

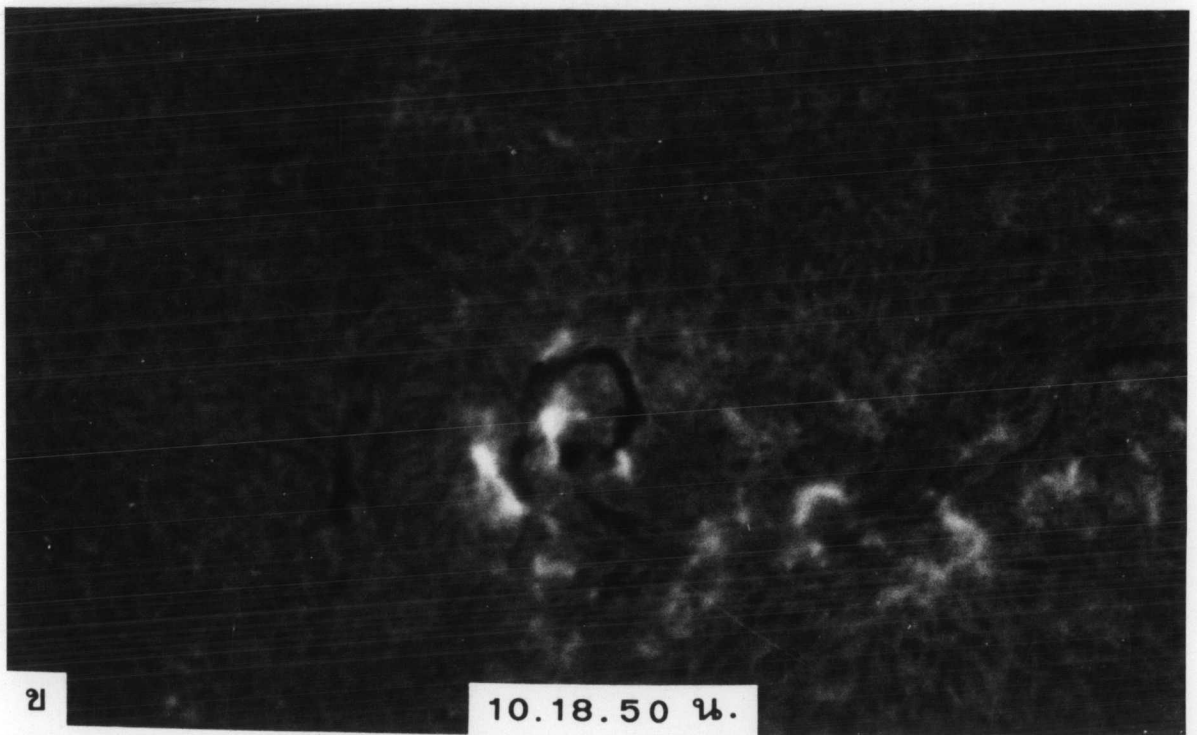
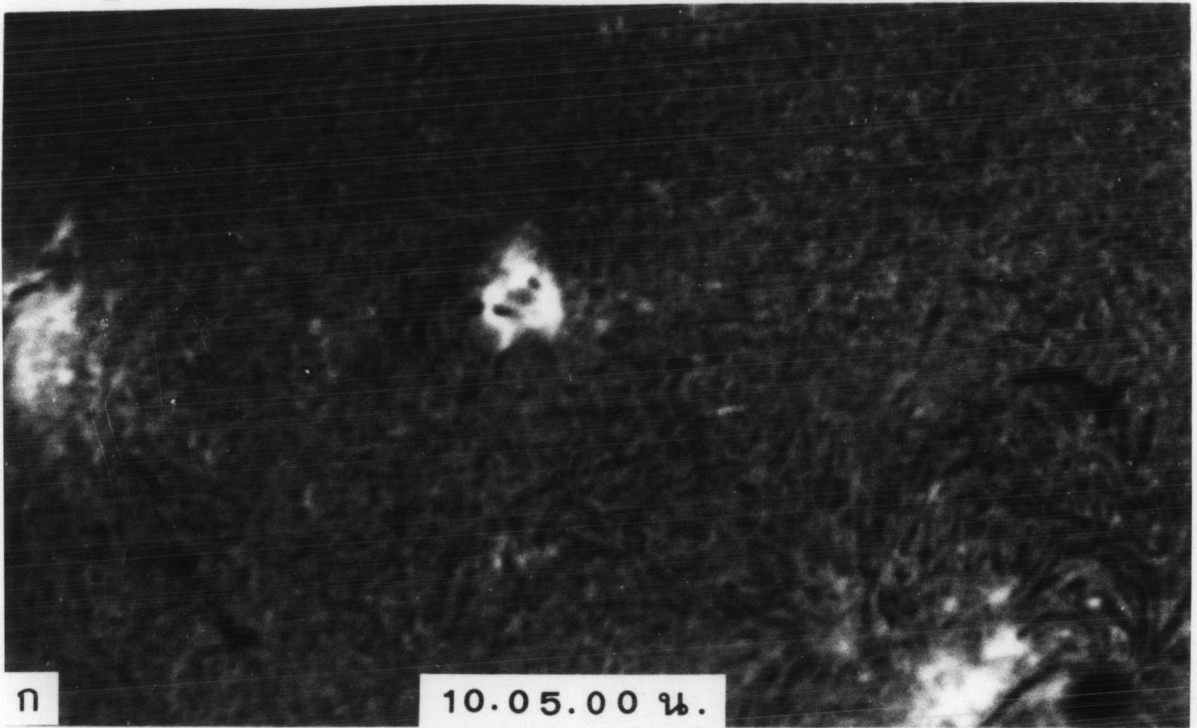
ผลการศึกษาวิจัยการลูกจวบจนดวงอาทิตย์

การศึกษาวิจัยการลูกจวบจนดวงอาทิตย์ในระยะแรก ๆ ได้ทำการศึกษาหาความสัมพันธ์ต่าง ๆ ในทางสถิติ ผลที่ไ้รับยังไม่สามารถสรุปเกี่ยวกับธรรมชาติของการลูกจ๋าได้ ในระยะหลัง ได้เปลี่ยนแนวการศึกษาวิจัยมาเป็นการศึกษาวิจัยการลูกจ๋าที่พบแต่ละอัน โดยการทำงานร่วมกันระหว่างนักวิจัยของหอดูดาวต่าง ๆ เพื่อรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่จำเป็นเกี่ยวกับการลูกจ๋า แต่ขั้นตอนของความสำเร็จจะเป็นอย่างไร ขณะนี้ยังมีอาจจะประเมินได้

ในการศึกษาวิจัยของข้าพเจ้านี้ ได้เฝ้าสังเกตและบันทึกข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับการลูกจวบจนดวงอาทิตย์ โดยวิธีการถ่ายรูปดวงอาทิตย์ในแสงจากกลางเส้นและแสงจากปีกทั้งสองของเส้นไฮโดรเจนอัลฟา ตั้งแต่เดือน กันยายน - ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๑๗ ได้เฝ้าทำการศึกษาและบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับดวงอาทิตย์เท่าที่สภาพทางการสังเกตการณ์จะอำนวยให้ ในช่วงระยะที่ทำการสังเกตการณ์นั้น เป็นระยะปลายของวัฏจักรของจุดบนดวงอาทิตย์ วัฏจักรที่ ๒๐ (คือ ระยะที่ดวงอาทิตย์มีจุดน้อยที่สุด) และขณะเดียวกันก็เป็นระยะแรกเริ่มของวัฏจักรของจุดบนดวงอาทิตย์ วัฏจักรที่ ๒๑ สภาพของดวงอาทิตย์โดยทั่วไปเกือบจะเป็นดวงอาทิตย์ที่สงบไม่กัมมันต์มากเหมือนระยะที่ดวงอาทิตย์มีจุดบนดวงอาทิตย์มากที่สุด ดังนั้น พฤติกรรมและปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนดวงอาทิตย์ก็ลดน้อยลงไปมาก ตลอดระยะเวลาที่ทำการสังเกตการณ์และบันทึกข้อมูลได้พบการลูกจ๋าที่เคน ๓ อัน เท่านั้น ทั้งนี้หมายถึงว่า เรามองเห็นการลูกจ๋าได้ควยตาเปล่าตามเลนส์ตาในแสงไฮโดรเจนอัลฟาก่อนแล้วจึงบันทึกโดยการถ่ายรูป อาจจะมีการลูกจ๋าขนาดเล็กที่มองไม่เห็นอีกก็อาจจะเป็นไปได้ การลูกจ๋าทั้ง ๓ อัน ที่พบเป็นการลูกจ๋าขนาดเล็ก การลูกจ๋าในวันที่ ๑๐ กันยายน พ.ศ. ๒๕๑๗ เกิดขึ้นไกลขอบดวง ยากแก่การที่จะนำมาพิจารณารูปร่างและรายละเอียดต่าง ๆ จึงจะไม่ขอนำมาพิจารณา วันที่ ๒๑ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๑๗ เป็นการลูกจ๋าขนาดเล็ก มีพฤติกรรมและปรากฏการณ์เกิดขึ้นร่วมด้วย รูป ๖.๑ก และการลูกจ๋าในวันที่ ๒๒ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๑๗ อันนี้เป็นการลูกจ๋าที่น่าสนใจมาก เพราะว่ามีปรากฏคล้ายกับว่าเป็นการลูกจ๋าแบบ ๒ แถบ รูป ๖.๑ข จุดบนดวงอาทิตย์

E N

0" 100"



รูป 6.1 แสดงการลุกจ้าในแสงจากกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟา

ก. การลุกจ้า วันที่ 21 พฤศจิกายน พ.ศ. 2517

ข. การลุกจ้า วันที่ 22 ธันวาคม พ.ศ. 2517

ที่เกี่ยวข้องกับการการถูกจำกัด ๓ อันนี้ก็น้อย การถูกจำกัดนั้นเป็นการถูกจำกัดที่นาสนใจมาก เพราะมันเกิดขึ้นในขณะที่ดวงอาทิตย์มีความกัมมันต์ไม่มาก ความยุ่งยากซับซ้อนต่างๆ ก็ลดน้อยลงไป พอที่จะพิจารณาหาความสัมพันธ์ต่างๆ ได้พอสมควร จากข้อมูลที่ได้อาจเป็นแนวทางให้เราได้พิจารณาในรายละเอียดต่อไป เนื่องจากเรามีเครื่องมือศึกษาแต่เพียงการฉายรูปในแสงไฮโดรเจนอัลฟา จะขอนำการพิจารณาเสนอเพียงแต่การศึกษารูปร่างของโครงสร้างต่างๆ ในแสงไฮโดรเจนอัลฟาเท่านั้น เวลาที่อ้างถึงเป็นเวลาท้องถิ่น หลักเกณฑ์ที่ใช้ประกอบการพิจารณาจะกล่าวในหัวข้อ ๖.๑

๖.๑ หลักเกณฑ์ที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อความสะดวกแก่การทำความเข้าใจเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูล จึงใคร่ที่จะทำความเข้าใจถึงหลักเกณฑ์ที่นำมาใช้ประกอบการพิจารณา การตีความถึงสนามแม่เหล็กในโครโมสเฟียร์ การพิจารณาระดับความสูงต่างๆ ในโครโมสเฟียร์ และสภาพการเคลื่อนที่ของมวลสารในรูปลักษณะที่พิจารณา

๖.๑.๑ การตีความหมายเกี่ยวกับสนามแม่เหล็กในโครโมสเฟียร์

โคทรายแล้วว่า พลังกรรมและปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนดวงอาทิตย์ สนามแม่เหล็กที่โผล่ขึ้นมาจากพื้นผิวเป็นตัวการที่สำคัญยิ่ง ค่าความเข้มของสนามแม่เหล็กยังไม่สามารถที่จะวัดได้โดยตรง ส่วนที่วัดได้คือ องค์ประกอบตามยาวของสนามแม่เหล็กเท่านั้น นักวิจัยดวงอาทิตย์พยายามที่จะหาความสัมพันธ์ระหว่างสนามแม่เหล็กในโฟโตสเฟียร์กับสนามแม่เหล็กในโครโมสเฟียร์และคอโรนาส่วนล่าง โดยอาศัยโครงสร้างต่างๆ ที่ปรากฏในแสงไฮโดรเจนอัลฟา ถึงแม้ว่าแนวความคิดอันนี้ยังมีความเห็นขัดแย้งกันอยู่บ้างในปัจจุบันว่ามันจะเป็นไปได้เพียงไร แตรัสท์ และ คณะ (Rust et al, 1975) ก็ยังถือแนวความคิดที่ วีเดอร์ และ ซิริน (Veeder & Zirin, 1970) โฟกัล (Foukal 1971), และ ซิริน (1972) ให้อำนาจเป็นแนวทางศึกษาสนามแม่เหล็กในระดับโครโมสเฟียร์ โดยพิจารณาโครงสร้างต่างๆ ที่ปรากฏในแสงไฮโดรเจนอัลฟา แนวพิจารณาของชาวเราก็จะยึดแนวความคิดนี้เพื่อเป็นหลักพิจารณา คือ

๑. อาณาบริเวณที่มีสนามตามยาว (คือ สนามที่ตั้งฉากกับผิวดวงอาทิตย์) ยกเว้นบริเวณจุดบนดวงอาทิตย์ จะมีความสว่างในแสงไฮโดรเจนอัลฟา และจะมีโครงสร้างเป็นเม็ดละเอียด (fine granular structure) ในแสง $H\alpha \pm 0.5$ อังสตรอม ความสว่างของพลาจจะมีความสัมพันธ์กับความแรงของสนามแม่เหล็ก
๒. เส้นไฟบริลลีค่า จะวางตัวขนานไปกับเส้นแรงแม่เหล็ก และแสดงถึงสนามแม่เหล็ก ตามขวาง (คือ สนามแม่เหล็กที่ขนานกับผิวดวงอาทิตย์)
๓. บริเวณที่พลาจสว่างมาก จะเป็นบริเวณที่ฟลักซ์แม่เหล็กไหลขึ้นมา
๔. บริเวณที่ไม่มีสนามแม่เหล็ก หรือสนามแม่เหล็กมีความเข้มข้น จะไม่มีไฟบริล
๕. เทรค จะเชื่อมต่อกันระหว่างสภาพชั่วคราวแม่เหล็กที่ตรงกันข้าม

๖.๑.๒ ภาพโครโมสเฟียร์ในแสงความยาวคลื่นต่าง ๆ

โครโมสเฟียร์ บรรยากาศชั้นนี้มีคุณสมบัติเฉพาะที่อธิบายถึงสภาพทางกายภาพอยู่ ๒ ประการ คือ ก. บรรยากาศชั้นนี้โปร่งแสงต่อรังสีสืบเนื่อง (continuous radiation) ข. บรรยากาศชั้นนี้ทึบแสงต่อแสงที่มาจากเส้นสเปกตรัมฟรอนโฮเฟอร์ที่เข้ม เช่น เส้น $H\alpha$ (6562.8 อังสตรอม) เส้น H (4861.3 อังสตรอม) และเส้น K (3933.7 อังสตรอม) ของ Ca^+ นั่นคือ การศึกษาปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในโครโมสเฟียร์ ต้องใช้เครื่องมือกรองแสงพิเศษที่ให้แสงความคลื่นเฉพาะเหล่านี้ (จาเกอร์ ๑๙๖๕)

การถ่ายภาพดวงอาทิตย์ในแสงความยาวคลื่นต่าง ๆ นั้น มีหลักเกณฑ์อยู่ว่า แสงที่มาสร้างภาพความยาวคลื่นต่าง ๆ มาจากระดับสูงแตกต่างกันในโครโมสเฟียร์ (ระวี ภาวิไล พ.ศ. ๒๕๐๘) แสงที่มาจากใจกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟา มาจากระดับสูงสุดเฉลี่ยของโครโมสเฟียร์ คือระดับประมาณ ๕,๐๐๐ กม จากผิวโฟโตสเฟียร์ แสงที่มีความยาวคลื่น $H\alpha \pm 0.25$ อังสตรอม มาจากโครโมสเฟียร์ระดับต่ำลงไป คือ ระดับประมาณ ๔,๐๐๐ กม จากผิวโฟโตสเฟียร์ แสงที่มาจากความยาวคลื่น $H\alpha \pm 0.5$ อังสตรอม มาจากโครโมสเฟียร์ระดับต่ำลงไปอีก คือ ระดับประมาณ ๓๕๐๐ กม จากผิวโฟโตสเฟียร์ และแสงที่มา

จากความยาวคลื่น $H\alpha^+ 0.75$ อังสตรอม มาจากโครโมสเฟียร์ระดับต่ำลงไปอีก คือ ระดับประมาณ ๑,๕๐๐ กม จากผิวโฟโตสเฟียร์ ส่วนแสงที่มาจากความยาวคลื่น $H\alpha^+ 3$ อังสตรอม ถือเป็นแสงมาจากพื้นผิวตัวดวงระดับโฟโตสเฟียร์ซึ่งเป็นแสงขาว ใช้สำรวจพื้นผิวตัวดวง เช่นสำรวจจุดบนดวงอาทิตย์ การระดับความสูงตั้งกล่าวมาถือเป็นค่าประมาณ คำนวณจากทฤษฎีการแผ่รังสีผานมัชฌิม โดยอาศัยข้อมูลจากสังเกตการณ์สุริยุปราคา และเป็นค่าซึ่งขึ้นอยู่กับข้อสมมติ (assumption) หลายประการ

การกล่าวถึงภาพโครโมสเฟียร์ในแสงความยาวคลื่นต่าง ๆ เพื่อความสะดวก จึงใคร่จะทำความเข้าใจเสียก่อนว่า ภาพโครโมสเฟียร์ในแสงไฮโดรเจนอัลฟา ๖๕๖๒.๘ อังสตรอม เรียกว่า ภาพภายในแสงจากกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟา ส่วนภาพโครโมสเฟียร์ในแสงที่มีความยาวคลื่นมากกว่า ๖๕๖๒.๘ อังสตรอม เล็กน้อย เรียกว่า ภาพภายในแสงจากปีกทางแดง (red wing) และภาพโครโมสเฟียร์ในแสงที่มีความยาวคลื่นน้อยกว่า ๖๕๖๒.๘ อังสตรอม เล็กน้อย เรียกว่า ภาพภายในแสงจากปีกทางน้ำเงิน (blue wing) ส่วนภาพในแสงที่มีความยาวคลื่น $H\alpha^+ 3$ อังสตรอม เรียกว่า ภาพภายในแสงขาว

๖.๑.๓ ผลคอปป์เลอร์

ผลคอปป์เลอร์ (Doppler effect) ที่เรียกว่า การเลื่อนคอปป์เลอร์ (Doppler shift) หลักการนี้ทำให้เข้าใจถึงการเคลื่อนที่ของมวลสาร (วัตถุ) สัมพันธ์กับผู้สังเกตที่อยู่หนึ่ง เรานำมาพิจารณาเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของมวลสารในบรรยากาศของดวงอาทิตย์ได้ จากหัวข้อ ๖.๑.๒ เราทราบแล้วว่า ภาพโครโมสเฟียร์ในแสงความยาวคลื่นต่างกัน บอกถึงระดับความสูงต่าง ๆ ในโครโมสเฟียร์ ถ้ารูปลักษณะใดปรากฏเฉพาะในแสงจากปีกทางแดง แสดงว่า รูปลักษณะนั้นเคลื่อนที่ออกจากผู้สังเกต คือ เคลื่อนที่ลงสู่พื้นผิวดวงอาทิตย์ หรือเรียกว่า รูปลักษณะนั้นมีการเลื่อนคอปป์เลอร์ทางแดง (red shift) ถ้ารูปลักษณะใดปรากฏเฉพาะในแสงจากปีกทางน้ำเงิน แสดงว่า รูปลักษณะนั้นเคลื่อนที่เข้าหาผู้สังเกต คือ เคลื่อนที่ขึ้นจากพื้นผิวดวงอาทิตย์ หรือเรียกว่า รูปลักษณะนั้นมีการเลื่อนคอปป์เลอร์ทางน้ำเงิน (blue shift) ถ้ารูปลักษณะใดมีปรากฏชัดในแสงจากปีกทั้งสองข้างเหมือนกัน แสดงว่า รูปลักษณะนั้นอยู่นิ่งไม่มีการเคลื่อนที่ทั้งขึ้นหรือลง อย่างไรก็ตาม หลักเกณฑ์ใช้ได้อย่างถูกต้องเมื่อการเคลื่อน -

ที่ของมวลสารอยู่ในแนวรัศมีของผู้สังเกต แม้วามวลสารนั้นจะไม่อยู่ในแนวรัศมีของผู้สังเกต
จริง ๆ แต่อยู่ในแนวข้างเคียงก็พอจะอนุโลมเอาหลักเกณฑ์ไปใช้ได้ เมื่อการพิจารณานั้น
เป็นการพิจารณาอย่างประมาณ สำหรับความชัดเจนของรูปลักษณะในแสงจากปีกทั้งสองที่แตก-
ต่างกัน ก็พอจะอนุมานเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ที่แสดงถึงการเลื่อนคอปเปอร์โคเลนกัน

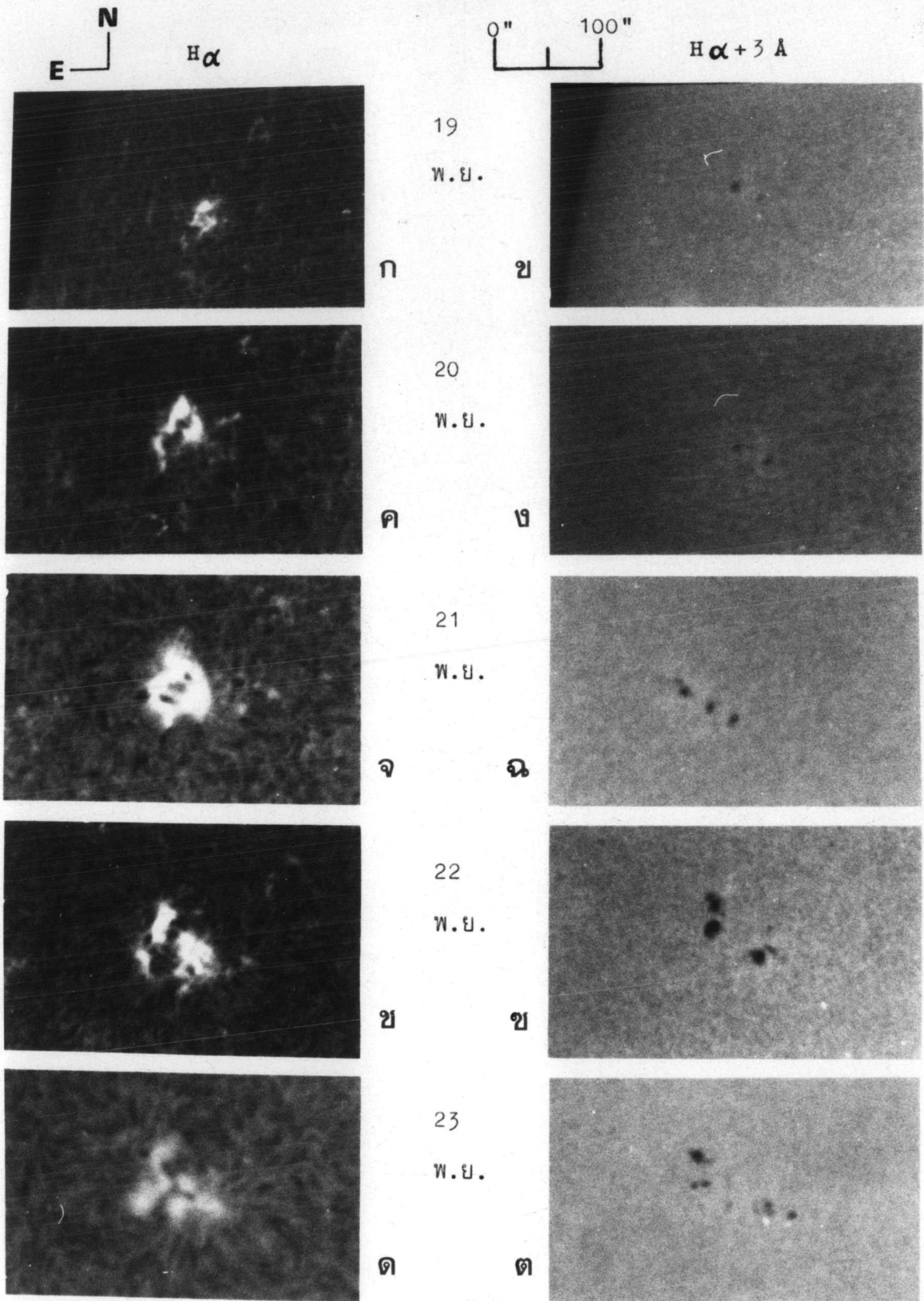
๖.๒ การวิเคราะห์ข้อมูลของการลุดจา วันที่ ๒๑ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๑๗

จากภาพถ่ายที่ได้เรานำข้อมูลมาวิเคราะห์ คือ ภาพถ่ายในแสงจากกลางเส้นไฮโดร-
เจนอัลฟา และภาพถ่ายในแสงจากปีกทั้งสองของเส้นไฮโดรเจนอัลฟา สิ่งที่น่าสนใจก็คือ
คือการพัฒนาของอาณาบริเวณกัมมันต์ในช่วงเวลาระหว่าง วันที่ ๑๙-๒๓ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๑๗
และรูปลักษณะต่าง ๆ ที่ปรากฏและมีการเปลี่ยนแปลงขณะที่มีการลุดจาในวันที่ ๒๑ พฤศจิกายน
พ.ศ. ๒๕๑๗ รูปลักษณะเหล่านี้ให้นำมาพิจารณา ได้แก่ นิวเคลียสของการลุดจา หรือ รูปลักษณะ
หมายเลข ๑ รูปลักษณะที่คำหมายเลข ๒, ๓, ๔ และ ๕ ดังรูป ๖.๓, ๖.๔ และ ๖.๕

๖.๒.๑ พัฒนาการของอาณาบริเวณกัมมันต์ที่เกิดการลุดจาในวันที่ ๒๑ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๑๗

ได้เริ่มติดตามการพัฒนาของอาณาบริเวณกัมมันต์ ตั้งแต่วันที่ ๑๙ พฤศจิกายน พ.ศ.
๒๕๑๗ เมื่อเริ่มปรากฏทางขอบดวงทางตะวันออก จนกระทั่งถึงวันที่ ๓๐ พฤศจิกายน พ.ศ.
๒๕๑๗ เมื่ออาณาบริเวณกัมมันต์ได้ลับขอบดวงทางตะวันตก ในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะการ
พัฒนาของมันในช่วงระยะเวลาที่คิดว่ามีความสัมพันธ์กับการเกิดการลุดจา คือ ก่อนและหลัง
การเกิดการลุดจา ดังรูป ๖.๒

วันที่ ๑๙ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๑๗ เริ่มทำการสังเกตการณ์จากเวลา ๐๘.๑๘ น.
จนถึงเวลา ๑๐.๓๑ น. ตามวิธีการศึกษาและถ่ายรูปดังที่กล่าวไว้ในหัวข้อ ๒.๔ เมื่อ
ศึกษาจากภาพถ่ายในแสงจากกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟา รูป ๖.๒ก อาณาบริเวณกัมมันต์
ปรากฏว่าห่างจากขอบดวงทางตะวันออกเข้ามาเล็กน้อย มีขนาดเล็ก โดยสังเกตจากพลาจ
สว่างที่ปกคลุมในบริเวณนั้น การติดตามอาณาบริเวณกัมมันต์ค่อนข้างสะดวก เพราะมีจุดบน
ดวงอาทิตย์ขนาดใหญ่พอสมควรปรากฏให้เห็นเด่นชัดบนพื้นผิวตัวดวง อยู่ทางตะวันตกและค่อนข้าง



รูป 6.2 แสดงการพัฒนาของอานาบบริเวณกัมมันต์ ตั้งแต่วันที่ 19-23 พฤศจิกายน พ.ศ.2517
 ในแสงจากกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟา(H α)และในแสงขาว(H α + 3 Å)

ไปทางใต้ของอาณาบริเวณกัมมันต์นี้ รูป ๖.๑ก (โดยอนุโลมเพียงเป็นแนวสังเกต) เราอาจจะถือว่าเป็นสิ่งที่โธอาจอิงก็อาจเป็นได้ เมื่อศึกษาในแสงขาว รูป ๖.๒ข ปรากฏว่า ในอาณาบริเวณกัมมันต์นี้ประกอบด้วยจุดบนดวงอาทิตย์ขนาดเล็ก ๒ จุด จัดเป็นกลุ่มจุดแบบสภาพชั่ว ๒ หรือ แบบเบตา (ตามระบบของหอสังเกตการณ์เขาวิลสัน) โดยที่จุดนำ (อยู่ทางตะวันตกของกลุ่มจุด) มีรูปลักษณะที่จุดแสงน้อยกว่าจุดตาม (อยู่ทางตะวันออกของกลุ่มจุด) คือ จุดนำจางกว่าจุดตาม ขนาดของจุดนำก็มีขนาดเล็กกว่าจุดตาม จุดนำจะตามควยพลางสว่างเหมือนดังที่ ซีรีน และคณะ (1975) ได้เสนอเอาไว้ โครงสร้างอื่น ๆ สังเกตได้ยากในวันนี้ เพราะอาณาบริเวณกัมมันต์นี้อยู่ไกลขอบดวงมาก

วันที่ ๒๐ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๑๗ เริ่มทำการสังเกตการณ์จากเวลา ๐๘.๑๕ น. จนถึงเวลา ๑๒.๓๐ น. อาณาบริเวณกัมมันต์นี้เคลื่อนเข้าหากกลางดวง เมื่อศึกษาภาพภายในแสงจากกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟา รูป ๖.๒ค สังเกตได้ชัดว่า อาณาบริเวณกัมมันต์นี้มีการพัฒนา มีขนาดใหญ่ขึ้นกว่าวันก่อน รูปลักษณะต่าง ๆ ก็สังเกตได้ชัดขึ้น บริเวณพลางสว่างตามแนวเหนือ-ใต้ มีขนาดยาวกว่าในแนวตะวันออก-ตะวันตก มีรูปลักษณะเห็นเป็นเส้นสีดำในบริเวณพลางซึ่งสังเกตได้ชัด รูปลักษณะนี้ บรูซเชค (1967, 1968) เรียกว่า ระบบฟิลาเมนต์รูปขุมโค้ง (Arch Filament System A.F.S.) โดยที่ปลายทั้งสองข้างของระบบฟิลาเมนต์รูปขุมโค้งนี้จมดิ่งลงไปบริเวณพลางที่ปกคลุมบริเวณที่มีสภาพชั่วแม่เหล็กตรงกันข้าม จากการศึกษาวิจัยของนักดาราศาสตร์ที่วิจัยดวงอาทิตย์ สรุปว่า โครงสร้างเช่นนี้จะปรากฏในอาณาบริเวณกัมมันต์บนดวงอาทิตย์ที่เพิ่งจะเกิด หรือ เพิ่งจะพัฒนาขึ้นใหม่ (ผลงานของ Weart อ้างโดย Frazier 1972) ซึ่งแสดงว่ามีลักษณะแม่เหล็กใหม่ได้โดยขึ้นมาจากพื้นผิวโฟโตสเฟียร์ และโครโมสเฟียร์ เมื่อศึกษาอาณาบริเวณกัมมันต์นี้ในแสงขาว รูป ๖.๒ง พบว่า มีจุด ๒ จุด เช่นเดิม จุดตามและจุดนำมีขนาดเกือบเท่ากัน จุดทั้งสองห่างออกจากกันมากกว่าวันแรก จากโครงสร้างที่มีระบบฟิลาเมนต์รูปขุมโค้งปกคลุมอยู่ เราทราบได้เลยว่า จุดทั้งสองนี้มีสภาพชั่วแม่เหล็กตรงกันข้าม (Bruzek, 1968)

วันที่ ๒๑ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๑๗ เริ่มทำการสังเกตการณ์จากเวลา ๐๘.๕๐ น. จนถึงเวลา ๑๒.๐๓ น. เมื่อศึกษาภาพภายในแสงจากกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟา รูป ๖.๒จ อาณาบริเวณกัมมันต์นี้เคลื่อนที่เข้าใกล้บริเวณกลางดวงยิ่งขึ้น พบว่า เมื่อเวลา ๐๘.๕๐ น.

มีการลุกจ้าขนาดเล็กเกิดขึ้น โดยแท้จริงแล้ว ทุกครั้งก่อนที่จะทำการถ่ายรูป เราดูควยตา-
 เปลาตามานเลนส์ตาก่อน เพื่อตรวจสอบสภาพทางการสังเกตการณ์ว่า ดี หรือ ไม่ มีโครงสร้าง
 อะไรที่น่าสนใจบ้าง วันนี้เมื่อดูควยตาเปลาตามานเลนส์ตาในแสงไฮโดรเจนอัลฟา พบว่า มีจุด
 สว่างจางปรากฏ และไกล ๆ กันก็มีบริเวณสีดำปรากฏให้เห็นด้วย เราจึงได้เปลี่ยนจากการดู
 ควยตาเปลาตามาเป็นการถ่ายรูป ช่วงระยะเวลาที่เปลี่ยนจัดเครื่องมือนี้ ประมาณ ๒-๓ นาที
 นั่นคือ เวลาแรกเริ่มเกิดการลุกจ้า ประมาณ ๐๘.๔๗ น. (เป็นเวลาที่ใกล้เคียงเท่า-
 นั้น) การลุกจ้านี้ไปสิ้นสุดลงในเวลาประมาณ ๑๒ น. เมื่อศึกษาภาพถ่ายในแสงขาว
 รูป ๖.๒๓ กลุ่มจุดซึ่งเป็นแบบสภาพชั่ว ๒ กลายเป็นกลุ่มจุดซึ่งมีสภาพชั่วซับซ้อนขึ้น คือ มีจุด
 ที่เห็นโคจรถัดเพิ่มขึ้นมาระหว่างกลางจุดทั้งสองอีก ๑ จุด มีขนาดเล็กกว่าทั้งจุดนำและจุดตาม
 ที่เกิดก่อน ทางด้านตะวันออกเฉียงเหนือของจุดตามก็มีบริเวณสีดำจาง ๆ เกิดขึ้นคล้ายเป็นจุด
 เล็ก ๆ อีก ๑ จุด จุดนี้จะเห็นโคจรถัดในฟิล์มม้วนที่ ๒, ๓ และ ๔ ที่ถ่ายในเวลาถัด
 ไป จุดนี้เองอาจจะถือว่าเป็นจุดบริวาร (satellite sunspot) ตามที่ รัสท์ (1968)
 ไคกลาวไว้ จากการศึกษาอย่างละเอียด พบว่า บริเวณที่เกิดการลุกจ้า ก็คือ บริเวณใกล้กับ
 บริเวณระหว่างจุดตามและจุดบริวารนั่นเอง

วันที่ ๒๒ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๑๗ เริ่มทำการสังเกตการณ์จากเวลา ๐๘.๔๕ น.
 จนถึงเวลา ๑๒.๑๕ น. สภาพท้องฟ้ามีเมฆเป็นหย่อม ๆ และมีฝ้าเบาบาง ๆ เราได้เริ่ม
 ถ่ายรูปเมื่อเวลา ๑๐.๑๖ น. อาณาบริเวณกัมมันต์นี้โคจรถัดที่เข้ามาใกล้อาณาบริเวณกลาง
 ดวงมากยิ่งขึ้น เมื่อศึกษาภาพถ่ายในแสงจากกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟา รูป ๖.๒๔ อาณา-
 บริเวณกัมมันต์นี้มีการพัฒนาใหญ่ขึ้นกว่าวันก่อน มีการขยายตัวออกตามแนวตะวันออก-ตะวันตก
 มากยิ่งขึ้น รูปร่างของโครงสร้างต่าง ๆ สังเกตโคจรถัดขึ้น ระบบพลาสมาหมุนโคจรถัดได้
 ชัด จากการศึกษาโครงสร้างในแสงจากกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟา พอจะพิจารณาได้ว่า เป็น
 กลุ่มจุดแบบสภาพชั่ว ๒ แต่มีความซับซ้อน เมื่อศึกษาภาพถ่ายในแสงขาว รูป ๖.๒๕ พบว่า
 เป็นกลุ่มจุดแบบสภาพชั่ว ๒ โดยแบ่งจุดออกเป็น ๒ พวก จุดในแต่ละพวกแตกตัวออกเป็น
 หลายจุด การจัดตัวของกลุ่มจุดก็ยังเป็นแบบสภาพชั่ว ๒ ที่มีความซับซ้อนมากยิ่งขึ้น ขนาด
 ของจุดใหญ่ขึ้นจนปรากฏเป็นรูปลักษณะคู่แสง จนสามารถสังเกตตำแหน่งโคจรในแสงจากกลาง
 เส้นไฮโดรเจนอัลฟา

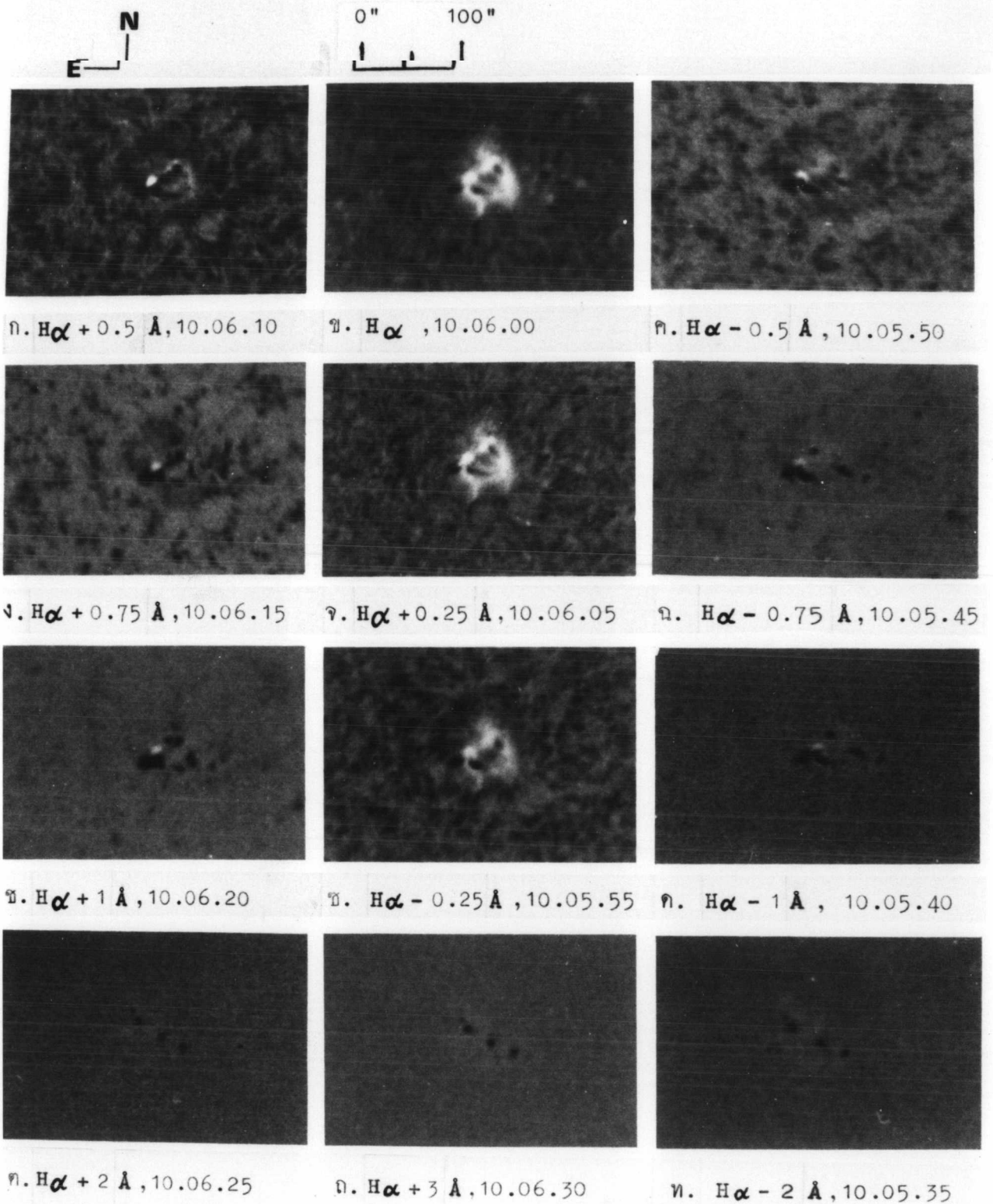
วันที่ ๒๓ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๑๗ เริ่มทำการสังเกตการณ์จากเวลา ๐๘.๕๓ น. จนถึงเวลา ๑๑.๓๘ น. อาณาบริเวณกัมมันต์นี้เคลื่อนที่เข้ามาอยู่เกือบจะเป็นอาณาบริเวณกลางดวง เมื่อศึกษาภาพภายในแสงจากกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟา รูป ๖.๒๑c อาณาบริเวณกัมมันต์นี้มีการพัฒนาเกือบจะเป็นคล้ายรูปสามเหลี่ยม โดยมีโครงสร้างสีดำคล้ายสามแฉกอยู่ในกอนพลาพลาพลา นั้น รูปลักษณะต่าง ๆ ก็สังเกตเห็นได้ชัด และแสดงว่าเป็นอาณาบริเวณกัมมันต์ที่มีอายุมากแล้ว ซึ่งบ่งถึงความมันกำลังสลายตัวไป เมื่อศึกษาภาพภายในแสงขาว รูป ๖.๒๑c ปรากฏว่า กลุ่มจุดนี้ขยายตัวออกไปเป็นบริเวณกว้าง และแตกออกเป็นจุดเล็ก ๆ หลายจุด

วันที่ ๒๕ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๑๗ เริ่มทำการสังเกตการณ์จากเวลา ๐๘.๔๘ น. จนถึงเวลา ๑๐.๑๓ น. สังเกตพบว่า ระบบฟิลาเมนต์รูปซุ้มโค้งโคจกลายเป็นฟิลาเมนต์ อาณาบริเวณกัมมันต์โคสลายตัวไป แต่ยังมีร่องรอยให้สังเกตเห็นได้ และมันโคเคลื่อนที่ลึบขอบดวงทางตะวันตก ในวันที่ ๒๕ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๑๗

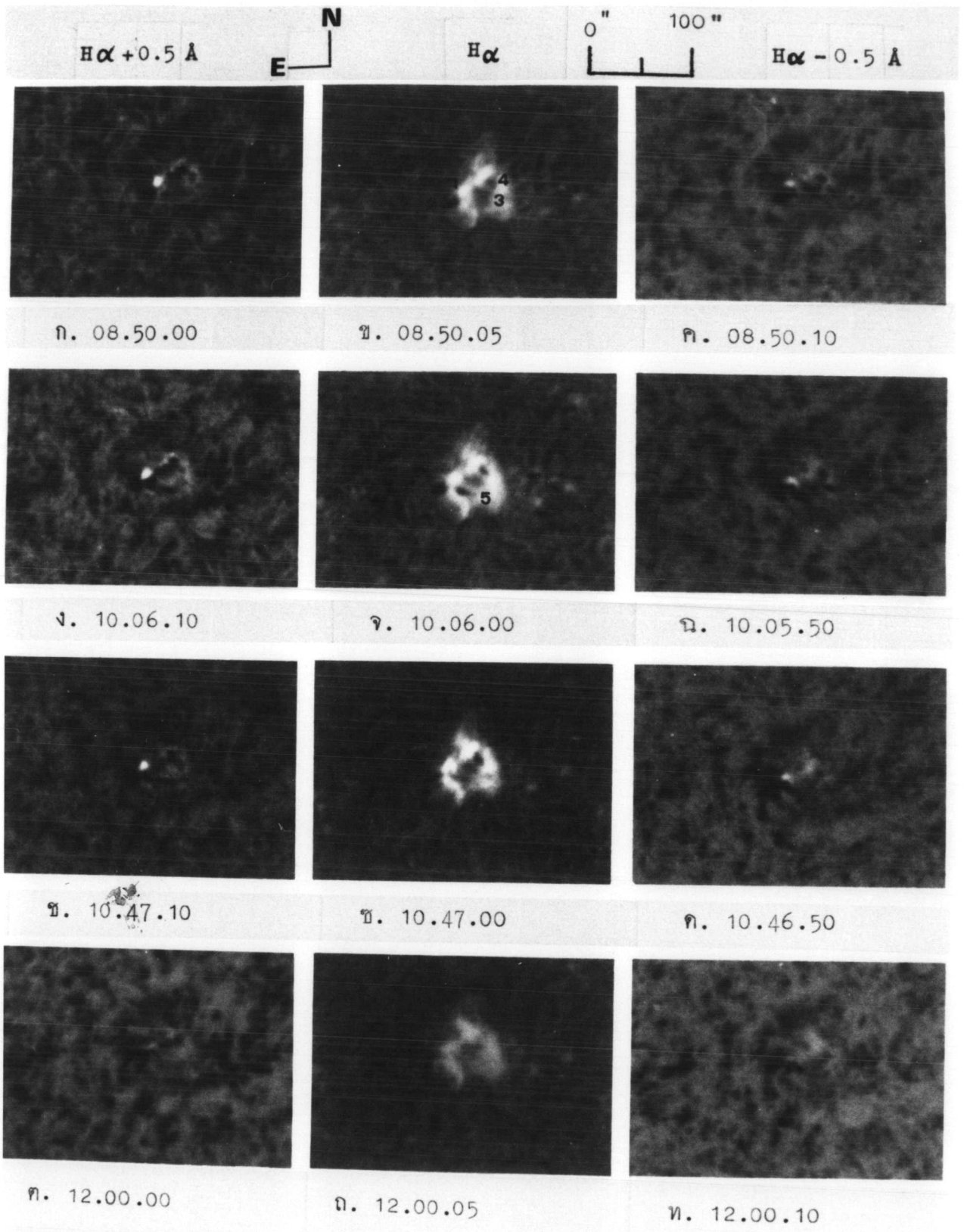
๖.๒.๒ นิวเคลียสของการลุกจ้า รูปลักษณะหมายเลข ๑

ก่อนอื่นใครจะทำความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้ศัพท์ เนื่องจากการลุกจ้ามีอาณาบริเวณพื้นที่เล็ก มองเห็นคล้ายจุดสว่างจ้า จึงขอเรียกว่า "นิวเคลียสของการลุกจ้า" จากภาพถ่ายที่ระยะเวลาต่าง ๆ รูปร่างนิวเคลียสของการลุกจ้าสังเกตเห็นได้มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างและความสว่าง รูป ๖.๔ จะขอพิจารณาตามระยะเวลาต่าง ๆ

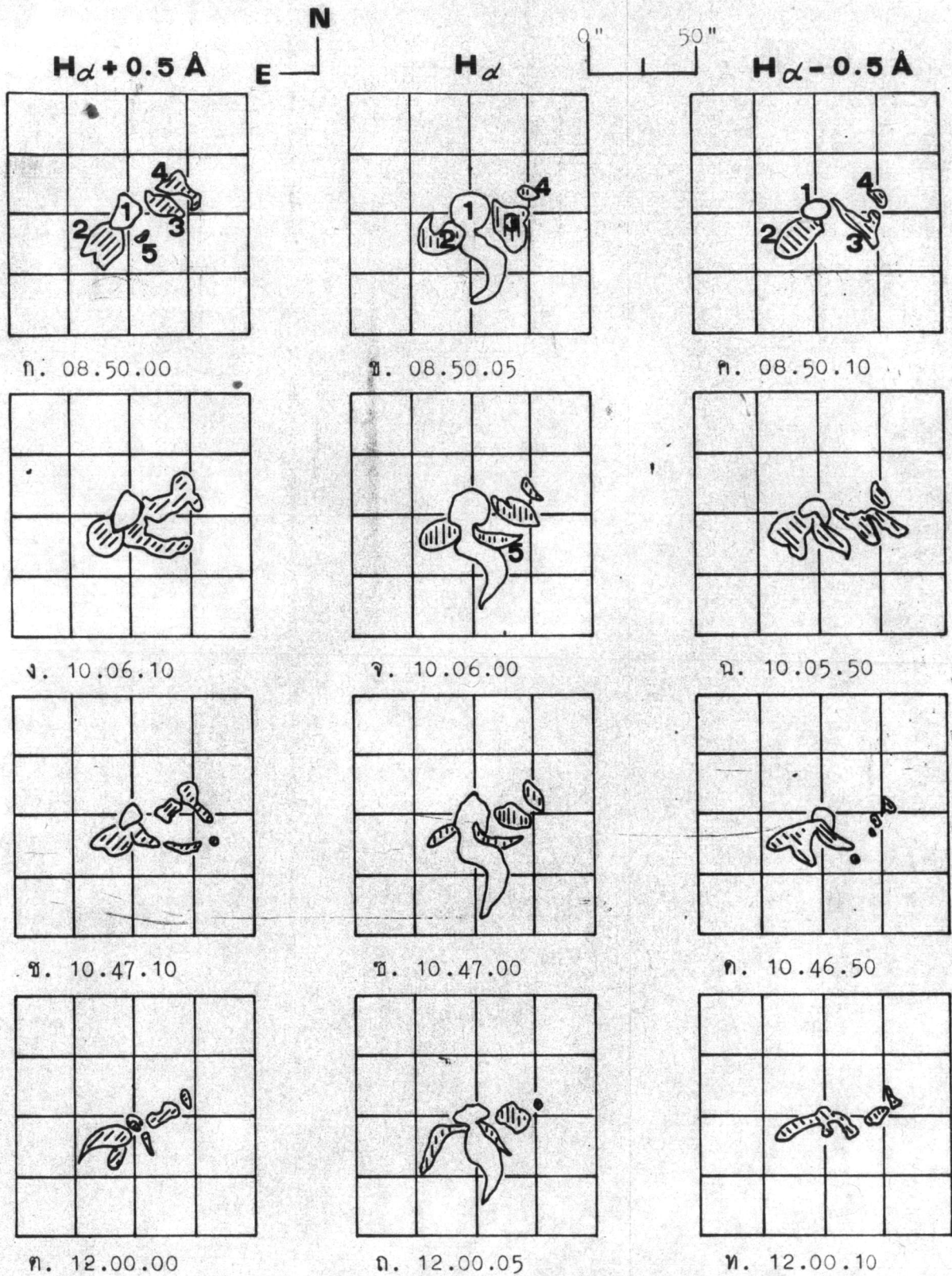
เมื่อเวลา ๐๘.๕๐.๐๕ น. ศึกษาจากภาพถ่ายภายในแสงจากกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟา รูป ๖.๔๗ นิวเคลียสของการลุกจ้าอยู่ทางตะวันตกคอนไปทางเหนือของรูปลักษณะสีดำหมายเลข ๒ จะสังเกตเห็นความบริเวณนั้นสว่างกว่าบริเวณข้างเคียง และถ้าสังเกตเห็นให้ก็จะเห็นแถบแสงสว่างของการลุกจ้าปรากฏลงมาทางทิศใต้ เมื่อศึกษาจากภาพถ่ายภายในแสงจากปีกแดง ($H\alpha + 0.5 \text{ \AA}$) เวลา ๐๘.๕๐.๐๐ น. รูป ๖.๔๖ และในแสงจากปีกทางน้ำเงิน ($H\alpha - 0.5 \text{ \AA}$) เวลา ๐๘.๕๐.๑๐ น. รูป ๖.๔๘ สังเกตได้ว่า ความสว่างในแสงจากปีกทางแดง มีความสว่างมากกว่า ความสว่างในแสงจากปีกทางน้ำเงิน รูปร่างในแสงจากปีกทางแดงมีความคมชัดกว่าและมีขนาดใหญ่กว่ารูปร่างในแสงจากปีกทางน้ำเงิน รูปร่างที่แตกต่างกันไปในนี้อาจจะเนื่องมาจาก



รูป 6.3 แสดงการดูดจ้ำว วันที่ 21 พฤศจิกายน พ.ศ. 2517 ในแสงไฮโดรเจนอัลฟา ที่ความยาวคลื่นต่างๆ และแสดงจุดบนดวงอาทิตย์ในบริเวณที่เกิดการดูดจ้ำว



รูป 6.4 แสดงการพัฒนาของรูปลักษณะต่างๆของการลุกจ้า วันที่ 21 พฤศจิกายน พ.ศ. 2517
 ในแสงจากกลางเส้นและแสงจากปีกทั้งสองของเส้นไฮโดรเจนอัลฟา ที่ระยะเวลา
 ต่างกัน



รูป 6.5 แสดงการพัฒนาและการเปรียบเทียบตำแหน่งของรูปลักษณะต่างๆของการดักจําวันที่ 21 พฤศจิกายน พ.ศ. 2517 ในแสงจากกลางเส้นและแสงจากปีกทั้งสองของเส้นไฮโครเจนอัลฟา ที่ระยะเวลาดังกล่าว

ผลคอปป์เลอร์ของมวลสารในรูปลักษณะสี่ค้ำหมายเลข ๒ ขนาดนิวเคลียสของการลุกจ้าในแสง
จากกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟา สังเกตได้ความมีขนาดใหญ่กว่าขนาดในแสงจากปีกทั้งสอง แถบ-
สว่างทางทิศใต้ของนิวเคลียสไม่ปรากฏในแสงจากปีกทั้งสอง

เวลา ๑๐.๐๖.๐๐ น. ศึกษาจากภาพถ่ายในแสงจากกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟา
รูป ๖.๔๑ นิวเคลียสสว่างของการลุกจ้าสังเกตได้ชัดเจนนรวมทั้งแถบสว่างทางทิศใต้ด้วย
รูปร่างของการลุกจ้าขณะนั้นแตกต่างจากรูปร่างเมื่อเวลา ๐๘.๕๐.๐๕ น. รูป ๖.๔๒ ไปบาง
ทั้งนี้เนื่องจากมีรูปลักษณะอื่นที่คิดกับการลุกจ้าปรากฏเปรียบเทียบให้เห็นเด่นชัด รูปร่างของกอน
พลาดก็เปลี่ยนแปลงไปบ้าง ซึ่งแสดงถึงอิทธิพลของการลุกจ้าที่เกิดขึ้นนั้นมีผลต่ออาณาบริเวณข้าง
เคียง และอาจจะหมายถึงการเปลี่ยนแปลงของสนามแม่เหล็กในบริเวณนั้นซึ่งมีอิทธิพลเหนือ
พลาดมาในบริเวณนั้น การเปรียบเทียบความสว่างของนิวเคลียสของการลุกจ้าสังเกตด้วยตา
ได้ยากมาก แต่ก็จะสังเกตได้ว่า ความสว่างขณะนั้นมากกว่าเมื่อเวลา ๐๘.๕๐.๐๕ น. รูป
๖.๔๒ เมื่อศึกษาภาพถ่ายในแสงจากปีกทั้งสอง คือ ทางปีกแดง เวลา ๑๐.๐๖.๑๐ น. รูป
๖.๔๓ และทางปีกน้ำเงินเวลา ๑๐.๐๕.๕๐ น. รูป ๖.๔๔ สังเกตได้ว่า ความสว่างในแสง
จากปีกทางแดง มีความสว่างมากกว่าความสว่างในแสงจากปีกทางน้ำเงิน ขนาดในแสงจากปีก
ทางแดงมีขนาดใหญ่กว่าขนาดในแสงจากปีกทางน้ำเงิน รูปร่างของนิวเคลียสสว่างในแสงจาก
ปีกทางแดงยาวรีคล้ายรูปไข่ โดยที่แกนยาวอยู่ในทิศตะวันตกเฉียงเหนือ รูปร่างของนิวเคลียส
สว่างในแสงจากปีกทางน้ำเงินยาวรีคล้ายรูปไข่เช่นกัน โดยที่แกนยาวอยู่ในทิศตะวันออกเฉียง-
เหนือ รูปร่างที่แตกต่างกันนี้อาจจะเนื่องมาจากผลคอปป์เลอร์ของมวลสารในรูปลักษณะสี่ค้ำข้าง ๆ
นิวเคลียสสว่างนั้น ซึ่งอยู่ในระดับที่สูงกว่า เมื่อมองลงไปยังตัวดวงก็จะเกิดลักษณะของภาพซ้อน
ปรากฏให้เห็น ขนาดของนิวเคลียสสว่างในแสงจากกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟา สังเกตได้ว่า
มีขนาดใหญ่กว่าขนาดในแสงจากปีกทั้งสอง แถบสว่างทางทิศใต้ของนิวเคลียสสว่างไม่ปรากฏ
ในแสงจากปีกทั้งสอง แสดงถึงว่าแถบสว่างนั้นอยู่ในระดับที่สูงเกินกว่า ๓๕๐๐ กม จากโฟโต-
สเฟียร์

เวลา ๑๐.๔๗.๐๐ น. ศึกษาจากภาพถ่ายในแสงจากกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟา
รูป ๖.๔๕ นิวเคลียสสว่างของการลุกจ้าสังเกตได้ชัดเจนนรวมทั้งแถบสว่างทางทิศใต้ด้วย

นิวเคลียสสว่างของการลุกจ้าขณะนี้มีรูปร่างแตกต่างจากเมื่อเวลา ๑๐.๐๖.๐๐ น. รูป ๖.๔๖
 ไปบ้าง ทั้งนี้เนื่องจากการขยายตัวของรูปลักษณะสีค่าที่อยู่ติดกันกับนิวเคลียสสว่าง บริเวณของ
 พลาจสว่างถูกระบบพิดาเมนต์รูปซุมโคจรถูกคลุมมากกว่าเมื่อเวลา ๑๐.๐๖.๐๐ น. รูป ๖.๔๖
 ซึ่งแสดงถึงการพัฒนาของรูปลักษณะจุดแสงนี้ ความสว่างของนิวเคลียสสว่างสังเกตเห็นได้สว่าง
 กว่าความสว่างของแถบสว่าง ขนาดของนิวเคลียสสว่างสังเกตเห็นได้ว่ามีขนาดเล็กลงกว่าขนาด
 เมื่อเวลา ๑๐.๐๖.๐๐ น. รูป ๖.๔๖ เมื่อศึกษาภาพภายในแสงจากปีกทางแดง รูป ๖.๔๗
 เวลา ๑๐.๔๗.๑๐ น. และภาพภายในแสงจากปีกทางน้ำเงิน เวลา ๑๐.๔๖.๕๐ น. รูป ๖.๔๘
 สังเกตได้ว่า นิวเคลียสของการลุกจ้าในแสงจากปีกทางแดง มีความสว่างมากกว่าในแสงจาก
 ปีกทางน้ำเงิน รูปร่างในแสงจากปีกทางแดงมีความคมชัดกว่ารูปร่างในแสงจากปีกทางน้ำเงิน
 ส่วนขนาดของนิวเคลียสสว่างในแสงจากปีกทั้งสองมีขนาดเกือบใกล้เคียงกัน การวางตัวของ
 นิวเคลียสสว่างรูปไข่งี้ยังคงเหมือนเมื่อเวลา ๑๐.๐๖.๑๐ น. รูป ๖.๔๖ และส่วนทางทิศใต้
 ของนิวเคลียสสว่างในแสงจากปีกทางน้ำเงินยังมีรูปลักษณะสีค่าซ่อนอยู่ ขนาดของนิวเคลียสสว่าง
 ในแสงจากปีกทั้งสองของเส้นไฮโครเจนอัลฟาขณะนี้เล็กกว่าเมื่อเวลา ๑๐.๐๖.๑๐ น. รูป ๖.๔๖

เวลา ๑๒.๐๐.๐๕ น. ศึกษาจากภาพภายในแสงจากกลางเส้นไฮโครเจนอัลฟา
 รูป ๖.๔๙ ภาพภายในที่มีคุณภาพไม่ดีเท่าที่ควร แต่พอจะสังเกตเห็นนิวเคลียสสว่างของการลุกจ้าได้
 รูปร่างของกอนพลาจเปลี่ยนแปลงไปพอสมควร รวมทั้งรูปร่างของระบบพิดาเมนต์รูปซุมโคจ
 ก็มีขนาดเล็กลง และความเค้นชัดก็ลดลงไปด้วย ความสว่างของนิวเคลียสสว่างและแถบสว่าง
 เกือบจะไม่แตกต่างจากความสว่างของพลาจข้างเคียง เมื่อศึกษาภาพภายในแสงจากปีกทาง
 แดง เวลา ๑๒.๐๐.๐๐ น. รูป ๖.๕๐ และภาพภายในแสงจากปีกทางน้ำเงิน เวลา ๑๒.๐๐.๑๐
 น. รูป ๖.๕๑ สังเกตเห็นนิวเคลียสของการลุกจ้าในแสงจากปีกทางแดงว่าเป็นบริเวณเล็กมาก
 แต่ก็พอจะสังเกตเห็นได้ เมื่อสังเกตเห็นนิวเคลียสของการลุกจ้าในแสงจากปีกทางน้ำเงิน ปรากฏว่า
 นิวเคลียสสว่างโคหายไปแล้ว แต่ก็ยังสังเกตเห็นรูปลักษณะสีค่าข้างเคียงได้ พอจะยืนยันได้ว่า นิว-
 เคลียสสว่างโคหายไปแล้ว อาจจะเป็นเครื่องชี้บอกได้เลยว่า การลุกจ้านี้โคสิ้นสุดลงแล้ว
 หรือไม่ก็ใกล้เคียงระยะสุดท้ายของการลุกจ้าน้อยที่สุด

๖.๒.๓ รูปลักษณะจุดแสงสีคำหมายเลข ๒

เวลา ๐๘.๕๐.๐๕ น. ศึกษาจากภาพถ่ายในแสงจากกลางเส้นไฮโครเจนอัลฟา รูป ๖.๔ข และ รูป ๖.๕ข รูปลักษณะนี้มีโครงสร้างจุดแสงสีคำมากกว่าทุกอัน ตำแหน่งของมันอยู่ทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ของนิวเคลียสของการลุกจ้า และอยู่ติดกับนิวเคลียสสว่างที่สุดปรากฏเหมือนกับว่ามันจะอยู่ซ้อนทับนิวเคลียสของการลุกจ้า เมื่อศึกษาจากภาพถ่ายในแสงจากปีกทางแดง เวลา ๐๘.๕๐.๐๐ น. รูป ๖.๔ก และ รูป ๖.๕ก และในแสงจากปีกทางน้ำเงิน เวลา ๐๘.๕๐.๑๐ น. สังเกตได้ว่า รูปวางในแสงจากปีกทั้งสองนั้นแตกต่างกัน เมื่อนำภาพทั้งสองมาซ้อนทับกัน จะเห็นว่าตำแหน่งขอบของรูปลักษณะมีความเหลื่อมล้ำกัน ไม่ซ้อนทับกันสนิท ซึ่งแสดงถึงการเคลื่อนที่ขึ้น-ลงของมวลสารในบริเวณใกล้เคียง ปลายที่อยู่ติดกับนิวเคลียสสว่างของรูปลักษณะนี้ ปรากฏในแสงจากปีกทางน้ำเงิน แสดงความมวลสารที่ปลายส่วนนี้มีการเคลื่อนที่ขึ้น เมื่อสังเกตความคำชัดของรูปลักษณะ ปรากฏว่ารูปลักษณะนี้ในแสงจากปีกทางน้ำเงินมีความคำชัดเจนกว่าในแสงจากปีกทางแดง แสดงความมวลสารในรูปลักษณะนี้มีการเคลื่อนที่ขึ้นจากนิวเคลียสอาทิตย์ และที่ส่วนต่าง ๆ ของรูปลักษณะนี้มีความเร็วไม่เท่ากัน ส่วนบริเวณกลาง ๆ ของรูปลักษณะนี้ ปรากฏทั้งในแสงจากปีกทั้งสองข้างและแสงจากกลางเส้นไฮโครเจนอัลฟา แสดงว่าเป็นมวลสารในระดับสูงและไม่มีการเคลื่อนที่ คือ อยู่นิ่ง

เวลา ๑๐.๐๖.๐๐ น. ศึกษาจากภาพถ่ายในแสงจากกลางเส้นไฮโครเจนอัลฟา รูป ๖.๔จ และ รูป ๖.๕จ รูปลักษณะนี้มีรูปปร่างแตกต่างบางและมีขนาดใหญ่ขึ้นกว่าเมื่อ เวลา ๐๘.๕๐.๐๕ น. รูป ๖.๔ข ปลายนอกที่อโคงทางทิศตะวันออกไคหายไป และรูปปร่างจะสั้นป้อมเขา ส่วนปลายที่อยู่ติดกับนิวเคลียสสว่าง ดูเหมือนว่าจะถูกนิวเคลียสสว่างรุกดำเข้าไป เมื่อศึกษาจากภาพถ่ายในแสงจากปีกทางแดง เวลา ๑๐.๐๖.๑๐ น. รูป ๖.๔ง และรูป ๖.๕ง และในแสงจากปีกทางน้ำเงิน เวลา ๑๐.๐๕.๕๐ น. รูป ๖.๔ฉ และ รูป ๖.๕ฉ สังเกตได้ว่า รูปวางในแสงจากปีกทั้งสองมีความแตกต่างกัน ความคำชัดในแสงจากปีกทางน้ำเงินมีมากกว่าในแสงจากปีกทางแดง เมื่อนำภาพทั้งสองมาซ้อนทับกัน จะเห็นว่าปลายที่ติดอยู่กับนิวเคลียสสว่าง แสดงการเคลื่อนที่ขึ้นของมวลสาร ทั้งนี้เนื่องจากการปรากฏของส่วนนั้นในแสงจากปีกทางน้ำเงินมากกว่าในแสงจากปีกทางแดง ทางทิศใต้ของปลายอีกข้างหนึ่งมีส่วนที่

ยื่นตั้งออกไป ปรากฏในแสงจากปีกทางด้านเงิน ก็แสดงว่ามีการเคลื่อนที่ขึ้นของมวลสารในส่วนนั้น เช่นกัน บริเวณกลาง ๆ มีปรากฏทั้งในแสงจากปีกทั้งสองและแสงจากกลางเส้นไฮโดรเจน-อัลฟา แสดงถึงการอยู่นิ่งของมวลสารในส่วนนั้น ส่วนปลายนอกสุดของรูปลักษณะนี้ มีปรากฏในแสงจากกลางเส้นเท่านั้น แสดงว่าเป็นมวลสารในระดับสูง

เวลา ๑๐.๔๗.๐๐ น. ศึกษาจากภาพถ่ายในแสงจากกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟา รูป ๖.๔๗ และ รูป ๖.๔๘ รูปร่างของรูปลักษณะนี้แตกต่างไปจากเมื่อเวลา ๑๐.๐๖.๐๐ น. รูป ๖.๔๖ คือ ส่วนกว้างแคบลงไปแต่ส่วนยาวขยายตัวยาวออกไป เมื่อศึกษาจากภาพถ่ายในแสงจากปีกทางด้านเงิน เวลา ๑๐.๔๗.๑๐ น. รูป ๖.๔๗ และ รูป ๖.๔๘ และในแสงจากปีกทางด้านเงิน เวลา ๑๐.๔๖.๕๐ น. รูป ๖.๔๗ และ รูป ๖.๔๘ สังเกตได้ว่าความค่าชัดในแสงจากปีกทางด้านเงินมีมากกว่าในแสงจากปีกทางด้านเงิน และรูปร่างในแสงจากปีกทั้งสองก็แตกต่างกัน เมื่อนำภาพทั้งสองมาซ้อนทับกัน สังเกตพบว่า ปลายด้านที่ติดกับนิวเคลียสสว่างและปลายด้านนอก รวมทั้งส่วนที่ยื่นยาวออกไปทางทิศใต้ มีปรากฏในแสงจากปีกทางด้านเงิน ไม่ปรากฏในแสงจากปีกทางด้านเงิน แสดงว่ามวลสารในส่วนเหล่านั้นมีการเคลื่อนที่ขึ้นจากผิวดวงอาทิตย์ ในบริเวณกลาง ๆ มีปรากฏในแสงจากปีกทั้งสองข้าง แสดงว่าในบริเวณส่วนนี้ไม่มีการเคลื่อนที่ขึ้น-ลงของมวลสาร

เวลา ๑๒.๐๐.๐๕ น. ศึกษาจากภาพถ่ายในแสงจากกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟา รูป ๖.๔๙ และ รูป ๖.๕๐ รูปร่างของรูปลักษณะนี้แตกต่างไปจากเมื่อเวลา ๑๐.๔๗.๐๐ น. รูป ๖.๔๗ ความค่าชัดก็ลดน้อยลงไป ปรากฏเป็นเส้นคำจาง ๆ งอโค้งลงมาทางทิศใต้ เมื่อศึกษาจากภาพถ่ายในแสงจากปีกทางด้านเงิน เวลา ๑๒.๐๐.๐๐ น. รูป ๖.๔๙ และรูป ๖.๕๐ และในแสงจากปีกทางด้านเงิน เวลา ๑๒.๐๐.๑๐ น. รูป ๖.๔๙ และ รูป ๖.๕๐ สังเกตได้ว่า ความค่าชัดในแสงจากปีกทางด้านเงินมีมากกว่าในแสงจากปีกทางด้านเงิน และรูปร่างในแสงจากปีกทั้งสองมีความแตกต่างกัน เมื่อนำภาพทั้งสองมาซ้อนทับกัน จะเห็นว่าปลายนอกปรากฏในแสงจากปีกทางด้านเงิน ซึ่งแสดงถึงการเคลื่อนที่ลงของมวลสาร ส่วนบริเวณกลาง ๆ มีปรากฏในแสงจากปีกทั้งสองข้าง แสดงถึงการอยู่นิ่งของมวลสาร เมื่อเปรียบเทียบกับภาพถ่ายในแสงจากกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟา พบว่ามีรูปลักษณะนี้เหลือเพียงบาง ๆ ก็พอจะสรุปได้ว่า ณ เวลานี้ มวลสารส่วนใหญ่โคจรลงมาสู่ผิวดวงระดับต่ำ

๖.๒.๔ รูปลักษณะคู่แสงสีคำหมายเลข ๓ หรือ ฟิลาเมนต์เส้นที่ ๑

เวลา ๐๘.๕๐.๐๕ น. ศึกษาจากภาพถ่ายในแสงจากกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟา รูป ๖.๔ข และ รูป ๖.๕ข ตำแหน่งของมันอยู่ทางทิศตะวันตกของนิวเคลียสของการลุกจ้า และอยู่ที่ค้ำกับนิวเคลียสสว่าง สังเกตได้ว่า มีรูปลักษณะคู่แสง ซ้ำอยู่ในรูปลักษณะคู่แสงที่จางกว่า อยู่รวมกันเป็นบริเวณค่อนข้างใหญ่ เมื่อศึกษาจากภาพถ่ายในแสงจากปีกทางแดง เวลา ๐๘.๕๐.๐๐ น. รูป ๖.๔ก และ รูป ๖.๕ก และในแสงจากปีกทางน้ำเงิน เวลา ๐๘.๕๐.๑๐ น. รูป ๖.๔ค และ รูป ๖.๕ค สังเกตได้ว่ามีรูปร่างแตกต่างกัน มีความชัดเจนในแสงจากปีกทางแดงกว่าในแสงจากปีกทางน้ำเงิน เมื่อนำภาพทั้งสองมาซ้อนทับกัน จะเห็นวาร์ปลักษณะในแสงจากปีกทั้งสองไม่ทับกัน บริเวณกลาง ๆ จะเหลื่อมกัน โดยอาศัยหลักการเลื่อนคอปปีเตอร์ เข้าใจได้ทันทีว่า มวลสารในฟิลาเมนต์เส้นนี้มีการเคลื่อนที่ขึ้นในปลายข้างหนึ่ง และมีมวลสารเคลื่อนที่ลงในปลายอีกข้างหนึ่ง คือ เคลื่อนที่ขึ้นทางปลายคานนอก และมวลสารเคลื่อนที่ลงทางปลายที่ติดกับการลุกจ้า ปริมาณมวลสารที่เคลื่อนที่ขึ้นมากกว่าปริมาณมวลสารที่เคลื่อนที่ลง ซึ่งสังเกตจากขนาดของรูปลักษณะที่ปรากฏแตกต่างกันในแสงจากปีกทั้งสอง

เวลา ๑๐.๐๖.๐๐ น. ศึกษาจากภาพถ่ายในแสงจากกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟา รูป ๖.๔จ และ รูป ๖.๕จ ฟิลาเมนต์เส้นนี้คำจางกว่าเส้นอื่น ๆ ข้างเคียง ลักษณะของเส้นก็ไม่เป็นเส้นชัดมากนัก เมื่อศึกษาจากภาพถ่ายในแสงจากปีกทางแดง เวลา ๑๐.๐๖.๑๐ น. รูป ๖.๔ง และ รูป ๖.๕ง และแสงจากปีกทางน้ำเงิน เวลา ๑๐.๐๕.๕๐ น. รูป ๖.๔ฉ และ รูป ๖.๕ฉ สังเกตได้ว่ามีรูปร่างแตกต่างกัน เมื่อนำภาพทั้งสองมาซ้อนทับกัน จะเห็นวาร์ปลักษณะในแสงจากปีกทั้งสองไม่ทับกัน ปลายคานในของทั้งสองภาพเกือบจะต่อกัน ที่ความหมายได้ว่า ขณะนี้ในฟิลาเมนต์เส้นนี้มีการเคลื่อนที่ขึ้นของมวลสารที่ปลายคานนอก และมีการเคลื่อนที่ลงของมวลสารที่ปลายคานที่ติดกับการลุกจ้า ปริมาณมวลสารที่เคลื่อนที่ขึ้นและลงมีปริมาณใกล้เคียงกัน

เวลา ๑๐.๔๗.๐๐ น. ศึกษาจากภาพถ่ายในแสงจากกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟา รูป ๖.๔ช และ รูป ๖.๕ช ฟิลาเมนต์เส้นนี้คำขึ้นและชัดขึ้น เมื่อศึกษาจากภาพถ่ายในแสง

จากปีกทางแดง เวลา ๑๐.๔๗.๑๐ น. รูป ๖.๔ข และ รูป ๖.๕ข และในแสงจากปีกทาง
 นำเงิน เวลา ๑๐.๔๖.๕๐ น. รูป ๖.๔ค และ รูป ๖.๕ค สังเกตไควว่า รูปร่างแตกต่างกัน
 ความชัดในแสงจากปีกทางแดงชัดกว่าในแสงจากปีกทางนำเงิน เมื่อนำภาพทั้งสองมาซ้อน
 ทับกัน จะเห็นวารูปลักษณะในแสงจากปีกทั้งสองไม่ทับกัน ปลายคานในของทั้งสองภาพเกือบ
 จะต่อกัน ที่ความหมายไควว่า ขณะนี้ ในฟิลาเมนต์เส้นนี้มีมวลสาร เคลื่อนที่ขึ้นทางปลายคานนอก
 และมวลสาร เคลื่อนที่ลงทางปลายคานที่ติดกับการลูกจา ปริมาณมวลสารที่เคลื่อนที่ขึ้นมีปริมาณ
 น้อยกว่ามวลสารที่เคลื่อนที่ลง ทั้งนี้สังเกตจากขนาดของรูปลักษณะที่ปรากฏในภาพ

เวลา ๑๒.๐๐.๐๕ น. ศึกษาจากภาพถ่ายในแสงจากกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟา
 รูป ๖.๔ถ และ รูป ๖.๕ถ ฟิลาเมนต์เส้นนี้จางลง เส้นกว้าง แคบจะสังเกตได้ เมื่อ
 ศึกษาจากภาพถ่ายในแสงจากปีกทางแดง เวลา ๑๒.๐๐.๐๐ น. รูป ๖.๔ค และ รูป ๖.๕ค
 และในแสงจากปีกทางนำเงิน เวลา ๑๒.๐๐.๑๐ น. รูป ๖.๔ท และ รูป ๖.๕ท สังเกต
 ไควว่า รูปร่างแตกต่างกัน ความชัดในแสงจากปีกทางแดงชัดกว่าในแสงจากปีกทางนำเงิน
 เมื่อนำภาพทั้งสองมาซ้อนทับกัน จะเห็นวารูปลักษณะในแสงจากปีกทั้งสองไม่ทับกัน แสดงถึง
 ว่า ขณะนี้ในฟิลาเมนต์เส้นนี้มีมวลสาร เคลื่อนที่ขึ้นทางปลายนอก และมวลสาร เคลื่อนที่ลงทาง
 ปลายคานที่ติดกับการลูกจา ปริมาณมวลสารที่เคลื่อนที่ขึ้นน้อยกว่าปริมาณมวลสารที่เคลื่อนที่ลง

๖.๒.๕ รูปลักษณะจุดแสงสี่คำหมายเลข ๔ หรือ ฟิลาเมนต์เส้นที่ ๒

เวลา ๐๘.๕๐.๐๕ น. ศึกษาจากภาพถ่ายในแสงจากกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟา
 รูป ๖.๔ข และ รูป ๖.๕ข ตำแหน่งของมันอยู่ทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือของนิวเคลียสของ
 การลูกจาและอยู่ไกลสุดจากนิวเคลียสของการลูกจา สังเกตไควว่าเป็นเส้นที่สั้นกว่าเส้นอื่น ๆ
 เมื่อศึกษาจากภาพถ่ายในแสงจากปีกทางแดง เวลา ๐๘.๕๐.๐๐ น. รูป ๖.๔ก และ รูป
 ๖.๕ก และในแสงจากปีกทางนำเงิน เวลา ๐๘.๕๐.๑๐ น. รูป ๖.๔ค และ รูป ๖.๕ค
 สังเกตไควว่ามีรูปร่างแตกต่างกัน ความชัดในแสงจากปีกทางแดงมีมากกว่าในแสงจากปีก
 ทางนำเงิน เมื่อนำภาพทั้งสองมาซ้อนทับกัน จะเห็นว่า รูปลักษณะในแสงจากปีกทั้งสองไม่
 ทับกัน แต่บริเวณกลาง ๆ เกือบต่อกัน ที่ความหมายไควว่า ขณะนี้ในฟิลาเมนต์เส้นนี้มีมวลสาร

เคลื่อนที่ขึ้นทางปลายด้านตะวันตก และมวลสารเคลื่อนที่ลงทางปลายด้านตะวันออก มวลสารเคลื่อนที่ขึ้นมีปริมาณน้อยกว่ามวลสารที่เคลื่อนที่ลง ทั้งนี้สังเกตจากขนาดของรูปลักษณะที่ปรากฏในภาพ

เวลา ๑๐.๐๖.๐๐ น. ศึกษาจากภาพถ่ายในแสงจากกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟา รูป ๖.๔จ และ รูป ๖.๕จ พิลลาเมนต์เส้นนี้ปรากฏคำชัดขึ้น มองเห็นยาวขึ้น เมื่อศึกษาจากภาพถ่ายในแสงจากปีกทางแดง เวลา ๑๐.๐๖.๑๐ น. รูป ๖.๔ง และ รูป ๖.๕ง และในแสงจากปีกทางน้ำเงิน เวลา ๑๐.๐๕.๕๐ น. รูป ๖.๔ฉ และ รูป ๖.๕ฉ สังเกตได้ว่ารูปปร่างแตกต่างกัน ความชัดในแสงจากปีกทางแดงชัดกว่าในแสงจากปีกทางน้ำเงิน เมื่อนำภาพทั้งสองมาซ้อนทับกัน จะเห็นว่า ส่วนที่ทับกันมีนิกเดียวกัน คือ บริเวณกลาง ๆ ที่ความหมายได้ว่า ขณะนี้ ในพิลลาเมนต์เส้นนี้มีมวลสารเคลื่อนที่ขึ้นทางปลายด้านนอก และมวลสารเคลื่อนที่ลงทางปลายด้านตะวันออก ปริมาณมวลสารที่เคลื่อนที่ขึ้นและลงมีปริมาณใกล้เคียงกัน ซึ่งสังเกตจากขนาดของรูปลักษณะ

เวลา ๑๐.๔๗.๐๐ น. ศึกษาจากภาพถ่ายในแสงจากกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟา รูป ๖.๔ช และ รูป ๖.๕ช พิลลาเมนต์เส้นนี้ยังคงมีสีคำเข้มและมีขนาดใหญ่ขึ้น และรูปปร่างอาจจะแตกต่างไปบ้าง เมื่อศึกษาในแสงจากปีกทางแดง เวลา ๑๐.๔๗.๑๐ น. รูป ๖.๔ช และ รูป ๖.๕ช และในแสงจากปีกทางน้ำเงิน เวลา ๑๐.๔๖.๕๐ น. รูป ๖.๔ค และ รูป ๖.๕ค สังเกตได้ว่า มีรูปปร่างแตกต่างกัน และมีความชัดในแสงจากปีกทางแดงมีมากกว่าในแสงจากปีกทางน้ำเงิน เมื่อนำภาพทั้งสองมาซ้อนทับกัน ปรากฏว่า รูปลักษณะในแสงจากปีกทางน้ำเงินซ้อนทับปลายนอกของรูปลักษณะในแสงจากปีกทางแดง แต่ความชัดในแสงจากปีกทางแดงมีมากกว่า แสดงว่า ขณะนี้มีมวลสารเคลื่อนที่ขึ้นที่ปลายนอกยังมีอยู่มีปริมาณน้อย แต่ที่ปลายทางด้านตะวันออกมีมวลสารเคลื่อนที่ลงมีปริมาณมาก ซึ่งสังเกตได้จากขนาดของรูปลักษณะที่ปรากฏในภาพ

เวลา ๑๒.๐๐.๐๕ น. ศึกษาจากภาพถ่ายในแสงจากกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟา รูป ๖.๔ด และ รูป ๖.๕ด พิลลาเมนต์เส้นนี้จางมากเกือบจะสังเกตไม่ได้ ในภาพสังเกตเห็นเป็นฝ้าคำจาง ๆ เมื่อศึกษาจากภาพถ่ายในแสงจากปีกทางแดง เวลา ๑๒.๐๐.๐๐ น.

รูป ๖.๔๓ และรูป ๖.๕๓ และในแสงจากปีกทางน้ำเงิน เวลา ๑๒.๐๐.๑๐ น. รูป ๖.๔๓ และรูป ๖.๕๓ สังเกตไควว่า รูปร่างแตกต่างกัน ความชัดในแสงจากปีกทางแดงชัดกว่าในแสงจากปีกทางน้ำเงิน เมื่อนำภาพทั้งสองมาซ้อนทับกัน จะเห็นว่า รูปลักษณ์ในแสงจากปีกทั้งสองไม่ทับกัน บริเวณกลาง ๆ มีเหลื่อมกันบ้าง คือความหมายไควว่า ขณะนี้ฟีลาเมนต์เส้นนี้ปรากฏในระดับต่ำลงมา มีมวลสารเคลื่อนที่ขึ้นทางปลายนอกยังมีอยู่แต่มีปริมาณน้อย แต่ที่ปลายทางคานตะวันออกมีมวลสารเคลื่อนที่ลงเป็นปริมาณมากกว่า

๖.๒.๖ รูปลักษณ์จุดแสงสีค่าหมายเลข ๕ หรือ ฟีลาเมนต์เส้นที่ ๓

เวลา ๐๘.๕๐.๐๕ น. ศึกษาจากภาพถ่ายในแสงจากกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟา รูป ๖.๔๗ และ รูป ๖.๕๗ ฟีลาเมนต์เส้นนี้ยังไม่ปรากฏให้เห็นชัด ตำแหน่งที่ควรจะปรากฏคือ ทางทิศใต้ของฟีลาเมนต์เส้นที่ ๑ และติดกับนิวเคลียสสว่าง ณ ตำแหน่งนี้ ในภาพปรากฏเพียงฝ้าจาง ๆ เมื่อศึกษาในแสงจากปีกทางแดง เวลา ๐๘.๕๐.๐๐ น. รูป ๖.๔๖ และ รูป ๖.๕๖ และในแสงจากปีกทางน้ำเงิน เวลา ๐๘.๕๐.๑๐ น. รูป ๖.๔๓ และ รูป ๖.๕๓ สังเกตไควว่า มีรูปลักษณ์สีค่าปรากฏในแสงที่มาจากปีกทางแดงเท่านั้น ไม่มีปรากฏในแสงจากปีกทางน้ำเงิน คือความหมายไควว่า มีมวลสารไหลลงมาจากระดับสูงและรูปลักษณ์สีค่านี้อาจเกิดจากการรวมตัวในระดับสูงก่อน

เวลา ๑๐.๐๖.๐๐ น. ศึกษาจากภาพถ่ายในแสงจากกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟา รูป ๖.๔๑ และ รูป ๖.๕๑ ฟีลาเมนต์เส้นนี้ได้พัฒนาขึ้นมาแล้ว คือ มันพัฒนาขึ้นมาในระหว่างเวลา ๐๘.๕๐.๐๕-๑๐.๐๖.๐๐ น. เป็นเส้นฟีลาเมนต์ที่ปรากฏชัดเจกว่าเส้นอื่น ๆ ตำแหน่งของมันอยู่ทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ของนิวเคลียสสว่างของการดูจ่า เมื่อศึกษาในแสงจากปีกทางแดง เวลา ๑๐.๐๕.๕๐ น. รูป ๖.๔๖ และ รูป ๖.๕๖ และในแสงจากปีกทางน้ำเงิน เวลา ๑๐.๐๕.๕๐ น. รูป ๖.๔๓ และ รูป ๖.๕๓ สังเกตไควว่า รูปร่างแตกต่างกัน ความชัดในแสงจากปีกทางน้ำเงินมีมากกว่าในแสงจากปีกทางแดง เมื่อนำภาพทั้งสองมาซ้อนทับกัน ปรากฏว่า รูปลักษณ์ในแสงจากปีกทั้งสองมีส่วนที่ซ้อนทับกันเป็นส่วนใหญ่ ที่ของทางทิศใต้ รูปลักษณ์ในแสงจากปีกทางน้ำเงินปรากฏมากกว่า แสดงว่า มีมวลสารเคลื่อนที่ขึ้นทางคานนั้น ส่วนบริเวณอื่นปรากฏเสมือนว่าอยู่นิ่ง

เวลา ๑๐.๕๗.๐๐ น. ศึกษาจากภาพถ่ายในแสงจากกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟา รูป ๖.๕๗ และ รูป ๖.๕๘ ฟิลาเมนต์เส้นนี้ปรากฏยาวาวออก และลดความค้ำลง เมื่อศึกษาในแสงจากปีกทางแดง เวลา ๑๐.๕๗.๑๐ น. รูป ๖.๕๗ และ รูป ๖.๕๘ และในแสงจากปีกทางน้ำเงิน เวลา ๑๐.๕๖.๕๐ น. รูป ๖.๕๓ และ รูป ๖.๕๓ สังเกตไควา รูปร่างแตกต่างกันความชัดเจนในแสงจากปีกทางน้ำเงินมีมากกว่าในแสงจากปีกทางแดง เมื่อนำภาพทั้งสองมาซ้อนทับกัน จะเห็นว่า รูปลักษณะในแสงจากปีกทั้งสองซ้อนทับกันเป็นส่วนใหญ่ คือ ปลายที่ติดกับนิวเคลียสสว่างทับกันสนิท แต่ที่ปลายอีกข้างหนึ่งบางส่วนปรากฏเฉพาะในแสงจากปีกทางแดง และบางส่วนปรากฏเฉพาะในแสงจากปีกทางน้ำเงิน แสดงว่า ฟิลาเมนต์เส้นนี้ส่วนใหญ่จะอยู่นิ่ง เว้นแต่ที่ปลายด้านตะวันตกซึ่งแสดงการเคลื่อนที่ของมวลสาร คือ ปลายด้านตะวันตกแสดงการเคลื่อนที่ลง และทางทิศใต้ของปลายนั้นก็แสดงการเคลื่อนที่ขึ้น

เวลา ๑๒.๐๐.๐๕ น. ศึกษาจากภาพถ่ายในแสงจากกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟา รูป ๖.๕๓ และ รูป ๖.๕ ๓ ฟิลาเมนต์เส้นนี้เปลี่ยนทิศทางการวางตัวไปข้างเล็กน้อย สังเกตได้ไม่ชัดเจนนักเพราะมันจางไปมาก เมื่อศึกษาในแสงจากปีกทางแดง เวลา ๑๒.๐๐.๐๐ น. รูป ๖.๕๓ และ รูป ๖.๕๓ และในแสงจากปีกทางน้ำเงิน เวลา ๑๒.๐๐.๑๐ น. รูป ๖.๕๓ และ รูป ๖.๕๓ จะเห็นว่า รูปลักษณะในแสงจากปีกทั้งสองต่างกัน ความชัดในแสงจากปีกทางน้ำเงินมีมากกว่าในแสงจากปีกทางแดง เมื่อนำภาพทั้งสองมาซ้อนทับกัน ปรากฏว่า ปลายด้านที่ติดกับนิวเคลียสสว่างทับกัน แต่ที่ปลายอีกด้านหนึ่งมีปรากฏในแสงจากปีกทางน้ำเงินและเข้มมากกว่า แสดงว่ามีมวลสารเคลื่อนที่ขึ้นอย่างช้า ๆ การเคลื่อนที่ของมวลสารในฟิลาเมนต์เส้นนี้รู้สึกว่ามีน้อย ส่วนใหญ่จะอยู่นิ่ง

การเคลื่อนที่ของมวลสารในฟิลาเมนต์เส้นนี้รู้สึกว้าสับสน เพราะว่า ในปลายข้างเดียวกัน บางเวลามวลสารแสดงการเคลื่อนที่ขึ้น และบางเวลามวลสารแสดงการเคลื่อนที่ลง การที่ฟิลาเมนต์เส้นนี้เกิดขึ้นในระหว่างที่เกิดการลุกจ้า น่าจะตีความหมายไควา พลังงานส่วนหนึ่งได้ให้ไปแก่การลุกจ้า และบริเวณนั้นก็เย็นลง ทำให้เกิดบริเวณที่มีความหนาแน่นมาก ดังปรากฏเป็นรูปลักษณะจุดแสงสีค้ำ คือ เส้นฟิลาเมนต์ และแสดงว่า มวลสารได้ไหลไปในท่อฟลักซ์ (flux tube) ของเส้นแรงแม่เหล็ก

๖.๒.๓ ระบบฟิดาเมนต์รูปซุ่มโคง

ระบบฟิดาเมนต์รูปซุ่มโคงที่พัฒนาขึ้นในอาณาบริเวณกัมมันต์นี้ ตามระยะเวลาต่าง ๆ มีการเปลี่ยนแปลงไป มันอาจจะเกิดขึ้นมาตั้งแต่วันที่ ๑๘ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๑๗ รูป ๖.๒ก เนื่องจากมันอยู่ไกลขอบดวง จึงสังเกตเห็นแคบบริเวณค่าคลำปรากฏในบริเวณกลางกอนพลาจ วันที่ ๒๐ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๑๗ รูป ๖.๒ค สังเกตได้ว่า บริเวณสี่ค่าคลำนั้นมีการพัฒนา และเส้นฟิดาเมนต์ก็พอจะสังเกตเห็นได้บ้าง การเปลี่ยนแปลงนี้อาจเนื่องมาจากการพัฒนาของ สนามแม่เหล็กในอาณาบริเวณกัมมันต์นั้น วันที่ ๒๑ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๑๗ อาณาบริเวณกัมมันต์มีความกัมมันต์มากยิ่งขึ้น และมีการลุกจ้าเกิดขึ้นที่ขอบตะวันออกของอาณาบริเวณกัมมันต์นี้ ซึ่งจะได้อธิบายในรายละเอียดของการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ในวันนี้ขณะที่เกิดการลุกจ้า

เวลา ๐๘.๕๐.๐๕ น. ศึกษาจากภาพถ่ายในแสงจากกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟา รูป ๖.๔ข อาณาบริเวณกัมมันต์มีการพัฒนาใหญ่ขึ้น สังเกตรูปลักษณะจุดแสงสี่คอนข้างค่าในบริเวณกอนพลาจ พอที่จะสังเกตเห็นฟิดาเมนต์แต่ละเส้นในระบบฟิดาเมนต์รูปซุ่มโคงนี้ได้ แต่อย่างไรก็ดี ยังไม่เห็นลักษณะเป็นเส้นที่ชัดเจน เห็นแต่เพียงลักษณะเป็น ๒ ส่วน ค่าคลำแยกห่างกัน

เวลา ๑๐.๐๖.๐๐ น. ศึกษาจากภาพถ่ายในแสงจากกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟา รูป ๖.๔จ สังเกตได้ว่า มีฟิดาเมนต์ถึง ๓ เส้น ชัดเจน เส้นกลางจะค่าจางกว่าทุกเส้น เส้นทางทิศใต้ใกล้กับนิวเคลียสสว่างของการลุกจ้า พัฒนาขึ้นหลังสุด และมีความค่าเข้มชัดมากกว่าทุกเส้น ฟิดาเมนต์ทุกเส้นวางตัวเกือบขนานกัน ช่องว่างระหว่างเส้นมีลักษณะจุดแสงเล็กน้อยจนเกือบจะเป็นลักษณะโปร่งแสง

เวลา ๑๐.๔๗.๐๐ น. ศึกษาจากภาพถ่ายในแสงจากกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟา รูป ๖.๔ช ฟิดาเมนต์รูปซุ่มโคงมีลักษณะจุดแสงมากยิ่งขึ้น สังเกตได้จากความค่าเข้มในบริเวณของว่างระหว่างฟิดาเมนต์แต่ละเส้น ฟิดาเมนต์เส้นกลางมีความชัดเจนนขึ้น ฟิดาเมนต์เส้นที่ ๓ ขยายตัวยาวออกไปทางทิศตะวันออก ฟิดาเมนต์เส้นที่ ๒ ก็มีขนาดใหญ่ขึ้น

เวลา ๑๒.๐๐.๐๕ น. ศึกษาจากภาพถ่ายในแสงจากกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟา รูป

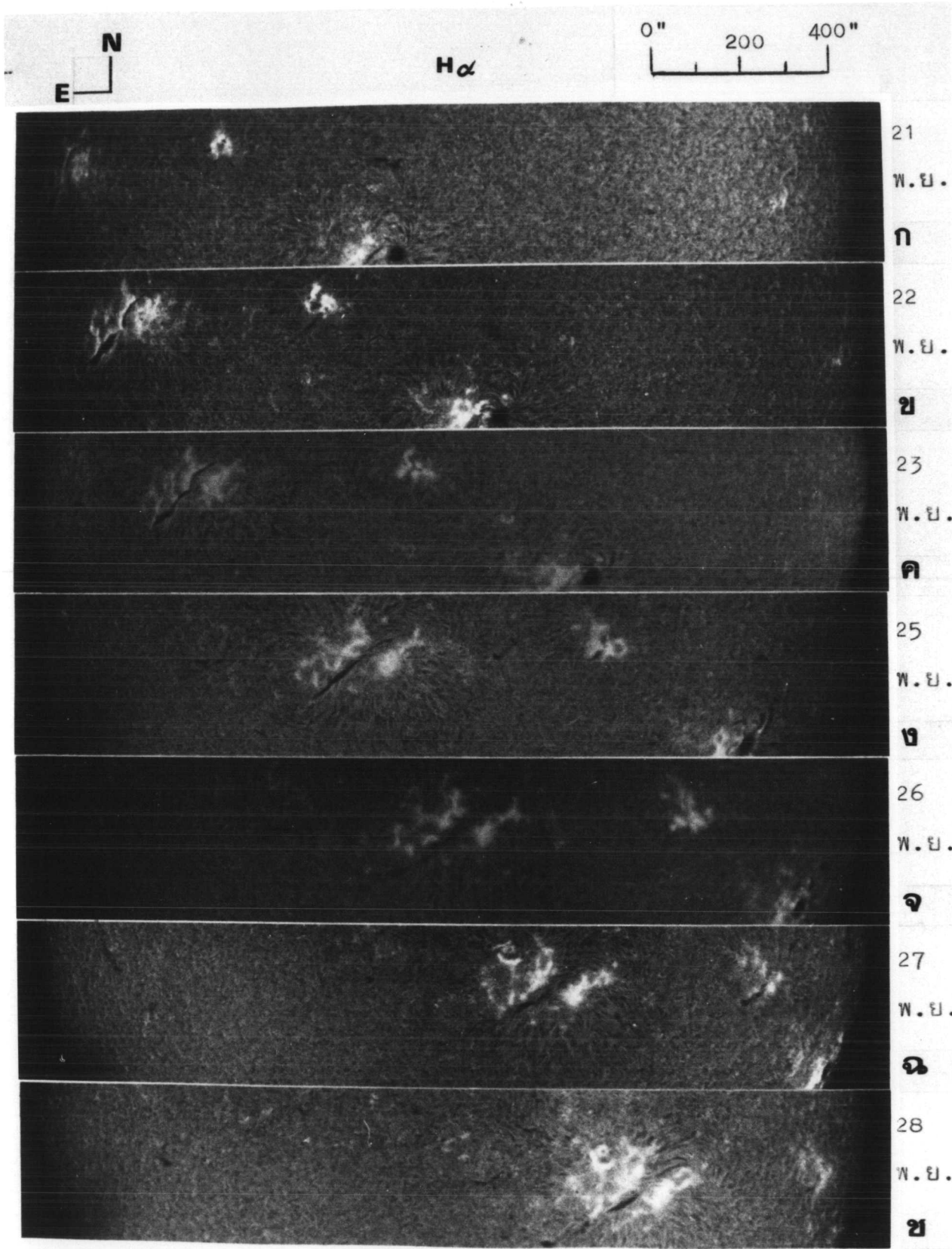
๖.๔๓ สังเกตไควว่า ความเค้นรัศของระบบฟิลาเมนต์รูปซุ่มโค่งนี้ไคลดลงไป มองเห็นเป็น บริเวณมัวคล้ำ เส้นฟิลาเมนต์แต่ละเส้นก็สังเกตไคยาก รวมทั้งอาณาบริเวณของระบบฟิลาเมนต์รูปซุ่มโค่งก็เล็กลงควย

สำหรับการเคลื่อนที่ของมวลสารในฟิลาเมนต์แต่ละเส้น โดยอาศัยหลักการเลื่อนคอปป์-เลอร์ ไคพิจารณาแล้วในหัวข้อ ๖.๒.๔, ๖.๒.๕ และ ๖.๒.๖ สรุปไควว่า ในฟิลาเมนต์เส้นที่ ๑ และ ๒ มีมวลสารเคลื่อนที่ขึ้นที่ปลายตะวันตก และมีมวลสารเคลื่อนที่ลงที่ปลายตะวันออก ส่วนในฟิลาเมนต์เส้นที่ ๓ การพิจารณาการเคลื่อนที่ของมวลสารไม่เห็นไคเด่นชัด คล้ายกับว่ามวลสารเคลื่อนที่ขึ้นที่ปลายตะวันออก และก็มีมวลสารบางส่วนเคลื่อนที่ลงที่ปลายตะวันออกเช่นเดียวกัน เป็นเสมือนว่า ที่ปลายคานนี้มีการเคลื่อนที่ทั้งขึ้นและลงในเวลาที่แตกต่างกันไม่มากนัก เพียงแต่ว่า ตำแหน่งที่ปรากฏว่ามีมวลสารเคลื่อนที่ขึ้น-ลงในภาพนั้นแตกต่างกันบ้าง โดยสรุปก็คือ การเคลื่อนที่ของมวลสารในฟิลาเมนต์เส้นที่ ๓ นี้มีความสับสน ไม่เหมือนกับการเคลื่อนที่ของมวลสารในฟิลาเมนต์เส้นที่ ๑ และ ๒ ซึ่งเป็นไปอย่างมีระเบียบ นอกจากนี้ ในฟิลาเมนต์เส้นที่ ๓ นี้พิจารณาไควว่า มวลสารมีการเคลื่อนที่ไม่มากนัก มวลสารในระดับสูงปรากฏเสมือนว่าอยู่นิ่ง

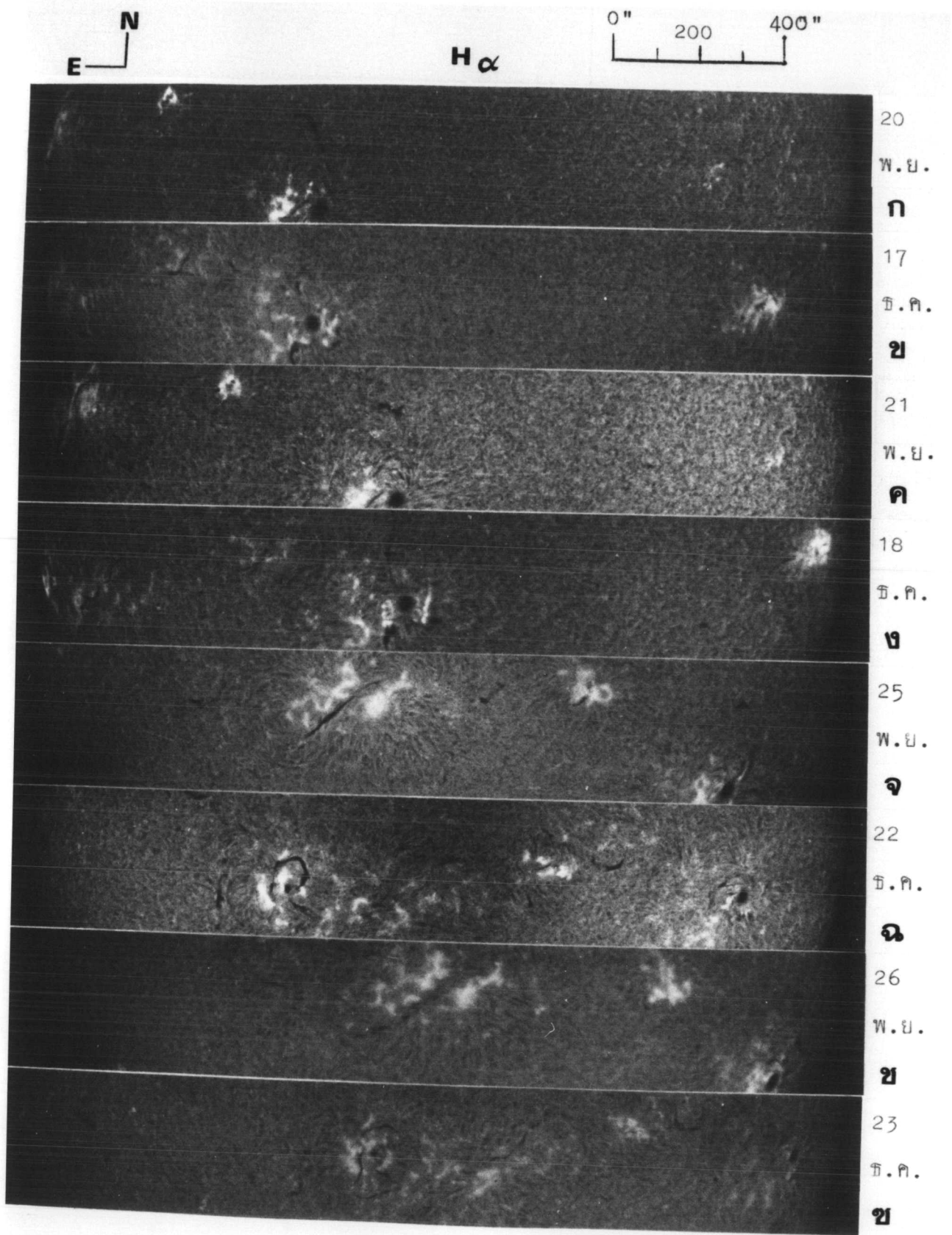
แต่อย่างไรก็ดี จากการพิจารณานี้ทำให้เราไคทราบถึงการพัฒนาของระบบฟิลาเมนต์รูปซุ่มโค่ง ดังที่ บรูซเซค(๑๙๖๗, ๑๙๖๘) ไคศึกษาวิจัยเอาไว และเรายังไคพบว่า ในขณะที่อาณาบริเวณกัมมันตเพิ่มความกัมมันตขึ้น ระบบฟิลาเมนต์รูปซุ่มโค่งก็มีการพัฒนาเช่นกัน ดังการปรากฏของฟิลาเมนต์เส้นที่ ๓ ซึ่งเกิดขึ้นมาในช่วงระยะเวลาที่เกิดการลุกจ้าในอาณาบริเวณกัมมันตนั้น

๖.๓ การวิเคราะห์ข้อมูลของการลุกจ้า วันที่ ๒๒ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๑๗

สำหรับข้อมูลของการลุกจ้า วันที่ ๒๒ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๑๗ นั้น การรวบรวมข้อมูลทำได้ไม่ไคเท่าที่ควร เพราะสภาพทางการสังเกตการณ์ไม่อำนวยให้ เราสามารถถ่ายภาพดวงอาทิตย์ไคครั้งนี้ วันที่ ๑๗, ๑๘ ถ่ายรูปดวงอาทิตย์ไค วันที่ ๑๙-๒๑ ถ่ายรูปดวงอาทิตย์ไม่ไคคอปไปวันที่ ๒๒-๒๔ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๑๗ ถ่ายรูปดวงอาทิตย์ไค โดยเฉพาะอย่างยิ่ง วันที่



รูป 6.6 แสดงการพัฒนาของอาณาบริเวณกัมมันต์ที่เกิดการลุกจ้าในวันที่ 22 ธันวาคม 2517
ในช่วงวันที่ 21-28 พฤศจิกายน พ.ศ. 2517



รูป 6.7 แสดงการเปรียบเทียบตำแหน่งของอาภาบริเวณกัมมันต์ที่เกิดการลุกจ้า ในวันที่ 22 ธันวาคม พ.ศ. 2517 ในรอบก่อนและรอบถัดมาเพื่อให้เห็นความคล้ายคลึง

๒๒ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๑๗ มีปรากฏการณ์การลุกจ้าเกิดขึ้น เครื่องควบคุมอุณหภูมิทำงานไม่ปกติ ทำให้ความยาวคลื่นที่ไซเปลี่ยนแปลงไป บางช่วงไม่สามารถจะถ่ายรูปได้ ดังนั้น ข้อมูลที่ได้จึงไม่สมบูรณ์ ที่นำมาเสนอก็คือเพียงแต่ข้อมูลที่พอจะใช้ได้เท่านั้น ก่อนอื่นใคร เสนอประวัติของอาณาบริเวณกัมมันต์ที่เกิดการลุกจ้าในวันที่ ๒๒ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๑๗

๖.๓.๑ การพัฒนาของอาณาบริเวณกัมมันต์ที่เกิดการลุกจ้าในวันที่ ๒๒ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๑๗

อาณาบริเวณกัมมันต์นี้ติดตามได้ไม่ยากนัก เพราะมีจุดบนดวงอาทิตย์ขนาดใหญ่พอสมควร อยู่ทางทิศตะวันตกของอาณาบริเวณกัมมันต์ให้เป็นที่สังเกตอ้างอิง ศึกษาจากภาพถ่ายในแสงจากกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟา และในแสงขาว พอที่จะติดตามประวัติของมันได้ทั้งการปรากฏในรอบก่อน รูป ๖.๖ และในรอบที่เกิดการลุกจ้า รูป ๖.๗

วันที่ ๒๐ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๑๗ เริ่มทำการสังเกตการณ์จากเวลา ๐๘.๑๕ น. จนถึงเวลา ๑๒.๓๐ น. ศึกษาจากภาพถ่ายในแสงจากกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟา รูป ๖.๗ก อาณาบริเวณกัมมันต์ปรากฏที่ขอบดวงทางตะวันออก สังเกตจากบริเวณพลาจสว่างไม่มากนัก เป็นบริเวณเล็ก ๆ

วันที่ ๒๑ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๑๗ เริ่มทำการสังเกตการณ์จากเวลา ๐๘.๕๐ น. จนถึงเวลา ๑๒.๐๓ น. ศึกษาจากภาพถ่ายในแสงจากกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟา รูป ๖.๗ก อาณาบริเวณกัมมันต์เคลื่อนที่ห่างจากขอบดวงเข้ามา สังเกตได้ว่าเป็นอาณาบริเวณที่ใหญ่พอสมควร มีฟิลาเมนต์ ๑ เส้น แขนงออกเป็น ๒ ส่วน พาดผ่านในแนวทิศตะวันตกเฉียงเหนือ ความค้ำเขมของฟิลาเมนต์ ๒ ส่วนนั้นไม่เท่ากัน

วันที่ ๒๒ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๑๗ เริ่มทำการสังเกตการณ์จากเวลา ๐๘.๑๕ น. จนถึงเวลา ๑๒.๑๕ น. ศึกษาจากภาพถ่ายในแสงจากกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟา รูป ๖.๗ข อาณาบริเวณกัมมันต์เคลื่อนที่เข้าหากลางดวงมากยิ่งขึ้น รูปร่างต่าง ๆ สังเกตได้กองขึ้น ฟิลาเมนต์ที่ปรากฏสังเกตได้ว่าเป็น ๒ เส้น ไม่ต่อกัน

วันที่ ๒๓ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๑๗ เริ่มทำการสังเกตการณ์จากเวลา ๐๘.๕๓ น. จนถึงเวลา ๑๑.๓๘ น. ศึกษาจากภาพถ่ายในแสงจากกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟา รูป ๖.๗ค

อาณาบริเวณกัมมันต์เคลื่อนที่เข้าหากกลางดวงมากยิ่งขึ้น สังเกตได้ว่า พิลามেন্টที่ปรากฏเป็น ๒ เส้นในวันก่อน ไขว้รวมตัวกันเป็นเส้นเดียว การวางตัวเปลี่ยนทิศทางไปข้าง คือ วางตัวทำมุมกับแนวราบน้อยลง และมีรูปร่างเป็นลอนคล้ายลูกคลื่น

วันที่ ๒๕ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๑๗ เริ่มทำการสังเกตการณ์จากเวลา ๐๘.๔๘ น. จนถึงเวลา ๑๐.๑๓ น. ศึกษาจากภาพถ่ายในแสงจากกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟา รูป ๖.๖ง
อาณาบริเวณกัมมันต์เคลื่อนที่เข้ามาเกือบถึงบริเวณกลางดวง สังเกตรูปร่างต่าง ๆ ใต้อย่างชัดเจน พิลามেন্টเปลี่ยนรูปร่างจากลักษณะลอนคล้ายลูกคลื่นมาเป็นตรง และสังเกตเห็นพิลามেন্টเส้นเล็ก ๆ มาประกอบเป็นพิลามেন্টเส้นใหญ่

วันที่ ๒๖ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๑๗ เริ่มทำการสังเกตการณ์จากเวลา ๑๐.๑๒ น. จนถึงเวลา ๑๑.๑๗ น. ศึกษาจากภาพถ่ายในแสงจากกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟา รูป ๖.๖จ
อาณาบริเวณกัมมันต์เคลื่อนที่เข้ามาอยู่ในบริเวณกลางดวง พิลามেন্টเส้นใหญ่ได้แตกสลายกลายเป็นพิลามেন্টเส้นเล็ก ๆ อยู่รวมกัน ส่วนของพิลามेंटที่เหลืออยู่ คือ บริเวณส่วนกลาง ๆ

วันที่ ๒๗ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๑๗ เริ่มทำการสังเกตการณ์จากเวลา ๐๘.๐๓ น. จนถึงเวลา ๑๐.๒๖ น. ศึกษาจากภาพถ่ายในแสงจากกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟา รูป ๖.๖ฉ
อาณาบริเวณกัมมันต์ได้เคลื่อนที่ผ่านบริเวณกลางดวงไปทางตะวันตก สังเกตได้ว่า อาจจะมี ความกัมมันต์เพิ่มขึ้นในอาณาบริเวณกัมมันต์ ซึ่งสังเกตจากการรวมตัวแน่นขึ้นในเส้นพิลามेंट ความสว่างของพลาจ และโดยเฉพาะอย่างยิ่ง บริเวณเส้นพลาจสว่างที่ปรากฏทางทิศเหนือของอาณาบริเวณกัมมันต์ ในบริเวณพลาจตาม เมื่อสังเกตในแสงขาว ปรากฏว่า ณ บริเวณนั้นมีจุดบนดวงอาทิตย์เกิดขึ้นตั้งแต่วันที่ ๒๕ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๑๗

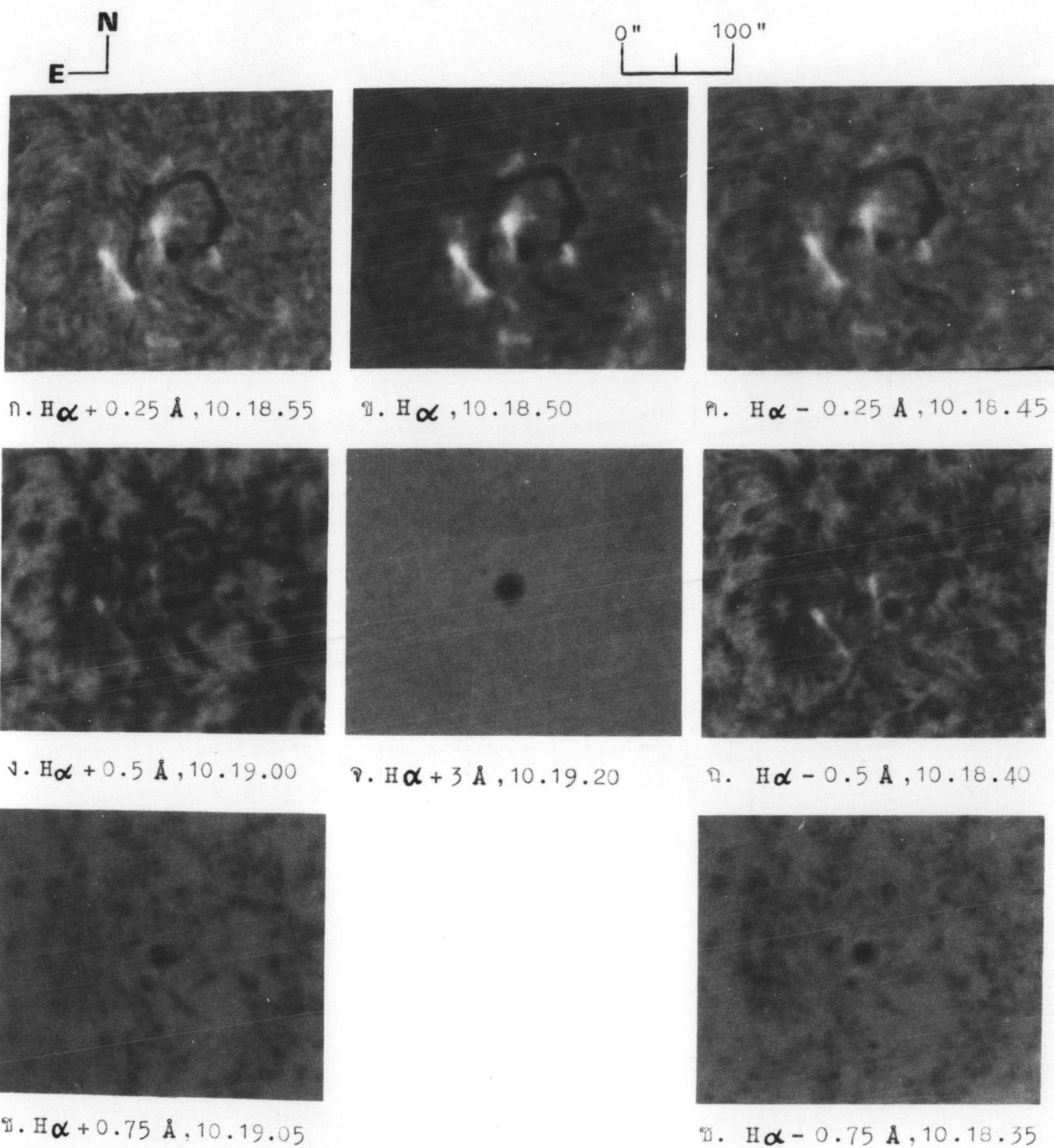
วันที่ ๒๘ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๑๗ เริ่มทำการสังเกตการณ์จากเวลา ๐๘.๕๐ น. จนถึงเวลา ๑๐.๑๐ น. ศึกษาจากภาพถ่ายในแสงจากกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟา รูป ๖.๖ช
อาณาบริเวณกัมมันต์ได้เคลื่อนที่ไปไกลขอบดวงทางตะวันตก พิลามेंटปรากฏชัดเจนขึ้น ที่ปลายทางตะวันออกเฉียงใต้มีการรวมตัวเป็นพิลามेंटมีรูปร่างยาวรี ลักษณะของเส้นเทอร์คัส สังเกตได้ชัดทางปลายตะวันออกเฉียงเหนือ

วันที่ ๒๙ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๑๗ เริ่มทำการสังเกตการณ์จากเวลา ๐๙.๕๖ น. จนถึงเวลา ๑๐.๒๖ น. ศึกษาจากภาพถ่ายในแสงจากกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟา อาณาบริเวณกัมมันต์เคลื่อนที่ไกลขอบดวงทางตะวันตกมากยิ่งขึ้น พิลามนต์สลายตัวไปอีก แต่พิลามนต์ทางปลายทิศตะวันออกเฉียงใต้มีรูปร่างใหญ่ขึ้น ส่วนวันที่ ๓๐ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๑๗ อาณาบริเวณกัมมันต์เกือบจะดับขอบดวง และภาพถ่ายมีคุณภาพไม่ดีสังเกตได้ยาก

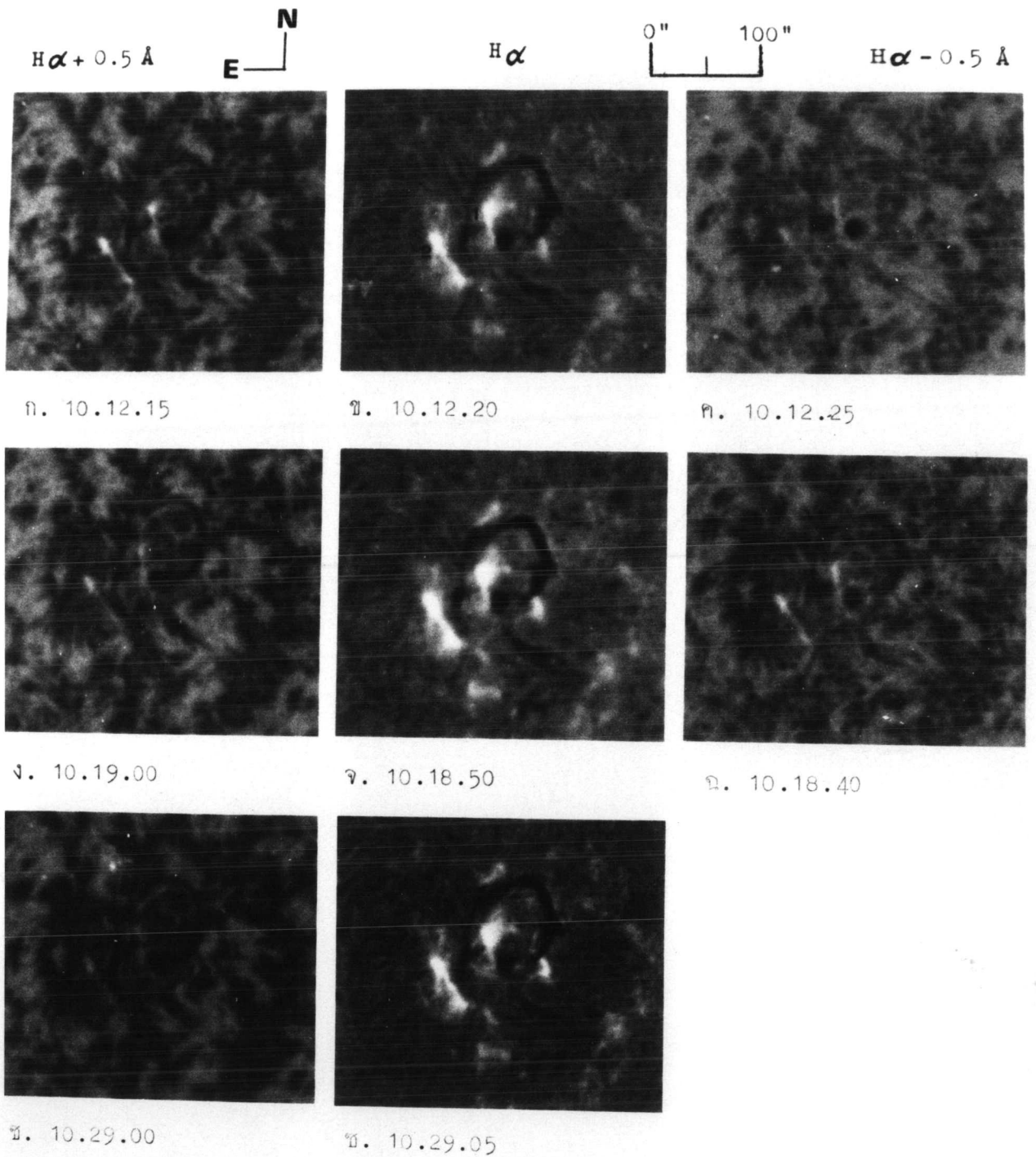
วันที่ ๑๗ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๑๗ เริ่มทำการสังเกตการณ์จากเวลา ๐๙.๒๕ น. จนถึงเวลา ๑๐.๑๘ น. ศึกษาจากภาพถ่ายในแสงจากกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟา รูป ๖.๗๗ อาณาบริเวณกัมมันต์กลับมาปรากฏที่ขอบตะวันออกอีกในรอบการหมุนรอบถัดไป จะสังเกตเห็นอาณาบริเวณกัมมันต์เพียงพลาจสว่างนิคหนอยที่ไกลกับขอบดวงทางตะวันออก มีโครงสร้างสีดำเล็ก ๆ ปรากฏให้สังเกตเห็นได้

วันที่ ๑๘ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๑๗ เริ่มทำการสังเกตการณ์จากเวลา ๐๙.๓๐ น. จนถึงเวลา ๑๒.๒๕ น. ศึกษาจากภาพถ่ายในแสงจากกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟา รูป ๖.๗๘ อาณาบริเวณกัมมันต์เคลื่อนที่ทางขอบดวงตะวันออกเข้าไป เราสังเกตเห็นพลาจสว่างเป็นหย่อม ๆ เล็ก ๆ จาง ๆ ทางคานตะวันตกของพิลามนต์ แสดงว่าเป็นพลาจที่มีอายุมากแล้ว รูปร่างของพิลามนต์เป็นรูปคดเคี้ยว และทางตะวันออกของพิลามนต์ก็มีบริเวณพลาจสว่าง

วันที่ ๒๒ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๑๗ เริ่มทำการสังเกตการณ์จากเวลา ๐๙.๓๐ น. จนถึงเวลา ๑๑.๕๘ น. ศึกษาจากภาพถ่ายในแสงจากกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟา รูป ๖.๗๙ อาณาบริเวณกัมมันต์เคลื่อนที่เข้าไปใกล้กลางดวงมากยิ่งขึ้น วันนี้นำก่อนที่จะทำการถ่ายรูปได้สังเกตเห็นเลนส์ตา พบว่ามีอาการลุกจ้าเกิดขึ้นเมื่อเวลา ๐๙.๕๕ น. ในระยะแรกนี้ไม่สามารถถ่ายรูปเอาไว้ได้ เพราะเครื่องควบคุมอุณหภูมิทำงานไม่ปกติ มีสัญญาณไฟแดงบอกรั้งแรก เวลา ๐๙.๓๕ น. ครั้งที่ ๒ เวลา ๐๙.๔๕ น. ต้องรอให้เข็มบนหน้าปัดหม้ออบสภาพเครื่องมือปกติเสียก่อน เริ่มถ่ายรูปเมื่อเวลา ๑๐.๑๒ น. ถ่ายรูปได้ ๑ นาที เครื่องควบคุมอุณหภูมิก็ทำงานไม่ปกติอีก ต้องหยุดการถ่ายรูป และถ่ายรูปต่อไปเมื่อเวลา ๑๐.๑๘ น. เป็นต้นไป วันนี้เครื่องควบคุมอุณหภูมิทำงานไม่ปกติอยู่เป็นระยะ ๆ การลุกจ้าในวันนี้จัดเป็นการลุกจ้าขนาด ๑



รูป 6.8 แสดงการดูดจ้ำในวันที่ 22 ธันวาคม พ.ศ. 2517 ในแสงไฮโดรเจนอัลฟา ที่ความยาวคลื่นต่างๆ และแสดงจุดบนดวงอาทิตย์ในบริเวณที่เกิดการดูดจ้ำ สังเกตตำแหน่งของจุดในรูป ข และ จ และตำแหน่งของการดูดจ้ำ



รูป 6.9 แสดงการพัฒนาของรูปลักษณะต่างๆของการลุกจ้า วันที่ 22 ธันวาคม พ.ศ. 2517
 ในแสงจากกลางเส้นและแสงจากปีกทั้งสองของเส้นไฮโดรเจนอัลฟา ที่ระยะเวลา
 ต่างกัน

วันที่ ๒๓ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๑๗ เริ่มทำการสังเกตการณ์จากเวลา ๑๐.๐๕ น. จนถึงเวลา ๑๓.๐๕ น. ศึกษาจากภาพถ่ายในแสงจากกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟา รูป ๖.๗ ข อาณาบริเวณกัมมันต์ที่เกิดการลุกจ้าเคลื่อนที่ไปเกือบถึงบริเวณกลางดวง รูปร่างของฟิดาเมนต์เปลี่ยนแปลงไปจากเมื่อวันที่ ๒๒ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๑๗ เป็นคล้าย ๆ กับฟิดาเมนต์หลาย ๆ เส้น ความคำซึกก็เปลี่ยนแปลงไป

วันที่ ๒๔ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๑๗ เริ่มทำการสังเกตการณ์จากเวลา ๑๐.๐๘ น. จนถึงเวลา ๑๑.๒๐ น. ศึกษาจากภาพถ่ายในแสงจากกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟา อาณาบริเวณกัมมันต์ที่เกิดการลุกจ้าเคลื่อนที่เลยกลางดวงไปทางตะวันตกเล็กน้อย ฟิดาเมนต์เปลี่ยนแปลงไปบางในรายละเอียด แต่ก็ยังคงรักษารูปร่างเหมือนเมื่อวันที่ ๒๓ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๑๗

๖.๓.๒ นิวเคลียสของการลุกจ้า และแถบสว่างหมายเลข ๑

เวลา ๑๐.๑๒.๒๐ น. ศึกษาจากภาพถ่ายในแสงจากกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟา รูป ๖.๘ ข เชื่อว่าเป็นระยะหลังของเฟสวาบแล้ว สังเกตแถบสว่างของการลุกจ้าหมายเลข ๑ ปลายบนทางเหนือสว่างจามากกว่าส่วนอื่น เสมือนว่าเป็นนิวเคลียสของการลุกจ้า แถบสว่างนั้นเกือบจะเป็นเส้นตรงและพาดถึงขอบมิดของจุดบนดวงอาทิตย์ เวลา ๑๐.๑๘.๕๐ น. รูป ๖.๘ จ สังเกตไควาสว่างใหญ่ยังคงเหมือนเดิม ทางทิศตะวันตกของแถบสว่างใกล้กับจุดบนดวงอาทิตย์ จะสังเกตเห็นรูปลักษณะตุ่มแสงสีดำ และทางตะวันออกของแถบสว่างตรงกันข้ามก็พอจะสังเกตเห็น เมื่อศึกษาในแสงจากปีกทางแดง เวลา ๑๐.๑๙.๐๐ น. รูป ๖.๘ ง และในแสงจากปีกทางน้ำเงิน เวลา ๑๐.๑๙.๔๐ น. รูป ๖.๘ ฉ ปรากฏว่าภาพในแสงจากปีกทางน้ำเงินสว่างกว่าภาพในแสงจากปีกทางแดง และความกว้างของแถบสว่าง ในแสงจากปีกทางน้ำเงินก็กว้างกว่าในแสงจากปีกทางแดง เมื่อศึกษาในแสงจากปีกทั้งสองที่ความยาวคลื่น $H\alpha \pm 0.75$ อังสตรอม รูป ๖.๘ ช และ รูป ๖.๘ ซ ในภาพสังเกตการณ์ลุกจ้านี้ไม่ได้อาศัยการลุกจ้าที่เกิดขึ้นในระดับสูงกวาระดับนี้ เวลา ๑๐.๒๙.๐๕ น. ศึกษาจากภาพถ่ายในแสงจากกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟา รูป ๖.๘ ฅ สังเกตไควาสว่างใหญ่ยังคงเหมือนเดิม เมื่อศึกษาจากภาพถ่ายในแสงจากปีกทางแดง เวลา ๑๐.๒๙.๐๐ น. รูป ๖.๘ ช สังเกตไควา แถบสว่างหมายเลข ๑ เกือบจะจางหายไป ภาพถ่ายในแสงจากปีกทางน้ำเงินไม่มี(ภาพเสีย) เมื่อ

ศึกษาในแสงขาวเวลา ๑๐.๑๕.๒๐ น. รูป ๖.๘จ จะสังเกตเห็นจุดบนดวงอาทิตย์ขนาดปานกลาง ๑ จุด และมีจุดเล็ก ๆ อยู่ทางทิศตะวันออกเฉียงเหนืออีก ๑ จุด เมื่อเปรียบเทียบตำแหน่งในแสงจากกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟา และในแสงขาว พบว่า แถบสว่างหมายเลข ๑ อยู่ระหว่างกลางจุดทั้งสองในแนวเฉียงเล็กน้อย (สังเกตเปรียบเทียบระหว่าง รูป ๖.๘ข และ รูป ๖.๘จ) พื้นที่ของแถบสว่างหมายเลข ๑ ประมาณ ๒๘๔.๐๒×๑๐^๖ กม^๒

๖.๓.๓ นิวเคลียสของการลุกจ้า และแถบสว่างหมายเลข ๒

เวลา ๑๐.๑๒.๒๐ น. ศึกษาจากภาพถ่ายในแสงจากกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟา รูป ๖.๘ข สังเกตแถบสว่างของการลุกจ้าหมายเลข ๒ ที่ปลายทั้งสองข้างจะปรากฏเป็นบริเวณสว่างจ้า เสมือนว่าเป็นนิวเคลียสของการลุกจ้า โดยที่ปลายบนทางเหนือมีความสว่างมากกว่าปลายล่างทางใต้ บริเวณกลาง ๆ ของแถบสว่างจะมีฝ้าดำ ๆ พาดผ่าน เป็นลักษณะของโครงสร้างที่ซ้อนทับกัน เวลา ๑๐.๑๔.๕๐ น. ศึกษาในแสงจากกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟา รูป ๖.๘จ สังเกตโคเวา รูปรางสวนใหญ่ยังคงเหมือนเดิม เมื่อศึกษาในแสงจากปีกทางแดง รูป ๖.๘ง เวลา ๑๐.๑๕.๐๐ น. และในแสงจากปีกทางน้ำเงิน เวลา ๑๐.๑๕.๔๐ น. รูป ๖.๘ฉ ความชัดเจนในแสงจากปีกทางน้ำเงินมีมากกว่าในแสงจากปีกทางแดง นิวเคลียสที่ปลายด้านเหนือสว่างกว่าบริเวณอื่น ๆ ส่วนนิวเคลียสสว่างทางปลายด้านใต้สังเกตเกือบไม่ได้ นิวเคลียสทางปลายด้านเหนือพอจะสังเกตได้แต่ในแสงจากความยาวคลื่น $H\alpha + 0.75$ อังสตรอม รูป ๖.๘ช และ รูป ๖.๘ซ แสดงว่า การลุกจ้านี้อยู่ในระดับลึกลงไป เวลา ๑๐.๒๕.๐๕ น. ศึกษาจากภาพถ่ายในแสงจากกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟา รูป ๖.๘ข รูปรางสวนใหญ่ยังคงเหมือนเดิม ความยาวและความกว้างของแถบสว่างลดลงเล็กน้อย เวลา ๑๐.๒๕.๐๐ น. ศึกษาในแสงจากปีกทางแดง รูป ๖.๘ช สังเกตโคเวา นิวเคลียสสว่างจางลงไป แต่สังเกตุได้ไม่ยากนัก ยังคงมีร่องรอยอยู่ แมวจะมีรูปลักษณะเป็นฝ้าสีดำจาง ๆ เสมือนว่าซ้อนทับอยู่ พื้นที่ของการลุกจ้าแถบที่ ๒ ประมาณ ๓๘๔.๒๖×๑๐^๖ กม^๒

๖.๓.๔ ฟิลาเมนต์ในอาณาบริเวณกัมมันต์ที่เกิดการลุกจ้าในวันที่ ๒๒ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๑๗

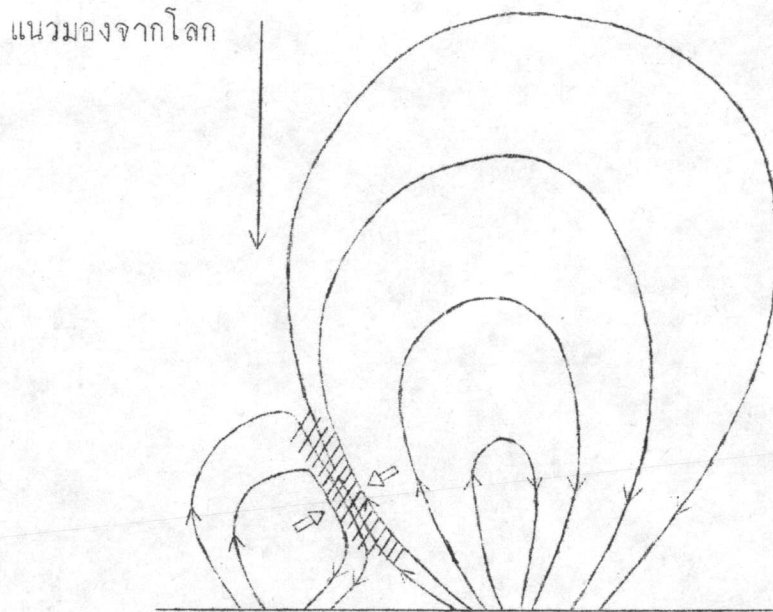
ศึกษาจากภาพถ่ายในแสงจากกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟา รูป ๖.๘ข ฟิลาเมนต์รูป-

ซุ่มโคงนั้นเกือบจะไม่มี การเปลี่ยนแปลงรูปร่างตลอดระยะเวลาที่มีการลุกจ้า แต่ดาสังเกตให้คิด จะพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงในรายละเอียดบางอย่าง ที่ปลายตะวันออกซึ่งอยู่ระหว่างการลุกจ้าทั้ง ๒ แถบจะมีการเปลี่ยนแปลงมากกว่าที่ปลายตะวันตกซึ่งอยู่ห่างจากการลุกจ้าออกไป ทั้งนี้อาจจะแสดง ถึงสนามแม่เหล็กที่เกี่ยวข้องกับการลุกจ้านี้ เมื่อศึกษาภาพถ่ายในแสงจากปีกทั้งสอง พบว่า ที่ ปลายตะวันออกมวลสารแสดงการเคลื่อนที่ขึ้น และที่ปลายตะวันตกมวลสารแสดงการเคลื่อนที่ลง บาง ส่วนบริเวณกลาง ๆ แสดงวามวลสารไม่มีการเคลื่อนที่หรือมีการเคลื่อนที่น้อย พิลลาเมนต์ เส้นนี้ วันที่ ๒๓ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๑๗ เปลี่ยนแปลงรูปร่างไปดังรูป ๖.๗

๖.๔ แบบจำลองของการลุกจ้า

๖.๔.๑ แบบจำลองของการลุกจ้า วันที่ ๒๑ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๑๗

จากการศึกษาข้อมูลที่รวบรวมมา พอจะเห็นได้ว่า การลุกจ้านี้เกิดในบริเวณใกล้ กับบริเวณขอบตะวันออกของอาณาบริเวณกัมมันต์ ณ บริเวณใกล้เคียงนี้มีจุดบนดวงอาทิตย์ให้ ดังเกตได้ชัด ๑ จุด และมีจุดบริวารอยู่ทางตะวันออกเฉียงเหนือของจุดนี้อีก ๑ จุด ลักษณะของ การลุกจ้าที่ปรากฏสังเกตได้ว่าเป็นนิวเคลียสสว่างค่อนข้างกลม เป็นศูนย์กลางของการลุกจ้า การเกิดการลุกจ้านี้คล้ายกับว่า มีอาณาบริเวณกัมมันต์เกิดขึ้นก่อน นั่นคือ มีสนามแม่เหล็กเกิด อยู่สนามหนึ่งก่อน เมื่อเกิดจุดบริวารขึ้นที่ขอบของอาณาบริเวณกัมมันต์ ก็มีสนามแม่เหล็กอีก สนามหนึ่งโผล่ขึ้นมาจากภายใน ทำให้เกิดการกักกันระหว่างสนามแม่เหล็ก ๒ สนาม ตลอด แนวที่สนาม ๒ สนามกักกันก็จะเป็นบริเวณที่ทำให้เกิดการไม่เสถียรภาพของพลาสมา และจะ เป็นตัวขนวนกลไกการเกิดการลุกจ้าขึ้นได้ ตามแนวขอเสนอแนะของ ฟรีสท์ และ เฮย์แควร์ท (๑๙๗๔) ในแบบจำลองเกี่ยวกับการไม่เสถียรภาพของพลาสมา หรือที่เรียกว่า "neutral line absorbing features" และแนวเสนอแนะของ ฟรีสท์ และ คณะ (๑๙๗๕) ที่สรุป ว่า การลุกจ้าขนาดเล็กอาจเกิดขึ้นเนื่องจากการโผล่ขึ้นมาของฟลักซ์แม่เหล็กข้าง ๆ พิลลาเมนต์ ที่ตกลง



รูป ๖.๑๐ แสดงแบบจำลองการลู่จากรังแสงตามแนวความคิดของ ฟรีสท์ และ เฮย์แวย์ท บริเวณเส้นประเป็นบริเวณที่ไม่เสถียรภาพทางความร้อน และมีมวลสารไหลเข้าสู่บริเวณนั้นตามแนวลูกศรใหญ่

๖.๔.๒ แบบจำลองของการลู่จากรัง วันที่ ๒๒ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๑๗

จากการศึกษาภาพถ่ายในแสงจากกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟา สิ่งที่น่าสนใจสำหรับการลู่จากรังในวันนี้ คือ การลู่จากรังเป็นแถบสว่าง ๒ แถบ เกือบจะขนานกัน ทิศทางการวางตัวของแถบสว่างของการลู่จากรังเกือบจะอยู่ในแนวทิศตะวันออกเฉียงเหนือ เราจะจัดว่าเป็นการลู่จากรังแบบ ๒ แถบ ก็เห็นจะไม่ได้ เพราะว่าแถบสว่างของการลู่จากรัง ๒ แถบนี้อยู่ห่างกันพอสมควร และมีมุมที่วางตัวขนานกันจริงๆ ดังนั้น จะตีความหมายว่า การลู่จากรังนี้เป็นเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นเป็นอิสระต่อกัน

จากการศึกษาถึงแหล่งกำเนิดของการลู่จากรัง แถบสว่างที่ ๑ พบว่า เป็นการลู่จากรังที่เกิดในอาณาบริเวณกัมมันตภาพอายุมากแล้ว ดังผลการติดตามประวัติของอาณาบริเวณกัมมันตภาพ

ในหัวข้อ ๖.๓.๑ ในบริเวณที่เกิดการลุกจ้า มีจุดบนดวงอาทิตย์ขนาดใหญ่พอสมควรอยู่ ๑ จุด และมีจุดบนดวงอาทิตย์เล็ก ๆ อาจถือว่าเป็นจุดบริเวณ ๑ จุด เกิดขึ้นใหม่ ดังนั้น เราพอจะตีความหมายได้ว่า มีสนามแม่เหล็กใหม่เกิดขึ้นจากภายใน อัดกับสนามแม่เหล็กของอาณาบริเวณกัมมันต์เดิม ทำให้เกิดการไม่เสถียรภาพของพลาสมา และที่โอกาสเหมาะสมอันหนึ่ง ทำให้เกิดการลุกจ้าขึ้น ดังแบบจำลองที่ ฟรีสท์ และ เฮแวร์ท ได้อธิบายเอาไว้ รูป ๖.๑๐ และเราได้ใช้อธิบายการเกิดการลุกจ้าในวันที่ ๒๑ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๑๗ ขอตีความถึงเหตุการณ์คือการลุกจ้าจะมีบริเวณที่สว่างจามาก อาจจะเรียกว่านิวเคลียสของการลุกจ้าก็ได้ เป็นบริเวณกลมสว่างจ้าเหมือนกับการลุกจ้าในวันที่ ๒๑ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๑๗ ที่แตกต่างออกไปก็คือมีแถบสว่างของการลุกจ้าทอดออกไปเป็นเส้นตรงตามแนวปะทะของสนามแม่เหล็ก ความแตกต่างนี้อาจจะตีความหมายได้ว่า เนื่องจากความแรงของสนามแม่เหล็กที่เกี่ยวข้องก็อาจจะเป็นได้ และแถบสว่างจาก็เกิดในระดับลดลงไปด้วย เพราะยังปรากฏในแสงจากปีกทั้งสองข้างถึงความยาวคลื่น $H\alpha^+ 0.5$ อังสตรอม

สำหรับการลุกจ้าแถบที่ ๒ นั้น เกิดขึ้นโดยไม่มีจุดบนดวงอาทิตย์เข้ามาเกี่ยวข้องเลย ลักษณะของการลุกจ้ามินิวเคลียสสว่างอยู่ที่ปลายหางคานเหนือ ทิศเดียวกันกับแถบการลุกจ้าแถบที่ ๑ และมีความชัดเจนกว่าอีกด้วย ส่วนปลายหางคานใต้ก็ปรากฏคล้าย ๆ กัน แต่สว่างจាន้อยกว่า นิวเคลียสสว่างหางปลายคานเหนือปรากฏให้สังเกตตำแหน่งได้ถึงความยาวคลื่น $H\alpha^+ 0.75$ อังสตรอม การลุกจ้าแถบที่ ๒ นี้ ยังไม่สามารถสรุปได้ เพราะข้อมูลก่อนวันที่เกิดการลุกจ้านี้ไม่มี จึงไม่มีรายละเอียดมาประกอบการพิจารณา การลุกจ้าแถบที่ ๒ นี้ มีลักษณะเหมือนการลุกจ้าแบบ ๒ แถบที่เกิดขึ้นในวันที่ ๒๔ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๑๖ ซึ่งเสนอผลงานโดย มิซาลิทซาโนส และ กัปเฟอร์มาน(๑๙๗๔) บุคคลทั้งสองมีข้อมูลละเอียดดีมาก แต่ก็ยังไม่สามารถสรุปได้ว่า การลุกจ้าในวันนั้นสนับสนุนแบบจำลองแบบใด เพราะการลุกจ้าในวันนั้นไม่มีจุดบนดวงอาทิตย์มาเกี่ยวข้องด้วยเลย

๖.๕ สรุป

จากการศึกษาการลุกจา วันที่ ๒๑ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๑๗ เราได้รู้ถึงการพัฒนาของอาณาบริเวณกัมมันต์ นอกจากนั้นเรายังได้ทราบถึงการพัฒนาของระบบฟิลาเมนต์รูปขุมโค่งที่เกิดขึ้นติดกับบริเวณที่เกิดการลุกจา เมื่อศึกษาในแสงขาว เราจะเห็นจุดหลักและจุดบริวาร จุดหลักสังเกตเห็นได้ว่าอยู่ที่ขอบของอาณาบริเวณกัมมันต์ แต่เมื่อศึกษาในแสงจากกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟา ฟลักซ์แม่เหล็กใหม่ที่ไม่ได้ขึ้นมาที่ขอบของอาณาบริเวณกัมมันต์เก่านั้นไม่สามารถสังเกตเห็นในภาพ ซึ่งจริง ๆ แล้วมันอาจจะมีขนาดเล็ก

การลุกจาในวันนี้มีปรากฏการณ์อื่นเกิดขึ้น คือ เสอร์จ หรือ อาจจะเป็นฟิลาเมนต์กัมมันต์ จากการติดตามมวลสารที่เคลื่อนที่ขึ้น-ลง แสดงว่าการเคลื่อนที่ขึ้น-ลงของมวลสารเกือบจะเป็นในแนวทิศทางเดิม เหมือนดังผลงานที่นักดาราศาสตร์ท่านอื่น ๆ ได้ศึกษาเอาไว้

ระบบฟิลาเมนต์รูปขุมโค่งที่พัฒนาขึ้นมา เรายังได้พบเส้นฟิลาเมนต์ที่เกิดขึ้นในระหว่างที่มีการลุกจา คือ ฟิลาเมนต์เส้นที่ ๓ มวลสารในฟิลาเมนต์เส้นนี้แสดงการเคลื่อนที่น้อย ส่วนฟิลาเมนต์ที่เกิดก่อน ๒ เส้น คือ ฟิลาเมนต์เส้นที่ ๑ และ ๒ แสดงการเคลื่อนที่ขึ้นของมวลสารที่ปลายด้านเดียวกัน และแสดงการเคลื่อนที่ลงของมวลสารที่ปลายอีกปลายหนึ่งด้านเดียวกันเช่นกัน เหมือนกับผลงานของนักดาราศาสตร์ท่านอื่น ๆ ที่ได้ศึกษารวบรวมเอาไว้

การลุกจาในวันนี้เป็นการลุกจาขนาดเล็ก คือ ขนาด ๑ อาจจัดเป็นการลุกจาแบบ ๓ ดังได้กล่าวไว้ในหัวข้อ ๓.๓.๑ คือ มีการเพิ่มความสว่างอย่างช้า ๆ สิ่งที่พบแปลกออกไปก็คือมันเป็นการลุกจาขนาดเล็ก แต่อายุของมันยาวประมาณ ๓ ชั่วโมง เป็นคาอายุที่แตกต่างจากคาเฉลี่ยมากมาย และสิ่งที่น่าสังเกตก็คือ การลุกจามีลักษณะเป็นนิวเคลียสสว่างจาดหลายจุด

การลุกจาในวันที่ ๒๒ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๑๗ เป็นการลุกจาขนาด ๑ เกิดใกล้กับจุดบนดวงอาทิตย์ขนาดใหญ่ปานกลาง จุดนี้เห็นได้ในแสงจากกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟา เป็นจุดที่เกิดขึ้นในอาณาบริเวณกัมมันต์เก่า ในแสงขาวจะเห็นจุดบริวารขนาดเล็กเพียงจะเกิดการลุกจาเกิดขึ้นในบริเวณระหว่างจุดทั้งสองนี้ เราตีความหมายได้ว่า มีฟลักซ์แม่เหล็กใหม่ไหลขึ้นมา เกิดการอัดกันระหว่างสนามแม่เหล็ก ๒ สนาม ทำให้เกิดการลุกจา

ขอทำนายสังเกตก็คือ การลุกจาทั้งสองอันนี้มีความคล้ายคลึงกัน คือ เกิดขึ้นระหว่างจุดหลักและจุดบริวาร ลักษณะของการลุกจาก็คล้าย ๆ กัน คือ มีนิวเคลียสสว่างที่ปลายทิศเดียวกัน มีแถบสว่างคล้ายกัน จะแตกต่างกันบางตรงที่ว่า การลุกจาในวันที่ ๒๒ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๑๓ แถบสว่างมีลักษณะตรงและมีถึงระดับลึกลงไป แต่การลุกจาในวันที่ ๒๑ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๑๓ แถบสว่างไม่ตรงและระดับไม่ลึกเท่า ความแตกต่างนี้อาจพิจารณาได้ว่า เนื่องจากขนาดของจุดบนดวงอาทิตย์ที่แตกต่างกัน ซึ่งแสดงถึงความแรงของสนามแม่เหล็กเดิมและความแรงของฟลักซ์แม่เหล็กใหม่ที่ไหลขึ้นมา รวมทั้งพลังงานที่ไหลออกมา เพราะวันที่ ๒๒ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๑๓ ทั้งจุดหลักและจุดบริวารมีขนาดใหญ่กว่าจุดหลักและจุดบริวารในวันที่ ๒๑ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๑๓ การลุกจาทั้งสองอันนี้น่าจะเป็นการสนับสนุนแบบจำลองการลุกจาของ ฟรีสท์ และ เฮย์แวนท์ (๑๙๗๔)

ส่วนแถบสว่างแถบที่ ๒ ของการลุกจาในวันที่ ๒๒ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๑๓ ยากแก่การสรุป เพราะไม่มีจุดบนดวงอาทิตย์มาเกี่ยวข้องเลย และรายละเอียดในวันก่อน ๆ ก็ไม่มี สำหรับแถบสว่างแถบที่ ๒ นี้ มีลักษณะเหมือนการลุกจาแบบ ๒ แถบ ที่เกิดขึ้นในวันที่ ๒๙ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๑๖ ซึ่งเสนอผลงานโดย มิซาลิทซาโนส และ คีปีเฟอร์มาน (๑๙๗๔) ซึ่งเป็นการลุกจาขนาด 3 N

การลุกจาขนาดเล็กหรือใหญ่ อาจเกี่ยวข้องกับความแรงของสนามแม่เหล็กของจุดหลักและจุดบริวาร ทั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบการลุกจาระหว่าง ๒ อันที่กล่าวถึง ซึ่งแตกต่างกันทั้งขนาด และรูปแบบของการลุกจา สัมพันธ์กับความแตกต่างของจุดหลักและจุดบริวารที่มีในบริเวณการลุกจา

ความแตกต่างของภาพในแสงจากปีกทั้งสองของเส้นไฮโดรเจนอัลฟานั้น เนื่องจากความไม่สมมาตรของแสงในปีกทางแดงและน้ำเงิน และอาจจะเนื่องจากความคลาดเคลื่อนของความยาวคลื่นของแสงที่ไซท์อาจจะเป็นไปได้

เฟสวามของการลุกจาสังเกตด้วยตาไดยาก การบอกเวลาสิ้นสุดของการลุกจาก็เช่นเดียวกัน เราจำกัดเวลาลงไดยาก ถ้ามีการถ่ายภาพยนต์เอาไว้ก็น่าจะเป็นวิธีที่ดีกว่า