ปรากฏการณ์ในโฟโตสเฟียร์

นำเสนอเมื่อ : 3 ม.ค. 2551

ก๊าซในโฟโตสเฟียร์ของดวงอาทิตย์ แผ่รังสีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าชนิดที่เป็นคลื่นวิทยุ รังสีความร้อน
หรืออินฟราเรด แสงสว่างธรรมดา และรังสีอัลตราไวโอเลต แต่รังสีส่วนใหญ่เป็นแสงสว่าง และความร้อน
โฟโตสเฟียร์แผ่รังสี ซึ่งเป็น แสงสว่างธรรมดาทุกขนาดคลื่น
ซึ่งเมื่อนำแสงจากดวงอาทิตย์มาผ่านอุปกรณ์แยกแสงสีหรือสเปกโทรกราฟ (spectrograph)
แล้วจะได้สเปกตรัมชนิดสืบเนื่อง (continuous spectrum) ซึ่งมีแสงเฉพาะบางขนาดคลื่นลดน้อยไปเป็นแห่งๆ
ทำให้ปรากฏมีเส้นมืด (dark line หรือ absorption line) อยู่เป็นแห่งๆ บนสเปกตรัมสืบเนื่องนั้น
เราเรียกเส้นมืดเหล่านี้อีกชื่อหนึ่งว่า เส้นฟรอนโฮเฟอร์ (fraunhofer line) โดยใช้ชื่อของนักฟิสิกส์ชาวเยอรมนี(Joseph von Fraunhofer) ผู้ได้ทำการสำรวจ เส้นเหล่านี้อย่างละเอียดถี่ถ้วนเป็นคนแรก

การสำรวจโฟโตสเฟียร์ ทำได้โดยการใช้กล้องโทรทรรศน์ธรรมดา
โดยควรมีวิธีการซึ่งลดความแรงจ้าของแสงอาทิตย์
โดยไม่ลดขนาดของเส้นสหนากล้องที่รับแสงให้เล็กลงเพราะจะทำให้ความละเอียดชัดเจนของภาพลดลงด้วย
การนี้อาจใช้กระจกกรองแสงสีดำ หรือมีวิธีการอื่นๆ อีก อนึ่งในการถ่ายภาพโฟโตสเฟียร์นั้น
อาจใช้แก้วกรองแสงสีต่างๆ เช่น แดง เหลืองหรือน้ำเงิน เลือกเอาแต่คลื่นแสง ช่วงที่มีขนาดคลื่นเฉพาะบางส่วน
เพื่อความชัดเจนเป็นพิเศษเพราะลักษณะต่างๆ
บนดวงอาทิตย์มีความชัดเจนแตกต่างกันเมื่อสำรวจในแสงที่มีขนาดคลื่นแตกต่างกัน อย่างไรก็ตาม
แสงอาทิตย์ที่ผ่านแก้วกรองแสงสีเช่นนี้มาแล้วก็ยังประกอบด้วย แสงที่มีความยาวคลื่นต่างๆ จำนวนมากปนกันอยู่
เราเรียกแสงสว่างสีขาว และสีต่างๆ เช่นนี้ว่า แสงที่ปราศจากรังสี แต่เป็นกอนก๊าซซึ่งมีความโปร่งต่อรังสีพอประมาณ
ก๊าซในโฟโตสเฟียร์มีอุณหภูมิสูงขึ้นในระดับลึกลงไป เมื่อเรามองดูตรงกลางดวงอาทิตย์นั้น
ลำแสงจากดวงอาทิตย์ผ่านโฟโตสเฟียร์ขึ้นมาในแนวตั้งฉาก แต่เมื่อเรามองดูตรงขอบดวง
ลำแสงจะต้องเดินเฉียงผ่านบรรยากาศ นับว่าต้องเคลื่อนที่ผ่านโฟโตสเฟียร์แต่ละชั้น เป็นระยะทางมากกว่า
แสงสว่างที่กลางดวงจึงออกมาจากระดับที่ลึกกว่า และร้อนกว่าแสงสว่างที่มาจากบริเวณใกล้ขอบดวง ดังนั้นกลางดวง
จึงปรากฏสว่างกว่าที่ขอบดวง

ในภาพถ่ายกลุ่มจุด หน้า ๑๕ เมื่อพิจารณาดูบริเวณนอกกลุ่มจุด
จะเห็นพื้นผิวโฟโตสเฟียร์มีลักษณะเป็นดอกดวงคล้ายเม็ดสาคู ในปัจจุบัน มีการติดตามศึกษาธรรมชาติของดอกดวง
(granules) ในโฟโตสเฟียร์อย่างละเอียดถี่ถ้วน โดยการถ่ายภาพยนตร์
ทั้งด้วยกล้องโทรทรรศน์ซึ่งตั้งอยู่บนภาคพื้นดินและกล้องโทรทรรศน์ซึ่งส่งขึ้นไปกับบอลลูน เพื่อให้อยู่สูง
พ้นจากการรบกวนของบรรยากาศส่วนใหญ่ที่หอหุ้มพื้นผิวโลก

ดอกดวงเหล่านี้ มีขนาดเล็กใหญ่แตกต่างกัน ตั้งแต่ ๓๕๐ กิโลเมตร ถึง ๑,๘๐๐
กิโลเมตรคิดว่าเฉลี่ยประมาณ ๑,๐๐๐ กิโลเมตร ปรากฏขึ้นในโฟโตสเฟียร์ แล้วก็ค่อยๆ
เปลี่ยนแปลงลักษณะไปและสลายตัวเลือนลางหายไปในที่สุด แล้วดอกดวงใหม่ก็ปรากฏขึ้นแทนที่
ผลัดเปลี่ยนเวียนกันไปไม่หยุดนิ่ง วัดอายุเฉลี่ยได้ประมาณ ๖ นาที ถ้านับจำนวนในภาพถ่ายหนึ่งๆ แล้วคำนวณดู
จะได้ปริมาณดอกดวงทั้งพื้นผิวดวงอาทิตย์ในขณะใดขณะหนึ่งประมาณสามล้านเม็ดในปีที่มีจุดบนดวงอาทิตย์มากที่สุด
และเขาใจว่าลดลงเป็นราวสองล้านเม็ดในปีที่ดวงอาทิตย์มีจุดน้อยที่สุด

บริเวณกลางดวงมีความสว่างประมาณ ๑.๓ เท่าของขอบเขตระหว่างดอกดวง จากนี้คำนวณได้ว่า
อุณหภูมิสูงกว่ากันประมาณ ๓๐๐ องศาเซลเซียส ที่ตรงกลางดอกดวงปรากฏว่าเนื้อสารพลุ่งขึ้นมาด้วยความเร็วเฉลี่ย ๙๐๐
เมตรต่อวินาที

ลักษณะดังกล่าวข้างบนทำให้มีผู้สันนิษฐานว่า ดอกดวงเหล่านี้
คือส่วนยอดของลำก๊าซรอนซึ่งพุ่งขึ้นมาด้วยความร้อน โดยการแผ่รังสีออกไปในอวกาศ
เมื่อเย็นตัวลงแล้วก็กลับจมลงสู่ภายในดวงอาทิตย์อีกในบริเวณรอบๆ ดอกดวง ซึ่งปรากฏเห็นเป็นขอบเขตที่มืดกว่า
ดังนั้นปรากฏการณ์นี้จึงเป็นหลักฐานแสดงว่า
ดวงอาทิตย์มีการถ่ายเทพลังงานจากระดับลึกภายในออกมาสู่ระดับสูงกว่าในโฟโตสเฟียร์ โดยการพาความร้อน
(convection) นั่นเอง

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่าในการสำรวจโฟโตสเฟียร์ของดวงอาทิตย์นั้น จำเป็นต้องมีวิธีการลดความสว่างลง
เป็นต้นว่าโดยการใช้กระจกกรองแสงสีดำ หรือฉายภาพจากกล้องโทรทรรศน์ออกมาติดจอเป็นดวงใหญ่
ในการนี้เราจะได้เห็นว่า ในบางบริเวณบนตัวดวงอาทิตย์นั้นมีความสว่างน้อยกว่าพื้นผิวดวง หรือโฟโตสเฟียร์โดยทั่วไป
อาณาบริเวณเหล่านี้ปรากฏเป็นจุดมืดและเขตมัวมักรวมตัวกันอยู่เป็นหย่อมๆ นี่คือ กลุ่มจุดของดวงอาทิตย์ (sunspot groups) ซึ่งตามเหตุผลที่กล่าวมานี้จะเห็นได้ว่าไม่ใช่บริเวณที่ดวงอาทิตย์มืดดับไป
หากแต่สว่างน้อยกว่าโฟโตสเฟียร์ทั่วไป

จุดของดวงอาทิตย์ (sunspot) ขนาดปานกลาง มีองค์ประกอบส่วนกลางคือ
บริเวณกลางซึ่งปรากฏลายมืดทึบเดียว เรียกว่า บริเวณเมือ (umbra) มีความสว่างราว ๒๗ เปอร์เซ็นต์ของโฟโตสเฟียร์
รอบๆ บริเวณมืดนี้ มีอาณาเขตที่ไม่มืดทึบเดียวล้อมอยู่ เรียกว่า บริเวณมัว (penumbra)มีความสว่าง ๗๘
เปอร์เซ็นต์ของผิวโฟโตสเฟียร์ เมื่อพิจารณาดูโดยละเอียดเห็นได้ว่าบริเวณมัวมีโครงสร้างเป็นเส้นบางๆ
เรียงเป็นแถวและแผกระจายจากบริเวณมืดซึ่งอยู่ตรงกลางออกมาโดยรอบ จุดขนาดเล็กบางจุด
มีแต่บริเวณมืดไม่มีบริเวณมัว กลุ่มจุดซึ่งมีทั้งบริเวณมืดขนาดต่างๆ อยู่ใกล้ชิดรวมกันเป็นกระจุก มักมีบริเวณมัวร่วมกัน

ความแตกต่างในความสว่างของลักษณะบนดวงอาทิตย์นี้ เกิดขึ้นเพราะความแตกต่างของอุณหภูมิ
กล่าวมาแล้วว่าโฟโตสเฟียร์ มีอุณหภูมิเฉลี่ย ๖,๐๐๐ องศาสัมบูรณ บริเวณมืดจะมีอุณหภูมิ๔,๔๐๐ องศาสัมบูรณ
และบริเวณมัวมีอุณหภูมิ ๕,๗๑๐ องศาสัมบูรณ

จุดและกลุ่มจุดไม่ใช่สิ่งที่ปรากฏอยู่คงที่บนดวงอาทิตย์
ดังเช่นที่หลุมบ่อและภูเขาปรากฏอยู่บนพื้นผิวดวงจันทร์ ความจริงจุดและกลุ่มจุดเหล่านี้เปลี่ยนรูปร่าง ขนาด
ลักษณะและจำนวนอยู่ทุกขณะ จึงเป็นปรากฏการณ์ซึ่งเกิดขึ้น แล้วมีการเปลี่ยนแปลงไปสู่ความสิ้นสลาย
มีจุดใหม่กลุ่มใหม่ เกิดขึ้นในตำแหน่งใหม่ วนเวียน เปลี่ยนกันอยู่เสมอ

ในปัจจุบัน นักดาราศาสตร์สามารถทำการวัดความเข้มของสนามแม่เหล็ก
ของวัตถุซึ่งแผ่รังสีให้แสงสว่าง เช่น ดวงอาทิตย์ ได้โดยการวิเคราะห์แสงที่มาจากวัตถุนั้น
ในการนี้เขาจึงสามารถวัดความเข้มของสนามแม่เหล็กในโฟโตสเฟียร์ของดวงอาทิตย์ได้
และก็ได้พบว่าบริเวณมืดของจุดแต่ละจุด ทำตัวเหมือนขั้วแม่เหล็ก ซึ่งห้อมล้อมอยู่ทั่วไปทั้งฉากกับพื้นผิวดวงอาทิตย์
มีความเข้มหรือความแรงมากน้อยตามขนาดคือพื้นที่ของบริเวณมืดนั้น ในกลุ่มจุดหนึ่งๆ
จะประกอบด้วยจุดซึ่งมีทั้งขั้วเหนือและขั้วใต้ของแม่เหล็ก และอาจมีความเข้มตั้งแต่ ๑,๓๐๐ เกาส์ถึง ๓,๕๐๐
เกาส์หรือในบางกรณีอาจมากกว่านั้น
การค้นพบสนามแม่เหล็กในบริเวณจุดและกลุ่มจุดของดวงอาทิตย์ทำให้เกิดข้อสันนิษฐานในปัจจุบันว่า
เส้นแรงแม่เหล็กซึ่งพุ่งผ่านโฟโตสเฟียร์นี้ มีอำนาจกีดกันการถ่ายเทพลังงานความร้อนจากภายในขึ้นมายังระดับพื้นผิว
จึงทำให้อุณหภูมิและความสว่างในบริเวณนั้นลดลง ปรากฏให้เห็นเป็นจุดและกลุ่มจุดขึ้น

กลุ่มจุดบนดวงอาทิตย์เป็นแหล่งเกิดปรากฏการณ์น่าสนใจหลายประการ ทั้งในโฟโตสเฟียร์ โครโมสเฟียร์
และคอโรนาของดวงอาทิตย์ การลุกจ้า หรือการระเบิด (flare) บนดวงอาทิตย์ก็เกิดขึ้นในบริเวณกลุ่มจุด
เชื่อว่าสนามแม่เหล็กมีบทบาทสำคัญในการกอให้เกิดปรากฏการณ์ต่างๆ ของกลุ่มจุด และโดยทั่วไปบนดวงอาทิตย์

ระดับละติจูด บนดวงอาทิตย์	คาบของการหมุนครบรอบคิดเป็นวัน	
	คาปรากฏวัดได้จากโลก	คาจริง
0°	26.87	25.03
10 °	27.06	25.19
20 °	27.59	25.65
30 °	28.45	26.39
40 °	29.65	27.37

: **ตารางแสดงคาบของการหมุนรอบตัวของดวงอาทิตย์วัดจากการเคลื่อนที่ของจุด**

ในบริเวณกลุ่มจุดซึ่งอยู่ใกล้ขอบดวงอาทิตย์ดังเช่นในภาพบนนี้
เราจะสังเกตเห็นเกล็ดสว่างกระจัดกระจายอยู่รวมกันเป็นหย่อมๆ สิ่งนี้มีชื่อเรียกว่า แฟคิวเล เกล็ดสว่างของแฟคิวเล
มีอุณหภูมิสูงกว่าโฟโตสเฟียร์ประมาณ ๔๐๐ องศา และมีขนาดเฉลี่ยใหญ่กว่าขนาดของดอกดวงเล็กน้อย คือ ประมาณ
๑,๒๐๐ กิโลเมตร กลุ่มจุดทุกกลุ่มมีแฟคิวเล เกิดอยู่ด้วยเสมอไป
แต่เมื่อกลุ่มจุดอยู่ในบริเวณกลางดวงจะมองเห็นแฟคิวเลไม่ชัดเจน เพราะโฟโตสเฟียร์สว่างขึ้น
ลักษณะปรากฏของแฟคิวเลมีขอบดวง
ทำให้นำสันนิษฐานว่ามันลอยอยู่ในระดับสูงกว่าโฟโตสเฟียร์เล็กน้อย ได้มีการวัดพื้นที่บนดวงอาทิตย์ที่ปกคลุมด้วยแฟคิวเล
พบว่าโดยเฉลี่ยแล้ว แฟคิวเลคลุมพื้นที่ประมาณ ๔ เท่าของกลุ่มจุดซึ่งมันล้อมรอบเกี่ยวของอยู

โครงสร้างของก๊าซในระดับโครโมสเฟียร์ของดวงอาทิตย์ แสดงให้เห็นลักษณะการเรียงตัวเป็นตาข่ายโครโมสเฟียร์ (cromospheric network) ถ่ายภาพด้วยกล้องสำรวจดวงอาทิตย์ของภาควิชาฟิสิกส์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กลุ่มจุดปรากฏใกล้ขอบดวงอาทิตย์จะเห็นแฟคิวเลเป็นเกล็ดสว่างกระจัดกระจายอยู่ในบริเวณใกล้จุดเป็นหย่อมๆ โดยเฉพาะเห็นชัดเจนที่กลุ่มจุดใกล้ขอบดวง ที่กลุ่มจุดหางขอบดวงก็ปรากฏว่ามี แต่ไม่สว่างชัดเจนเท่า (ภาพถ่ายที่หอดูดาว ทองฟ้าจำลองกรุงเทพมหานคร)

[ดูภาพทั้งหมดในเรื่องนี้]

บรรณานุกรม

- ระวี ภาวิไล