บทที่ 4

พวยกาซ

จากบทที่หนึ่งเราทราบว่าพวยกาซมีสองชนิดใหญ่ ๆ คือ พวกที่มีอายุยาวเป็นวันถึงหลายเดือน คือพวยกาซสงัดเมื่อปรากฏที่ตัวดวงเป็นเส้นคล้ำ เรียกว่า ฟิลาเมนต์ และพวกที่มีอายุสั้นมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วเรียกว่าพวยกาซกัมมันต์

เมื่อศึกษา รายละเอียดเกี่ยวกับพวยกาซมากขึ้น เรารู้ว่าเราสามารถจำแนกพวยกาซได้เป็นหลายชนิด ตามแต่หลักการที่จะใช้ในการจำแนกซึ่งแตกต่างกันไป ซึ่งแต่ละชนิดจะมีคุณสมบัติทางกายภาพและความสัมพันธ์กับปรากฏการณ์ต่าง ๆ ของดวงอาทิตย์แตกต่างกัน

4.1 การจัดกลุ่มพวยกาซ

ก่อนอื่นเราควรทราบความหมายสังเขปของปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องหรือเป็นพวยกาซย่อยก่อน ซึ่งมีหลายชนิด (Tandberg - Hanssen, 1974) เช่น

แฟคิวเลของโฟโตสเฟียร์ (Photospheric faculae) เป็นพื้นที่ซึ่งสว่างกว่าพื้นผิวโฟโตสเฟียร์ที่อยู่ใกล้ ๆ เมื่อมองในรูปถ่ายจากแสงสีขาว

แฟคิวเลของโครโมสเฟียร์ (Chromospheric faculae) เป็นบริเวณที่สว่างในโครโมสเฟียร์เมื่อมองจากแสงสีเดียวของเส้นสเปกตรัมที่เข้มมาก ๆ เช่น H_α หรือเส้น K ของ Ca II บางครั้งเรียกพลาจ (plage) พลาจอาจเป็นแฟคิวเลของโฟโตสเฟียร์ด้วย

บริเวณกัมมันต์ (active regions) เป็นบริเวณในบรรยากาศของดวงอาทิตย์ที่มีฟลักซ์แม่เหล็กเพิ่มขึ้นอย่างมาก ซึ่งเป็นผลทำให้บริเวณนั้นร้อนขึ้นมาก ปรากฏในรูปพลาจ ซึ่งบางครั้งจะมีจุดมืดเกิดขึ้นด้วย เหนือบริเวณพลาจขึ้นไป โคโรนาจะร้อนและหนาแน่นกว่าบริเวณอื่นทำให้มีการแผ่สเปกตรัมออกมาในรูปเส้นฟอบิดเดนของโคโรนา(forbidden coronal line) รังสีเอกซ์ และอนุภาคต่าง ๆ

พวยกาซระเบิด (eruption prominences) หรือบางครั้งเรียกว่าพวยกาซลอยขึ้น (ascending prominences) เป็นพวยกาซสงัดทั่ว ๆ ไปที่เกิดการระเบิด (หรือลอยตัวขึ้นไป) และหายไป ซึ่งทางภาษาฝรั่งเศสเรียกการหายไปทันที (disporition brusque) ซึ่งโดยปรกติมักปรากฏ

ตัวในรูปเดิม และที่ตำแหน่งเดิมในเวลาไม่นานหลังจากหายไป ไฟบริล (fibrils) เป็นเส้นใยคล้ำบางและยาวเห็นได้ที่ตัวดวงอาทิตย์บริเวณขอบพลาจหรือขอบเขตม้วนของจุดมืดเห็นได้ชัดในแสงความยาวคลื่น H_{α}

ฟิลาเมนต์อุ้มโค้ง (arch filament) ลักษณะคล้ายไฟบริล แต่ใหญ่กว่าและยาวกว่า 20,000 ถึง 30,000 กิโลเมตร สังเกตเห็นในช่วงชีวิตต้น ๆ ของบริเวณกัมมันต์ ซึ่งกำลังพัฒนาเป็นกลุ่มจุดแบบสองขั้ว (bi - polar sunspots group)

ฟิลาเมนต์บริเวณกัมมันต์ (active region filament) บางครั้งเรียกพวยกาซบริเวณจุดมืด (active sunspot prominences) เป็นเส้นคล้ำภายในบริเวณกัมมันต์อยู่ไม่ลึกจากผิวนัก ลักษณะเหมือนฟิลาเมนต์ส่งทั่ว ๆ ไป มีอายุไม่กี่วันและมีปลายข้างหนึ่งหรือทั้งสองข้างติดต่อกับจุดมืด

แคพ (caps) เป็นบริเวณสว่างเห็นที่ขอบดวงเป็นพวยกาซที่ลอยตัวต่ำ ๆ ใกล้บริเวณกัมมันต์ มีช่วงอายุจากชั่วโมงถึงไม่กี่วัน เล่อจ (surge) มักถูกพ่นออกมาจากขอบของแคพ แคพนี้อาจเป็นรูปร่างของไฟบริลและฟิลาเมนต์โค้งซึ่งปรากฏที่ขอบดวง

นอต (knots) เป็นบริเวณสว่างมากมีอายุสั้นราว 15 นาทีมีความสูงน้อยกว่า 20,000 กิโลเมตร ปรากฏที่ขอบดวงเหนือบริเวณจุดมืด

เล่อจ (surge) เป็นพวยกาซที่ถูกส่งหรือพ่นออกไปจากบริเวณกัมมันต์ ปรากฏเป็นลำตรงยาวหรือลำโค้งและไหลกลับตามทางเดิม ลอยขึ้นสูงถึงหลายแสนกิโลเมตรจากขอบดวง และมีความเร็วมากหลายร้อยกิโลเมตรต่อวินาที

สเปรย์ (spray) เป็นส่วนที่ถูกพ่นออกจากแฟลร์ด้วยความเร็วมากกว่าความเร็วหลุดพ้น (escape velocity) การพ่นนี้รุนแรงมากจนสสารไม่เป็นลำอย่างเล่อจ แต่หลุดออกไปเป็นก้อน ๆ

เมฆโคโรนา (coronal cloud) เป็นบริเวณรูปร่างไม่แน่นอนลอยตัวอยู่ในโคโรนา โดยมีลำของสสารไหลลงสู่บริเวณกัมมันต์เป็นทางโค้ง มีชีวิตอยู่เป็นวัน ที่ความสูงหลายหมื่นกิโลเมตรจากขอบดวง

ลูพ (loop) เป็นพวยกาซที่มีรูปร่างคล้ายบ่วงโดยมีฐานทั้งสองอยู่ในหรืออยู่ใกล้จุดมืด เกิดจากแฟลร์ขนาดใหญ่ (major flare) สสารจะไหลเป็นลำลงที่ขาทั้งสองของลูพ ลูพเป็นการรบกวนบรรยากาศดวงอาทิตย์มากที่สุด ที่ยอดลูพโคโรนาจะร้อนมากและมีการกสั่นตัว

ฝนโคโรนา (coronal rain) มีความสัมพันธ์กับลูพมาก คล้ายกับว่าเป็นลูพที่พัฒนาอย่างไม่เต็มที่

เนื่องจากพวยกาซมีอายุต่างกันมากจากไม่กี่นาทีจนถึงหลายเดือนปฏิกิริยาก็ต่างกัน นอกจากนี้สเปกตรัมก็ต่างกันจึงมีการจัดหมวดหมู่ใหม่ เพื่อความสะดวกในการบ่งชี้ ซึ่งมีผลงานของหลายคน (Tandberg - Hanssen, 1974)

4.1.1 การจัดกลุ่มของพวยกาซแบบของเพตติต

เพตติต (Pettit) แบ่งเป็น 5 กลุ่ม ตามลักษณะปรากฏและการเคลื่อนที่ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 การจัดกลุ่มของพวยกาซแบบของเพตติต

ชั้น	ชื่อพวยกาซ	ลักษณะ
1	กัมมันต์ (active)	สสารดูเหมือนปรากฏเป็นลำเข้าสู่ศูนย์กลางกัมมันต์ (เช่น จุดมืด)
2	ระเบิด (eruptive)	พวยกาซทั้งหมดลอยขึ้นด้วยความเร็วเท่า ๆ กัน ด้วยขนาดหลายร้อยกิโลเมตรต่อวินาที ความเร็วนี้ อาจเพิ่มขึ้นอย่างทันทีทันใด
3	จุดมืด (sunspot)	พบใกล้จุดมืดรูปร่างคล้ายน้ำพุ หรือเป็นบ่วง เช่นลูพ
4	ทอร์นาโด (tornado)	มีโครงสร้างเป็นแบบเกรียวในแนวดิ่ง ทำให้ปรากฏคล้ายเยื่อก
5	สงัด (quiescent)	มีมวลมากมีการเปลี่ยนแปลงน้อยในช่วงชั่วโมงหรือวัน

ชั้นที่ 1 และที่ 2 มีความสัมพันธ์กันมาก ชั้นที่ 3 อยู่ใกล้บริเวณกัมมันต์ที่มีการเคลื่อนไหว แบบที่ 4 หาพบได้ยาก แบบที่ 5 ปรากฏเป็นแผ่นตั้งที่ขอบมีเป็นจำนวนมากยาวที่สุดวัดที่ฐานราว 200,000 กิโลเมตร สูง 50,000 กิโลเมตร หนา 5,000 ถึง 10,000 กิโลเมตร มีการเปลี่ยนแปลงน้อย แต่อาจเปลี่ยนเป็นแบบที่มีกัมมันต์ได้ในช่วงชีวิตของมัน

4.1.2 การจัดกลุ่มของพวยกาซแบบของเมนเซลอีวานส์

เมนเซลและอีวานส์ (Menzel and Evans) แบ่งพวยกาซตามล่องพื้นฐานคือ

1. พวยกาซเริ่มเกิดจากข้างบนเช่น โคโรนา (แบบ A) หรือจากข้างล่าง (แบบ B)

2. พวยกาซสัมพันธ์กับจุดมืด (S) หรือไม่ (N)

และในการแบ่งส่วนย่อยจะขึ้นกับรูปร่างของมัน เช่น เล่อจจะมีสัญลักษณ์เป็น BS_s รายละเอียดดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 การจัดกลุ่มของพวยกาซแบบของเมนเซลอีวานส์

ความสัมพันธ์กับจุด	บริเวณที่เกิด	
	เกิดจากข้างบน A	เกิดจากข้างล่าง B
สัมพันธ์กับจุด S	ฝน (rain) a ฟันเนลส์(funnels) b ลูพ (loop) l	เล่อจ s พัฟส์(puffs) p
ไม่สัมพันธ์กับจุด N	ฝนโคโรน่า a แบบซุง (tree trunks) b ต้นไม้ (tree) c รั้ว (hedgerows) d เมฆ (suspended cloud) f มาวด์ (mound) m	สปีคูล s

4.1.3 การจัดกลุ่มของพวยกาซแบบของ เดอ แจกเกอร์

เดอ แจกเกอร์ (De Jager) ให้ความสำคัญต่อการเคลื่อนที่มากกว่ากัมมันต์และแบ่งพวยกาซล่งัดเป็นแบบธรรมดาและแบบขั้วที่เรียกว่า ยอดมงกุฎ (polar crown) ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 การจัดกลุ่มของพวยกาซแบบของเดอ แจกเกอร์

ชั้น	ชื่อ
I	พวยกาซล่งัด
	a แบบปรกติ (อยู่ที่เส้นรุ้งต่ำ ๆ หรือปานกลาง)
	b แบบขั้ว (อยู่ที่เส้นรุ้งสูง ๆ)
II	พวยกาซเคลื่อนที่
	a กัมมันต์
	b ระเบิด
	c จุดมืด
	d เล่อจ
	e ล่ปีคุล

4.1.4 การจัดกลุ่มของพวยกาซแบบของเซอริน

เซอริน (Sirin) แบ่งพวยกาซตามความสัมพันธ์กับบริเวณที่มีมันต์ของดวงอาทิตย์โดยเฉพาะแฟลร์ ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 การจัดกลุ่มของพวยกาซแบบของเซอริน

ชั้น	ลักษณะ	ชนิด
I	อายุสั้น เกี่ยวข้องกับแฟลร์และบริเวณที่มีมันต์ของจุดมืด	1. สเปรย์ แบบระเบิด (explosions) และฟัฟส์ 2. เล่อจ 3. ลูพ, ฝนโคโรนา
II	อายุยาว, สงัด	1. ฟิลาเมนต์แบบขั้ว 2. ฟิลาเมนต์ในโซนจุดมืด
III	อยู่ระหว่างกลางของสองแบบ	1. พวยกาซที่กำลังลอยขึ้น 2. ฟิลาเมนต์ที่ต่อกับจุดมืด

4.2 สเปกตรัมของพวยกาซ

สเปกตรัมของพวยกาซจะอยู่ในช่วงตามองเห็นส่วนมากเป็นเส้นสเปกตรัมที่เกิดจากไฮโดรเจน, ฮีเลียม และโลหะบางชนิด สเปกตรัมจากพวยกาซสงัดและพวยกาซกัมมันต์จะมีความเข้มและเส้นที่ปรากฏต่างกัน เส้นจากอะตอมไฮโดรเจนจะสว่างมากเกินไปเมื่อเทียบกับเส้นจากอะตอมโลหะ ส่วนมากในการเปรียบเทียบจึงใช้เส้นจากฮีเลียมหรือโลหะ ในพวยกาซกัมมันต์ความเข้มของเส้น He II (4686 อังสตรอม) จะเข้มเท่ากับเส้น He I (4713 อังสตรอม) แต่ในทุกพวยกาซสงัด เส้น He II จะจางมาก เส้นโลหะเช่น Fe II และ Ti II จะเห็นได้ชัดในสเปกตรัมของพวยกาซสงัด ส่วนในพวยกาซกัมมันต์จะจาง

การสังเกตพวยกาซในช่วงคลื่นวิทยุพบว่าสังเกตได้ดีในช่วงความยาวคลื่นเป็นมิลลิเมตร เนื่องจากในช่วงเดซิเมตรและเมตรไม่อาจหลุดออกมาจากบรรยากาศโครโมสเฟียร์และโคโรนาระดับต่ำได้ ช่วงคลื่นที่เหมาะสมในการสังเกตพวยกาซคือ 3 - 4 มิลลิเมตร (Tandberg - Hanssen, 1974)

4.3 การเคลื่อนที่ของพวยกาซ

การเคลื่อนที่ของพวยกาซมีขนาดความเร็วแตกต่างกันมาก ขึ้นอยู่กับปรากฏการณ์กัมมันต์ของดวงอาทิตย์ที่อยู่ใกล้เคียง

พวยกาซสงัด (quiescent prominences) แม้ว่าจะมีรูปร่างไม่เปลี่ยนแปลงเป็นเวลานาน แต่สสารภายในพวยกาซยังมีการเคลื่อนไหว โดยเฉพาะในส่วนประกอบย่อยซึ่งเป็นท่อที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่า 300 กิโลเมตร (Dunn, 1960) จะสังเกตเห็นการไหลลงของสสารด้วยความเร็วเดาสุ่ม (random velocity) 5 - 10 กิโลเมตร ต่อ วินาที (Engvold, 1971) ในช่วงที่พวยกาซสงัดถูกกระตุ้นจากการรบกวนภายนอกความเร็วนี้จะเพิ่มถึง 30 - 50 กิโลเมตร ต่อ วินาที (Tandberg - Hanssen, 1974)

เมื่อเกิดมีบริเวณกัมมันต์ขึ้นใกล้ ๆ พวยกาซจะสังเกตเห็นว่าสสารในพวยกาซไหลลงสู่จุดมืดด้วยความเร็วที่เพิ่มขึ้น

ฟิลาเมนต์บริเวณกัมมันต์ (active region filament) จะมีการเคลื่อนที่ของสสารตามแนวแกนฟิลาเมนต์ ส่วนพวยกาซสงัดจะมีการเคลื่อนที่ของสสารตามแนวแกนฟิลาเมนต์น้อย (Smith, 1968)

ฟิลาเมนต์โค้ง (arch filament) ที่ต่อระหว่างล่องบริเวณกัมมันต์จะมีการไหลลงของสสารที่ปลายทั้งสองด้วยความเร็วราว 50 กิโลเมตรต่อวินาที ขณะเดียวกันตอนบนของส่วนโค้งจะมีความเร็วยกตัวสูงขึ้นราว 10 กิโลเมตร ต่อ วินาที (Bruzek, 1969a)

เล่อจ (surge) ถูกพ่นเป็นลำแหลมตรงหรือโค้งเล็กน้อย เจริญขึ้นอย่างรวดเร็วจากเนินกลมล่างขนาดเล็กที่อยู่ใกล้แฟลร์ เล่อจถูกพ่นออกด้วยความเร็ว 100 - 200 กิโลเมตร ต่อวินาทีเป็นเวลา 10 ถึง 20 นาที ถึงความสูง 100,000 ถึง 200,000 กิโลเมตร สสารที่ถูกพ่นจะจะเคลื่อนที่เป็นรูปหมุนเกรียว (spiralling) ด้วย หลังจากถึงจุดสูงสุดแล้วจะตกลงตามทางเดิมซึ่งการตกลงมานี้ดูเหมือนจะทำให้เกิดเล่อจใหม่ (Zirin & Werner, 1967)

สเปรย์ (spray) ถูกพ่นออกจากเนินใกล้แฟลร์ด้วยความเร็ว 200 ถึง 2,000 กิโลเมตร ต่อ วินาที การพ่นจะเป็นไปอย่างรุนแรงจนสสารถูกพ่นออกมาเป็นส่วน ๆ (Ma Cabe, 1971)

พวกที่ถูกพ่นอย่างรวดเร็ว (fast ejection) พวกนี้ถูกพ่นออกมาทั้งกลุ่มของแฟลร์ไม่เป็นแบบพ่นบางส่วน มีความเร็วใกล้ 2,000 กิโลเมตรต่อวินาที และเป็นส่วนที่มีผลต่ออวกาศ (interplanetary space) ความเร็วเพิ่มจาก 500 กิโลเมตรต่อวินาทีเป็น 2,000 กิโลเมตร ต่อวินาที ภายในเวลาไม่กี่นาทีหลังจากถูกพ่นออกมาด้วยความเร่งแบบไม่ต่อเนื่อง (Tandberg-Hanssen, 1974)

ลูพ (loop) เป็นการไหลโค้งสู่บริเวณกัมมันต์ภายหลังจากการกลั่นตัวในโคโรนา ลูพพัฒนาจากเนินล่างของแฟลร์ซึ่งโตขึ้นในอัตราเริ่มต้น 20 กิโลเมตรต่อวินาที (Bruzek, 1969b) แล้วเนินนี้ถูกแบ่งเป็นลูพชั้นต่าง ๆ ซึ่งมีการไหลลงของสสารที่ขาทั้งสองข้างสสารไหลลงที่ลูพเดียว และไม่มีการเคลื่อนที่แบบหมุนเกรียว หลายชั่วโมงต่อมาอาจขึ้นสูงถึง 50,000 กิโลเมตร ข้อน่าสนใจคือลูพไม่ได้เกิดจากการขยายตัว แต่เกิดจากการมีลูพที่สูงกว่าขึ้นข้อนลูพที่ต่ำกว่าไปเรื่อย ๆ โดยอันที่ต่ำกว่าจะค่อย ๆ จางไป ความเร็วในการขยายตัวต่ำราว 5 กิโลเมตรต่อวินาที ขณะที่ความเร็วของสสารที่ไหลลงที่ขาทั้งสองอยู่ในขนาด 130 - 160 กิโลเมตรต่อวินาที ใช้เวลาตกถึงพื้นราว 8 ถึง 10 นาที (Tandberg - Hanssen, 1974)

ฝนโคโรนา (coronal rain) เกิดจากการกลั่นตัวในโคโรนาเช่นกัน สสารมักไหลเป็นทางโค้งตามเส้นแรงสนามแม่เหล็กโคโรนามีความเร็วใกล้เคียงกับการไหลของลูพ จึงทำให้ยากที่จะบอกความแตกต่างระหว่างสองชนิดนี้ (Tandberg - Hanssen, 1974)

4.4 การเคลื่อนที่ของพวยกาซล่วงหน้าที่ถูกรบกวน

ในช่วงที่พวยกาซล่วงหน้าถูกสิ่งรบกวนภายนอกกระทำ จะมีผลต่อการเคลื่อนที่ของพลาสมา ถ้ามีมากจะมีผลจนกระทั่งทำให้พวยกาซนั้นสลายตัวไป การรบกวนนี้มีอยู่ 4 ลักษณะใหญ่ ๆ คือ

1. เพิ่มการเคลื่อนที่ภายในพวยกาซ

เมื่อมีสิ่งรบกวนจากภายนอกที่มีค่าไม่สูงนักต่อพวยกาซ จะเกิดการเคลื่อนที่อย่างยุ่งเหยิงของโครงสร้างละเอียดในพวยกาซทำให้มีความเร็วของการเคลื่อนที่เพิ่มขึ้นถึง 30 - 50 กิโลเมตรต่อวินาที และมีการเคลื่อนที่สูงขึ้นอย่างช้า ๆ ของพวยกาซทั้งหมด หลังจากการรบกวนผ่านไปพวยกาซจะกลับลงสู่สภาวะปรกติ บางครั้งการรบกวนอาจทำให้พลาสมาในพวยกาซมีความเร็วเพิ่มขึ้นถึง 300 กิโลเมตรต่อวินาที ก่อนจะกลับลงสู่สภาวะเดิม (Valnicek, 1968) ซึ่งแม้จะไม่ทำลายพวยกาซแต่ก่อให้เกิดการบิดเป็นเกรียวภายในพวยกาซ

2. เกิดการล่ายของฟิลาเมนต์

เมื่อมีการกระตุ้นถึงระดับหนึ่งจะทำให้ฟิลาเมนต์เกิดการล่าย โดยการถูกผลักให้ลอยขึ้นหรือต่ำลงไปทั้งอันในโคโรนาซึ่งมีผลทำให้เกิดการเลื่อนดอบเปลอ (Doppler shifted) ทำให้ภาพของพวยกาซอยู่นอกและในแถบผ่าน (bandpass) ของตัวกรองแล่ง H_{α} ทำให้ภาพฟิลาเมนต์นั้นเดี๋ยวมีเดี๋ยวหายไปทั้งอัน ซึ่งแรมเซย์และสมิธ (Ramsey and Smith, 1966) พบว่ามันล่ายถึง 4 ครั้งในเวลา 3 วัน ด้วยความถี่ ประมาณ 10^{-3} ต่อวินาที

3. การหายไปทันที

ส่วนมากการรบกวนมักเกิดจากแฟลร์ แต่บางครั้งก็ไม่จำเป็น ในส่วนที่เกิดจากแฟลร์นั้นจะเริ่มจากมีการเคลื่อนที่อย่างเดาสุ่มของสสารในพวยกาซด้วยความเร็วราว 30 - 50 กิโลเมตรต่อวินาที จากนั้นพวยกาซทั้งหมดจะลอยตัวสูงขึ้นด้วยความเร็วหลายร้อยกิโลเมตรต่อวินาที (Westin and Liszka, 1970) แต่บาโนสและโปรกาคิส (Banos and Prokakis, 1975) พบว่าฟิลาเมนต์ที่อยู่ใกล้แฟลร์จะมีความเร็วลอยขึ้นมากกว่า 40 กิโลเมตรต่อวินาทีส่วนฟิลาเมนต์ที่อยู่บริเวณล่วงหน้าจะลอยขึ้นด้วยความเร็ว 12 กิโลเมตรต่อวินาที

อซามบูจาและอซามบูจา (d'Azambuja & d'Azambuja, 1948) พบว่าครึ่งหนึ่งของฟิลาเมนต์ที่ละติจูดต่ำจะมีการหายไปหนึ่งครั้งในช่วงชีวิตของมัน มีส่วนน้อยที่หายไป 2 หรือ 3 ครั้ง

และ 2 ใน 3 ของที่หายไปจะกลับรวมตัวกันใหม่ที่ตำแหน่งเดิม และมักมีรูปร่างเหมือนเดิม

บรูเซค (Bruzek, 1957) กล่าวว่า ฟิลาเมนต์ในรัศมี 300,000 กิโลเมตรจากบริเวณกัมมันต์จะได้รับผลการรบกวนจากบริเวณกัมมันต์นี้ โดยการรบกวนจะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วราว 100 กิโลเมตรต่อวินาที

4. การจมและการหดตัวของฟิลาเมนต์

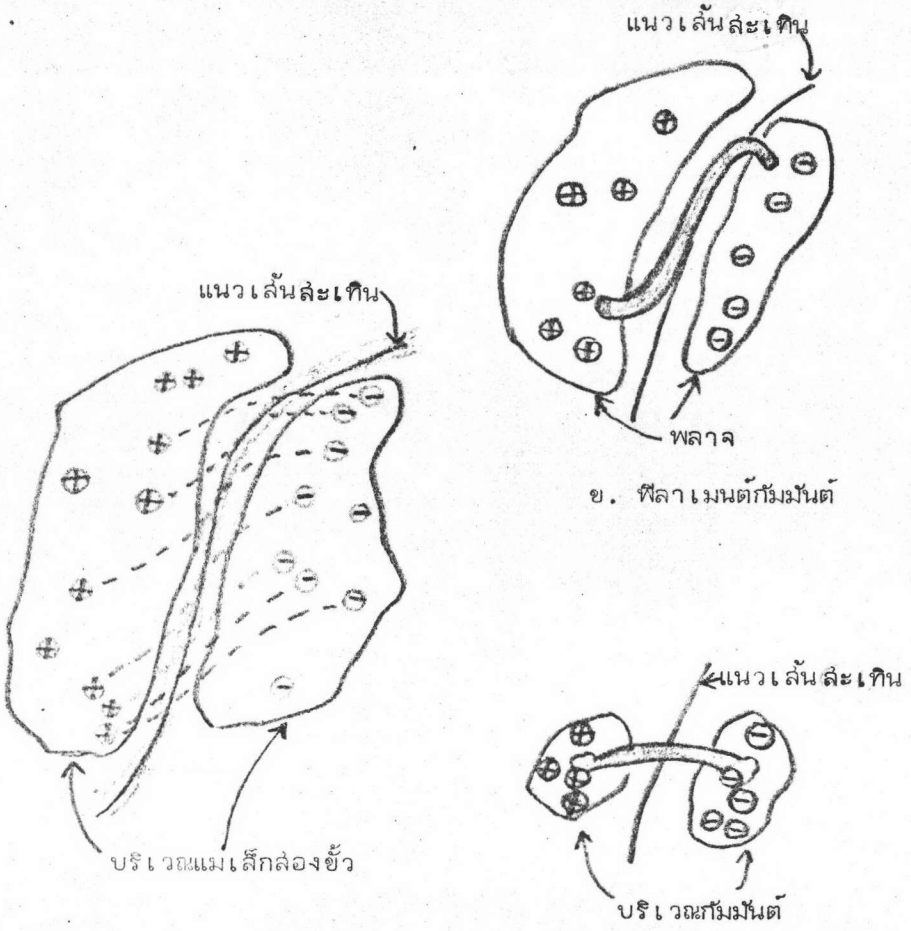
คล้ายกับการหายไปทันที แต่แทนที่จะมีการลอยตัวสูงขึ้น และหายไปแล้วค่อยกลับมารวมตัวกันใหม่ ฟิลาเมนต์พวกนี้ดูเหมือนจะได้รับการรบกวนน้อย แต่พวกนี้เมื่อหายไปแล้วจะไม่มีการกลับมารวมตัวกันใหม่ เราจะสังเกตเห็นฟิลาเมนต์ค่อย ๆ จางลงหรือไม่ก็ตกลงสู่ดวงอาทิตย์หรือไม่ก็ทั้งสองขบวนการ ด้วยความเร็วราว 100 กิโลเมตร ต่อวินาที (Tandberg-Hanssen, 1974)

4.5 สนามแม่เหล็กของพวยกาซ

4.5.1 สนามแม่เหล็กของพวยกาซสงัด

จากการสังเกตพวยกาซสงัดที่ขอบดวงพบว่าสนามแม่เหล็กตามยาว (longitudinal magnetic field $B_{\parallel}$) มีค่าจาก 0.5 ถึง 40 เกาซ์ (Tandberg-Hanssen, 1974) จากการสังเกตด้วยภาพถ่ายจาก H_{α} พบว่าค่าเฉลี่ยของสนามแม่เหล็กตามยาวนี้มีค่าไม่แน่นอนในแต่ละปีแปรตามสภาพกัมมันต์ของดวงอาทิตย์ เช่นในปี ค.ศ. 1965 ซึ่งมีจุดน้อยสุดมีค่าสนามแม่เหล็ก $\bar{B}_{\parallel}$ 5 เกาซ์ ส่วนในปี 1969 มีค่า $\bar{B}_{\parallel}$ = 6.6 เกาซ์ และปี 1970 มีค่า $\bar{B}_{\parallel}$ = 7.3 เกาซ์ (Tandberg - Hanssen, 1974) นอกจากนี้เมื่อสังเกตที่ขอบจะเห็นว่าค่าสนามแม่เหล็กยาวนี้มีค่าเพิ่มตามความสูงของพวยกาซจากขอบดวงด้วย

เมื่อสังเกตพวยกาซสงัดที่ตัวดวงจะพบว่าฟิลาเมนต์มักพบอยู่ในบริเวณขั้วแม่เหล็กแบบสองขั้ว (bipolar) ขนาดใหญ่ ซึ่งเป็นพลาจเก่า และมักวางอยู่ตามเส้นสะเทิน(neutral line) ของสนามแม่เหล็กตามยาว (Babcock and Babcock, 1955) การวางตัวของพวยกาซสงัดจะอยู่ใกล้ขอบบริเวณกัมมันต์ตามแนวของเส้นสะเทินดังรูป 4.1 ก.



ข. ฟิลาเมนต์กัมมันต์

ก. ฟิลาเมนต์สงัด

ค. ฟิลาเมนต์โค้ง

รูปที่ 4.1 การวางตัวของฟิลาเมนต์ในสนามแม่เหล็ก

(Tandberg - Hanssen, Solar Prominence, 1974)

4.5.2 สนามแม่เหล็กของพวยกาซกัมมันต์

เมื่อสังเกตที่ขอบพวยกาซกัมมันต์จะมีสนามแม่เหล็กสูงแต่ไม่มากนักมีค่าเฉลี่ยราว 26 เกาซ์ (Harvey, 1969) สำหรับเล่อจและค่าสนามแม่เหล็กตามยาวมีค่าเปลี่ยนตามสภาพกัมมันต์ของดวงอาทิตย์ เช่น ปี 1969 มีค่าเฉลี่ย 6.8 เกาซ์ ซึ่งใกล้เคียงกับค่าของพวยกาซสงัดแตกต่างกันที่ว่าพวยกาซกัมมันต์บางอันมีสนามแม่เหล็กแรงกว่ามาก พวยกาซกัมมันต์แต่ละชนิดจะมีค่าสนามแม่เหล็กต่างกันมากด้วย ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 สนามแม่เหล็กของพวยกาซกัมมันต์

ชนิด	สนามแม่เหล็กตามยาว (เกาซ์)
นอต	100 - 200
แคพ	30 - 150
ลูพ	20 - 100
ฟิลาเมนต์กัมมันต์	20 - 70
เล่อจ	0 - 150
เมฆโคโรนา สตรีมเมอร์	1 - 20

การที่ความแรงของสนามแม่เหล็กของพวยกาซกัมมันต์แรงกว่าค่าของพวยกาซสงัดอาจเป็นเพราะมันอยู่ใกล้กับบริเวณที่เกิดจุดมืด (Tandberg - Hanssen, 1974)

เมื่อสังเกตที่ตัวดวงฟิลาเมนต์กัมมันต์มักพบในบริเวณพลาจที่มีอายุน้อย และส่วนมากวางตัวตามเส้นสะเทิน และมีรูปร่างคล้ายตัว S ดังรูป 4.1 ข. ส่วนฟิลาเมนต์โค้งมักวางตัวตัดกับแนวเส้นสะเทินเชื่อมต่อระหว่างสองบริเวณกัมมันต์ ดังรูป 4.1 ค.

4.6 ความสัมพันธ์ของพวยกาซกับบริเวณกัมมันต์

จากการสังเกตด้วยตัวกรองแสง H_α พบว่าพวยกาซมักมีปลายหนึ่งต่อกับจุดมืดที่เกิดใหม่ที่บริเวณอัมบราของจุดมืด และมีการแลกเปลี่ยนมวลระหว่างกันด้วย (Smith, 1968) โดยมวลไหล

ไปตามเส้นแรงแม่เหล็กและตกลงสู่จุดมืดที่ต่ำกว่าด้วยแรงโน้มถ่วง หลายวันหลังจากนั้นฟิลาเมนต์ยังคงอยู่ แต่จะเปลี่ยนขนาดและรูปร่างโดยฟิลาเมนต์ได้รับมวลเพิ่มจากการกลั่นตัวของโคโรนา (Tandberg - Hanssen, 1974)

ในกรณีเกิดแฟลร์ขึ้นที่บริเวณใกล้ ๆ ฟิลาเมนต์ จะทำให้ฟิลาเมนต์เปลี่ยนรูปหรือแม้กระทั่งหายไปดังกล่าวในหัวข้อ 4.4 ทั้งนี้เนื่องจากความเร็วของการรบกวนเนื่องจากแฟลร์มีค่าสูงจาก 500 ถึง 1,500 กิโลเมตรต่อวินาที (Moreton, 1965) มีผลต่อฟิลาเมนต์ที่อยู่ไกลถึง 140,000 กิโลเมตรได้

ฟิลาเมนต์มักปรากฏอยู่ที่ขอบบริเวณกัมมันต์โดยวางตัวตามแนวล่ะเทินของส่นามแม่เหล็ก เมื่อเกิดมีบริเวณกัมมันต์เกิดขึ้นใกล้ ๆ ฟิลาเมนต์ จะทำให้ฟิลาเมนต์มีการเปลี่ยนขนาดและรูปร่างโดยเฉพาะฟิลาเมนต์ที่ตัดผ่านบริเวณกัมมันต์มักปรากฏมีการคอดที่บริเวณกัมมันต์ (Mc Intosh, 1972)