โปรแกรม



(ข) หน้าต่างของ Post-processor

รูปที่ 2 หน้าต่างของ Pre-processor Post-processor และการ run โปรแกรมโดย Solver

โปรแกรม iRIC มีลักษณะของระบบโครงสร้างที่ออกแบบไว้โดยมีองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ส่วนด้วยกัน ดังนี้ คือ (1) Pre-processor (2) Post-processor และ (3) Solver (รูปที่ 1) สามารถดาวน์โหลดโปรแกรม Freeware นี้พร้อมกับคู่มือการใช้งานได้จากเว็บไซต์ <http://i-ric.org/en/>

ในรูปที่ 2 แสดงลักษณะหน้าต่างการทำงานของ Pre-processor กับ Post-processor ของโปรแกรม iRIC ซึ่งหน้าต่างนี้ จะใช้สำหรับสร้างกริดเพื่อใช้ในการคำนวณจากข้อมูลตำแหน่งพิกัด รูปตัดขวาง และรูปตัดตามยาวของแม่น้ำที่ได้จากการสำรวจ หรือจากข้อมูล DEM โดยจะใช้ GUI และ Visualized ที่จัดเตรียมไว้สำหรับจัดการข้อมูลข้างต้น นอกจากนั้นยังใช้สำหรับกำหนดค่าเริ่มต้นและค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ของการคำนวณด้วย เมื่อจัดเตรียมข้อมูลแล้วเสร็จก็จะสามารถ run โปรแกรม โดยใช้คือ Solver และผลการคำนวณจะถูกนำไปแสดงเป็นกราฟิกได้หลายรูปแบบทั้งที่เป็นปริมาณสเกลาร์และปริมาณเวกเตอร์ เช่น เส้นการไหล เวกเตอร์ทิศทางของการไหล เส้นชั้นความสูง และการเปลี่ยนแปลงสัณฐานที่ท้องน้ำ เป็นต้น และ/หรือมีความสามารถนำเสนอรูปภาพที่แสดงปริมาณหลายๆ อย่างในรูปภาพเดียวกันได้ ไฟล์ของรูปภาพที่สร้างขึ้นนี้จะสามารถนำไปบันทึกเก็บไว้ได้ ในหลายรูปแบบ เช่น \*.jpg และ \*.png เป็นต้น นอกจากนั้นยังสามารถที่จะนำเอาไฟล์รูปภาพข้างต้นไปสร้างเป็นไฟล์ \*.kml เพื่อใช้ลิงค์แสดงบน Google Earth ได้ด้วย สำหรับตัว Solver นั้นสร้าง และออกแบบ มาให้มีความยืดหยุ่นโดยที่ผู้ใช้งานอาจจะใช้โปรแกรมที่ผู้พัฒนาโปรแกรมได้จัดเตรียมไว้ให้เป็นภาษา Fortran90 หรือผู้ใช้งานเองสามารถพัฒนาโปรแกรมขึ้นมาด้วยตัวเองก็ได้ เพียงแค่ใช้รูปแบบ (Format) ของข้อมูลป้อนเข้ากับข้อมูลจัดเก็บผลการคำนวณตามรูปแบบที่กำหนดไว้โดยผู้พัฒนาโปรแกรม iRIC ซึ่งได้แสดงตัวอย่างโปรแกรมพร้อมทั้งตัวอย่างรูปแบบไว้ให้แล้ว ในคู่มือการใช้งานตอน ดาวน์โหลดและติดตั้งโปรแกรม เมื่อทำการดาวน์โหลดโปรแกรม iRIC จากเว็บไซต์แล้วให้ทำการติดตั้งโปรแกรมก็จะสามารถ ใช้งานได้ทันที โดยจะมีตัว Solver ชื่อ Nays2d Flood และตัวโปรแกรมอื่นๆ ติดมาด้วย

แบบจำลองคณิตศาสตร์ iRIC นี้แก้ระบบสมการการไหลน้ำตื้นชนิด 2 มิติบนระบบระนาบพิกัดแบบทั่วไปและกริดสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามเวลาและสภาพการไหล สามารถใช้คำนวณเพื่อศึกษาพฤติกรรมการไหลของน้ำได้ทั้งแบบคงที่และแบบไม่คงที่ เลือกคำนวณการไหลเป็นแบบไม่มีตะกอนหรือแบบมีตะกอนที่ท้องน้ำและ/หรือตะกอนแขวนลอย มีการพังทลายของตลิ่งแม่น้ำ กับสิ่งกีดขวางทางชลศาสตร์ รวมทั้งทางเลือกกรณีมีพืชหรือต้นไม้อยู่ในบริเวณพื้นที่การไหลรวมอยู่ด้วย อย่างไรก็ตาม โมดูลย่อยต่างๆ เหล่านี้ได้ถูกตัดเอาออกไปสำหรับโปรแกรม Nays2d Flood เพื่อให้โปรแกรมนี้นิ่มและประมวลผลได้รวดเร็วมากขึ้น

### 3. ทฤษฎีพื้นฐาน

สมการพื้นฐานที่ถูกนำมาใช้ในโปรแกรม Nays2D Flood จะประกอบด้วยสมการการไหลต่อเนื่องและสมการโมเมนตัมของการไหลแบบน้ำตื้นชนิด 2 มิติ ซึ่งในระบบพิกัดแบบฉาก สามารถเขียนได้ดังสมการที่ (1) – (3) ตามลำดับดังนี้คือ

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial(hu)}{\partial x} + \frac{\partial(hv)}{\partial y} = 0 \quad (1)$$

$$\frac{\partial(hu)}{\partial t} + \frac{\partial(hu^2)}{\partial x} + \frac{\partial(huv)}{\partial y} \quad (2)$$

$$= -gh \frac{\partial H}{\partial x} - \frac{\tau_x}{\rho} + \frac{\partial}{\partial x} \left[ v \frac{\partial(hu)}{\partial x} \right] + \frac{\partial}{\partial y} \left[ v \frac{\partial(hu)}{\partial y} \right]$$

$$\frac{\partial(hv)}{\partial t} + \frac{\partial(huv)}{\partial x} + \frac{\partial(hv^2)}{\partial y} \quad (3)$$

$$= -gh \frac{\partial H}{\partial y} - \frac{\tau_y}{\rho} + \frac{\partial}{\partial x} \left[ v \frac{\partial(hv)}{\partial x} \right] + \frac{\partial}{\partial y} \left[ v \frac{\partial(hv)}{\partial y} \right]$$

โดยที่  $h$  เป็น ความลึก,  $u, v$  เป็น ความเร็วเฉลี่ยในแนวดิ่ง,  $\tau_x, \tau_y$  เป็น ความเค้นเฉือนในแนวแกน  $x$  กับ  $y$ ,  $\rho$  เป็น ความหนาแน่นของน้ำ,  $H$  เป็น ค่าเสาระดับ ( $H=z_b+h$ ),  $z_b$  เป็น ระดับของท้องน้ำ,  $v$  เป็น ความหนืดจลน์,  $t$  เป็น เวลา และ  $x, y$  เป็น แนวแกนของระบบพิกัดแบบฉากตามทิศทางการไหลกับทิศทางตั้งฉากตามลำดับ

สำหรับพจน์ของความเค้นเฉือน  $\tau_x, \tau_y$  และความหนืดจลน์สามารถคำนวณได้จาก สมการที่ (4) – (5) ตามลำดับคือ

$$\tau_x = \rho C_d u \sqrt{u^2 + v^2}, \quad \tau_y = \rho C_d v \sqrt{u^2 + v^2} \quad (4a, b)$$

$$v = \frac{\kappa}{6} u_* h \quad (5)$$

โดยที่  $C_d$  เป็น ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน,  $\kappa$  เป็น ค่าคงที่ของ Karman (มีค่าเท่ากับ 0.4) และ  $u_*$  เป็น ความเร็วเฉือน ซึ่งสามารถหาได้จากความสัมพันธ์ของสมการที่ (6) คือ

$$u_* = C_d \sqrt{u^2 + v^2} \quad (6)$$

ซึ่งสมการพื้นฐานที่ได้แสดงไว้ข้างต้นในระบบพิกัดฉาก ( $x, y$ ) จะถูกแปลงให้อยู่ในรูปของระบบพิกัดแบบทั่วไป (General coordinate system) และแก้ระบบสมการเพื่อหาผลเฉลยโดยใช้ระเบียบวิธีเชิงจำนวนผลต่างสืบเนื่อง (Finite difference method: FDM) ตามแบบวิธี CIP (Cubic interpolation pseudoparticle) แต่อย่างไรก็ตามในโปรแกรม iRIC นั้นสามารถเลือกใช้แบบวิธี Upwind ที่มีความแม่นยำน้อยกว่าแต่สามารถย่นลดระยะเวลาในการคำนวณให้สั้นลงได้ และสามารถเลือกใช้วิธีการคำนวณการไหลแบบปั่นป่วนได้ 3 แบบคือ (1) ค่าความหนืดคงที่ (2) 0- Equation และ (3)  $k-\epsilon$  model การเลือกใช้โมเดลตามตัวเลือกต่างๆ ข้างต้นนั้นขึ้นอยู่กับความแม่นยำที่ผู้ใช้งานตามต้องการ และตามความซับซ้อนของพฤติกรรมทางศาสตร์ของการไหลที่ต้องการศึกษาด้วย

#### 4. พื้นที่การศึกษา

ในรูปที่ 3 แสดงแม่น้ำเจ้าพระยาซึ่งเป็นแม่น้ำสายหลักของที่ราบลุ่มภาคกลางของประเทศไทย เกิดจากการไหลมารวมตัวของแม่น้ำจากภาคเหนือจำนวน 4 สายคือ ปิง วัง ยม และน่าน มีจุดบรรจบอยู่ที่ ต.ปากน้ำโพธิ์ จ.นครสวรรค์ มีพื้นที่รับน้ำประมาณ 20,125 ตร.กม. (โดยไม่รวมลุ่มน้ำปิง วัง ยม น่าน สะแกกรัง ป่าสัก และท่าจีน) และมีความยาวประมาณ 372 กม. มีไหลแยกออกเป็นแม่น้ำท่าจีนที่บริเวณ จ. ชัยนาท จะไหลจากทิศเหนือลงไปยังทางทิศใต้ผ่านหลายจังหวัดคือ อุทัยธานี ชัยนาท สิงห์บุรี อ่างทอง พระนครศรีอยุธยา ปทุมธานี นนทบุรี และกรุงเทพมหานคร ไหลลงสู่อ่าวไทยที่ จ.สมุทรปราการ ทำให้

แม่น้ำเจ้าพระยามีความสำคัญเปรียบเสมือนเส้นเลือดใหญ่ของภาคกลางทั้งในด้านการคมนาคมขนส่งและวิถีการดำเนินชีวิตมาตั้งแต่สมัยโบราณ มีแม่น้ำสาขาที่สำคัญคือ แม่น้ำป่าสักและสะแกกรัง จากข้อมูลสถิติพบว่าที่ จ.นครสวรรค์มีอัตราการไหลเฉลี่ย 718 ม<sup>3</sup>/วินาที และอัตราการไหลสูงสุด 5,960 ม<sup>3</sup>/วินาที อย่างไรก็ตามพื้นที่ศึกษาของงานวิจัยนี้จะจำกัดเฉพาะจากสถานี C.2 อ.เมือง จ.นครสวรรค์จนถึงอ่าวไทยเท่านั้น (ภายในกรอบเส้นประ)



รูปที่ 3 พื้นที่ศึกษาและลุ่มน้ำเจ้าพระยา

(ที่มา: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/35/Chaophrayarivermap.png>)

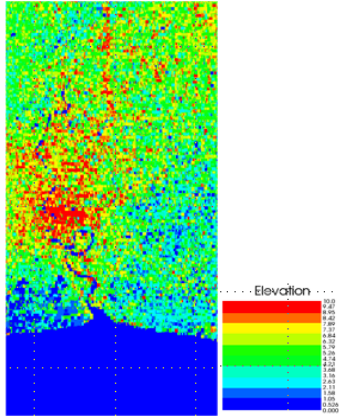
ปริมาณฝนตกในพื้นที่ลุ่มน้ำได้รับจากอิทธิพลของพายุหมุนเขตร้อนและร่องความกดอากาศต่ำที่พาดผ่านภูมิภาคนี้ในช่วงฤดูฝนระหว่างตั้งแต่เดือนกรกฎาคมถึงกันยายน เมื่อเกิดพายุฝนตกหนักหรือตกติดต่อกันเป็นเวลายาวนานในเขตพื้นที่ต้นน้ำก็จะไหลลงรวมตัวกันลงสู่เขื่อนหลักคือ เขื่อนภูมิพลและสิริกิติ์ แล้วจะไหลลงมารวมตัวกันลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยาตอนกลางน้ำบริเวณ จ. นครสวรรค์ และไหลลงมาเรื่อยๆ ผ่านหลายจังหวัดออกสู่อ่าวไทยซึ่งเป็นลุ่มต่ำที่มักเกิดน้ำล้นตลิ่งและท่วมขังอยู่เป็นประจำเกือบทุกปี ปัจจุบันได้มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจากพื้นที่เกษตรกรรมกลายเป็นบ้านเรือนที่อยู่อาศัย ย่านธุรกิจการค้า และนิคมอุตสาหกรรมต่างๆ ตลอดจนเส้นทางคมนาคมที่กีดขวางทางไหลของน้ำ เมื่อเกิดน้ำท่วมขนาดใหญ่ก็จะก่อให้เกิดความเดือดร้อนเสียหายแก่ชีวิตและทรัพย์สินของประชาชนอย่างมากเป็นมูลค่ามหาศาล ดังเช่นเหตุการณ์น้ำท่วมใหญ่ภาคกลางของประเทศไทยเมื่อปี พ.ศ. 2554 ที่ผ่านมา

## 5. การประยุกต์ใช้ โปรแกรม Nay2d Flood

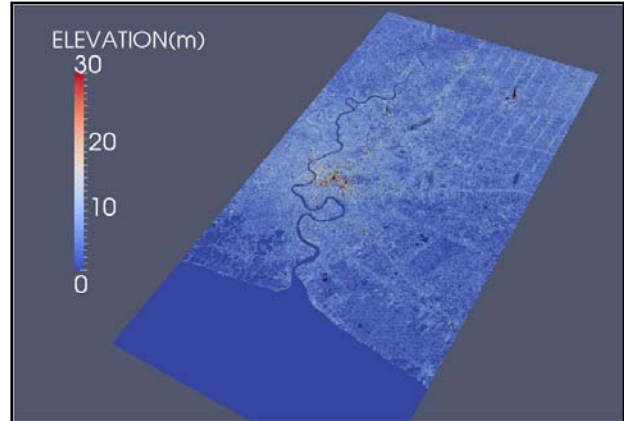
### 5.1 โปรแกรม Nay2d Flood

ในส่วนของการประยุกต์ใช้โปรแกรม Nay2d Flood เพื่อจำลองสถานการณ์น้ำท่วมใหญ่ภาคกลางของประเทศไทยเมื่อปี พ.ศ. 2554 นั้น เริ่มจากการดาวน์โหลดข้อมูล SRTM DEM จากองค์การบริหารการบินและอวกาศแห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NASA) มาจากเว็บไซต์ ซึ่งความละเอียดของข้อมูลประกอบด้วย

ข้อมูลกริดขนาด 90 ม. x 90 ม. และความผิดพลาด (Errors) ของระดับความสูงพื้นดินประมาณ  $\pm 10$  ม. เมื่อได้แล้วให้ทำการแปลงข้อมูลในไฟล์ตามรูปแบบที่กำหนด ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลพิกัดและระดับความสูง ( $x, y, z$ ) ต่อจากนั้นจึงนำเข้า (Import) ไปในโปรแกรม iRIC ก็จะได้เป็นรูปแบบของสภาพภูมิประเทศที่แสดงถึงระดับดินของพื้นที่ศึกษาหรืออาจจะทำการแปลงให้อยู่ในรูปแบบ Paraview ก็ได้ (รูปที่ 4)



(ก) ระดับพื้นดินแสดงโดยโปรแกรม iRIC



(ข) ระดับพื้นดินแสดงโดย Paraview

#### รูปที่ 4 ระดับดินของพื้นที่ศึกษาโดยโปรแกรม iRIC

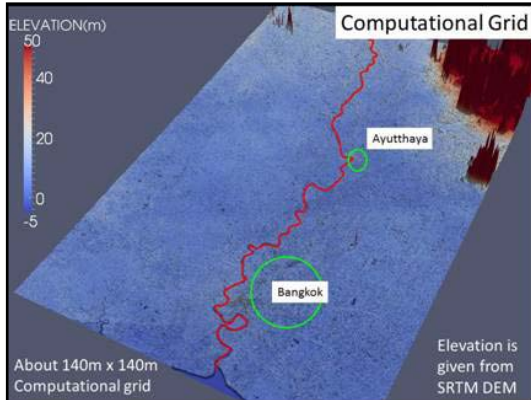
เมื่อเตรียมข้อมูลข้างต้นแล้วเสร็จให้ทำการสร้างกริดโดยกำหนดพิกัดของขอบเขตด้านบน (Upstream) และด้านล่าง (Downstream) แล้วกำหนดขนาดของกริดแล้วจึงสร้างกริดก็จะได้กริดที่จะใช้สำหรับการคำนวณจริงโดยใช้เมนู Grid จากนั้นให้เข้าไปตั้งค่าต่างๆ เช่น ตำแหน่งพิกัดน้ำไหลเข้า อัตราการไหลกับระดับน้ำ ขนาดของเวลา (Time step) วิธีการที่ใช้คำนวณ และอื่นๆ เป็นต้น ในเมนู Calculation Condition เมื่อได้ทำการจัดเตรียมข้อมูลข้างต้นทุกอย่างเรียบร้อยแล้ว ก็จะสามารถ run โปรแกรมได้โดยใช้เมนูหรือปุ่ม Simulation หน้าต่างใหม่จะปรากฏขึ้นมาเพื่อแสดงผลการ run และในระหว่างที่โปรแกรมกำลังทำการคำนวณประมวลผลอยู่นั้น ผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบและประเมินพฤติกรรมทางชลศาสตร์ของการไหลต่างๆ เช่น ระดับน้ำ ความลึก เวกเตอร์การไหล และอื่นๆ เป็นต้น ในระหว่างช่วงที่กำลังการคำนวณอยู่สามารถนำไปแสดงได้ทั้งเป็นภาพนิ่งหรือภาพเคลื่อนไหวโดยใช้เมนู Calculation Result

#### 5.2 ผลการประยุกต์ใช้ โปรแกรม Nay2d Flood

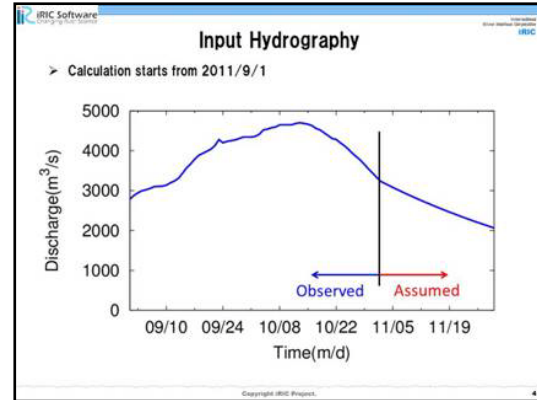
ข้อมูลอัตราการไหลป้อนเข้าเป็นข้อมูลวัดจริงของสถานี C.2 ที่อ.เมือง จ.นครสวรรค์ มีอัตราการไหลสูงสุด  $4,704 \text{ m}^3/\text{วินาที}$  เมื่อวันที่ 13 ตุลาคม พ.ศ. 2554 (รูปที่ 5) การคำนวณเริ่มจากวันที่ 1 กันยายน พ.ศ. 2554 จนถึงวันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2554 รวมระยะเวลาทั้งสิ้นจำนวน 4 เดือน และจากผลการทดสอบโปรแกรมเบื้องต้น โดยการเปลี่ยนแปลงขนาดกริดให้มีขนาดต่างๆ กับ พบว่าการสร้างขนาดกริดให้มีขนาดเล็กนั้น ผลการคำนวณไม่ได้แสดงพฤติกรรมทางชลศาสตร์ของการไหลให้ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ แต่จะใช้เวลาในการคำนวณเพิ่มมากขึ้นอีกหลายเท่าตัว หรือถ้าสร้างขนาดกริดให้ใหญ่ขึ้นก็จะไม่สามารถ



แสดงพฤติกรรมการไหลของน้ำที่อยู่ในแม่น้ำเจ้าพระยาได้ ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงเลือกใช้ขนาดกริดเท่ากับ 140 ม. x 140 ม.



(ก) ระดับพื้นดิน



(ข) อัตราการไหลที่สถานี C.2

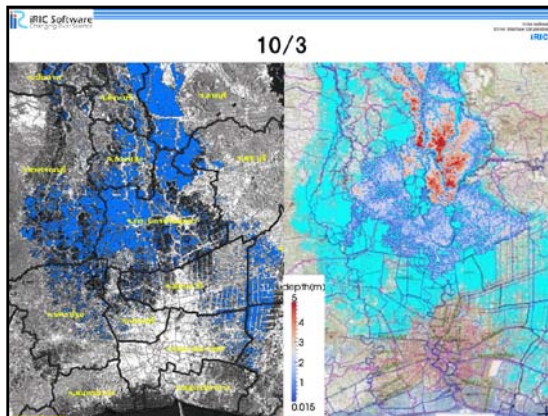
รูปที่ 5 ระดับดินของพื้นที่ศึกษาและอัตราการไหลที่สถานี C.2

ในรูปที่ 6 แสดงอนุกรมเวลาของการกระจายความลึกของน้ำหลากในปี พ.ศ. 2554 ที่ได้จากภาพถ่ายดาวเทียมของสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (GISTDA) (ทางด้านซ้ายมือ: พื้นที่ที่น้ำเงินแสดงขอบเขตของน้ำท่วม) เมื่อเปรียบเทียบกับผลการคำนวณโดยใช้โปรแกรม Nays2D Flood (ทางด้านขวามือ: ความลึกของน้ำแสดงโดยความเข้มของแถบสี) ในเวลาต่างๆ พบว่า ผลที่ได้จากการคำนวณโดยโปรแกรม Nays2D Flood สามารถแสดงลอกเลียนพฤติกรรมด้านชลศาสตร์การไหลน้ำหลากของสถานการณ์น้ำท่วมใหญ่ภาคกลางของประเทศไทยปี พ.ศ. 2554 ได้คล้ายคลึงหรือใกล้เคียงกับน้ำท่วมจริง เมื่อสังเกตจากขอบเขตการแผ่ขยายตัวออกไปในทุ่งน้ำท่วมพื้นที่ต่างๆ ตลอดที่ราบลุ่มภาคกลางทั้งหมด รวมทั้งพฤติกรรมการไหลหลากหรือเคลื่อนตัวของมวลน้ำลงมาด้านท้ายน้ำเรื่อยๆ ตามลำดับอนุกรมเวลา พบว่ามีขอบเขตใกล้เคียงกัน เมื่อพิจารณาความลึกของน้ำท่วมในทุ่งน้ำท่วมนั้นไม่มีในภาพถ่ายดาวเทียม แต่จากผลการคำนวณนั้นพบว่า ได้ค่าความลึกของน้ำในพื้นที่ทุ่งน้ำท่วมเมื่อเปรียบเทียบกับผู้วิจัยที่ได้ออกไปเก็บและสำรวจข้อมูลในภาคสนาม พบว่ามีความใกล้เคียงกัน

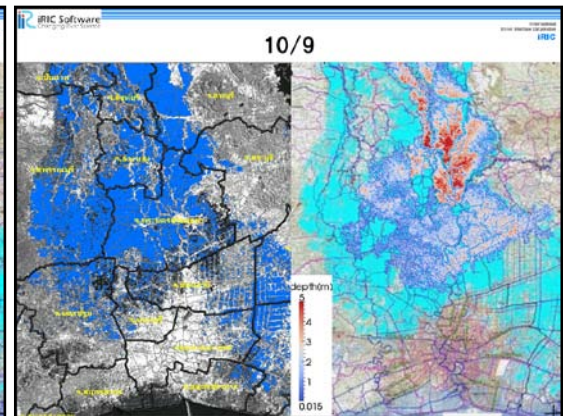
ในการคำนวณนี้เป็นพฤติกรรมการไหลของน้ำหลากตามธรรมชาติ ที่ไม่ได้ใส่โครงสร้างทางชลศาสตร์อาคารบังคับน้ำ การเปิดปิดบานประตูระบายน้ำ หรือการสร้างพื้นที่ปิดล้อมโดยคันดิน หรือการเรียงกระสอบทราย จึงอาจทำให้บางพื้นที่ไม่ตรงกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในบางพื้นที่ แต่โดยภาพรวมแล้วจะเห็นได้ว่าสามารถลอกเลียนพฤติกรรมของน้ำท่วมใหญ่ภาคกลางของประเทศไทยปี 2554 ได้เป็นอย่างดีในช่วงต้นและกลางเดือนตุลาคม (รูปที่ 6(ก)-(ค)) พบว่าบริเวณ จ. ลพบุรี และพระนครศรีอยุธยาที่มีความลึกของน้ำท่วมสูงกว่าบริเวณอื่นๆ (สเกลสีแดงมีความเข้มมากขึ้น) และทิศทางการแผ่ขยายของมวลน้ำหลากมีบางส่วนได้ไหลหลากลัดพื้นที่ลุ่มน้ำคือ ไหลลัดจากลุ่มน้ำเจ้าพระยาไปยังลุ่มน้ำท่าจีนช่วงบริเวณ จ. พระนครศรีอยุธยา ซึ่งได้เป็นไปตามลักษณะความสูงต่ำหรือความลาดของสภาพภูมิประเทศจริง ซึ่งปรากฏการณ์การแผ่ขยายออกไปของมวลน้ำหลากเช่นนี้ จากผลการติดตามมวลน้ำหลากจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมและจากผลการติดตามข้อมูลภาคสนามจริง ได้พบพฤติกรรมทางชลศาสตร์ของมวลน้ำ



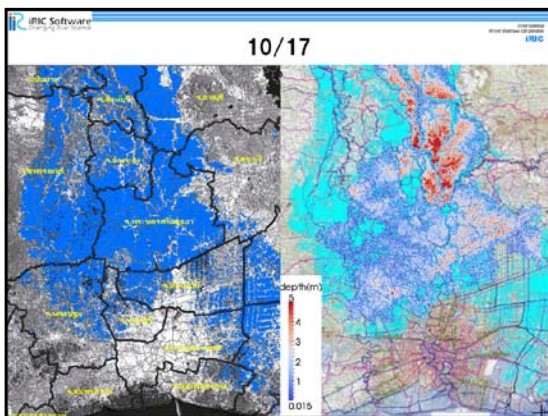
หลากแบบนี้ในเหตุการณ์เกิดน้ำท่วมใหญ่ปี พ.ศ. 2554 ครั้งนี้ด้วย และในอดีตที่ผ่านมาก็เคยมีรายงานว่าเคยเกิดปรากฏการณ์เคลื่อนตัวของมวลน้ำหลากไหลลัดข้ามลุ่มน้ำแบบนี้เช่นเดียวกัน



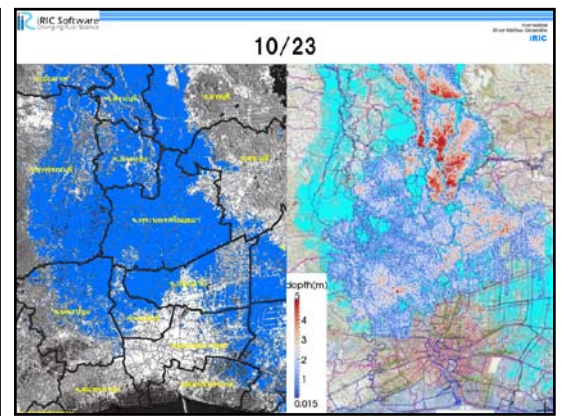
(ก) เมื่อวันที่ 3 ตุลาคม พ.ศ. 2554



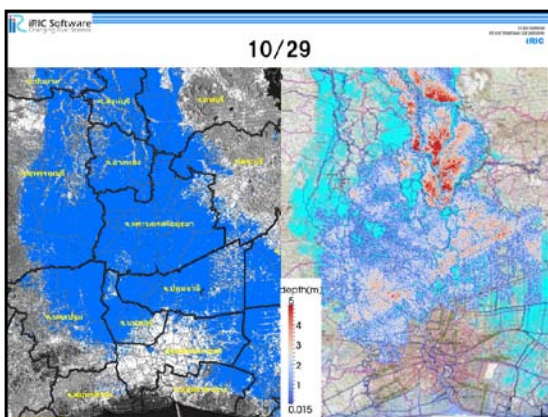
(ก) เมื่อวันที่ 9 ตุลาคม พ.ศ. 2554



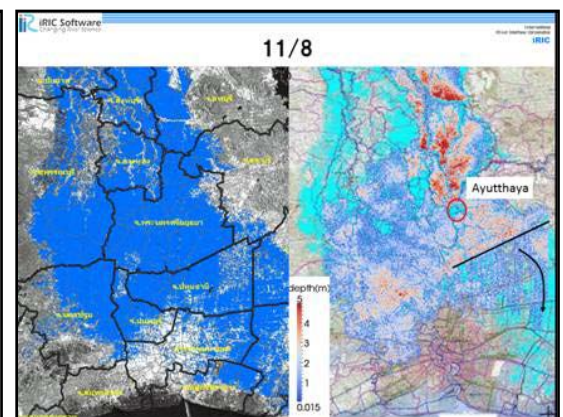
(ค) เมื่อวันที่ 17 ตุลาคม พ.ศ. 2554



(ง) เมื่อวันที่ 23 ตุลาคม พ.ศ. 2554



(จ) เมื่อวันที่ 29 ตุลาคม พ.ศ. 2554



(ฉ) เมื่อวันที่ 8 พฤศจิกายน พ.ศ. 2554

**รูปที่ 6** การกระจายความลึกของน้ำท่วมใหญ่ภาคกลางของประเทศไทยเมื่อปี พ.ศ. 2554 เปรียบเทียบระหว่างผลจากภาพถ่ายดาวเทียมของ GISTDA กับผลการคำนวณ โดยโปรแกรม Nays2D Flood

ส่วนในช่วงตั้งแต่กลางเดือนตุลาคมไปจนถึงต้นเดือนพฤศจิกายนนั้น พบว่ามวลน้ำหลากได้เคลื่อนตัวลงมาติดประชิดตามแนวคันดิน คันถนน และแนวป้องกันที่เป็นคันตามพระราชดำริด้านทิศเหนือของ

กรุงเทพมหานครและปริมณฑลก่อนที่ระดับน้ำค่อยๆ เพิ่มสูงขึ้นจนไหลล้นข้ามและไหลหลากเข้าไปสู่พื้นที่ป้องกันด้านในของแนวคันกั้นน้ำในเวลาต่อมา และจากผลการคำนวณยังพบอีกว่ามวลน้ำหลากไม่สามารถแผ่ขยายออกไปทางด้านทิศของกลุ่มน้ำบางปะกงมากนัก ทั้งนี้เนื่องมาจากลักษณะภูมิประเทศที่ค่อยๆ ลาดสูงขึ้นไปทางด้านนั้นจึงทำให้ระบายน้ำออกไปด้านนั้นได้ยาก (รูปที่ 6(ง)-(จ)) ซึ่งพบได้จริงจากเหตุการณ์น้ำท่วมใหญ่ที่ผ่านมา ต้องระดมเครื่องสูบน้ำเพื่อเร่งระบายมวลน้ำออกไปทางแม่น้ำบางปะกงแต่อย่างไรก็ตาม ผลการประยุกต์โปรแกรมใช้เพื่อประเมินผลกระทบในด้านต่างๆ เมื่อมีการสร้างคันกั้นน้ำ สร้างแก้มลิง และขุดแม่น้ำสายใหม่เพื่อเป็นทางระบายน้ำหลาก ตลอดจนการนำเสนอหรือแนะนำแนวทางการแก้ไขปัญหาต่อไปนั้นยังคำนวณไม่แล้วเสร็จ จึงขอเอาไปนำเสนอในโอกาสที่นำเสนอผลงานต่อไป

## 6. สรุป ผล

ในงานวิจัยนี้ได้นำเสนอแบบโปรแกรม Nays2D Flood ของโปรแกรม iRIC ซึ่งเป็น Freeware ที่ได้รับการพัฒนาโดย The Foundation of Hokkaido River Disaster Prevention Research Center (RIC) แห่งประเทศญี่ปุ่นมาประยุกต์ใช้เพื่อจำลองสถานการณ์น้ำท่วมใหญ่ภาคกลางของประเทศไทยเมื่อปี พ.ศ. 2554 ได้แสดงการประยุกต์ใช้โปรแกรมเพื่อศึกษาด้านชลศาสตร์ พบว่าสามารถลอกเลียนพฤติกรรมด้านชลศาสตร์น้ำท่วมใหญ่ภาคกลางของประเทศไทยเมื่อปี พ.ศ. 2554 ได้ผลการคำนวณตามที่คาดการณ์ไว้

## 6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ Mr.Toshiki Iwasaki นักศึกษาปริญญาเอก มหาวิทยาลัยฮอกไกโด ที่ให้ช่วยเหลือในการเตรียมข้อมูล การคำนวณ และ run โปรแกรม

## 7. บรรณานุกรม

- [1] สนิท วงษา และยาสุยูกิ ชิมิซึ , 2552. การประยุกต์ใช้โปรแกรม RIC-Nays ในการคำนวณด้านชลศาสตร์และพลวัตพื้นฐานท้องน้ำ. การประชุมวิชาการวิศวกรรมแหล่งน้ำแห่งชาติ ครั้งที่ 3, CM21.
- [2] สนิท วงษา และยาสุยูกิ ชิมิซึ, 2553; “การประยุกต์ใช้โปรแกรม iRIC ในการคำนวณด้านชลศาสตร์และพลวัตพื้นฐานท้องน้ำ”, การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 15, มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 12-14 พฤษภาคม 2553.
- [3] iRIC Project (Changing River Science). <http://i-ric.org/en/>.
- [4] Shimizu, Y., Hirano, M., and Watanabe, Y., 2007, Numerical Calculation for Riverbank Erosion and Free Meander, *Proc. of Hydraulic Engineering*, Vol. 41, pp. 921-926.
- [5] Iwata K. and Shimizu Y., 2008, 2D calculation study of flood damage in urban area at Apia, Samoa Island, *Proc. of Hydraulics Engineering*, No.52, pp. 835-840.
- [6] Kazutake, A., Nelson, J., Shimizu Y. and Wongsas, S. (2011); “Development of Numerical Simulation Model of Free Meandering with Cut-off”, *Proc. of the 1<sup>st</sup> EIT International Conference on Water Resources Engineering*, 18-19 August 2011, Thailand, pp.25-34.
- [7] Uchida, Y., Wongsas, S. and Shimizu, Y. (2011); “Influence of Riparian Trees on Flood Flow in the Toyohira River”, *Proc. of the 1<sup>st</sup> EIT International Conference on Water Resources Engineering*, 18-19 August 2011, Thailand, pp.110-116.