

ลักษณะและพฤติกรรมของมอดเทิลสว่างและมอดเทิลมืด

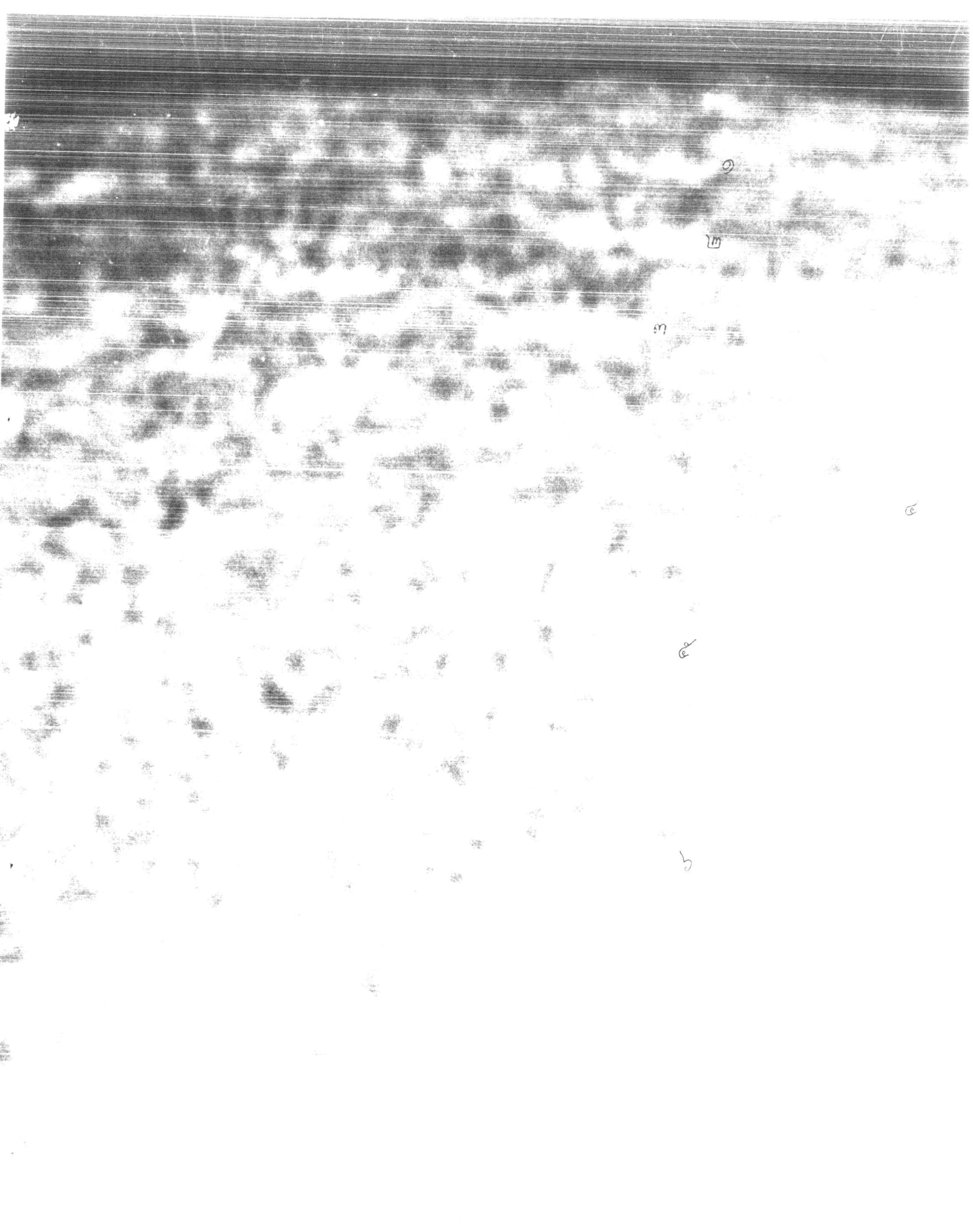
๔.๑ บทนำ

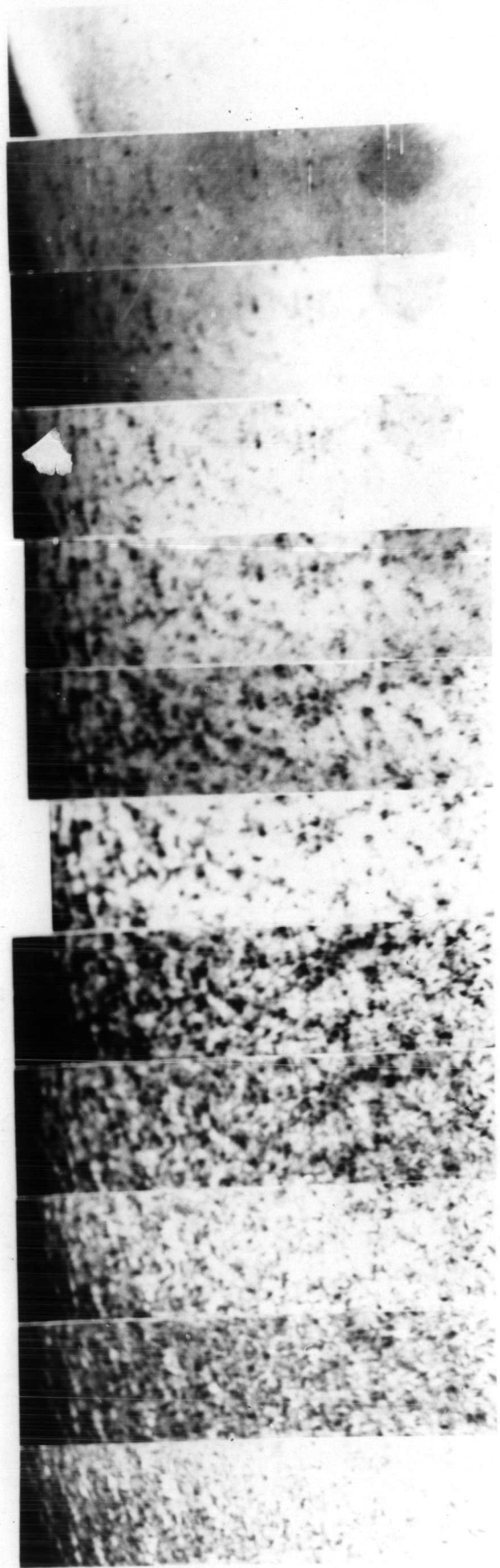
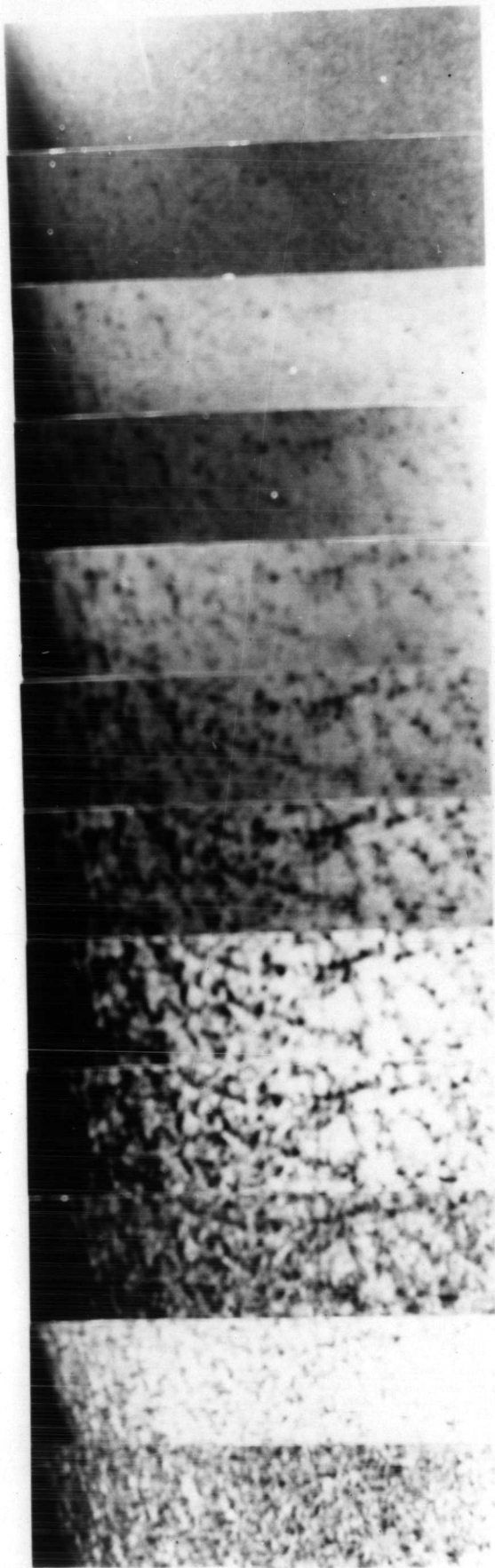
จากภาพถ่ายโครโมสเฟียร์ของดวงอาทิตย์บริเวณสงบโดยใช้ตัวกรองขนาดของคลื่นประมาณ ๐.๕ - ๐.๑๒๕ อังสตรอม รับแสงที่ใจกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟานั้นปรากฏเห็นโครงร่างจำนวนมากและซับซ้อน โครงร่างที่เห็นเด่นที่มีสีขาวกว่าปกติ เรียกว่ามอดเทิลสว่าง และโครงร่างที่มีสีคล้ำกว่าปกติ เรียกว่ามอดเทิลมืด ซึ่งปรากฏว่ามอดเทิลสว่างที่บริเวณใกล้ขอบดวงจะปรากฏเด่นชัดกว่าบริเวณกลางดวง ส่วนมอดเทิลมืดกลับตรงข้าม คือที่กลางดวงจะเห็นชัดกว่าบริเวณใกล้ขอบดวง สิ่งที่น่าสนใจยิ่งกว่านั้นคือ บริเวณใกล้ขอบดวงตั้งแต่มุมเฮลิโอเซนทริก ประมาณ ๖๐ องศาขึ้นไป จะเห็นมอดเทิลสว่างเรียงกันเป็นแถวขนานกับขอบดวง แถวหนึ่ง ๆ มีจำนวนมอดเทิลใกล้เคียงกัน และมีมอดเทิลมืดที่เห็นอยู่ติดกับมอดเทิลสว่างทางด้านใกล้ขอบดวงเรียงกันเป็นแถวเช่นเดียวกัน ซึ่ง รัวี ภาวิไล ได้สังเกตการปรากฏลักษณะเช่นนี้เมื่อ พ.ศ. ๒๕๐๘, ๒๕๐๙ และเมื่อผู้สังเกตการณ์หลายท่านได้ให้ความเห็นว่า ที่เห็นมอดเทิลมืดอยู่ใกล้ขอบดวงมากกว่ามอดเทิลสว่างนี้เพราะว่า มอดเทิลมืดเหล่านี้มีจุดศูนย์กลางของความสว่างอยู่ในระดับสูงกว่าจุดศูนย์กลางของมอดเทิลสว่างซึ่งเกิดอยู่เคียงข้างกัน (Beckers 1968; Bray, 1969; Loughhead, 1969)

จากภาพถ่ายบริเวณใกล้ขอบดวงอาทิตย์ ซึ่งบันทึกไว้เมื่อวันที่ ๓ พฤศจิกายน ๒๕๑๖ โดยใช้อุปกรณ์ชุดที่ ๒ ในระบบขยายที่มีเลนส์เว้า ๒ ชุด กำลังขยายขนาด ๑.๘๕ และ ๓.๐ เท่า ตามลำดับ เป็นจำนวน ๒๕ ภาพ ซึ่งแต่ละภาพมีความยาวคลื่นแตกต่างกัน ๐.๑ อังสตรอม เริ่มตั้งแต่ + ๑.๒ อังสตรอม จากเส้นไฮโดรเจนอัลฟา จนถึง - ๑.๒ อังสตรอม จากเส้นไฮโดรเจนอัลฟา ได้นำมาศึกษาโดยอัดลงบนกระดาษให้มีขนาดขยาย ๑๑.๓ เท่าจากฟิล์ม ทำให้ภาพของดวงอาทิตย์บนกระดาษมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๘๘๔ มม. ดังนั้น ๑ มม. บนภาพ เท่ากับ ๒.๑๘ sec of arc บนดวงอาทิตย์ ซึ่ง ๑ sec of arc บนดวงอาทิตย์ คิดเป็นระยะทางประมาณ ๓๑๘ กม.

รูปที่ ๑๔ก ภาพถ่ายที่ขนาดคลื่นใจกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟา หมายเลข ๑ - ๖
ซึ่งมีจุดมืดที่นำมาศึกษา

รูปที่ ๑๔ข ภาพถ่ายต่อเนื่องกัน โดยเปลี่ยนขนาดคลื่นตั้งแต่ $+๑.๒$ อังสตรอม
ถึง -๑.๒ อังสตรอม จากเส้นไฮโดรเจนอัลฟา ซึ่งมีจุดมืดทั้ง ๖ จุดนั้น
อยู่ที่ตำแหน่งมุมเฮลิโอเซนตริก ประมาณ ๘๐, ๙๕, ๙๐, ๖๕, ๖๐ และ ๕๕
องศา ตามลำดับ





067

๔.๒ วิธีการศึกษา

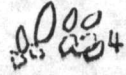
๑.๒.๑ วิธีสังเกตรูปภาพชนกัน

จากภาพถ่ายทั้งหมด ๒๕ ภาพ ที่ขนาดความยาวคลื่น ± ๐.๒ อังสตรอม จากเส้นไฮโดรเจนอัลฟา จนถึงใจกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟา ซึ่งแต่ละภาพมีความยาวคลื่นต่างกัน ๐.๑ อังสตรอม ได้เริ่มต้นใช้ภาพใจกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟาเป็นหลัก สังเกตมอดเทิลสว่างที่อยู่ในตำแหน่งมุมเฮลิโอสเซนตริก (θ) ต่าง ๆ กัน ได้เลือกมอดเทิลสว่างที่วางเรียงกันเป็นแถวขนานกับขอบดวงแฉกหนึ่ง ๆ มีจำนวนมอดเทิลใกล้เคียงกัน คือประมาณ ๓ อันขึ้นไป อย่างมากที่สุดอาจได้ถึง ๔ อัน ได้ศึกษามอดเทิลมืดที่อยู่ติดกันกับมอดเทิลสว่างนั้นด้วย ได้เลือกสังเกตระจุกของมอดเทิล ที่ θ ประมาณ ๔๐, ๗๕, ๗๐, ๖๕, ๖๐ และ ๕๕ องศาทั้งหมด ๖ กระจุก ในบริเวณใกล้เคียงกัน ใช้กระดาษโปร่งใสลอกรูปร่างของมอดเทิลเหล่านั้น ทั้ง ๒๕ ภาพ แลวนำภาพในกระดาษโปร่งใสเหล่านั้นมาวางซ้อนกันทีละแผ่น ๆ ตามลำดับความยาวคลื่น ศึกษาการเปลี่ยนแปลงรูปร่างลักษณะ ขนาด ๆ ของมอดเทิลที่จะกลุ่ม และนำกระดาษโปร่งใสของภาพหนึ่งไปทาบบนอีกภาพหนึ่ง เพื่อตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงให้แน่ชัด โดยเริ่มจากภาพใจกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟาไปทางปีกบวก แล้วไปทางปีกลบ พร้อมนี้ได้หาความสัมพันธ์ของมอดเทิลเหล่านั้นทางปีกบวกและปีกลบด้วย คือนำภาพบนกระดาษโปร่งใสที่ $+ ๐.๑$ อังสตรอม จากเส้นไฮโดรเจนอัลฟา ไปทาบกับภาพที่ $- ๐.๑$ อังสตรอม จากเส้นไฮโดรเจนอัลฟา ที่ลอคกลงในกระดาษโปร่งใสหรือไปทาบบนตัวภาพ $- ๐.๑$ อังสตรอม จากเส้นไฮโดรเจนอัลฟา โดยตรง ทำเช่นนี้ทุก ๆ ขนาดความยาวคลื่นตั้งแต่ ± ๐.๑ อังสตรอม จนถึง ± ๐.๒ อังสตรอม จากเส้นไฮโดรเจนอัลฟา

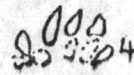
๒.๒.๑ วิธีใช้กล้องสเตอริโอ

นำภาพชุดเดียวกันนั้น มาศึกษาโดยใช้กล้องสเตอริโอชนิดเลนส์มีกำลังขยาย ๒.๕ เท่า เพื่อช่วยทำให้เห็นภาพชัดเจขึ้น โดยตัดภาพชุดนั้นจากขอบดวงไปในตัวดวงให้มีความกว้างแผ่นละประมาณ ๖ ซม. ซึ่งกระจุกมอดเทิลทั้ง ๖ กระจุก ที่ศึกษาในข้อ ๑ อยู่บนแผ่นภาพนี้ทั้งหมด พื้นที่ที่ศึกษาประมาณ ๖×๒๐ ซม.^๒ จากขอบดวงเข้าไปในตัวดวงถึงมุมเฮลิโอสเซนตริก ประมาณ ๓๐ องศา นำภาพเหล่านั้นมาวางเรียงกันจาก

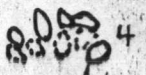
±0.1 Å



±0.2 Å



±0.3 Å



±0.4 Å



±0.5 Å



±0.6 Å



รูปที่ ๑๕ ก. แสดงมุกต์เทิลมืดและมุกต์เทิลสว่างในกระจุกเมื่อวางภาพซ้อนกัน

○ มุกต์เทิลสว่างที่ปรากฏทั้งสองปีก

● มุกต์เทิลมืดที่ปรากฏทางปีกบน

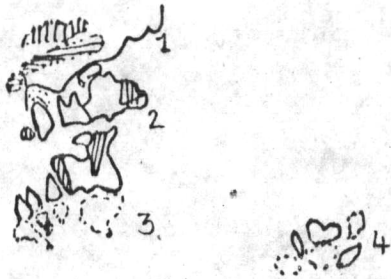
● มุกต์เทิลสว่างที่ปรากฏทางปีกบน

○ มุกต์เทิลมืดที่ปรากฏทั้งสองปีก

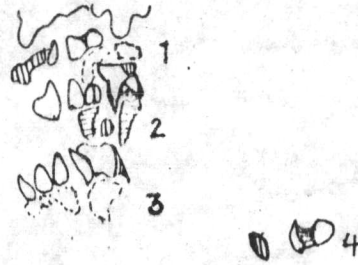
● มุกต์เทิลมืดที่ปรากฏทางปีกบน

● มุกต์เทิลสว่างที่ปรากฏทางปีกบน

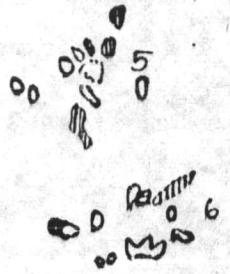
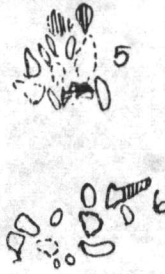
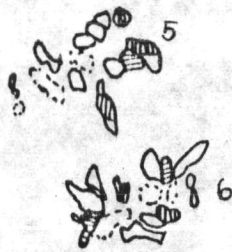
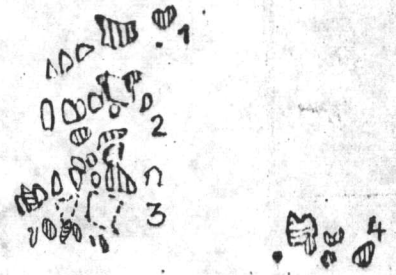
$\pm 0.7 \text{ \AA}$



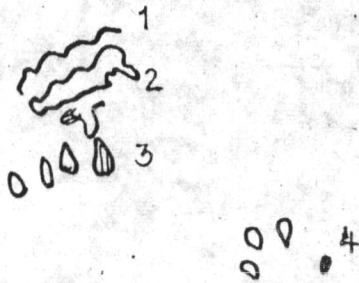
$\pm 0.8 \text{ \AA}$



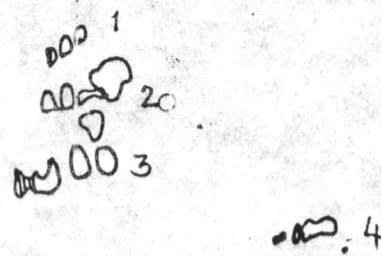
$\pm 0.9 \text{ \AA}$



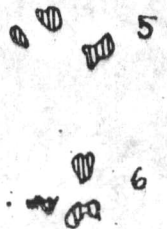
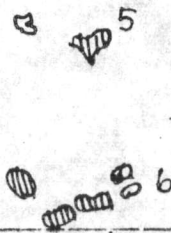
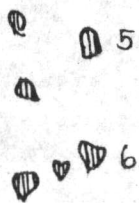
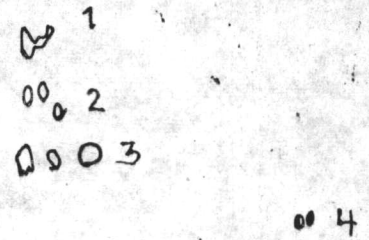
$\pm 1.0 \text{ \AA}$



$\pm 1.1 \text{ \AA}$



$\pm 1.2 \text{ \AA}$



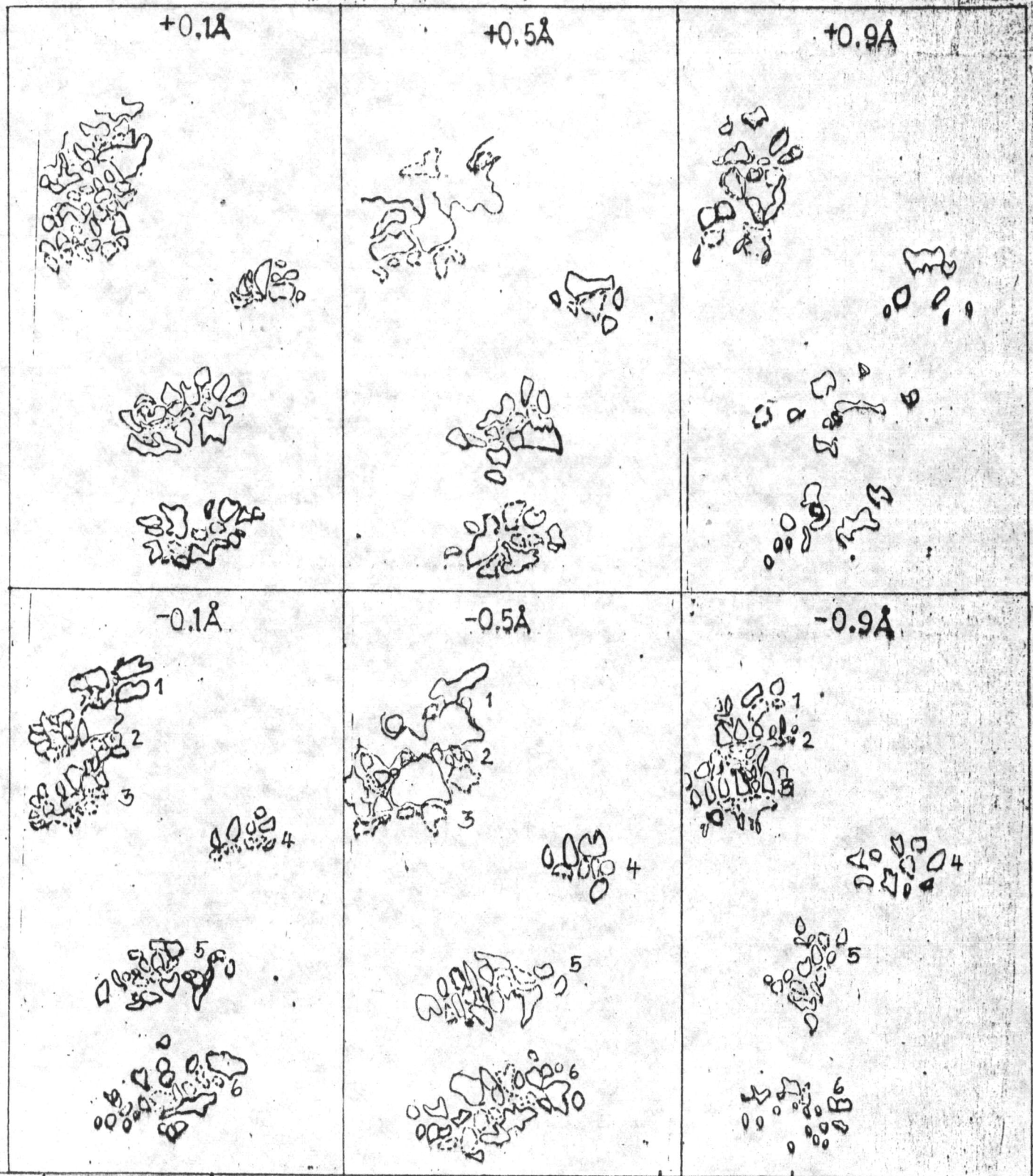
รูปที่ ๑๕ ข. แสดงมอดเตลมืดและมอดเตลสว่างในกระจกเมื่อวางภาพซ้อนกัน

○ มอดเตลสว่างที่ปรากฏทั้งสองปีก

○ มอดเตลมืดที่ปรากฏทั้งสองปีก

● มอดเตลมืดที่ปรากฏทางปีกบน

● มอดเตลมืดที่ปรากฏทางปีกลง



รูปที่ ๑๕ ค. แสดงรูปร่างและการวางตัวของมอคเทลมืดและมอคเทลสว่างในกระจุกที่ขนาดความยาวคลื่นต่างกันในรูปที่ ๑๕
 ○ มอคเทลสว่าง ○ มอคเทลมืด

ใจกลางเส้นไฮโครเจนอัลฟาไป + ๐.๑ อังสตรอม, + ๐.๒ อังสตรอม จนถึง + ๑.๒ อังสตรอม และจาก - ๐.๑ อังสตรอม ไปถึง - ๑.๒ อังสตรอม ตามลำดับ เมื่อใช้ กลองสเตอริโอซึ่งเกิด จะทำให้ภาพแต่ละคู่ซ้อนทับกันพอดี ทำให้สามารถมองเห็นมอด- เทิลสว่างและมอดเทิลมืดที่เลื้อยไวกว้างหมด พร้อมทั้งกระจุกมอดเทิลอื่น ๆ ที่อยู่บริเวณ ใกล้เคียงกับกระจุกเหล่านั้นด้วย เมื่อสังเกตภาพที่เรียงไว้นั้นตามลำดับ จะสามารถเห็น การเปลี่ยนแปลงขนาด รูปร่าง, ลักษณะ และตำแหน่งของมอดเทิลในระดับความสูงต่าง ๆ กัน และสามารถนำภาพที่เห็นมาติดต่อกันให้เห็นโครงร่างทั้งหมดของมอดเทิลได้ นอกจากนั้นถ้านำภาพที่ขนาดความยาวคลื่นต่างกันมากกว่า ๐.๑ อังสตรอม เช่น ภาพที่ + ๐.๑ อังสตรอม มาวางคู่กับ + ๐.๓ อังสตรอม ก็จะสามารถเห็นการเปลี่ยนแปลงรูปร่างลักษณะ ของมอดเทิลในระดับความสูงต่างกันได้ชัดขึ้น

กลองสเตอริโอที่นำมาใช้เป็นแบบเลนส์ (Lens Stereoscope หรือ Pocket Stereoscope) เป็นเครื่องมือใช้ดูภาพให้เกิดทรวดทรงที่ประกอบด้วยเลนส์ ๒ อัน ยึดไว้ด้วยกรอบโลหะ มีรูปร่างลักษณะเหมือนแว่นตา เลนส์มีความยาวโฟกัสประมาณ ๑๐๐ มม. และมีกำลังขยายประมาณ ๒.๕ เท่า หลักการใช้กลองสเตอริโอกับรูปถ่ายคู่ทาง ฝั่ง จะต้องวางรูปถ่ายให้โตลักษณะสัมพันธ์กันอย่างเดียวกับที่โตถ่ายรูปมา ทั้งนี้เพื่อให้รูป ถ่ายอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมกับการมอง โดยวางรูปถ่ายทั้งคู่ลงบนพื้นราบ ให้รายละเอียด ส่วนที่ overlap ซ้อนกันตามแนวที่ถ่าย ด้วยการใช้กระดาษเย็บที่เหมือนกันบนรูป ถ่ายทั้งสองวางกันประมาณ ๖๕ มม. จัดรูปถ่ายทั้งสองให้ขนานกับแนวตาทั้งสอง แล้ววาง กลองสเตอริโอลงบนรูปถ่ายให้เลนส์ทางซ้ายอยู่บนรูปทางซ้าย และเลนส์ทางขวาอยู่บนรูป ทางขวา มองดูรูปถ่ายโดยให้สายตาผ่านเลนส์ของกลอง แล้วขยับรูปถ่ายแยกออกไปตาม แนวเส้นกึ่งกลางรูปถ่าย โดยเคลื่อนรูปไปทางขวาหรือซ้าย เพื่อให้รูปถ่ายรายละเอียดที่ ตรงการดูอยู่ ณ ตำแหน่งที่เหมาะสมกับระยะฐานตา (eye base) จนกระทั่งสายตาทั้งสอง อยู่ในสภาพที่สบาย ภาพทรวดทรงจากการมองรูปถ่ายทั้งสองก็จะเกิดขึ้นในความรู้สึกของ ผู้ดู สำหรับภาพถ่ายที่ใช้ในการศึกษานี้ ไม่ควรเป็นรูปถ่ายคู่เรียงกัน (stereo pair) แบบที่เปลี่ยนตำแหน่งของกลองถ่าย ให้มีความเหลื่อมล้ำหน้าหลัง (forward overlap) ๕๐ % ขึ้นไป แต่ที่นำมาใช้ในการสังเกตรายละเอียดของข้อมูลนี้ เนื่องจากภาพที่ใช้นี้ถ่าย

โดยการเปลี่ยนความยาวคลื่นใน profile ของเส้นไฮโดรเจนอัลฟาตามหลักการ
เลื่อนของดอปเปลอร์ ซึ่งภาพเหล่านี้อาจจะเป็นสเปกตรัมที่มาจากระดับความสูงต่างกัน
ในโครโมสเฟียร์ ดังนั้น ภาพที่ถ่ายโดยมีความยาวคลื่นใกล้เคียงกันย่อมจะมีส่วนที่ซ้อน
กัน เปรียบเหมือนการมองภาพและเงาของภาพซ้อนกัน จะทำให้เห็นเป็น ๓ มิติ ได้
จากการทดสอบเกี่ยวกับการไขกลองสเตอร์ว็อกซ์กับภาพเหล่านี้แล้วเห็นว่า ภาพที่ปรากฏ
ไม่ได้เกิดไปจากที่สังเกตโดยใช้ตาเปล่า แต่ช่วยให้เห็นภาพขยายใหญ่ขึ้น และมองเห็น
ทรวดทรงโค้งยาวกวากการมองภาพควยสายตาแบบต่าง ๆ เพื่อให้เห็นภาพทรวดทรงโดย
ไม่ตองใช้เครื่องมือนี้

๕.๖ ผลการศึกษา

จากภาพของมอดเทิลสว่างและมอดเทิลมืด ๖ กระจุก ที่ลอกไว้ในกระดาษ
โปร่งใส เมื่อนำมาวางซ้อนกันทางคานเปิกบวกของเส้นไฮโดรเจนอัลฟา ตั้งแต่ $+0.0$,
 $+0.1$ อังสตรอม จนถึง $+0.2$ อังสตรอมจากเส้นไฮโดรเจนอัลฟา และทางคานเปิก
ลบก็เช่นเดียวกัน และนำภาพทางคานเปิกบวกและคานเปิกลบมาซ้อนกันอีก ตั้งแต่ ± 0.1
อังสตรอม จนถึง ± 0.2 อังสตรอม จากเส้นไฮโดรเจนอัลฟา จะเห็นวามอดเทิลมืด
และมอดเทิลสว่าง เกิดอยู่เฉพาะที่ของมันในบริเวณที่อยู่ใกล้เคียงกัน ไม่ได้เกิดที่เดียว
กัน หรือมีการเปลี่ยนที่กัน หรือติดต่อกันเป็นโครงร่างอันเดียว

จากการสังเกตมอดเทิลมืดทุกอันที่อยู่รอบ ๆ กลุ่มของมอดเทิลสว่างทั้ง ๖
กลุ่มนั้น เห็นได้ว่านอกจากกลุ่มมอดเทิลมืดที่อยู่ติดกันกับมอดเทิลสว่างและอยู่ใกล้เคียง
มากกว่า ซึ่งเห็นเด่นชัดที่สุดแล้ว ยังมีมอดเทิลมืดคนอื่น ๆ อยู่รอบ ๆ อีก บางอันจะเห็น
ไม่ชัดที่ภาพใจกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟา เนื่องจากมีกลุ่มแกสมืดบาง ๆ ที่อยู่เหนือระดับ
ของมอดเทิลมืดเหล่านั้นบังอยู่เป็นหย่อม ๆ ทำให้เห็นมอดเทิลมืดที่อยู่ข้างล่างมืดลง กลุ่ม
แกสที่บังอยู่นี้จะจางลงเมื่อสังเกตในแสงทางจากใจกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟาออกไป
ประมาณ ± 0.4 อังสตรอม จะเหลือน้อยลง ทำให้เห็นทั้งมอดเทิลมืดและมอดเทิลสว่าง
บางอันชัดขึ้น เมื่อสังเกตมอดเทิลมืดทั้งหมดรอบกลุ่มมอดเทิลสว่าง จากภาพในแสงทาง
จากใจกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟา ไปจนถึง ± 0.2 อังสตรอม จากเส้นไฮโดรเจนอัลฟา
จะเห็นวามอดเทิลมืดบางอัน โดยเฉพาะที่วางตัวอยู่เป็นแถวขนานกับมอดเทิลสว่างและอยู่

ทางคานใกล้ขอบดวงมากกว่านั้น มีความสัมพันธ์กับมอดเทิลสว่างกลุ่มนั้นอย่างใกล้ชิด แต่มอดเทิลมีคางอันที่เห็นอยู่คานตรงข้ามกับมอดเทิลมีคางกลุ่มนั้น เมื่อสังเกตในแสงเลย

± 0.7 องศาออกมาออกไป จะอยู่ห่างจากมอดเทิลสว่างกลุ่มนั้น และไปสัมพันธ์กับมอดเทิลสว่างกลุ่มถัดไป เช่น ในรูปที่ ๑๕ก. บริเวณกระจุกที่ ๔ และที่ ๕ มอดเทิลมีคางที่อยู่คานกลางของกระจุก ๔ และ ๕ นี้ จะมีความสัมพันธ์กับมอดเทิลสว่างกระจุกที่อยู่คานกลางถัดลงมา ส่วนกระจุกที่ ๖ จะเห็นมอดเทิลมีคางอยู่รอบมอดเทิลสว่างกลุ่มนั้น มีรูปร่างเกือบเป็นกระจุกชอคคอกไม้ (rosette) รอบกระจุกที่ ๖

จากการนำภาพของมอดเทิลสว่างและมอดเทิลมีคางที่อยู่รอบข้างมาวางทับกัน ทั้งทางคานปีกบวกและปีกลบของเส้นไฮโดรเจนอัลฟา (จากใจกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟา จนถึง ± 0.2 องศา) ซึ่งปรากฏว่า ตำแหน่งของมอดเทิลทั้งสองชนิดไม่เปลี่ยนแปลงนั้น แต่ขนาดและรูปร่างของมอดเทิลมีการเปลี่ยนแปลง ขนาดของมอดเทิลมีคางจะใหญ่ที่สุด ที่ ± 0.5 องศา จากเส้นไฮโดรเจนอัลฟา มอดเทิลสว่างเห็นใหญ่ขึ้น ๆ ทางคานปีกลบ จนถึง -0.6 องศา จากเส้นไฮโดรเจนอัลฟา เลย -0.7 องศา จากเส้นไฮโดรเจนอัลฟา ความสว่างจะลดลง ทำให้ไม่เห็นขนาดชัดเจน ต่อจาก -0.8 องศา จากเส้นไฮโดรเจนอัลฟา มอดเทิลสว่างบางกลุ่มจะเห็นเพียงราง ๆ ถึง -0.9 องศา จากเส้นไฮโดรเจนอัลฟา ส่วนทางปีกบวก ขนาดและความสว่างของมอดเทิลสว่างจะลดลงตามลำดับ ตั้งแต่ความยาวคลื่น $+0.3$ องศา จนถึง $+0.6$ องศา จากเส้นไฮโดรเจนอัลฟา จากความยาวคลื่น $+0.7$ องศา เป็นต้นไป จะเห็นเพียงราง ๆ จนถึง $+0.9$ องศา จากเส้นไฮโดรเจนอัลฟา

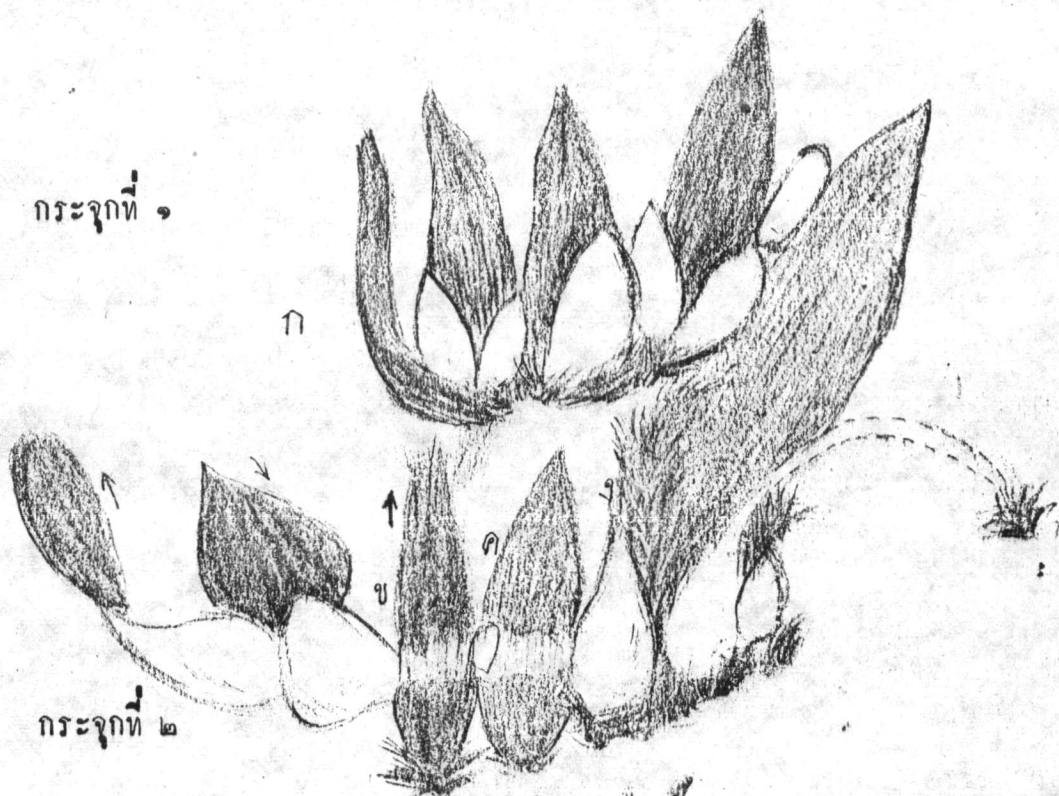
รูปร่างของมอดเทิลมีคางกลุ่มใหญ่ ๆ เช่น กลุ่มที่อยู่เหนือมอดเทิลสว่างในกระจุกที่ ๓ ทางคานซ้ายมือ เมื่อพิจารณาภาพในแสงทางปีกบวกหรือปีกลบคานใดคานหนึ่ง ตั้งแต่ $+0.1$ ถึง $+0.2$ องศา หรือตั้งแต่ -0.1 ถึง -0.2 องศา จะไม่เห็นเปลี่ยนแปลงจากเดิมเท่าใดนัก เพราะส่วนใหญ่เห็นอยู่ติดกันเป็นทีคไปหมด จนถึง ± 0.3 องศา จึงพอมองเห็นแยกออกจากกัน ส่วนกลุ่มมอดเทิลมีคางทางขวามือเป็นกลุ่มใหญ่ ซึ่งพอจะเห็นแยกออกเป็นอันเดียว ๆ เมื่อ ± 0.4 องศา จากเส้นไฮโดรเจนอัลฟา ทั้งนี้ อาจเนื่องจากทัศนวิสัยขณะถ่ายภาพยังไม่ดีพอ จึงทำให้ภาพที่ได้ไม่ชัดนัก และที่น่าสังเกตคือกลุ่มทางขวามือของกระจุกที่ ๓ นั้น ที่ ± 0.5 องศา จากเส้นไฮ-

โคโรนาอัลฟา จะปรากฏขนาดใหญ่ที่สุด และไม่เห็นรูปร่างของมอดเตลิมิคเดี่ยว ๆ เลย ซึ่งตรงกับที่โจวันเนลลี โคเคยเสนอไว้เมื่อปี พ.ศ.๒๕๑๘ นั้นว่า ที่ ± 0.5 อังสตรอมจาก เส้นไฮโคโรนาอัลฟา จะเกิดการแพร่กระจาย (diffuse) ของแก๊สบริเวณรอบมอดเตลิมิคมากที่สุด

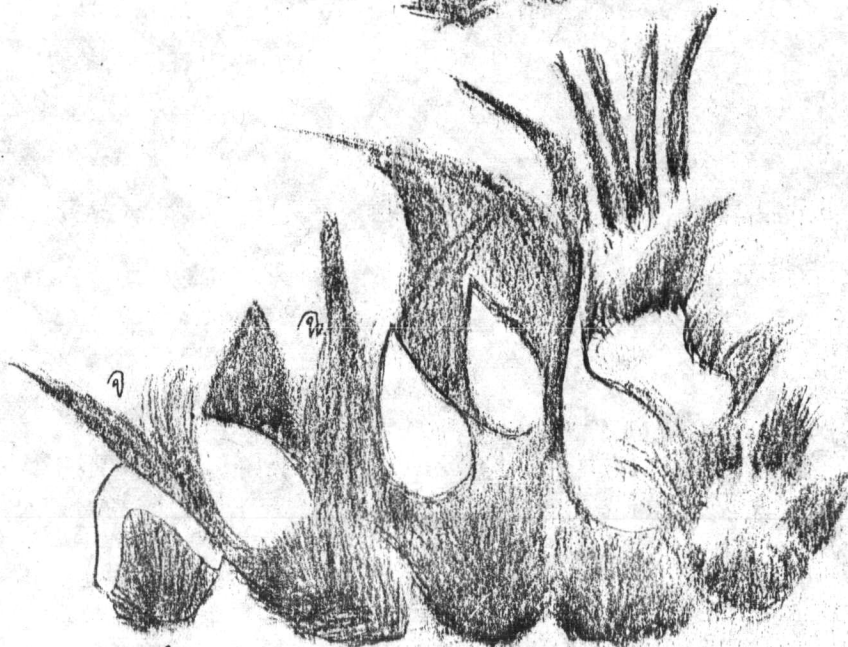
เมื่อนำภาพทางปีกบวกและปีกลบมาซ้อนกัน บางจุด จะเห็นลักษณะการตั้งขึ้น จากขอบดวงของมอดเตลิมิคบางอันในกระจุกไม่เหมือนกัน เช่น ในมอดเตลิมิคของกระจุกที่ ๓ ตั้งแค ± 0.5 อังสตรอม ถึง ± 1.0 อังสตรอม จากเส้นไฮโคโรนาอัลฟา ซึ่งอาจเป็นไปไความอดเตลิมิคที่เห็นในปีกทั้งสองนั้นไม่ได้เป็นอันเดียวกัน อาจเป็นขณะที่สารกำลังไหลขึ้นจากขอบดวง และกำลังไหลลงสู่ขอบดวงซึ่งเกิดขึ้นใกล้เคียงกันในลักษณะเป็นวง ซึ่งจากข้อเสนอของ มอลบี้ (Maltby, 2518) กล่าวถึงการไหลของสารที่อยู่รอบ ๆ จุด (Sunspots) อาจนำมาใช้เปรียบเทียบกับกระจุกชอคคอส (rosette) ที่ใจกลางของกระจุกมีสนามแม่เหล็กแรงสูงกว่าบริเวณข้างเคียง เช่นเดียวกับในจุด เมื่อพิจารณาจากรูปแล้ว จะเห็นว่าสารที่อยู่ในมอดเตลิมิคมีการไหลลงที่บริเวณใจกลางของกระจุก และจากภาพที่ชัดที่สุดทางปีกที่ห่างจากใจกลางเส้นไฮโคโรนาอัลฟามาก ๆ คือ ที่ ± 0.5 อังสตรอม จะเห็นมอดเตลิมิคในกลุ่มใหญ่ทางขวามือแตกออกเป็นอันเล็ก ๆ ในรูปที่ ๑๕๐ ปรากฏว่า ทางคาน - ๐.๕ อังสตรอม มีมอดเตลิมิคอันหนึ่ง (ก.) ที่อยู่ทางขวาสุดของกระจุก ซึ่งเมื่อสังเกตภาพที่ + ๐.๕ อังสตรอม แล้ว จะไม่มีจุดนี้ แสดงว่า มอดเตลิมิคนี้เป็นสารที่กำลังไหลขึ้น และไปไหลลงบริเวณใกล้ ๆ กัน ใกล้ใจกลางของกระจุก ในทำนองเดียวกัน ในภาพที่ - ๐.๕ อังสตรอม จากเส้นไฮโคโรนาอัลฟา ถัดจากกระจุกที่ ๓ ห่างจากขอบดวงลงมามากขึ้น มีกระจุกมอดเตลิมิค บริเวณจุด ข. ซึ่งอยู่คนละคานของมอดเตลิมิคสว่างกลุ่ม ๓ จะเห็นมีมอดเตลิมิคอันริมสุดคานซ้ายมือที่มืดกว่าจุดอื่น ซึ่งทางคานปีกบวก ตรงจุดเดียวกันนี้ไม่มี แต่จะมีอยู่ใกล้ ๆ กับจุดนี้อยู่หนึ่งจุด แสดงว่ามอดเตลิมิค ข. ในภาพ - ๐.๕ อังสตรอม จากเส้นไฮโคโรนาอัลฟานั้น เป็นสารที่กำลังไหลขึ้น ส่วนทางคาน + ๐.๕ อังสตรอม จากเส้นไฮโคโรนาอัลฟา เป็นสารที่กำลังไหลลง เมื่อพิจารณามอดเตลิมิคกลุ่มอื่น ๆ ก็มีลักษณะเช่นเดียวกัน ซึ่งสรุปได้ว่า มอดเตลิมิคในแต่ละกระจุก ในภาพทั้งสองปีกของเส้นไฮโคโรนาอัลฟานั้น แม้จะเกิดอยู่ในบริเวณเดียวกัน ก็อาจไม่ได้เป็นโครงร่างอันเดียวกัน เพราะมีบางอันที่เห็นเฉพาะทางปีกลบ หรืออีกด้านหนึ่ง แสดงว่ามีมีการไหลขึ้นและไหลลงของสารในมอดเตลิมิคกระจุกนั้น

กระจุกที่ ๑

ก

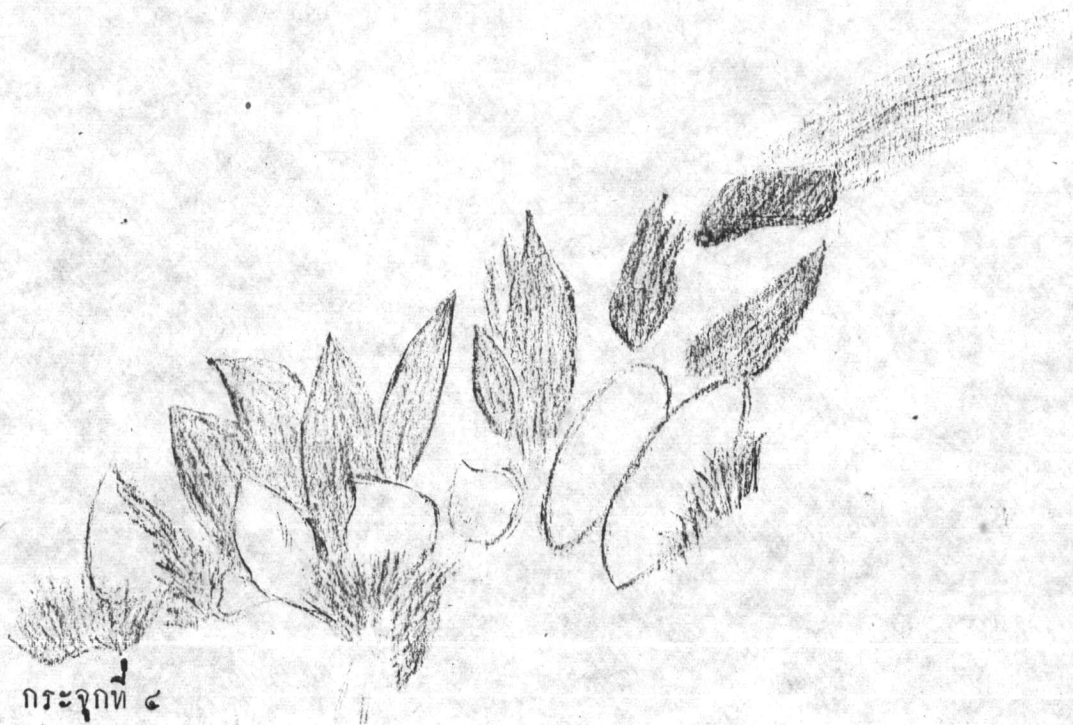


กระจุกที่ ๒

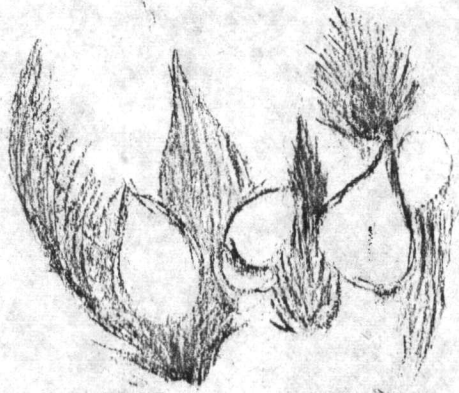


กระจุกที่ ๑

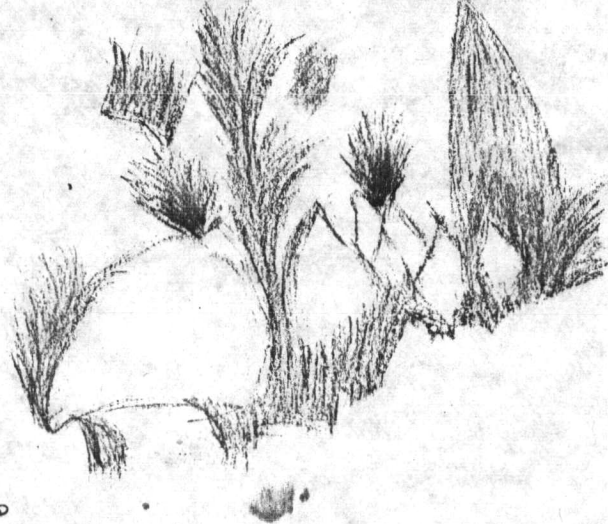
รูปที่ ๑๖ ก ลักษณะของกระจุกของมอคเตลเมื่อสังเกตทางค้ำข้างของกระจุก ซึ่งขยายจากภาพจริงในรูปที่ ๑๔ ก.



กระจุกที่ ๔



กระจุกที่ ๕



กระจุกที่ ๖

รูปที่ ๑๖ ข. ลักษณะของกระจุกของมอดเตลเมื่อสังเกตุทางด้านข้างของกระจุก ซึ่งขยายจาก
ภาพจริงในรูปที่ ๑๔ ก.

เมื่อใช้กล้องสเตอริโอถ่ายภาพที่ถ่ายต่อเนื่องกันในขนาดคลื่นจาก ± 0.2 อังสตรอม ถึงใจกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟา ได้เห็นรายละเอียดของโครงสร้างต่าง ๆ ในโครโมสเฟียร์เพิ่มขึ้นจากการใช้กระดาษโปร่งใสลอกภาพมาวางซ้อนกันดังที่กล่าวแล้วข้างต้น ดังนี้.-

๑. กระจุกของมอดเกิดทั้ง ๖ กระจุกที่โคสังเกตอย่างละเอียด มีลักษณะดังรูปที่ ๑๖ ซึ่งแต่ละกระจุกประกอบด้วยมอดเกิดสว่างอยู่บริเวณใจกลางของกระจุกและมอดเกิดมีค้อมรอบ และทั้งกระจุกนั้นจะถูกห้อมล้อมโดยแก๊สที่มีความสว่างมากกว่ามอดเกิดมีค้อมรอบทั้งหมด ดังนั้นจึงเสมือนกับว่า ส่วนของมอดเกิดมีค้อมที่ปรากฏในภาพทุก ๆ ขนาดความยาวคลื่นนั้นเป็นส่วนที่โผล่ขึ้นมาเหนือระดับของแก๊สที่ล้อมรอบอยู่นั้น

๒. ส่วนมาก มอดเกิดมีค้อมที่ล้อมรอบมอดเกิดสว่างอยู่เป็นกระจุกนั้น มีความสูงมากกว่ามอดเกิดสว่าง ซึ่งเมื่อสังเกตบริเวณใกล้เคียงจะเห็นความแตกต่างของความสูงนี้ได้ชัด เนื่องจากมองทางด้านข้างของกระจุก ดังนั้น จึงปรากฏชัดเจนว่า ลักษณะของกระจุกของมอดเกิดที่อยู่ใกล้เคียงนั้น จะเห็นมอดเกิดมีค้อมเรียงแถวอยู่เหนือมอดเกิดสว่าง คือ จะเห็นอยู่ใกล้เคียงมากกว่า ในที่นี้จะเรียกส่วนของกระจุกที่อยู่ใกล้เคียงแถวว่า คานหน้าของกระจุก และคานตรงข้ามซึ่งอยู่ใกล้เคียงกว่าคานหลังของกระจุกปรากฏว่า มอดเกิดมีค้อมในกระจุกที่ ๑, ๒ และ ๓ นั้น มีบางอันที่อยู่ทางคานหน้าของกระจุก ซึ่งโคแกมมอดเกิด ก ข ค ง จ ฉ ในรูปที่ ๑๔ และ ๑๖ จากภาพที่ใจกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟา จะเห็นมอดเกิดมีค้อมเหล่านี้ดูเหมือนมอดเกิดสว่างทางคานใกล้เคียงมากกว่า แต่เมื่อพิจารณาจากภาพที่เรียงติดต่อกัน จึงสามารถมองเห็นได้ว่า ส่วนล่างของมอดเกิดมีค้อมเหล่านี้ที่อยู่ทางคานหน้าของกระจุก ซึ่งเนื่องจากความสว่างของมอดเกิดสว่างที่อยู่ถัดมอดเกิดมีค้อมนั้นไปทางคานหลัง จึงทำให้ความเข้มของลำมอดเกิดมีค้อมที่อยู่คานหน้าจางลงจนมองไม่เห็น และจะสามารถเห็นส่วนล่างของมอดเกิดมีค้อมนั้นได้เฉพาะส่วนของลำแก๊สที่ไม่ได้อยู่ในแนวสายตาเดียวกันกับมอดเกิดสว่างที่อยู่คานหลัง เท่านั้น

๓. ลักษณะของมอดเกิดมีค้อม เป็นลำแก๊สซึ่งในภาพจะเห็นเป็นสีค้ำตั้งชันขึ้นกับผิวดวง มีแกนกลางที่มีความหนาแน่นมากจัดเรียงตัวอย่างเป็นระเบียบ ต่อจากปลายของแกนกลาง มีลำแก๊สยาวสีมืดเช่นเดียวกัน แต่ความหนาแน่นน้อยกว่าแกนกลางมาก ต่อโยงขึ้น ลำแก๊สนี้มีลักษณะเอนเอียงไปในทิศทางต่าง ๆ คล้ายกับควันที่ออกจากปล่องไฟ บริเวณปลายของแกนกลาง

มีแก๊สมีค เช่นเดียวกันล้อมรอบอยู่เป็นบริเวณกว้าง ทำให้แกนกลางอยู่ห่างจากแก๊สสว่างที่เป็นพื้นทั่ว ๆ ไป พอสมควร ลักษณะแกนกลางของมอดเตลมีคที่ปรากฏสูงขึ้นมาจากสิ่งแวดลอมมาก ๆ นั้น มักเป็นแผนแบนบาง ปลายแหลมคล้ายเปลวไฟ มากกว่าเป็นลำกลม ลำแก๊สนี้จะเห็นขนาดใหญ่ที่สุดที่ ± 0.5 องศา จากเส้นไฮโดรเจนอัลฟา ที่ใจกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟา ขนาดจะเห็นเล็กลงและความชัดเจน เนื่องจากมีแก๊สมีคบาง ๆ ที่อยู่ในระดับสูงกว่าบังไว้ ซึ่งแก๊สมีคจะมีอยู่เป็นหย่อม ๆ บริเวณที่มีมอดเตลมีคจำนวนมากจะปรากฏมีแก๊สมีคนี้มากกว่าบริเวณอื่น ซึ่งเมื่อสังเกตที่บริเวณใกล้ขอบดวง กลุ่มแก๊สเหล่านี้จะหายไปบังมอดเตลสว่างและมอดเตลมีคที่อยู่ข้างล่าง จึงทำให้ความชัดเจน เมื่อถ่ายภาพในแสงห่างจากใจกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟา ออกไป จะสามารถเห็นโครโมสเฟียร์ในระดับต่ำลงไป ซึ่งมีกลุ่มแก๊สมีคน้อยลง จึงทำให้ภาพที่ปิกของเส้นตั้งแต่ ± 0.5 องศา เป็นต้นไปเห็นได้ชัด

ลักษณะเด่นของมอดเตลประเภทต่าง ๆ

จากผลการศึกษาลักษณะและพฤติกรรมของมอดเตลในกระจุกที่กล่าวข้างต้น ทำให้ได้หลักฐานว่า มอดเตลมีคและมอดเตลสว่างในกระจุกมีการเปลี่ยนแปลงทั้งขนาด รูปร่าง และความชัด เมื่อสังเกตในแสงขนาดคลื่นต่างกัน ซึ่งพบว่ามอดเตลมีคในกระจุกหนึ่ง ๆ มีบางอันที่ปรากฏเฉพาะในแสงทางปิกเดียว เพื่อให้ได้หลักฐานเพิ่มเติม จึงได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการปรากฏของมอดเตลมีคและมอดเตลสว่างทั่ว ๆ ไป โดยใช้ข้อมูลเดิมที่เป็นภาพถ่ายต่อเนื่องกันในรูปที่ ๑๔ ข เลือกเฉพาะภาพที่ขนาดคลื่น $0.0, \pm 0.3, \pm 0.5$ องศา จากเส้นไฮโดรเจนอัลฟาเท่านั้น โดยเริ่มตนเลือกมอดเตลมีคและมอดเตลสว่างที่อยู่ห่างจากขอบดวงมาก ๆ และเห็นได้ชัดอย่างละ ๖๐ จุด ในภาพที่ขนาดคลื่น -0.5 องศา จากเส้นไฮโดรเจนอัลฟา ก่อน สังเกตความชัด (visibility) ของจุด โดยให้ค่าเป็นตัวเลข แล้วติดตามสังเกตมอดเตลทั้งหมดที่เลือกไว้นั้น ในภาพที่ขนาดคลื่น $-0.3, 0.0, +0.3$ และ $+0.5$ องศา จากเส้นไฮโดรเจนอัลฟาต่อไป สังเกตความชัดว่าเปลี่ยนแปลงอย่างไร โดยได้กำหนดความชัดของมอดเตลดังนี้

พวกที่ปรากฏสว่างกว่าค่าเฉลี่ย

พวกที่ปรากฏมืดกว่าค่าเฉลี่ย

o	ไม่เห็นเป็นรูปร่าง	o
+ ๑	เห็นจาง ๆ	- ๑
+ ๒	เห็นชัดขึ้นเล็กน้อย	- ๒
+ ๓	เห็นชัดที่สุด	- ๓

บันทึกค่าความชัดของมอดเทิลมีคในตารางที่ ๘ ก และ มอดเทิลสว่างลงในตารางที่ ๘ ง แล้วเริ่มใหม่ โดยการเลือกมอดเทิลมีคและมอดเทิลสว่างที่เห็นชัดอย่างละ ๖๐ จุด ในภาพที่ขนาดคลื่น ๐.๐ องศา รวม ก่อน แล้วศึกษามองสังเกตภาพที่ขนาดคลื่น ± ๐.๓ , ± ๐.๕ องศาต่อไป เช่นเดียวกัน บันทึกค่าความชัดของมอดเทิลมีคและมอดเทิลสว่างลงในตารางที่ ๘ ข และ ๘ จ และต่อไปในภาพที่ขนาดคลื่น ± ๐.๕ องศา เป็นหลัก ทำเช่นเดียวกัน แล้วสังเกตภาพอื่น ๆ ในระบบ บันทึกผลลงในตาราง ๘ ค และ ๘ ฉ

จากตารางที่ ๘ ก - ฉ นำมาพิจารณาการปรากฏของมอดเทิลเหล่านั้น เพื่อจัดแบ่งเป็นประเภทตามความชัดที่ปรากฏ ดังในตารางที่ ๕ ซึ่งจะเห็นได้ว่า ประเภทที่ ๑ มอดเทิลมีคที่ปรากฏมืดตลอดทั้งที่ใจกลางเส้นไฮโครเจนอัลฟาและทางปีกทั้งสองข้างมีประมาณ ๙๕% ประเภทที่มีจำนวนรองลงไป ไกลแก่มอดเทิลที่เห็นมืดทางปีกกลม พอดีถึง $+๐.๕๐$ องศา รวม จะเลื่อนลงหายไป มีประมาณ ๑๐% และที่มีลักษณะที่ใกล้เคียงกันคือเห็นมืดทางปีกกลมแล้วหายไป ตั้งแต่ $+๐.๓$ องศา มีประมาณ ๑% จึงจัดเป็นประเภทเดียวกัน ดังนั้น จะเห็นว่าในตารางมีมอดเทิลประเภทที่ ๒ อยู่ ๒ แบบ ที่มีลักษณะคล้ายกัน ส่วนประเภทที่ ๓ มี ๓ แบบ ซึ่งปรากฏมืดทางปีกกลม สว่างทางปีกบวก รวมทั้ง ๓ แบบ มีประมาณ ๖% ประเภทที่ ๔ และที่ ๕ คล้ายกับประเภทที่ ๑ ที่ปรากฏหายไป $+๐.๓$ องศา และที่ใจกลางเส้นไฮโครเจนอัลฟานั้น อาจเนื่องจากถูกแก๊สบริเวณรอบข้างหรือที่อยู่เหนือขึ้นไปบังไว้ซึ่งมีจำนวน ๑% ส่วนประเภทที่ ๕ ปรากฏตรงข้ามกับ ประเภทที่ ๒ ก และมีเพียง ๑.๖% ประเภทที่ ๖ ปรากฏเฉพาะบริเวณใจกลางเส้นไฮโครเจนอัลฟา มีเพียง ๐.๖% ประเภทที่แตกต่างจากประเภทอื่น ๆ ที่กล่าวแล้วคือประเภทที่ ๗ ซึ่งอาจคิดได้ว่า การที่เห็นมอดเทิลมีคปรากฏเป็นมอดเทิลสว่างในแสงที่ใจกลางเส้นไฮโครเจนอัลฟานั้น อาจเป็นเพราะมอดเทิลสว่างที่อยู่ติดกับมอดเทิลมีคอันนั้น แฉขยายสูงขึ้น และมีขนาดใหญ่ขึ้นจนบังมอดเทิลมีคนั้นเสีย สำหรับมอดเทิลสว่างเริ่มจากประเภทที่ ๕ ปรากฏ

ว่ามีมอตเกิดสว่างที่ปรากฏสว่างตลอดทั้งที่ขนาดคลื่นใจกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟาและที่ปีกทั้งสองข้างเป็นจำนวน ๖๒.๘% ประเภทที่ ๑๐ รองลงไป คือ ที่ปรากฏสว่างในแสงทางปีกกลมและหายไปทางปีกบวก มีประมาณ ๑๓% ประเภทที่ ๑๑ ปรากฏสว่างทางปีกกลม และมีคทางปีกบวก มีประมาณ ๓% ซึ่งกลับกับประเภทที่ ๓ ประเภทที่ ๑๒ และ ๑๓ น่าจะเป็นประเภทเดียวกันกับประเภทที่ ๘ ที่ปรากฏสว่างตลอด แต่เนื่องจากถูกแก๊สมืดที่อยู่เหนือโครงสร้างเหล่านี้บังไว้ จึงทำให้ไม่ปรากฏในแสงใจกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟา ซึ่งเมื่อนับรวมกับประเภทที่ ๘ จะมีจำนวนประมาณ ๘๗% ซึ่งใกล้เคียงกับมอตเกิดมืดประเภทที่ ๑ ประเภทที่ ๑๕ ตรงข้ามกับประเภทที่ ๑๐ ก มีประมาณ ๕% ประเภทที่ ๑๖ คล้ายกับประเภทที่ ๖ ของมอตเกิดมืด ส่วนประเภทย่อย ๆ ที่เหลือ แสดงลักษณะแตกต่างออกไปจากประเภทใหญ่ ๆ บาง ซึ่งมีจำนวนน้อย และเมื่อพิจารณาจากสภาพแวดล้อมของมอตเกิดนั้นที่ทำให้การปรากฏความชัดแตกต่างจากอันอื่น ๆ แล้ว จะเห็นว่าลักษณะที่แท้จริงของมอตเกิดประเภทย่อย ๆ นี้ ไม่แตกต่างจากประเภทใหญ่ ๆ ที่กล่าวแล้ว

ตารางที่ ๕๓ แสดงค่าความชัดของมอดเทิลู
 เริ่มตั้งเกตมอดเทิลูมีค่านาภาพที่ - ๐.๕ องศาจุมจากเสนไฮโครเจนอัลฟา

จุดที่	ความชัด(Visibility)				
	$\lambda = -0.5 \text{ \AA}$	$\lambda = -0.3 \text{ \AA}$	$\lambda = H\alpha \text{ \AA}$	$\lambda = +0.3 \text{ \AA}$	$\lambda = +0.5 \text{ \AA}$
๑	-๓	-๓	-๒	-๓	-๓
๒	-๓	-๓	-๒	-๓	-๑
๓	-๓	-๒	-๑	-๒	-๑
๔	-๓	-๓	-๒	-๒	-๑
๕	-๓	-๓	-๒	-๒	๐
๖	-๒	-๒	-๒	-๒	๐
๗	-๓	-๒	-๒	-๓	-๓
๘	-๓	-๓	-๓	-๓	-๓
๙	-๒	-๓	-๑	-๓	-๒
๑๐	-๓	-๓	-๓	-๓	-๓
๑๑	-๒	-๒	-๒	-๒	-๒
๑๒	-๓	-๓	-๒	-๓	-๒
๑๓	-๒	-๒	-๒	-๓	-๒
๑๔	-๓	-๓	-๓	-๓	-๓
๑๕	-๓	-๓	-๓	-๓	-๓
๑๖	-๒	-๒	-๒	-๓	-๒
๑๗	-๒	-๒	-๑	-๒	-๑
๑๘	-๒	-๓	-๓	-๓	-๒
๑๙	-๓	-๓	-๒	-๒	-๒
๒๐	-๒	-๒	-๑	๐	๐
๒๑	-๓	-๒	-๒	-๑	๐
๒๒	-๒	-๒	-๒	-๒	๐
๒๓	-๒	-๒	-๒	-๒	-๑
๒๔	-๓	-๒	-๒	-๒	-๒
๒๕	-๒	-๑	-๒	-๑	-๑
๒๖	-๓	-๓	-๓	-๓	-๓
๒๗	-๓	-๒	-๒	-๓	-๓
๒๘	-๓	-๓	-๒	-๓	-๓
๒๙	-๒	-๒	-๒	-๒	-๑
๓๐	-๓	-๒	-๑	-๑	-๑
๓๑	-๓	-๓	-๒	-๑	-๑

ตารางที่ ๕ก แสดงค่าความชัดของมอกเทิล
 เริ่มสังเกตมอกเทิลมีคิในภาพที่ -๐.๕ องศาจุมจากเส้นไฮโครเจนอัลฟา

จุดที่	ความชัด(Visibility)				
	$\lambda = -0.5 \text{ \AA}$	$\lambda = -0.3 \text{ \AA}$	$\lambda = H\alpha \text{ \AA}$	$\lambda = +0.3 \text{ \AA}$	$\lambda = +0.5 \text{ \AA}$
๓๒	-๓	-๒	-๒	-๑	-๑
๓๓	-๓	-๒	-๓	-๓	-๓
๓๔	-๓	-๒	-๒	-๒	-๓
๓๕	-๓	-๓	-๓	-๓	-๓
๓๖	-๓	-๓	-๓	-๓	-๓
๓๗	-๓	-๒	-๒	-๒	๐
๓๘	-๓	-๒	-๓	-๓	-๒
๓๙	-๓	-๒	-๒	-๓	-๒
๔๐	-๓	-๒	-๒	-๑	-๑
๔๑	-๓	-๓	-๓	-๓	-๓
๔๒	-๓	-๒	-๓	-๓	-๓
๔๓	-๓	-๒	-๓	-๓	-๓
๔๔	-๓	-๑	-๒	-๑	-๑
๔๕	-๒	-๓	-๓	-๓	-๑
๔๖	-๓	-๓	-๓	-๓	-๓
๔๗	-๓	-๑	-๒	-๓	-๒
๔๘	-๓	-๑	-๒	-๓	-๓
๔๙	-๓	-๓	-๓	-๓	-๓
๕๐	-๓	-๓	-๓	-๓	-๓
๕๑	-๓	-๓	-๓	-๓	-๒
๕๒	-๓	-๒	-๒	-๓	-๒
๕๓	-๓	-๒	-๓	-๒	-๒
๕๔	-๓	-๓	-๓	-๓	-๒
๕๕	-๓	-๓	-๓	-๓	-๑
๕๖	-๓	-๓	-๓	-๓	-๓
๕๗	-๓	-๓	-๒	-๒	-๒
๕๘	-๓	-๓	-๓	-๓	-๓
๕๙	-๓	-๒	-๒	-๑	-๒
๖๐	-๓	-๒	-๒	-๒	-๓

ตารางที่ ๔ ข แสดงค่าความชัดของมอดเทิลมีค
 เริ่มตั้งเกคมอดเทิลมีคในภาพที่ ๐.๐ อังสตรอม จากเส้นไฮโดรเจนอัลฟา

จุดที่	ความชัด (Visibility)				
	$\lambda = -0.5 \text{ \AA}$	$\lambda = -0.3 \text{ \AA}$	$\lambda = H\alpha \text{ \AA}$	$\lambda = +0.3 \text{ \AA}$	$\lambda = +0.5 \text{ \AA}$
๑	- ๑	- ๒	- ๓	- ๑	๐
๒	- ๑	- ๓	- ๓	- ๑	๐
๓	- ๑	- ๓	- ๒	- ๑	- ๑
๔	- ๒	- ๓	- ๒	- ๓	- ๒
๕	- ๓	- ๒	- ๑	- ๓	- ๒
๖	- ๓	- ๓	- ๒	- ๓	- ๑
๗	- ๒	- ๒	- ๑	- ๒	- ๒
๘	- ๓	- ๓	- ๓	- ๓	- ๑
๙	- ๒	- ๑	- ๑	๐	+ ๑
๑๐	- ๒	- ๓	- ๒	- ๑	๐
๑๑	- ๒	- ๓	- ๒	- ๓	- ๒
๑๒	- ๑	- ๒	- ๒	- ๒	- ๑
๑๓	- ๓	- ๓	- ๒	- ๒	- ๑
๑๔	- ๒	- ๒	- ๒	- ๒	- ๑
๑๕	- ๒	- ๓	- ๒	- ๑	๐
๑๖	- ๒	- ๑	- ๒	- ๑	- ๑
๑๗	- ๓	- ๒	- ๒	- ๓	- ๓
๑๘	- ๑	- ๑	- ๑	- ๒	- ๑
๑๙	- ๑	- ๒	- ๑	- ๑	- ๑
๒๐	- ๒	- ๒	- ๒	- ๒	- ๒
๒๑	- ๑	- ๑	- ๒	- ๒	+ ๑
๒๒	- ๓	- ๒	- ๒	๐	- ๑
๒๓	- ๓	- ๒	- ๒	- ๒	- ๑
๒๔	- ๒	- ๒	- ๒	- ๓	- ๑
๒๕	- ๒	- ๒	- ๒	- ๒	- ๑
๒๖	- ๓	- ๓	- ๓	- ๓	- ๓
๒๗	- ๓	- ๒	- ๒	- ๒	- ๒
๒๘	- ๒	- ๒	- ๑	- ๑	- ๒
๒๙	- ๒	- ๒	- ๑	- ๑	+ ๑
๓๐	- ๒	- ๓	- ๓	- ๑	+ ๑
๓๑	- ๑	- ๑	- ๑	- ๓	๐

ตารางที่ ๘ ข แสดงค่าความชัดของมอดเทิลมีค
เริ่มสังเกตมอดเทิลมีคในภาพที่ ๐.๐ อังสตรอม จากเส้นไฮโดรเจนอัลฟา

จุดที่	ความชัด (Visibility)				
	$\lambda = -0.5$	$\lambda = -0.3$	$\lambda = H\alpha \text{ \AA}$	$\lambda = +0.3$	$\lambda = +0.5$
๓๒	- ๑	- ๑	- ๒	- ๑	+ ๑
๓๓	- ๓	- ๒	- ๒	- ๓	- ๓
๓๔	- ๓	- ๓	- ๓	- ๓	- ๓
๓๕	- ๒	- ๒	- ๒	- ๓	- ๒
๓๖	- ๑	- ๒	- ๒	- ๑	- ๒
๓๗	- ๑	- ๒	- ๒	- ๑	๐
๓๘	- ๑	- ๒	- ๒	- ๑	๐
๓๙	- ๑	- ๒	- ๒	- ๑	๐
๔๐	- ๒	- ๑	- ๒	- ๒	- ๑
๔๑	- ๓	- ๓	- ๒	- ๓	- ๓
๔๒	- ๑	- ๒	- ๑	๐	+ ๑
๔๓	- ๓	- ๒	- ๒	- ๒	- ๓
๔๔	- ๑	- ๑	- ๑	๐	+ ๑
๔๕	- ๑	- ๑	- ๑	- ๒	- ๑
๔๖	- ๒	- ๒	- ๒	๐	+ ๒
๔๗	- ๒	- ๒	- ๒	๐	๐
๔๘	- ๓	- ๓	- ๒	- ๒	๐
๔๙	- ๒	- ๑	- ๑	- ๑	๐
๕๐	๐	- ๑	- ๒	- ๒	- ๑
๕๑	- ๒	- ๑	- ๒	- ๒	- ๑
๕๒	- ๑	- ๒	- ๒	- ๑	๐
๕๓	- ๑	- ๑	- ๑	- ๑	+ ๑
๕๔	๐	- ๑	- ๑	- ๒	+ ๑
๕๕	๐	- ๒	- ๓	- ๑	- ๑
๕๖	- ๒	- ๑	- ๑	- ๑	- ๑
๕๗	- ๑	- ๒	- ๑	- ๑	- ๑
๕๘	- ๓	- ๑	- ๑	- ๓	- ๒
๕๙	- ๒	- ๒	- ๑	- ๒	๐
๖๐	- ๑	- ๒	- ๒	- ๑	๐

ตารางที่ ๔๓ แสดงค่าความชัดของมอดเทิล
 เริ่มตั้งเกนมอดเทิลมีคในภาพที่ +๐.๕ อังสตรอม จากเส้นไฮโดรเจนอัลฟา

จุดที่	ความชัด (Visibility)				
	$\lambda = -0.5$	$\lambda = -0.3$	$\lambda = H\alpha \text{ \AA}$	$\lambda = +0.3$	$\lambda = +0.5$
๑	- ๓	- ๓	- ๓	- ๓	- ๒
๒	๐	- ๒	- ๒	- ๒	- ๓
๓	- ๒	- ๓	- ๓	- ๓	- ๒
๔	- ๓	- ๓	- ๓	- ๓	- ๓
๕	- ๓	- ๓	- ๓	- ๓	- ๓
๖	- ๓	- ๓	- ๓	- ๓	- ๓
๗	- ๓	- ๓	- ๒	- ๓	- ๓
๘	- ๓	- ๒	- ๒	- ๓	- ๓
๙	+ ๒	+ ๓	+ ๒	- ๒	- ๓
๑๐	- ๓	- ๓	- ๓	- ๓	- ๓
๑๑	- ๓	- ๒	- ๓	- ๒	- ๓
๑๒	- ๓	- ๓	- ๓	- ๓	- ๓
๑๓	- ๓	- ๑	๐	- ๓	- ๓
๑๔	- ๓	- ๒	- ๒	- ๓	- ๓
๑๕	- ๓	- ๓	- ๓	- ๓	- ๓
๑๖	๐	- ๒	- ๒	- ๓	- ๓
๑๗	- ๒	- ๒	- ๒	- ๓	- ๓
๑๘	- ๓	- ๒	- ๒	- ๓	- ๓
๑๙	๐	- ๑	+ ๑	- ๒	- ๓
๒๐	- ๓	- ๓	- ๒	- ๓	- ๓
๒๑	- ๓	- ๓	- ๒	- ๓	- ๓
๒๒	- ๓	- ๓	- ๓	- ๓	- ๓
๒๓	- ๓	- ๓	- ๒	- ๓	- ๓
๒๔	- ๓	- ๒	- ๒	- ๓	- ๓
๒๕	- ๑	- ๑	- ๒	- ๓	- ๒
๒๖	- ๓	- ๓	- ๒	- ๒	- ๑
๒๗	- ๓	- ๓	- ๓	- ๒	- ๒
๒๘	- ๓	- ๓	- ๓	- ๓	- ๓
๒๙	- ๓	- ๒	- ๓	- ๓	- ๓
๓๐	- ๓	- ๓	- ๓	- ๓	- ๓
๓๑	- ๓	- ๓	- ๓	- ๒	- ๓

ตารางที่ ๔๓ แสดงค่าความชัดของมอดเทิล
 เริ่มตั้งเกตมอดเทิลมีคในภาพที่ $f=0.5$ อังสตรอม จากเส้นไฮโดรเจนอัลฟา

จุดที่	ความชัด (Visibility)				
	$\lambda = -0.5$	$\lambda = -0.3$	$\lambda = H\alpha \text{ \AA}$	$\lambda = +0.3$	$\lambda = +0.5$
๓๒	- ๒	- ๓	- ๓	- ๓	- ๓
๓๓	- ๑	- ๒	- ๒	- ๓	- ๓
๓๔	- ๓	- ๓	- ๓	- ๓	- ๓
๓๕	- ๓	- ๓	- ๒	- ๓	- ๓
๓๖	- ๓	- ๓	- ๓	- ๓	- ๓
๓๗	- ๒	- ๓	- ๒	- ๒	- ๓
๓๘	- ๓	- ๓	- ๓	- ๓	- ๓
๓๙	- ๓	- ๓	- ๓	- ๓	- ๓
๔๐	- ๓	- ๓	- ๓	- ๓	- ๓
๔๑	- ๓	- ๓	- ๓	- ๓	- ๒
๔๒	- ๓	- ๓	- ๓	- ๓	- ๓
๔๓	- ๓	- ๓	- ๓	- ๓	- ๓
๔๔	- ๓	- ๓	- ๓	- ๓	- ๒
๔๕	- ๓	- ๓	- ๓	- ๓	- ๓
๔๖	- ๓	- ๓	- ๓	- ๓	- ๓
๔๗	- ๓	- ๓	- ๓	- ๓	- ๓
๔๘	- ๓	- ๓	- ๓	- ๓	- ๒
๔๙	- ๓	- ๓	- ๒	- ๓	- ๓
๕๐	- ๓	- ๓	- ๓	- ๓	- ๓
๕๑	- ๒	- ๒	- ๓	- ๓	- ๒
๕๒	- ๓	- ๒	- ๒	- ๓	- ๒
๕๓	- ๓	- ๓	- ๓	- ๓	- ๒
๕๔	- ๓	- ๓	- ๓	- ๓	- ๓
๕๕	- ๓	- ๓	- ๒	- ๓	- ๓
๕๖	- ๓	- ๓	- ๓	- ๓	- ๓
๕๗	- ๓	- ๓	- ๓	- ๓	- ๓
๕๘	- ๓	- ๓	- ๓	- ๓	- ๓
๕๙	- ๓	- ๒	- ๓	- ๓	- ๓
๖๐	- ๒	- ๒	- ๓	- ๓	- ๓

ตารางที่ ๔๖ แสดงค่าความชัดของมอดเทิล
 เริ่มตั้งเกคมอดเทิลสว่างในภาพที่ - ๐.๕ องศา รวม จากเส้นไฮโดรเจนอัลฟา

จุดที่	ความชัด (Visibility)				
	$\lambda = - 0.5$	$\lambda = - 0.3$	$\lambda = H\alpha \text{ \AA}$	$\lambda = + 0.3$	$\lambda = + 0.5$
๑	+ ๓	+ ๓	+ ๓	+ ๑	๐
๒	+ ๓	+ ๒	+ ๑	+ ๑	+ ๒
๓	+ ๒	+ ๑	๐	+ ๑	+ ๒
๔	+ ๓	+ ๒	+ ๑	+ ๑	+ ๒
๕	+ ๓	๐	๐	๐	+ ๑
๖	+ ๓	+ ๓	+ ๓	+ ๒	+ ๓
๗	+ ๓	+ ๒	+ ๒	+ ๑	+ ๑
๘	+ ๓	+ ๓	+ ๒	+ ๒	+ ๒
๙	+ ๓	+ ๑	-	+ ๑	+ ๒
๑๐	+ ๓	+ ๓	+ ๐	+ ๒	+ ๒
๑๑	+ ๓	+ ๒	+ ๐	+ ๑	+ ๒
๑๒	+ ๓	+ ๓	+ ๑	๐	+ ๑
๑๓	+ ๓	+ ๑	+ ๐	๐	+ ๑
๑๔	+ ๓	+ ๒	+ ๑	+ ๑	+ ๑
๑๕	+ ๓	+ ๓	+ ๒	+ ๑	+ ๒
๑๖	+ ๓	+ ๑	+ ๑	๐	+ ๑
๑๗	+ ๒	+ ๒	+ ๒	+ ๑	+ ๒
๑๘	+ ๓	+ ๓	+ ๑	+ ๒	+ ๓
๑๙	+ ๓	+ ๓	+ ๓	+ ๑	+ ๑
๒๐	+ ๓	+ ๒	+ ๓	+ ๑	+ ๒
๒๑	+ ๓	+ ๒	+ ๓	+ ๑	+ ๒
๒๒	+ ๒	+ ๒	๐	+ ๑	+ ๒
๒๓	+ ๒	+ ๓	+ ๓	+ ๒	+ ๒
๒๔	+ ๒	+ ๒	+ ๒	๐	+ ๑
๒๕	+ ๓	+ ๒	+ ๑	+ ๑	+ ๒
๒๖	+ ๓	+ ๓	+ ๓	+ ๓	+ ๓
๒๗	+ ๓	+ ๒	+ ๒	+ ๓	+ ๓
๒๘	+ ๓	+ ๒	+ ๓	+ ๑	+ ๑
๒๙	+ ๓	+ ๑	๐	+ ๑	+ ๑
๓๐	+ ๓	+ ๒	+ ๑	+ ๒	+ ๒
๓๑	+ ๓	+ ๒	+ ๓	+ ๒	+ ๒

ตารางที่ ๘ ง แสดงค่าความชัดของมอดเทิล
เริ่มตั้งเทคมอดเทิลสว่างในภาพที่ - ๐.๕ องศา รวม จากเส้นไฮโครเจนอัลฟา

จุดที่	ความชัด(Visibility)				
	$\lambda = - 0.5$	$\lambda = - 0.3$	$\lambda = H\alpha A$	$\lambda = +0.3$	$\lambda = +0.5$
๓๒	+ ๓	+ ๒	+ ๒	+ ๒	+ ๒
๓๓	+ ๒	+ ๒	๐	+ ๑	+ ๑
๓๔	+ ๓	+ ๒	๐	๐	+ ๑
๓๕	+ ๓	+ ๒	๐	๐	+ ๑
๓๖	+ ๓	+ ๒	+ ๑	+ ๑	+ ๒
๓๗	+ ๓	+ ๒	+ ๑	+ ๑	+ ๒
๓๘	+ ๓	+ ๓	+ ๓	+ ๓	+ ๓
๓๙	+ ๓	+ ๓	+ ๓	+ ๓	+ ๓
๔๐	+ ๓	+ ๓	+ ๒	+ ๓	+ ๓
๔๑	+ ๓	+ ๓	+ ๒	+ ๒	+ ๒
๔๒	+ ๒	+ ๒	+ ๑	+ ๓	+ ๒
๔๓	+ ๒	+ ๑	๐	๐	+ ๑
๔๔	+ ๓	+ ๑	๐	+ ๒	+ ๒
๔๕	+ ๓	+ ๑	+ ๑	+ ๒	๐
๔๖	+ ๓	+ ๒	+ ๑	+ ๑	+ ๒
๔๗	+ ๓	+ ๒	๐	+ ๑	+ ๒
๔๘	+ ๓	+ ๓	+ ๓	+ ๑	+ ๑
๔๙	+ ๓	+ ๒	+ ๑	+ ๒	+ ๑
๕๐	+ ๓	+ ๒	+ ๒	+ ๒	+ ๒
๕๑	+ ๓	+ ๒	+ ๑	+ ๒	+ ๑
๕๒	+ ๓	+ ๒	+ ๑	+ ๒	๐
๕๓	+ ๓	+ ๒	+ ๑	+ ๒	+ ๒
๕๔	+ ๓	+ ๒	+ ๑	+ ๒	+ ๒
๕๕	+ ๓	+ ๒	๐	+ ๑	๐
๕๖	+ ๓	+ ๒	๐	+ ๒	+ ๒
๕๗	+ ๒	+ ๒	+ ๑	+ ๒	+ ๒
๕๘	+ ๓	+ ๒	+ ๑	+ ๒	+ ๒
๕๙	+ ๓	+ ๒	+ ๒	๐	+ ๒
๖๐	+ ๓	+ ๒	+ ๑	+ ๑	+ ๑

ตารางที่ ๔ จ แสดงค่าความชัดของมอดเทิล
เริ่มสังเกตมอดเทิลสว่างในภาพที่ ๐.๐ อังสตรอมจากเส้นไฮโดรเจนอัลฟา

จุดที่	ความชัด (Visibility)				
	$\lambda = -0.3 \text{ \AA}$	$\lambda = -0.3 \text{ \AA}$	$\lambda = H\alpha \text{ \AA}$	$\lambda = +0.3 \text{ \AA}$	$\lambda = +0.3 \text{ \AA}$
๑	+๓	+๓	+๓	+๒	๐
๒	+๒	+๒	+๒	+๒	+๑
๓	+๓	+๓	+๓	+๓	+๒
๔	+๓	+๓	+๓	+๒	๐
๕	+๑	+๒	+๒	๐	๐
๖	+๐	+๓	+๓	๐	-๒
๗	+๑	+๓	+๓	๐	-๒
๘	+๒	+๒	+๓	+๑	+๑
๙	+๓	+๒	+๒	+๒	+๑
๑๐	+๒	+๓	+๒	+๒	+๒
๑๑	+๑	+๓	+๒	+๓	+๒
๑๒	+๑	+๓	+๒	+๓	+๒
๑๓	+๒	+๓	+๒	+๑	๐
๑๔	+๒	+๓	+๒	๐	-๑
๑๕	+๓	+๓	+๓	+๓	+๓
๑๖	+๓	+๓	+๓	+๓	-๑
๑๗	๐	+๒	+๓	+๒	๐
๑๘	๐	+๒	+๒	+๒	๐
๑๙	+๒	+๒	+๒	+๒	+๑
๒๐	+๑	+๓	+๓	๐	๐
๒๑	+๓	+๓	+๓	+๓	+๒
๒๒	+๒	+๓	+๒	+๒	+๒
๒๓	+๓	+๓	+๓	+๒	+๒
๒๔	+๓	+๓	+๓	+๒	+๒
๒๕	+๒	+๓	+๒	+๓	+๒
๒๖	+๓	+๓	+๓	+๓	+๒
๒๗	+๒	+๓	+๓	+๓	+๑
๒๘	+๒	+๒	+๒	+๒	๐
๒๙	+๒	+๒	+๒	+๓	+๒
๓๐	+๓	+๓	+๓	+๓	+๓
๓๑	+๒	+๒	+๒	๐	๐



ตารางที่ ๔ จ แสดงค่าความชัดของมอดเทิล
 เริ่มตั้งเกตมอดเทิลสว่างในภาพที่ ๐.๐ อังสตรอมจากเส้นไฮโดรเจนอัลฟา

จุดที่	ความชัด(Visibility)				
	$\lambda = -0.5 \text{ \AA}$	$\lambda = -0.3 \text{ \AA}$	$\lambda = H\alpha \text{ \AA}$	$\lambda = +0.3 \text{ \AA}$	$\lambda = +0.5 \text{ \AA}$
๓๒	๓	๓	+๓	๓	๒
๓๓	๑	๒	+๒	๐	๐
๓๔	๑	๒	+๓	๑	๑
๓๕	๑	๒	+๓	๐	๐
๓๖	๓	๓	+๒	๑	๑
๓๗	๓	๓	+๓	๓	๑
๓๘	๒	๓	+๓	๐	๐
๓๙	๒	๒	+๓	๒	๐
๔๐	๓	๓	+๓	๐	๐
๔๑	๓	๓	+๓	๑	๑
๔๒	๓	๓	+๓	๓	๑
๔๓	๒	๓	+๓	๒	๑
๔๔	๒	๓	+๓	๓	๑
๔๕	๒	๓	+๓	๓	๑
๔๖	๑	๓	+๓	๓	๒
๔๗	๑	๒	+๓	๑	๐
๔๘	๑	๒	+๒	๐	๐
๔๙	๓	๓	+๓	๓	๒
๕๐	๓	๓	+๒	๑	๑
๕๑	๒	๒	+๓	๑	๑
๕๒	๒	๒	+๓	๑	๐
๕๓	๒	๒	+๒	๓	๑
๕๔	๐	๒	+๓	๐	๑
๕๕	๑	๓	+๓	๐	๑
๕๖	๐	๑	+๓	๑	๑
๕๗	๑	๑	+๓	๑	๐
๕๘	๑	๓	+๓	๑	๑
๕๙	๓	๓	+๓	๒	๑
๖๐	๓	๓	+๓	๒	๑

ตารางที่ ๔ น แสดงค่าความชัดของมอดเทิล
 เริ่มตั้งเกตมอดเทิลสว่างในภาพที่ + ๐.๕ องศา จากเส้นไฮโครเจนอัลฟา

จุดที่	ความชัด (Visibility)				
	$\lambda = - 0.5 \text{ \AA}$	$\lambda = - 0.3 \text{ \AA}$	$\lambda = H \alpha \text{ \AA}$	$\lambda = + 0.3 \text{ \AA}$	$\lambda = + 0.5 \text{ \AA}$
๑	๒	๓	๓	๓	๓
๒	๒	๓	๓	๓	๓
๓	๓	๓	๒	๓	๒
๔	๓	๓	๐	๓	๓
๕	๓	๓	๓	๓	๓
๖	๒	๐	๑	๓	๓
๗	๓	๓	๓	๓	๓
๘	๒	๓	๒	๓	๓
๙	๓	๓	๓	๓	๓
๑๐	๒	๓	๐	๓	๓
๑๑	๓	๓	๑	๓	๓
๑๒	๑	๑	๑	๓	๓
๑๓	๓	๓	๒	๓	๓
๑๔	๒	๓	๒	๒	๒
๑๕	๑	๒	๒	๑	๓
๑๖	๐	๓	๑	๒	๒
๑๗	๓	๓	๐	๓	๓
๑๘	๓	๒	๐	๓	๓
๑๙	๐	๒	๐	๓	๓
๒๐	๑	๓	๓	๓	๐
๒๑	๓	๓	๒	๓	๓
๒๒	๒	๑	๐	๓	๓
๒๓	๓	๑	๓	๓	๓
๒๔	๓	๑	๓	๓	๓
๒๕	๓	๒	๑	๓	๓
๒๖	๓	๓	๓	๓	๓
๒๗	๑	๐	๒	๒	๓
๒๘	๒	๐	๒	๓	๓
๒๙	๐	๒	๒	๓	๓
๓๐	๓	๓	๑	๓	๓
๓๑	๓	๒	๑	๓	๓

ตารางที่ ๘ น. แสดงค่าความชัดของมอดเทิล
 เริ่มตั้งแต่มุมออกเทิลสว่างในภาพที่ +๐.๕ ถึงสตรอมจากเส้นไฮโครเจนอัลฟา

จุดที่	ความชัด (Visibility)				
	$\lambda = + 0.5 \text{ \AA}$	$\lambda = + 0.3 \text{ \AA}$	$\lambda = H \text{ \AA}$	$\lambda = + 0.3 \text{ \AA}$	$\lambda = + 0.5 \text{ \AA}$
๓๒	๓	๓	๐	๒	๓
๓๓	๓	๑	๓	๒	๓
๓๔	๓	๓	๓	๓	๓
๓๕	๓	๓	๓	๓	๓
๓๖	๑	๒	๐	๐	๒
๓๗	๐	๓	๒	๓	๓
๓๘	๑	๑	๑	๒	๒
๓๙	๒	๓	๒	๓	๓
๔๐	๑	๐	๒	๒	๒
๔๑	๑	๑	๐	๒	๓
๔๒	๓	๒	๒	๒	๓
๔๓	๓	๓	๓	๒	๓
๔๔	๒	๒	๑	๑	๒
๔๕	๓	๒	๑	๑	๓
๔๖	๓	๒	๑	๑	๒
๔๗	๓	๓	๓	๓	๓
๔๘	๓	๒	๑	๒	๓
๔๙	๑	๐	๐	๒	๑
๕๐	๓	๑	๐	๒	๓
๕๑	๓	๓	๒	๓	๓
๕๒	๓	๓	๓	๓	๓
๕๓	๓	๓	๓	๓	๓
๕๔	๓	๓	๐	๓	๓
๕๕	๓	๓	๐	๓	๓
๕๖	๑	๑	๐	๓	๓
๕๗	๓	๓	๑	๓	๓
๕๘	๓	๓	๒	๓	๓
๕๙	๓	๓	๑	๓	๓
๖๐	๓	๓	๒	๓	๓

ตารางที่ ๕ การจำแนกประเภทของมอดเทิล
 กำหนดให้เครื่องหมาย - แทนการปรากฏเป็นมอดเทิลมืด
 + แทนการปรากฏเป็นมอดเทิลสว่าง
 ๐ แทนไม่ปรากฏ หรือจางมากเท่ากับขีดวงกลม

ประเภท	การปรากฏของมอดเทิลที่ $\lambda =$					จำนวน %
	- ๐.๕ Å	- ๐.๓ Å	H γ	+ ๐.๓ Å	+ ๐.๕ Å	
๑	-	-	-	-	-	๓๘.๕
๒ ก	-	-	-	-	๐	๑๐
๒ ข	-	-	-	๐	๐	๑.๒
๓ ก	-	-	-	-	+	๒.๘
๓ ข	-	-	-	๐	+	๒.๒
๓ ค	๐	-	-	-	+	๐.๖
๔	-	-	-	๐	-	๐.๖
๕	๐	-	-	-	-	๑.๖
๖	๐	-	-	-	๐	๐.๖
๗	๐	-	+	-	-	๐.๖
๘	-	-	๐	-	-	๐.๖
๙	+	+	+	+	+	๒๒.๘
๑๐ ก	+	+	+	+	๐	๖
๑๐ ข	+	+	+	๐	+	๒.๘
๑๐ ค	+	+	+	๐	๐	๔.๘
๑๑ ก	+	+	+	๐	-	๑.๒
๑๑ ข	+	+	+	+	-	๑.๒
๑๑ ค	+	+	+	-	-	๐.๖
๑๒	+	+	๐	+	+	๑๐.๖
๑๓ ก	+	+	๐	๐	+	๒.๘
๑๓ ข	+	๐	๐	๐	+	๐.๖
๑๔	+	+	๐	+	๐	๐.๖
๑๕	๐	+	+	+	+	๒.๒
๑๖	๐	+	+	+	๐	๑.๒
๑๗	๐	+	+	๐	-	๑.๒
๑๘	๐	-	๐	+	+	๐.๖
๑๙	-	๐	๐	+	+	๐.๖
๒๐	+	๐	+	+	+	๐.๖

ลักษณะการวางตัวของมอดเทิลในกระจุก

จากภาพถ่ายบริเวณกลางดวง โดยเปลี่ยนขนาดความยาวคลื่น ± 0.35 ; ± 0.5 , ± 0.25 และ 0.0 อังสตรอม จากเส้นไฮโดรเจนอัลฟา นำมาอัปเดตขยายลงบนกระดาษซึ่ง ๑ มม. บนภาพเท่ากับ 0.56 sec of arc ได้เลือกกระจุกของมอดเทิลที่มีขนาดเล็กและไม่ซับซ้อนมากนักมา ๑ กระจุก นำมาวางเรียงกันดังรูปที่ ๑๗ ได้สังเกตเห็นรูปร่างลักษณะตลอดจนขนาดแล้ววาดภาพ ๓ มิติ ทางด้านข้างของกระจุก การสังเกตภาพจากด้านบนลงมาในระดับต่าง ๆ กัน ไขหลักการเลื่อนคือปเปอร์ ซึ่งแสงความยาวคลื่นห่างจากใจกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟา ตั้งแต่ ± 0.35 อังสตรอม ขึ้นไปนั้น เป็นแสงจากโครโมสเฟียร์ชั้นล่างเกือบถึงโฟโตสเฟียร์ และที่ใจกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟา เป็นส่วนบนสุดของโครโมสเฟียร์ ลักษณะของกระจุกที่จาก ± 0.35 อังสตรอม จนถึงใจกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟา มีมอดเทิลสว่างอยู่ในใจกลางของกระจุก ๔ อัน อยู่ในลักษณะตั้งชันขึ้น มีมอดเทิลมืดอยู่รอบ ๆ ระหว่างมอดเทิลสว่างนั้น มอดเทิลมืด ก. ตั้งเฉียงกับแนวรัศมีของดวงอาทิตย์มาก และปลายชี้เข้าหาใจกลางกระจุก ซึ่งมอดเทิลนี้ปรากฏเฉพาะทางปีกขอบเท่านั้น แสดงว่ามวลสารมืดส่วนนี้กำลังไหลขึ้นและที่จุดไกล ๆ กันนั้น ทางด้านปีกบวกร่างเป็นจุดกลมชัดเจน ข. ซึ่งทางปีกลบไม่มี แสดงว่ามีสารไหลลงที่จุด ข. ซึ่งจุด ข. อยู่ใกล้ใจกลางของกระจุกมากกว่าจุด ก. และในทำนองเดียวกัน มีมอดเทิลมืดที่ปรากฏเช่นอีกหลายอัน คือ ทางปีกบวกและปีกลบมอดเทิลมืดจะไม่อยู่ในตำแหน่งเดียวกัน แต่จะเกิดอยู่ไกล ๆ กัน มอดเทิลมืดเห็นขนาดใหญ่ที่สุดที่ ± 0.5 อังสตรอม ที่ ± 0.25 และ 0.0 อังสตรอม ขนาดของมอดเทิลสว่างขยายใหญ่ขึ้น ทำให้เห็นมอดเทิลมืดเล็กลง มีแถบแก๊สสว่างเชื่อมโยงจากมอดเทิลสว่างใจกลางกระจุกออกไปห่างจากกระจุกมาก เห็นทั้งทางปีกบวกและปีกลบ

รูปที่ ๑๗ กระจุกมอดเทิลบริเวณกลางดวงโนแสงขนาดคลื่น ± 0.๗๕ , ± 0.๕
 ± 0.๒๕ และ 0.0 อังสตรอม จากเส้นไฮโดรเจนอัลฟา ภายในเวลา
ติดต่อกัน โดยใช้ตัวกรองขนาดครึ่งคลื่น 0.๒๕ อังสตรอม

0 10 20

H α

+ 0.25

- 0.25

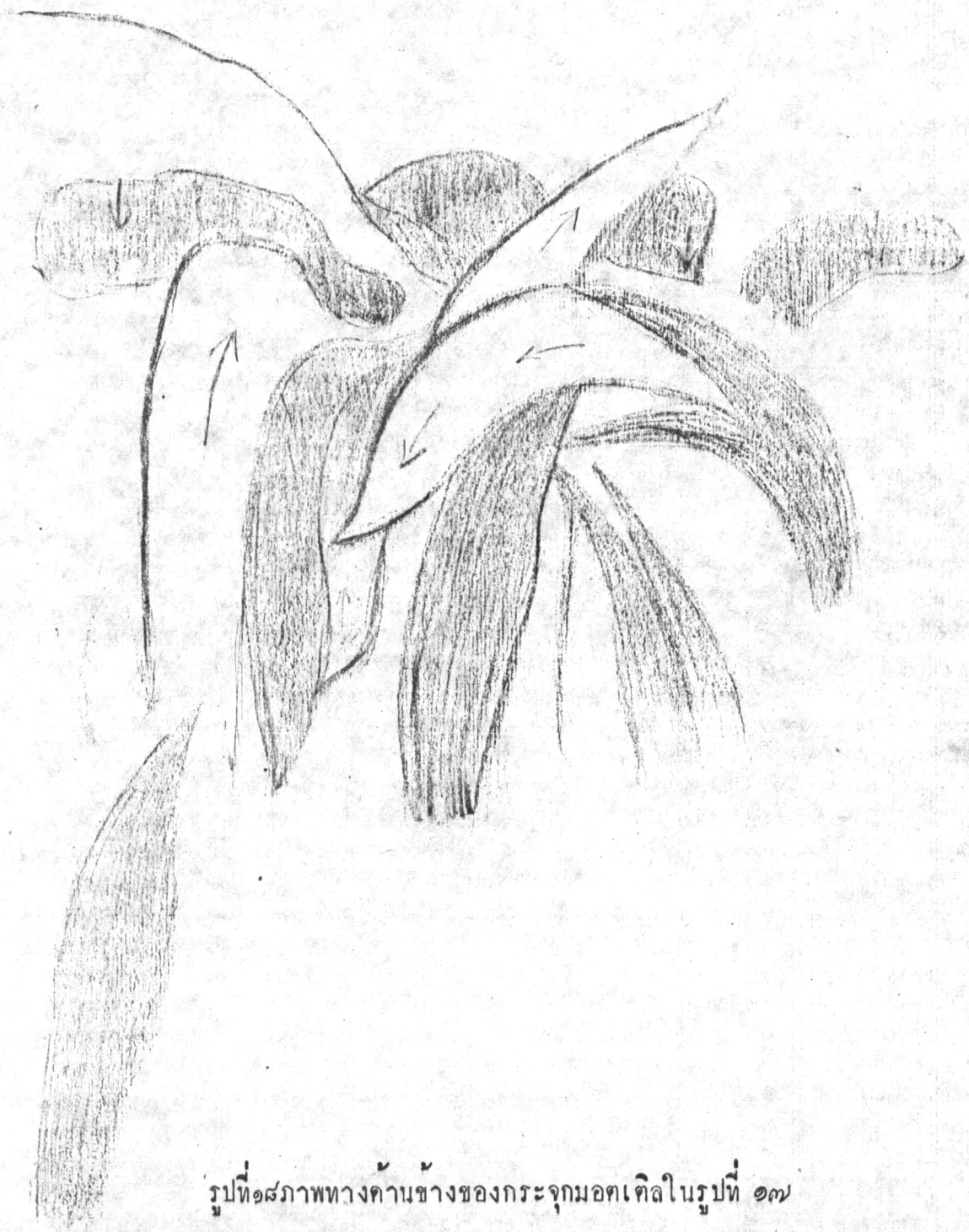
+ 0.5

- 0.5

+ 0.75

- 0.75

15



รูปที่ ๑ สภาพทางค้ำข้างของกระจุกมอดเตลในรูปที่ ๑๗