



การใช้ตัวแบบเชิงเส้นที่วางนัยทั่วไปในการจำแนกกลุ่มผู้ป่วยไข้เลือดออก:  
กรณีศึกษาผู้ป่วยอายุต่ำกว่า 16 ปี โรงพยาบาลศูนย์นครปฐม  
Using Generalized Liner Models for Hemorrhagic Fevers Classification: A  
Case Study of Less than 16 - Year-Old Patients,  
Nakorn Pathom Central Hospital

วิสูตร สาลี ปิยะ นุชา และ วีรพันธ์ พงสภักดิ์  
ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ นครปฐม

### บทคัดย่อ

การใช้ตัวแบบเชิงเส้นที่วางนัยทั่วไป (GLMs) ในการจำแนกกลุ่มผู้ป่วยไข้เลือดออก ศึกษาโดยใช้ตัวแบบโลจิสต์ (logit model) ตัวแบบโพรบิต (probit model) และตัวแบบคอมพลิเมนต์ลอจิสต์-ลอจิสต์ (complementary log-log model) โดยศึกษาจากข้อมูลผู้ป่วยอายุต่ำกว่า 16 ปี โรงพยาบาลศูนย์นครปฐม ในปี พ.ศ. 2548-2549 จำนวน 268 คน ที่แพทย์ได้วินิจฉัยว่าเป็นโรคไข้เลือดออกและโรคอื่นๆ วัตถุประสงค์ของการวิจัยคือการเลือกตัวแบบสำหรับจำแนกผู้ป่วยที่เป็นโรคไข้เลือดออกและอื่นๆ ตัวแปรตอบสนอง (response variable) ในตัวแบบคือการเป็นโรคไข้เลือดออกหรือเป็นโรคอื่นๆ ส่วนตัวแปรอธิบาย (explanatory variables) 14 ตัว คือผลการตรวจทางโลหิตวิทยาต่างๆ ส่วนการประมวลผลใช้โปรแกรม SAS 9.1 ด้วยวิธีการเลือกตัวแปรแบบขั้นตอน (stepwise) การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ อาศัยการทดสอบภาวะสารูปดี และตัวสถิติร้อยละของการพยากรณ์ถูก ตัวสถิติ  $G^2$ , AIC, BIC, Somer'D, Gamma และตัวสถิติ c เพื่อเปรียบเทียบความเหมาะสมและประสิทธิภาพของตัวแบบในการจำแนกโรคของผู้ป่วย

ผลการวิจัยพบว่า ตัวแบบคอมพลิเมนต์ลอจิสต์-ลอจิสต์ ให้ผลการพยากรณ์โดยภาพรวมถูกมากที่สุดคิดเป็น 76.2% และมีความเหมาะสมที่สุดเนื่องจากค่าของอัตราส่วนภาวะน่าจะเป็น  $G^2$ , AIC และ BIC น้อยกว่าของตัวแบบโลจิสต์และตัวแบบโพรบิต และให้ค่าความสัมพันธ์และความสอดคล้องแบบ Somer'D, Gamma และ c มากกว่าของตัวแบบโลจิสต์ และตัวแบบโพรบิตด้วย ตลอดจนให้ค่าส่วนเหลือที่มีค่าน้อยกว่าเป็นส่วนใหญ่และมีการกระจายแบบอิสระมากกว่า

คำสำคัญ: ตัวแบบโลจิสต์, ตัวแบบโพรบิต, ตัวแบบคอมพลิเมนต์ลอจิสต์-ลอจิสต์, การจำแนกกลุ่มผู้ป่วยโรคไข้เลือดออก



## ABSTRACT

The Generalized linear models Or GLMs: logit, probit and complementary log-log models for Hemorrhagic Fevers Classification were used for a case study of less than 16 years 268 patients, Nakorn Prathom Central Hospital in 2005-2006, that have been diagnosed the Hemorrhagic Fever and others. The purpose of this research was to select models to discriminate patients between Hemorrhagic Fever and others. The response variable is whether patients get the Hemorrhagic Fever or not and 14 explanatory variables undertaken are all the laboratory results. The model selection used stepwise method for selecting variables. Statistical analyses under goodness of fits, the percentage of corrected classification,  $G^2$ , AIC, BIC, Sommers'D, Gamma and c statistics were also evaluated to compare the suitable and efficiency model. All works were performed by using SAS 9.1 program.

Overall results revealed that the complementary log-log model was preferable to the logit and probit models due to the its higher percent correct of 76.2% and the lower values of likelihood ratio statistic  $G^2$ , AIC and BIC statistics. Moreover, Sommers'D, Gamma, and c statistics were all satisfied, including the magnitude of residuals and the residual plots were found independently scattered.

### 1. บทนำ

โรคไข้เลือดออกเป็นโรคติดต่อโดยยุงลายเป็นพาหะ ระบาดในอัตราที่สูงช่วงปีพุทธศักราช 2501 ซึ่งมีผู้ป่วยถึง 2,500 ราย และมีอัตราการตายประมาณร้อยละ 10 และยังคงระบาดอย่างต่อเนื่องถึงปัจจุบัน แม้ว่าอัตราการตายของผู้ป่วยที่เป็นโรคนี้อยู่ในอันดับต้นๆ ของโรคที่เกิดในประเทศไทย แต่โรคไข้เลือดออกก็นับเป็นปัญหาทางสาธารณสุขที่สำคัญโรคหนึ่ง ผู้ป่วยที่เป็นโรคไข้เลือดออกมีอาการแสดงออกในหลายระบบของร่างกาย อาการที่เด่นชัดคือ ไข้สูงเฉียบพลัน มีเลือดออกตามผิวหนัง ผลของห้องปฏิบัติการคือ จำนวนของเกล็ดเลือดต่ำกว่าปกติ ฮีมาโตคริตสูงกว่าปกติ และตรวจพบ Alipical lymphocyte (ประเสริฐ ทองเจริญ 2540)

ในการวินิจฉัยโรคของผู้ป่วย แพทย์จำเป็นต้องอาศัยความรวดเร็วในการตัดสินใจว่าผู้ป่วยเป็นโรคไข้เลือดออกหรือโรคอื่น เพื่อให้แพทย์สามารถเลือกวิธีการรักษาได้ทันทั่วทั้งที่และตรงกับโรคและเพื่อให้เกิดผลดีต่อผู้ป่วยมากที่สุดในการรักษาอาการของโรคที่เป็นอยู่ให้หาย หลีกเลี่ยงการให้ยาที่ไม่จำเป็นและป้องกันการเกิดภาวะแทรกซ้อนรุนแรงที่อาจเกิดจากการได้รับยา อนึ่งหากการวินิจฉัยช้า อาจทำให้ผู้ป่วยโรคไข้เลือดออกเสียชีวิต โดยเฉพาะในเด็ก ผู้ปกครองเด็กจะสงสัยทันทีหากเด็กมีไข้สูง โดยเฉพาะในเด็กเล็กว่าเป็นโรคไข้เลือดออกหรือไม่ เพื่อเป็นการให้แน่ใจว่าเด็กเป็นโรคไข้เลือดออกหรือไม่ ผู้ปกครองจะนำตัวเด็กเข้ารับการตรวจที่โรงพยาบาล ซึ่งเป็นการยากที่จะรู้ชัดว่าเป็นโรคไข้เลือดออกหรือไม่ถ้าวินิจฉัยโรคโดยอาศัยอาการทางคลินิกที่เข้ากับโรค เนื่อง



จากอยู่ในระยะรับเชื้อของโรค อาการทางคลินิกของโรคที่แสดงออกในเด็กอาจไม่ปรากฏ ทางเดียวที่สามารถวินิจฉัยได้คือ ผลตรวจทางห้องปฏิบัติการและเวลาที่อาการทางคลินิกของโรคที่จะแสดงออกในเด็กจะปรากฏ (ภาควิชาจุลทรรศน์คลินิก คณะเทคนิคการแพทย์มหาวิทยาลัยขอนแก่น 2544, สุจิตรา สีเลิศ 2543)

องค์การอนามัยโลก(WHO) ได้นำเทคนิคการสร้างตัวแบบเชิงสถิติ (Statistical modeling) มาช่วยวินิจฉัยโรค โดยเฉพาะโรคที่เป็นอันตรายต่อชีวิต โดยใช้เป็นตัวแทนของการวินิจฉัยเบื้องต้น เพื่อแยกผู้ป่วยที่จำเป็นต้องส่งไปรักษาอย่างเร่งด่วน และผู้ป่วยที่ยังรอรับการรักษาแบบทั่วไป ตัวแบบ GLMs ต่าง ๆ ที่ใช้ เช่น ตัวแบบโลจิสติก ตัวแบบโลจิสติกที่วางนัยทั่วไป (generalized logistic model) ตัวแบบโลจิสติกแบบอื่นๆ (other logit models) ที่ใช้สำหรับตัวแปรแบบมีลำดับ (Agresti, 2002)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาเทคนิคทางสถิติต่างๆ ที่สามารถนำมาใช้ในการระบุว่าผู้ป่วยป่วยเป็นไข้เลือดออกหรือโรคอื่น โดยเฉพาะในเด็ก เนื่องจากเด็กที่เข้ารับการรักษาครั้งแรกจะมีความรุนแรงไม่เท่ากัน และเด็กบางคนมีอายุน้อยไม่สามารถสื่อสารกับผู้ใหญ่ได้ว่ารู้สึกเจ็บป่วยที่ใด จึงทำให้ไม่สามารถหาค่าของตัวแปรบางตัวที่ใช้ในการวินิจฉัย โดยเฉพาะอาการทางคลินิกของโรคที่แสดงออกในเด็ก แต่การตรวจโลหิตวิทยา ซึ่งจะได้ค่าผลของห้องปฏิบัติการเหมือนกันทุกคนซึ่งเป็นผลตรวจโลหิตวิทยาของห้องปฏิบัติการเบื้องต้นที่ต้องทำการตรวจเมื่อคนไข้เข้ามารับการรักษาที่โรงพยาบาลทุกตัวรวม 14 ค่า ได้แก่ จำนวนเม็ดเลือดขาว (White Blood Cell: WBC) จำนวนเม็ดเลือดแดง (Red Blood Cell: RBC) ความเข้มข้นของฮีโมโกลบิน (Hemoglobin concentration: HGB) ปริมาตรเม็ดเลือดแดงอัดแน่นที่สุด (Hematocrit: HCT) ขนาดของเม็ดเลือดแดงเฉลี่ย (Mean Corpuscular Volume: MCV) ปริมาณฮีโมโกลบินของเซลล์เม็ดเลือดแดงเฉลี่ย (Mean Corpuscular Hemoglobin: MCH) ความเข้มข้นฮีโมโกลบินของฮีโมโกลบินเซลล์เม็ดเลือดแดงเฉลี่ย (Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration: MCHC) ความกว้างของการกระจายของขนาดเม็ดเลือดแดง (Red Cell Distribution Width: RDW) จำนวนเกล็ดเลือด (Platelet: PLT) จำนวนเม็ดเลือดขาวชนิด Neutrophil (Neutrophil: NEU) จำนวนเม็ดเลือดขาวชนิด Lymphocyte (Lymphocyte: LYM) จำนวนเม็ดเลือดขาวชนิด Monocyte (Monocyte: MONO) จำนวนเม็ดเลือดขาวชนิด Eosinophil (Eosinophil: EOS) จำนวนเม็ดเลือดขาวชนิด Basophil (Basophil: BASO)

## 2. วัตถุประสงค์การวิจัย

1. สร้างตัวแบบในการจำแนกผู้ป่วยระหว่างโรคไข้เลือดออกและโรคอื่นๆ ในเด็กอายุต่ำกว่า 16 ปี โดยใช้เทคนิคของตัวแบบโลจิสติก (logit model) ตัวแบบโพรบิท (probit model) และตัวแบบคอมพลิเมนต์ลอจิสติก-ลอจิสติก (complementary log-log model) เมื่อข้อมูลตัวแปรอธิบายมีลักษณะเป็นเชิงกลุ่ม (categorical variables)
2. ศึกษาภาวะสารูปติระหว่างตัวแบบโลจิสติก (logit model) ตัวแบบโพรบิท (probit model) และตัวแบบคอมพลิเมนต์ลอจิสติก-ลอจิสติก (complementary log-log model)
3. เปรียบเทียบผลการพยากรณ์ได้ถูกของตัวแบบทั้งสามว่าตัวแบบใดสามารถพยากรณ์การเป็นโรคไข้เลือดออกได้ถูกต้องมากกว่ากันโดยการเปรียบเทียบร้อยละของการพยากรณ์ได้ถูกต้อง



### 3. ขอบเขตของงานวิจัย

1. ตัวแบบที่ใช้ในงานวิจัยนี้มี 3 ตัวแบบคือตัวแบบโลจิต(logit model) ตัวแบบโพรบิท(probit model) และตัวแบบคอมพลีเมนต์ลอจ-ลอจ (complementary log-log model) โดยในการศึกษาจะไม่พิจารณาถึงปฏิสัมพันธ์ (Interaction Between Variables) ของตัวแปรอธิบาย

2. เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาว่าตัวแบบมีประสิทธิภาพ จะพิจารณาจากร้อยละของการพยากรณ์ถูก กรณีเฉพาะคนไข้อายุต่ำกว่า 16 ปี โรงพยาบาลศูนย์นครปฐมที่เมื่อเสร็จสิ้นการรักษาแล้วได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคไข้เลือดออก (การตรวจพบ Atypical lymphocy)

3. การวิจัยนี้จะทำการพยากรณ์การเป็นหรือไม่เป็นโรคไข้เลือดออกเฉพาะคนไข้ อายุต่ำกว่า 16 ปี โดยอาศัยการตรวจทางห้องปฏิบัติการแรกรับในส่วนของโลหิตวิทยาเท่านั้น เนื่องจากเด็กที่เข้ารับการรักษาในครั้งแรกจะมีความรุนแรงไม่เท่ากันและเด็กบางคนมีอายุน้อยไม่สามารถสื่อสารกับผู้ใหญ่ได้ว่ารู้สึกเจ็บป่วยตรงไหน จึงทำให้ไม่สามารถหาค่าของตัวแปรบางตัวที่ใช้ในการวินิจฉัยโรคได้ แต่การตรวจโลหิตวิทยาจะได้ค่าผลทางห้องปฏิบัติการเหมือนกันทุกคน

4. ตัวแปรอธิบายที่ใช้มี 14 ตัว ได้แก่ WBC, RBC, HGB, HCT, MCT, MCH, MCHC, RDW, PLT, NEU, LYM, MONO, EOS, BASO.

5. การเลือกตัวแปรอธิบายขั้นแรกได้จากคำแนะนำของแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ และศึกษาจากบทความอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง จากนั้นนำตัวแปรอธิบายทั้ง 14 ตัว ที่เลือกแล้วสร้างเป็นตัวแบบ โลจิต(logit model) ตัวแบบโพรบิท (probit model) และตัวแบบคอมพลีเมนต์ลอจ-ลอจ (complementary log-log model)

6. ข้อมูลที่นำมาศึกษาเป็นข้อมูลคนไข้ อายุต่ำกว่า 16 ปี ของโรงพยาบาลศูนย์นครปฐม ปีพุทธศักราช 2548 ถึง 2549 ที่มีอุณหภูมิของร่างกายที่สูง (มากกว่าหรือเท่ากับ 38 องศาเซลเซียส) ในการตรวจอาการทางคลินิกแรกรับครั้งแรก

7. สำหรับทุกการทดสอบสมมติฐานพิจารณาที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

### 4. การดำเนินงานวิจัย

ขั้นตอนการศึกษาได้สร้างตัวแบบจากเทคนิคการสร้างตัวแบบโลจิต (logit modeling) เทคนิคการสร้างตัวแบบโพรบิท (probit modeling) และเทคนิคการสร้างตัวแบบคอมพลีเมนต์ลอจ-ลอจ (complementary log-log modeling) (วีรพันธ์ พงศาภักดี 2541) ภายใต้การเลือกตัวแปรแบบขั้นตอน (stepwise) และเปรียบเทียบภาวะสารรูปดี จากนั้นคำนวณค่าร้อยละการจัดเข้ากลุ่มถูกต้องรวม เพื่อเปรียบเทียบความเหมาะสมและประสิทธิภาพของตัวแบบที่ได้จากเทคนิคทั้งสาม เกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกคือกำหนดความน่าจะเป็นหรือจุดตัดการจำแนก (Classification Cut Point) โดยถ้าค่าความน่าจะเป็นของการเป็นโรคไข้เลือดออกมากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 จะพยากรณ์ว่าผู้ป่วยเป็นโรคไข้เลือดออก นอกนั้นเป็นโรคอื่น การประมวลผลใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SAS version 9.1



## 5. นิยามตัวแปร

ตัวแปรอธิบายหรือปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการพยากรณ์ โดยการแบ่งกลุ่มทุกตัวแปรอธิบายต่อไปนี้ใช้เกณฑ์ของ ภาควิชาจุลทรรศน์คลินิก คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ดังนี้

1. **White Blood Cell (WBC)** : ถ้ามีค่าน้อยกว่า 4.5 k/uL ให้มีค่าเป็น 0 ถ้ามีค่าอยู่ระหว่าง (4.5 k/uL, 10.0 k/uL) ให้มีค่าเป็น 1 ถ้ามีค่ามากกว่า 10.0 k/uL ให้มีค่าเป็น 2

2. **Red Blood Cell (RBC)** : ถ้ามีค่าน้อยกว่า 4.2 m/uL ให้มีค่าเป็น 0 ถ้ามีค่าอยู่ระหว่าง (4.2 m/uL, 5.5 m/uL) ให้มีค่าเป็น 1 ถ้ามีค่ามากกว่า 5.5 m/uL ให้มีค่าเป็น 2

3. **Hemoglobin Concentration (HGB)** : ถ้ามีค่าน้อยกว่า 12.5 g/dL ให้มีค่าเป็น 0 ถ้ามีค่าตั้งแต่ 12.5 g/dL ให้มีค่าเป็น 1

4. **Hematocrit (HCT)** : ถ้ามีค่าน้อยกว่า 38% ให้มีค่าเป็น 0 ถ้ามีค่าอยู่ระหว่าง (38%, 50%) ให้มีค่าเป็น 1 ถ้ามีค่ามากกว่า 50% ให้มีค่าเป็น 2

5. **Mean Corpuscular Volume (MCV)** : ถ้ามีค่าน้อยกว่า 80 fl ให้มีค่าเป็น 0 ถ้ามีค่าอยู่ระหว่าง (80 fl, 100 fl) ให้มีค่าเป็น 1 ถ้ามีค่ามากกว่า 100 fl ให้มีค่าเป็น 2

6. **Mean Corpuscular Hemoglobin (MCH)** : ถ้ามีค่าน้อยกว่า 26 pg ให้มีค่าเป็น 0 ถ้ามีค่าอยู่ระหว่าง (26 pg, 34 pg) ให้มีค่าเป็น 1 ถ้ามีค่ามากกว่า 34 pg ให้มีค่าเป็น 2

7. **Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration (MCHC)** : ถ้ามีค่าน้อยกว่า 31g/dL ให้มีค่าเป็น 0 ถ้ามีค่าอยู่ระหว่าง (31g/dL, 37g/dL) ให้มีค่าเป็น 1 ถ้ามีค่ามากกว่า 37g/dL ให้มีค่าเป็น 2

8. **Red Cell Distribution Width (RDW)** : ถ้ามีค่าน้อยกว่า 11.5% ให้มีค่าเป็น 0 ถ้ามีค่าอยู่ระหว่าง (11.5%, 14.5%) ให้มีค่าเป็น 1 ถ้ามีค่ามากกว่า 14.5% ให้มีค่าเป็น 2

9. **Platelet (PLT)** : ถ้ามีค่าน้อยกว่า 40 k/uL ให้มีค่าเป็น 0 ถ้ามีค่าอยู่ระหว่าง (40 k/uL, 400 k/uL) ให้มีค่าเป็น 1 ถ้ามีค่ามากกว่า 400 k/uL ให้มีค่าเป็น 2

10. **Neutrophil (NEU)** : ถ้ามีค่าน้อยกว่า 49.7% ให้มีค่าเป็น 0 ถ้ามีค่าอยู่ระหว่าง (49.7%, 69.7%) ให้มีค่าเป็น 1 ถ้ามีค่ามากกว่า 69.7% ให้มีค่าเป็น 2

11. **Lymphocyte (LYM)** : ถ้ามีค่าน้อยกว่า 35% ให้มีค่าเป็น 0 ถ้ามีค่าอยู่ (35%, 55.3%) ให้มีค่าเป็น 1 ถ้ามีค่ามากกว่า 55.3% ให้มีค่าเป็น 2

12. **Monocyte (MONO)** : ถ้ามีค่าน้อยกว่า 4.2% ให้มีค่าเป็น 0 ถ้ามีค่าอยู่ (4.2%, 16.4%) ให้มีค่าเป็น 1 ถ้ามีค่ามากกว่า 16.4% ให้มีค่าเป็น 2

13. **Eosinophil (EOS)** : ถ้ามีค่าน้อยกว่า 1.1% ให้มีค่าเป็น 0 ถ้ามีค่าอยู่ (1.1%, 9.9%) ให้มีค่าเป็น 1 ถ้ามีค่ามากกว่า 9.9% ให้มีค่าเป็น 2

14. **Basophil (BASO)** : ถ้ามีค่าน้อยกว่า 1% ให้มีค่าเป็น 0 ถ้ามีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 1% ให้มีค่าเป็น 1



## 6. ผลการวิจัย แบ่งเป็น 3 ส่วน ดังนี้

### ส่วนที่ 1 ผลการวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคการสร้างตัวแบบโลจิส

ทำการเลือกตัวแปรเข้าตัวแบบโดยใช้ stepwise method ผลลัพธ์เสนอในตารางที่ 1-2

ตารางที่ 1 ค่าประมาณพารามิเตอร์ของตัวแบบโลจิส

| ตัวแปร    | $\hat{\beta}$ | SE $\hat{\beta}$ | Wald    | df | P-value |
|-----------|---------------|------------------|---------|----|---------|
| Intercept | -4.8481       | 177.1            | 0.0007  | 1  | 0.0008  |
| BASO (0)  | -0.5982       | 0.1511           | 15.6792 | 1  | <0.0001 |
| HGB(0)    | -0.5069       | 0.1488           | 11.6078 | 1  | 0.0007  |
| PLT(0)    | 5.4212        | 177.1            | 0.0009  | 1  | 0.0006  |
| PLT(1)    | 3.3177        | 177.1            | 0.0004  | 1  | 0.0001  |

จากตารางที่ 1 พบว่าค่าประมาณพารามิเตอร์  $\hat{\beta}$ , standard error (SE  $\hat{\beta}$ ) และตัวสถิติ Wald ของตัวแบบโลจิสที่ได้จากการเลือกตัวแปรแบบขั้นตอน มีตัวแปร 4 ตัวที่ถูกเลือกเข้าสมการ คือ BASO (0), HGB(0), PLT(0) และ PLT(1) และตัวแบบของ logit ที่ประมาณได้ (estimated logit) คือ

$$\text{logit}(\hat{P}(X)) = -4.8481 - 0.5982 \text{ BASO (0)} - 0.5069 \text{ HGB(0)} + 5.4212 \text{ PLT(0)} + 3.3177 \text{ PLT(1)}$$

ตารางที่ 2 ผลของการทดสอบสมมติฐานว่าง ( $\hat{\beta} = 0$ ) ของตัวแบบโลจิส

| Test             | Chi-Square | df | P-value  |
|------------------|------------|----|----------|
| Likelihood Ratio | 85.5221*   | 4  | < 0.0001 |
| Score            | 74.7235*   | 4  | < 0.0001 |
| Wald             | 54.1157*   | 4  | < 0.0001 |

จากตารางที่ 2 พบว่าผลการทดสอบนัยสำคัญของตัวแบบเต็มที่ได้มีนัยสำคัญหรือไม่ พบว่าตัวสถิติ Likelihood Ratio ให้ข้อสรุปว่า ตัวแบบเต็มที่ได้มีนัยสำคัญ และผลการทดสอบค่าประมาณสัมประสิทธิ์แต่ละตัวของตัวแบบเท่ากับ 0 หรือไม่ พบว่าตัวสถิติ Score และ Wald ให้ผลลัพธ์เหมือนกัน ซึ่งผลที่ได้ชี้ให้เห็นค่าสัมประสิทธิ์บางตัวในตัวแบบมีค่าไม่เท่ากับ 0 อย่างมีนัยสำคัญ กล่าวอีกนัยหนึ่งคือ จำนวนเม็ดเลือดขาวชนิด Basophil ที่ต่ำกว่าปกติ (BASO(0)) ความเข้มข้นของฮีโมโกลบินที่ต่ำกว่าเกณฑ์ปกติ (HGB(0)) จำนวนเกล็ดเลือดที่ต่ำกว่าปกติ (PLT(0)) และจำนวนเกล็ดเลือดที่อยู่ในเกณฑ์ปกติ (PLT(1)) ที่อยู่ในตารางที่ 1 นั้นมีความเหมาะสมที่จะใช้ในการพยากรณ์



**ส่วนที่ 2 ผลการวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคการสร้างตัวแบบโพรบิท**

ทำการเลือกตัวแปรเข้าตัวแบบโดยใช้ stepwise method ผลลัพธ์เสนอในตารางที่ 3-4

**ตารางที่ 3** ค่าประมาณพารามิเตอร์ของตัวแบบโพรบิท

| ตัวแปร    | $\hat{\beta}$ | SE $\hat{\beta}$ | Wald    | df | P-value |
|-----------|---------------|------------------|---------|----|---------|
| Intercept | -1.8127       | 74.8494          | 0.0006  | 1  | 0.0007  |
| BASO (0)  | -0.3538       | 0.0876           | 16.3050 | 1  | <0.0001 |
| HGB(0)    | -0.3021       | 0.0881           | 11.7509 | 1  | 0.0006  |
| PLT(0)    | 2.1649        | 74.8494          | 0.0008  | 1  | 0.0009  |
| PLT(1)    | 0.9323        | 74.8495          | 0.0002  | 1  | 0.0001  |

จากตารางที่ 3 พบว่าค่าประมาณพารามิเตอร์  $\hat{\beta}$ , standard error (SE  $\hat{\beta}$ ) และตัวสถิติ Wald ของตัวแบบโพรบิทที่ได้จากการเลือกตัวแปรแบบขั้นตอน มีตัวแปร 4 ตัวที่ถูกเลือกเข้าสมการ คือ BASO (0), HGB(0), PLT(0) และ PLT(1) และตัวแบบของ probit ที่ประมาณได้ (estimated probit) คือ

$$\phi^{-1} [P(X)] = -1.8127 - 0.3538 \text{ BASO (0)} - 0.3021\text{HGB(0)} + 2.1649\text{PLT(0)} + 0.9323\text{PLT(1)}$$

**ตารางที่ 4** ผลของการทดสอบสมมติฐานว่าง ( $\beta = 0$ ) ของตัวแบบโพรบิท

| Test             | Chi-Square | df | P-value  |
|------------------|------------|----|----------|
| Likelihood Ratio | 85.0408    | 4  | < 0.0001 |
| Score            | 74.7235    | 4  | < 0.0001 |
| Wald             | 63.0237    | 4  | < 0.0001 |

จากตารางที่ 4 พบว่าผลการทดสอบนัยสำคัญของตัวแบบเต็มที่ได้มีนัยสำคัญหรือไม่ พบว่าตัวสถิติ Likelihood Ratio ให้ข้อสรุปว่า ตัวแบบเต็มที่ได้มีนัยสำคัญ และผลการทดสอบค่าประมาณสัมประสิทธิ์แต่ละตัวของตัวแบบเท่ากับ 0 หรือไม่ พบว่า ตัวสถิติ Score และ Wald ให้ผลลัพธ์เหมือนกัน ซึ่งผลที่ได้ชี้ให้เห็นค่าสัมประสิทธิ์บางตัวในตัวแบบมีค่าไม่เท่ากับ 0 อย่างมีนัยสำคัญ กล่าวอีกนัยหนึ่งคือ จำนวนเม็ดเลือดขาวชนิด Basophil ที่ต่ำกว่าปกติ (BASO(0)) ความเข้มข้นของฮีโมโกลบินที่ต่ำกว่าเกณฑ์ปกติ (HGB(0)) จำนวนเกล็ดเลือดที่ต่ำกว่าปกติ (PLT(0)) และจำนวนเกล็ดเลือดที่อยู่ในเกณฑ์ปกติ (PLT(1)) ที่อยู่ในตารางที่ 3 นั้นมีความเหมาะสมที่จะใช้ในการพยากรณ์ซึ่งเหมือนกับตัวแบบโลจิสติกทุกประการ



### ส่วนที่ 3 ผลการวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคการสร้างตัวแบบคอมพลิเมนต์ทารีลือก - ลือก

ทำการเลือกตัวแปรเข้าตัวแบบโดยใช้ stepwise method ผลลัพธ์เสนอในตารางที่ 5-6

ตารางที่ 5 ค่าประมาณพารามิเตอร์ของตัวแบบคอมพลิเมนต์ทารีลือก - ลือก

| ตัวแปร    | $\hat{\beta}$ | SE $\hat{\beta}$ | Wald    | df | P-value  |
|-----------|---------------|------------------|---------|----|----------|
| Intercept | -9.3477       | 235.4            | 0.0016  | 1  | 0.0003   |
| BASO (0)  | -0.4810       | 0.0979           | 24.1607 | 1  | < 0.0001 |
| EOS(0)    | 4.8552        | 215.6            | 0.0005  | 1  | 0.0020   |
| EOS(1)    | 4.2699        | 215.6            | 0.0004  | 1  | 0.0042   |
| HGB(0)    | -0.3802       | 0.1065           | 12.7379 | 1  | 0.0004   |
| PLT(0)    | 4.6679        | 94.5103          | 0.0024  | 1  | 0.0006   |
| PLT(1)    | 2.9676        | 94.5104          | 0.0010  | 1  | 0.0010   |

จากตารางที่ 5 พบว่าค่าประมาณพารามิเตอร์  $\hat{\beta}$ , standard error (SE  $\hat{\beta}$ ) และตัวสถิติ Wald ของตัวแบบคอมพลิเมนต์ทารีลือก-ลือก ที่ได้จากการเลือกตัวแปรแบบขั้นตอน มีตัวแปร 6 ตัวที่ถูกเลือกเข้าสมการ คือ BASO (0), EOS(0), EOS(1), HGB(0), PLT(0) และ PLT(1) และตัวแบบของคอมพลิเมนต์ทารีลือก - ลือก ที่ประมาณได้ (estimated complementary log-log) คือ

$$\log[-\log\{1-P(X)\}] = -9.3477 - 0.4810 \text{ BASO (0)} + 4.8552 \text{ EOS(0)} + 4.2699 \text{ EOS(1)} \\ - 0.3802 \text{ HGB(0)} + 4.6679 \text{ PLT(0)} + 2.9676 \text{ PLT(1)}$$

ตารางที่ 6 ผลของการทดสอบสมมติฐานว่าง ( $\hat{\beta} = 0$ ) ของตัวแบบคอมพลิเมนต์ทารีลือก - ลือก

| Test             | Chi-Square | df | P-value  |
|------------------|------------|----|----------|
| Likelihood Ratio | 85.0408    | 4  | < 0.0001 |
| Score            | 74.7235    | 4  | < 0.0001 |
| Wald             | 63.0237    | 4  | < 0.0001 |

จากตารางที่ 6 พบว่าผลการทดสอบนัยสำคัญของตัวแบบเต็มที่ได้มีนัยสำคัญหรือไม่ พบว่าตัวสถิติ Likelihood Ratio ให้ข้อสรุปว่า ตัวแบบเต็มที่ได้มีนัยสำคัญ และผลการทดสอบค่าประมาณสัมประสิทธิ์แต่ละตัวของตัวแบบเท่ากับ 0 หรือไม่ พบว่า ตัวสถิติ Score และ Wald ให้ผลลัพธ์เหมือนกัน ซึ่งผลที่ได้ชี้ให้เห็นค่าสัมประสิทธิ์บางตัวในตัวแบบมีค่าไม่เท่ากับ 0 อย่างมีนัยสำคัญ กล่าวอีกนัยหนึ่งคือ จำนวนเม็ดเลือดขาวชนิด Basophil ที่ต่ำกว่าปกติ (BASO(0)) ความเข้มข้นของฮีโมโกลบินที่ต่ำกว่าเกณฑ์ปกติ (HGB(0)) จำนวนเกล็ดเลือดที่ต่ำกว่าปกติ (PLT(0)) จำนวนเกล็ดเลือดที่อยู่ในเกณฑ์ปกติ (PLT(1)) จำนวนเม็ดเลือดขาวชนิด Eosinophil ที่ต่ำกว่าเกณฑ์ปกติ (EOS(0)) และจำนวนเม็ดเลือดขาวชนิด Eosinophil ที่อยู่ในเกณฑ์ปกติ (EOS(1)) ที่อยู่ในตารางที่ 5 นั้นมีความเหมาะสมที่จะใช้ในการพยากรณ์



จากผลการวิเคราะห์ข้างต้นพบว่าตัวแบบที่เหมาะสมที่ได้จากการวิเคราะห์หมีดังนี้

ตัวแบบโลจิท

$$\text{logit}(\hat{P}(X)) = -4.8481 - 0.5982 \text{ BASO}(0) - 0.5069 \text{ HGB}(0) + 5.4212 \text{ PLT}(0) + 3.3177 \text{ PLT}(1)$$

ตัวแบบโพรบิท

$$\phi^{-1}[P(X)] = -1.8127 - 0.3538 \text{ BASO}(0) - 0.3021 \text{ HGB}(0) + 2.1649 \text{ PLT}(0) + 0.9323 \text{ PLT}(1)$$

ตัวแบบคอมพลีเมนต์ทารีลือก-ลือก

$$\text{log}\{-\log\{1-P(X)\}\} = -9.3477 - 0.4810 \text{ BASO}(0) + 4.8552 \text{ EOS}(0) + 4.2699 \text{ EOS}(1)$$

$$-0.3802 \text{ HGB}(0) + 4.6679 \text{ PLT}(0) + 2.9676 \text{ PLT}(1)$$

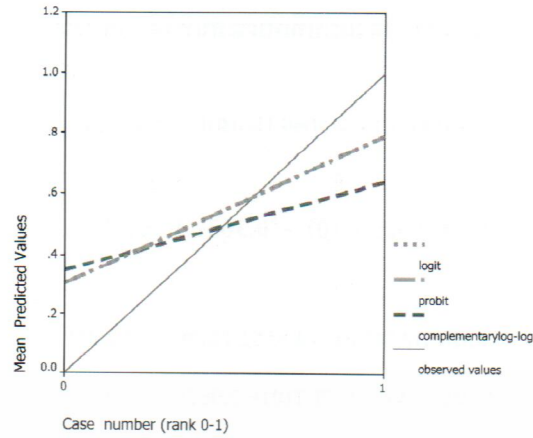
การตีความหมายของตัวแบบข้างต้นให้ผลคล้ายคลึงกัน เช่น ตัวแบบโลจิท เมื่อตัวแปรอธิบายอื่น ๆ คงเดิม ความเสี่ยงการเป็นโรคไข้เลือดออก เมื่อจำนวนเม็ดเลือดขาวชนิด Basophil อยู่ในเกณฑ์ปกติเป็น  $\exp(-0.5982)$  เท่ากับ 0.55 เท่าของคนไข้ที่มีจำนวนเม็ดเลือดขาวชนิด Basophil อยู่ในเกณฑ์ต่ำกว่าปกติหรือผู้ที่มีจำนวนเม็ดเลือดขาวชนิด Basophil อยู่ในเกณฑ์ต่ำกว่าปกติจะมีโอกาสเป็นโรคไข้เลือดออกมากกว่าผู้ที่มีจำนวนเม็ดเลือดขาวชนิด Basophil ที่อยู่ในเกณฑ์ปกติ

## 7. การเปรียบเทียบความเหมาะสมของตัวแบบ

ตารางที่ 7 ประสิทธิภาพในการพยากรณ์ของตัวแบบทั้งสาม

| model                 | Prob level | Correct |           | Incorrect |           | Percentages |              |              |           |           |
|-----------------------|------------|---------|-----------|-----------|-----------|-------------|--------------|--------------|-----------|-----------|
|                       |            | Event   | Non Event | Event     | Non Event | Correct     | Sensi-tivity | Speci-ficity | False POS | False NEG |
| logit                 | 0.50       | 106     | 94        | 41        | 28        | 74.3        | 79.1         | 69.6         | 27.9      | 23.0      |
| probit                | 0.50       | 106     | 94        | 41        | 28        | 74.3        | 79.1         | 69.6         | 27.9      | 23.0      |
| Complementary log-log | 0.50       | 101     | 104       | 31        | 33        | 76.2        | 75.4         | 77.0         | 23.5      | 24.1      |

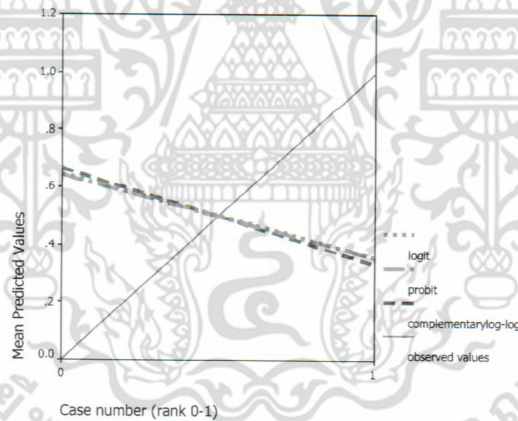
จากตารางที่ 7 พบว่า ประสิทธิภาพในการพยากรณ์ของตัวแบบที่ข้อมูลของตัวแปรอธิบายแบบเชิงกลุ่ม ในภาพรวมตัวแบบคอมพลีเมนต์ทารีลือก-ลือกสามารถพยากรณ์ได้ถูกต้องมากที่สุดถึง 76.2 % ส่วนตัวแบบโลจิทและตัวแบบโพรบิทสามารถพยากรณ์ได้ถูกต้องได้เท่ากันคือ 74.3% เมื่อแยกพิจารณาประสิทธิภาพในการพยากรณ์เป็นส่วนๆ พบว่าถ้าผู้ป่วยป่วยเป็นโรคไข้เลือดออก (Atpc = 1) ตัวแบบโลจิทและตัวแบบโพรบิทพยากรณ์ได้ถูกต้องเท่ากันคือ 79.1 % แต่ตัวแบบคอมพลีเมนต์ทารีลือก-ลือกพยากรณ์ได้ถูกต้องเท่ากับ 75.4% ซึ่งน้อยกว่าตัวแบบโลจิทและตัวแบบโพรบิทและถ้าผู้ป่วยป่วยเป็นโรคอื่นๆ (Atpc = 0) ตัวแบบคอมพลีเมนต์ทารีลือก-ลือกจะพยากรณ์ได้ถูกต้อง 77.0 % ซึ่งมากกว่าตัวแบบโลจิทและตัวแบบโพรบิทซึ่งสามารถพยากรณ์ค่าได้ถูกต้องได้เท่ากันคือ 69.6% ดังแสดงในรูปที่ 1 รูปที่ 2 และรูปที่ 3



รูปที่ 1 กราฟการพยากรณ์โดยภาพรวมของตัวแบบทั้งสาม

หมายเหตุ : เส้นพยากรณ์ของตัวแบบโลจิสต์และตัวแบบโพรบิทซ้อนทับกันเป็นเส้นเดียวกัน

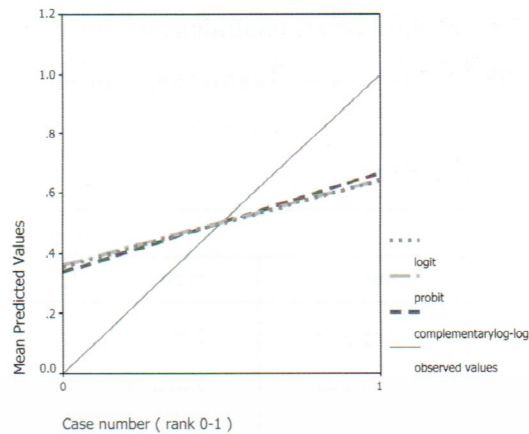
จากรูปที่ 1 โดยภาพรวมตัวแบบคอมพลีเมนต์ลอจิสต์-ลอจิสต์ สามารถพยากรณ์ค่าได้ถูกต้องมากที่สุด เนื่องจากเส้นกราฟพยากรณ์ของตัวแบบคอมพลีเมนต์ลอจิสต์-ลอจิสต์ ใกล้กับเส้นข้อมูลจริงมากที่สุด โดยประสิทธิภาพของตัวแบบโลจิสต์และตัวแบบโพรบิทมีความสามารถในการพยากรณ์ได้เท่ากัน เนื่องจากเส้นพยากรณ์ทั้งสองเส้นทับกันสนิท (สอดคล้องกับตารางที่ 7)



รูปที่ 2 กราฟการพยากรณ์ (Y=1) ของตัวแบบทั้งสาม

หมายเหตุ : เส้นพยากรณ์ของตัวแบบ โลจิสต์และตัวแบบโพรบิทซ้อนทับกันเป็นเส้นเดียวกัน

จากรูปที่ 2 พบว่าตัวแบบโลจิสต์และตัวแบบโพรบิท มีความแม่นยำในการพยากรณ์ผู้ป่วยที่เป็นโรคไข้เลือดออกถูกเท่ากันและมากกว่าตัวแบบคอมพลีเมนต์ลอจิสต์-ลอจิสต์ เนื่องจากเส้นพยากรณ์อยู่ใกล้ข้อมูลจริงมากที่สุด (สอดคล้องกับตารางที่ 7)



รูปที่ 3 กราฟการพยากรณ์ (Y=0) ของตัวแบบทั้งสาม

หมายเหตุ : เส้นพยากรณ์ของตัวแบบโลจิสต์และตัวแบบโพรบิตซ้อนทับกันเป็นเส้นเดียวกัน

จากรูปที่ 3 พบว่า ตัวแบบคอมพลิเมนต์ลอจิสต์-ลอจิสต์ มีความแม่นยำในการพยากรณ์ผู้ป่วยที่เป็นโรคอื่นๆ ได้แม่นยำกว่าตัวแบบโลจิสต์และตัวแบบโพรบิต เนื่องจากเส้นพยากรณ์อยู่ใกล้ข้อมูลจริงมากที่สุด (สอดคล้องกับตารางที่ 7)

ตารางที่ 8 การวัดความสัมพันธ์ของความน่าจะเป็นของการพยากรณ์ค่าสังเกตของตัวแบบทั้งสาม

| ตัวสถิติ           | ความสัมพันธ์ |        |                       |
|--------------------|--------------|--------|-----------------------|
|                    | ภายใต้ตัวแบบ |        |                       |
|                    | logit        | probit | complementary log-log |
| Percent Concordant | 74.6         | 74.6   | 78.9                  |
| Percent Discordant | 13.9         | 13.9   | 15.0                  |
| Somer'D            | 0.607        | 0.607  | 0.609                 |
| Gamma              | 0.686        | 0.686  | 0.692                 |
| c                  | 0.803        | 0.83   | 0.819                 |

จากตารางที่ 8 พบว่าเปอร์เซ็นต์ของจำนวนคู่ของค่าสังเกตที่มีความสอดคล้องกัน (Percent Concordant) ตัวแบบคอมพลิเมนต์ลอจิสต์-ลอจิสต์มีค่าเท่ากับ 78.9 ซึ่งมีความมากกว่าเปอร์เซ็นต์ของจำนวนคู่ของค่าสังเกตที่มีความสอดคล้องกัน (Percent Concordant) ของตัวแบบโลจิสต์และตัวแบบโพรบิตซึ่งมีค่าเท่ากันคือ 74.6 และเปอร์เซ็นต์ของจำนวนคู่ของค่าสังเกตที่ไม่ความสอดคล้องกัน (Percent Discordant) ของตัวแบบโลจิสต์และตัวแบบโพรบิตมีค่าเท่ากับคือ 13.9 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าเปอร์เซ็นต์ของจำนวนคู่ของค่าสังเกตที่ไม่ความสอดคล้องกัน (Percent Discordant) ของตัวแบบคอมพลิเมนต์ลอจิสต์-ลอจิสต์ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 15.0 ดังนั้น ตัวแปรตอบสนองและตัวแปรอธิบายมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันทั้ง 3 ตัวแบบ และเมื่อพิจารณาจากค่าของตัวสถิติ Somer'D, Gamma และ c ของตัวแบบคอมพลิเมนต์ลอจิสต์-ลอจิสต์มีค่าของความสัมพันธ์มากกว่าค่าของตัวสถิติ Somer'D, Gamma และ c ของตัว



แบบโลจิสติกส์และตัวแบบโพรบิต ซึ่งชี้ให้เห็นว่าตัวแบบคอมพลิเมนต์ลอจิสติกส์-ลอจิสติกส์มีความสัมพันธ์ทางบวกมากกว่าตัวแบบโลจิสติกส์และตัวแบบโพรบิตระหว่างความน่าจะเป็นของการพยากรณ์และค่าสังเกต

#### ตารางที่ 9 ความเหมาะสมของตัวแบบทั้งสาม

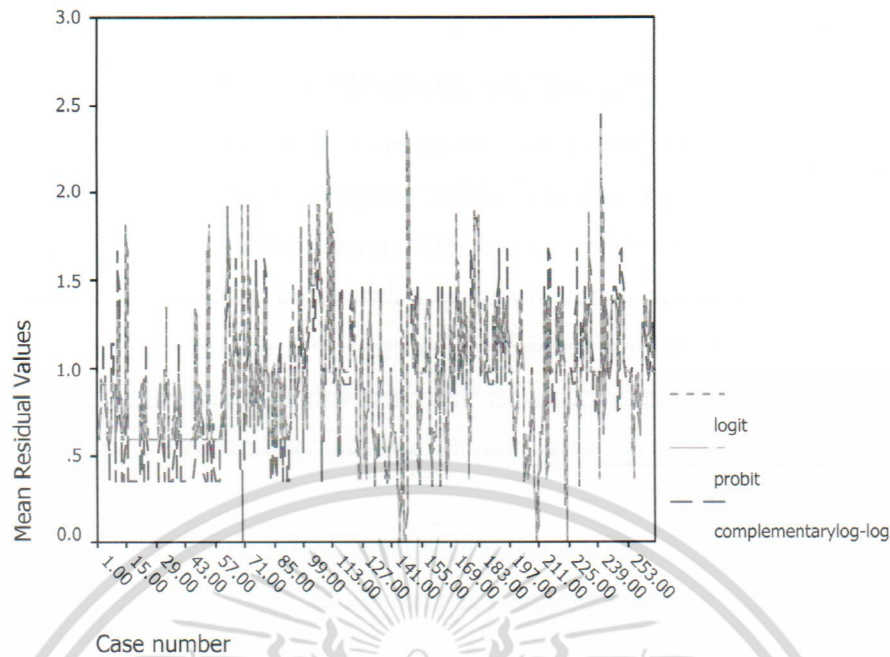
| criterion | model   |         |                       |
|-----------|---------|---------|-----------------------|
|           | logit   | probit  | complementary log-log |
| $G^2$     | 285.990 | 286.471 | 271.352               |
| AIC       | 295.990 | 296.471 | 285.352               |
| BIC       | 313.945 | 314.426 | 310.489               |

จากตารางที่ 9 พบว่าตัวแบบคอมพลิเมนต์ลอจิสติกส์-ลอจิสติกส์มีความเหมาะสมที่สุด โดยให้ค่าของตัวสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ภาวะสารูปคือ  $G^2$  หรือ  $-2 \log L$ , AIC และ BIC มีค่าต่ำกว่าตัวแบบโลจิสติกส์และตัวแบบโพรบิต

#### ตารางที่ 10 ค่าสถิติของค่าสัมบูรณ์ส่วนเหลือของตัวแบบทั้งสาม

| model                 | Minimum   | Maximum   | Mean      |            | Variance  |
|-----------------------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|
|                       | Statistic | Statistic | Statistic | Std. Error | Statistic |
| logit                 | 0.0009124 | 2.325809  | 0.93820   | 0.026699   | 0.190     |
| probit                | 0.0001616 | 2.356697  | 0.94027   | 0.026553   | 0.188     |
| complementary log-log | 0.0015953 | 2.448227  | 0.88921   | 0.029093   | 0.226     |

จากตารางที่ 10 พบว่าค่าเฉลี่ยส่วนเหลือของการพยากรณ์จากตัวแบบคอมพลิเมนต์ลอจิสติกส์-ลอจิสติกส์ มีค่าน้อยกว่าตัวแบบโลจิสติกส์และตัวแบบโพรบิต โดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมากที่สุดแต่ความแตกต่างระหว่างค่าของตัวสถิติดังกล่าวไม่มาก แสดงได้ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 กราฟความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์โดยภาพรวมของตัวแบบทั้งสาม

จากรูปที่ 4 พบว่าความคลาดเคลื่อนจากการจำแนกของตัวแบบคอมพลิเมนต์ลอจิสติก มีค่าใกล้ 0 มากกว่าตัวแบบโลจิสติกและตัวแบบโพรบิท นั่นคือโดยภาพรวมตัวแบบคอมพลิเมนต์ลอจิสติก มีความคลาดเคลื่อนในการจำแนกน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับตัวแบบโลจิสติกและตัวแบบโพรบิท (สอดคล้องกับตารางที่ 10)

## 8. สรุปผลการวิจัย

1. โดยภาพรวมตัวแบบคอมพลิเมนต์ลอจิสติก สามารถพยากรณ์ค่าได้ถูกต้องมากที่สุด
2. ตัวแบบโลจิสติกและตัวแบบโพรบิท มีความแม่นยำในการพยากรณ์ผู้ป่วยที่เป็นโรคไข้เลือดออกถูกเท่ากันและมากกว่าตัวแบบคอมพลิเมนต์ลอจิสติก
3. ตัวแบบคอมพลิเมนต์ลอจิสติก มีความแม่นยำในการพยากรณ์ผู้ป่วยที่เป็นโรคอื่นๆ ได้แม่นยำกว่าตัวแบบโลจิสติกและตัวแบบโพรบิท
4. ความคลาดเคลื่อนจากการจำแนกของตัวแบบคอมพลิเมนต์ลอจิสติก มีค่าใกล้ 0 มากกว่าตัวแบบโลจิสติกและตัวแบบโพรบิท นั่นคือโดยภาพรวมตัวแบบคอมพลิเมนต์ลอจิสติก มีความคลาดเคลื่อนในการจำแนกน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับตัวแบบโลจิสติกและตัวแบบโพรบิท



## 9. อภิปรายผล

ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเป็นโรคไข้เลือดออก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สำหรับการวิเคราะห์การสร้างความแบบโลจิส และตัวแบบพหุคูณ คือ จำนวนเม็ดเลือดขาวชนิด Basophil ที่ต่ำกว่าปกติ (BASO(0)) ความเข้มข้นของฮีโมโกลบินที่ต่ำกว่าเกณฑ์ปกติ (HGB(0)) จำนวนเกล็ดเลือดที่ต่ำกว่าปกติ (PLT(0)) และจำนวนเกล็ดเลือดที่อยู่ในเกณฑ์ปกติ (PLT(1)) และสำหรับการวิเคราะห์การสร้างความแบบคอมพลิเมนต์รีดัก-ล็อก คือ จำนวนเม็ดเลือดขาวชนิด Basophil ที่ต่ำกว่าปกติ (BASO(0)) ความเข้มข้นของฮีโมโกลบินที่ต่ำกว่าเกณฑ์ปกติ (HGB(0)) จำนวนเกล็ดเลือดที่ต่ำกว่าปกติ (PLT(0)) จำนวนเกล็ดเลือดที่อยู่ในเกณฑ์ปกติ (PLT(1)) จำนวนเม็ดเลือดขาวชนิด Eosinophil ที่ต่ำกว่าเกณฑ์ปกติ (EOS(0)) และจำนวนเม็ดเลือดขาวชนิด Eosinophil ที่อยู่ในเกณฑ์ปกติ (EOS(1)) แสดงให้เห็นว่าตัวแปรดังกล่าวเป็นอาการที่สามารถจำแนกกลุ่มคนไข้ที่เป็นโรคไข้เลือดออกได้อย่างมีประสิทธิภาพ

พิจารณาผลการวิเคราะห์ของตัวแบบโลจิสและตัวแบบพหุคูณ เราจะเห็นได้ว่าผลการวิเคราะห์ก่อนข้างเหมือนกัน อาจเนื่องมาจากทั้งสองตัวแบบมีลักษณะสมมาตรเหมือนกัน

## 10. ข้อเสนอแนะ

1. เนื่องจากข้อมูลทุกตัวแปรทั้งตัวแปรตอบสนองและตัวแปรอธิบายต่างๆ ที่เก็บมาศึกษาเก็บรวบรวมมาจากผู้ป่วยคนๆเดียวกัน ดังนั้นอาจมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปร ซึ่งในการศึกษาในครั้งนี้เราสมมติว่าตัวแปรอธิบายต่างๆ เป็นอิสระต่อกัน เพื่อให้สอดคล้องกับเงื่อนไขของตัวแบบที่นำมาศึกษา แต่มีตัวแบบเชิงเส้นที่วางนัยทั่วไป (GLMs) เช่น ตัวแบบล็อกลิเนียร์ (log-linear model) ที่สามารถสร้างตัวแบบที่อธิบายถึงปฏิสัมพันธ์ของตัวแปรที่นำมาศึกษาได้ และเหมาะสมกับข้อมูลที่มีลักษณะค่าสังเกตของเซตในตารางการนับเป็นค่าศูนย์ธรรมชาติหรือค่าที่เป็นไปไม่ได้ (structural zeroes) หรืออาจเป็นค่าศูนย์ที่เนื่องมาจากการใช้ขนาดตัวอย่างน้อยเกินไป (sampling zeroes) สามารถศึกษาในระดับต่อไป อาจทำให้ได้ตัวแบบที่มีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

2. เนื่องจากแหล่งข้อมูลที่นำมาศึกษาไม่ได้เป็นศูนย์การวิจัยโรคไข้เลือดออกโดยเฉพาะ จึงทำให้การบันทึกข้อมูลของคนไข้ไม่กว้างขวางเท่าที่ควร ในการศึกษาครั้งต่อไป อาจศึกษาข้อมูลจากหลายโรงพยาบาลหรือจากศูนย์วิจัยไข้เลือดออกโดยตรง ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างตัวแบบที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น



## 11. เอกสารอ้างอิง

- ประเสริฐ ทองเจริญ .โรคไข้เลือดออก. พิมพ์ครั้งที่ 1, โรงพิมพ์พิมพ์อักษร, กรุงเทพมหานคร, 2540
- วิสูตร สาลี, ปิยะ บุษฯ และวีรานันท์ พงศาภักดี การใช้ตัวแบบโลจิส ตัวแบบโพรบิทและตัวแบบคอมพลีเมนต์ ทารี ล็อก-ล็อก ในการจำแนกผู้ป่วยไข้เลือดออก : กรณีศึกษาผู้ป่วยอายุต่ำกว่า 16 ปี โรงพยาบาลศูนย์ นครปฐม การประชุมวิชาการสถิติและสถิติประยุกต์ประจำปี 2550 วันที่ 24-25 พฤษภาคม 2550 ณ โนโว เทลทิพย์วิมานรีสอร์ทแอนด์สปา ชะอำ เพชรบุรี
- วีรานันท์ พงศาภักดี. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงกลุ่ม: ทฤษฎีและการประยุกต์ (กับ GLIM และ SPSS/FW). พิมพ์ครั้งที่ 2, โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร, นครปฐม, 2541
- ภาควิชาจุลทรรศน์คลินิก คณะเทคนิคการแพทยมหาวิทยาลัยขอนแก่น การทดสอบพื้นฐานทางห้องปฏิบัติการ โลหิตวิทยา. พิมพ์ครั้งที่ 3, โรงพิมพ์คลังนานาวิทยา, ขอนแก่น, 2544.
- ศุจิตรา สีเลิศ. โรคในเขตร้อนชื้น. พิมพ์ครั้งที่ 3, โรงพิมพ์สารนักคิด, กรุงเทพมหานคร, 2543
- Agresti, A. "Categorical Data Analysis" Second Edition, John Willey & Sons Inc, New York, 2002.
- SAS Institute Inc. "Logistic Regression Examples Using the SAS Sytem" Cary, SAS Institute Inc, NC, 1995.
- Stokes, M.E., Davis . C.S., and Koch, G.G. "Categorical Data Analysis Using the SAS System" Second Edition, Cary, SAS Institute Inc, NC, 2002.