หอสมุดกลาง
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1. โครงสร้างของดวงอาทิตย์

ดวงอาทิตย์เป็นดาวฤกษ์มีรัศมี 6.956×10^5 กิโลเมตร มีมวล 1.989×10^{30} กิโลกรัม อยู่ห่างจากโลกเป็นระยะทางเฉลี่ย 1.496×10^8 กิโลเมตร (Allen, 1976) เป็นศูนย์กลางของระบบสุริยะ มีอิทธิพลต่อดาวเคราะห์บริวารและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตบนโลก เป็นดาวฤกษ์ที่อยู่ใกล้โลกมากที่สุด จึงสามารถศึกษาสภาวะทางธรรมชาติได้ละเอียดและกว้างขวางกว่าดาวฤกษ์ดวงอื่น โครงสร้างของดวงอาทิตย์มีส่วนประกอบสำคัญ 4 ส่วน (โปรดดูรูป 1.1) ดังนี้

1.1 <u>ใจกลาง</u> (Core) เป็นบริเวณส่วนในสุดของดวงอาทิตย์ มีรัศมีประมาณ 1.7×10^5 กิโลเมตร มีมวลประมาณ 9.94×10^{29} กิโลกรัม ที่ศูนย์กลางมีอุณหภูมิ 1.5×10^7 องศาเคลวิน มีความหนาแน่น 1.6×10^2 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร และมีความดัน 3.4×10^{17} ดายน์ต่อตารางเซนติเมตร เนื่องจากความหนาแน่นและอุณหภูมิสูงมากทำให้เกิดปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์ (thermonuclear) ขึ้น ธาตุไฮโดรเจนถูกเปลี่ยนเป็นฮีเลียมและปล่อยพลังงานออกมาในอัตรา 4×10^{26} จูลต่อวินาที พลังงานเริ่มแรกที่ปล่อยออกมาอยู่ในรูปของรังสีแกมมาและถ่ายเทออกมาสู่ภายนอกโดยการแผ่รังสี บริเวณใจกลางจึงเป็นบริเวณที่ให้กำเนิดพลังงานซึ่งปล่อยออกมาสู่ผิวดวงและอวกาศรอบดวงอาทิตย์ (Gibson, 1973)

1.2 <u>บริเวณแผ่รังสี</u> (Radiative zone) เป็นบริเวณถัดจากใจกลางจนถึงที่ระยะรัศมีประมาณ 5.99×10^5 กิโลเมตร เป็นบริเวณที่อุณหภูมิและความหนาแน่นลดลงอย่างรวดเร็วตามระยะทางที่ออกมาสู่ภายนอก สสารส่วนใหญ่ในบริเวณนี้คือ ไฮโดรเจนและฮีเลียม โดยมีนิวเคลียสของไฮโดรเจนมากกว่าฮีเลียมประมาณ 10 เท่า นอกจากนี้ยังมีธาตุหนักอีกประมาณร้อยละ 1 รังสีแกมมาจากใจกลางจะถูกสสาร (ไอออนและอิเลกตรอนอิสระ) ใน

บริเวณนี้ดูดกลืน (absorption) และปล่อยคลาย (emission) อย่างต่อเนื่องกันได้รังสีที่มีความยาวคลื่นยาวขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่งเมื่อถึงผิวดวงจะได้รังสีที่มีความยาวคลื่นในช่วงของแสงสว่างเป็นส่วนใหญ่ (Gibson, 1973)

1.3 บริเวณสสารไหลวน (Convection zone) อยู่ถัดออกมาจากบริเวณแผ่รังสีก่อนจะถึงผิวดวง มีอุณหภูมิต่ำกว่าใจกลางมาก ทำให้อิเลกตรอนอิสระเคลื่อนที่ช้าลง จึงถูกไอออนของไฮโดรเจนหรือธาตุอื่นจับเอาไว้รวมตัวเป็นอะตอมหรือไอออนชั้นต่ำลง (lower stages) บริเวณนี้มีจำนวนอะตอมเพิ่มขึ้น รังสีที่แผ่จากใจกลางดวงขึ้นมาจึงถูกอะตอมเหล่านี้ดูดกลืน และต้านทานไม่ให้แผ่ออกไปยังภายนอกได้สะดวก เกรเดียนท์ของอุณหภูมิ(temperature gradient) จึงสูงมาก ดังนั้นสสารตรงบริเวณนี้จึงต้องลอยตัวพาพลังงานขึ้นไปยังผิวดวง แล้วขยายตัวออกคายพลังงานให้ชั้นนอกลดอุณหภูมิลงและจมลงสู่ด้านล่างอีก เกิดการไหลวนของสสาร เมื่อมองจากผิวดวงเข้าไปจะเห็นส่วนบนของการไหลวน มีลักษณะเป็นเซล (cell) ปัจจุบันเชื่อว่า ความปั่นป่วน (turbulence) ของสสารที่ไหลวนเป็นต้นกำเนิดของพลังงานกลซึ่งเคลื่อนที่ในลักษณะคล้ายคลื่นเสียง เคลื่อนที่ผ่านบรรยากาศชั้นโฟโตสเฟียร์ (photosphere) แล้วถ่ายเทพลังงานให้กับบรรยากาศชั้นบนขึ้นไป (Gibson, 1973)

1.4 บรรยากาศ เป็นส่วนที่ห่อหุ้มดวงอาทิตย์อยู่นอกสุด ไม่มีความเป็นเนื้อเดียวกัน แบ่งได้เป็น 3 ชั้นดังนี้

1.4.1 โฟโตสเฟียร์ (Photosphere) เป็นบริเวณถัดขึ้นมาจากบริเวณสสารไหลวน มีความหนาประมาณ 500 กิโลเมตร เป็นบริเวณที่ความหนาแน่น ความดัน และอุณหภูมิ ลดลงจนทำให้รังสีที่ถูกส่งผ่านมาจากใจกลางเมื่อมาถึงบริเวณนี้ โอกาสที่รังสีจะถูกดูดกลืนน้อยกว่าในชั้นล่าง รังสีที่มาถึงระดับโฟโตสเฟียร์นี้ บางส่วนจึงสามารถหนีออกมาสู่อวกาศโดยรอบได้ ซึ่งส่วนมากอยู่ในรูปของแสงสว่าง อะตอมของสสารในบรรยากาศชั้นนี้ประกอบด้วยไฮโดรเจนและฮีเลียมซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในสภาพเป็นกลาง ส่วนอะตอมของโลหะส่วนมากแตกตัวเป็นไอออน อะตอมและไอออนของสสารเหล่านี้ดูดกลืนแสงบางความยาวคลื่น ทำให้สเปกตรัมของแสงจากโฟโตสเฟียร์ปรากฏเส้นมืดหรือเส้นเฟรานโฮเฟอร์ (Fraunhofer line) ซึ่งมีจำนวนมากกว่า 2000 เส้น อุณหภูมิ

ของบรรยากาศชั้นโฟโตสเฟียร์ค่อย ๆ ลดลงเมื่อความสูงเพิ่มขึ้น ที่ระดับความสูง 560 กิโลเมตร จากผิวดวง (ผิวดวงในที่นี้หมายถึงระดับที่มีความลึกทางแสง (optical depth) เท่ากับหนึ่งในสเปกตรัมต่อเนื่องที่ความยาวคลื่น 5000 อังสตรอม) มีอุณหภูมิต่ำสุดคือประมาณ 4180 องศาเคลวิน สูงจากระดับนี้ขึ้นไปอุณหภูมิกลับเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว (Allen, 1976)

1.4.2 โครโมสเฟียร์ (Chromosphere) ถัดจากชั้นโฟโตสเฟียร์ขึ้นมาจนถึงระดับประมาณ 5000 กิโลเมตร จากผิวดวง คือบรรยากาศชั้นโครโมสเฟียร์ส่วนล่างมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นจากอุณหภูมิของโฟโตสเฟียร์อย่างรวดเร็วคือ มีอุณหภูมิสูงถึง 15,000 องศาเคลวิน ส่วนบนของโครโมสเฟียร์มีลักษณะเป็นโครงสร้างของลำสสาร เรียกว่า สปิกูล (spicule) พุ่งจากส่วนล่างของโครโมสเฟียร์ขึ้นไปค่อนข้างตามแนวรัศมีดวงอาทิตย์ สปิกูลแต่ละลำมีความกว้าง 500 – 2000 กิโลเมตร สามารถสังเกตเห็นสปิกูลปรากฏที่ขอบดวงโดยใช้แสงจากเส้นไฮโดรเจนอัลฟา (hydrogen alpha line) ถ้าสังเกตโครโมสเฟียร์ในบริเวณตัวดวงโดยใช้แสงจากกลางเส้นมืดของเส้นไฮโดรเจนอัลฟาจะเห็นเป็นหย่อมสว่าง เรียกว่า มอตเติลสว่าง (bright mottles)และหย่อมมืดเรียกว่า มอตเติลมืด (dark mottles) ถ้าใช้แสงจากปีก (wings) ของเส้นไฮโดรเจนอัลฟาจะเห็นมอตเติลมืดชัดเจนกว่ามอตเติลสว่าง ปัจจุบันยังไม่เป็นที่เข้าใจแน่ชัดว่าสปิกูลเมื่อสังเกตที่บริเวณกลางดวงจะเป็นมอตเติลมืดหรือมอตเติลสว่าง

1.4.3 โคโรนา (Corona) เป็นบรรยากาศชั้นนอกสุดของดวงอาทิตย์ สสารมีความหนาแน่นต่ำและมีอุณหภูมิสูง ความหนาแน่นและอุณหภูมิลดลงเมื่อห่างจากตัวดวง ที่ระยะห่างจากศูนย์กลาง 1.2 เท่าของรัศมีดวงอาทิตย์ มีอุณหภูมิ 1.2×10^6 องศาเคลวิน มีความหนาแน่นอิเลกตรอน 8×10^7 อนุภาคต่อลูกบาศก์เซนติเมตร และที่ระยะห่างจากศูนย์กลางดวงอาทิตย์ 3 เท่ารัศมีของดวงอาทิตย์มีอุณหภูมิ 1.7×10^6 องศาเคลวิน มีความหนาแน่นอิเลกตรอน 5×10^5 อนุภาคต่อลูกบาศก์เซนติเมตร (Allen, 1976) สสารของโคโรนาจะแพร่กระจายออกสู่อวกาศโดยรอบ ที่ระยะห่างจากตัวดวงมาก ๆ แรงดันของแกสมีอำนาจเหนือแรงโน้มถ่วงของดวงอาทิตย์ อนุภาคของสสารจึงเคลื่อนที่หลุดออกจากดวงอาทิตย์ออกมาสู่อวกาศโดยรอบ เรียกว่า ลมสุริยะ (solar wind)

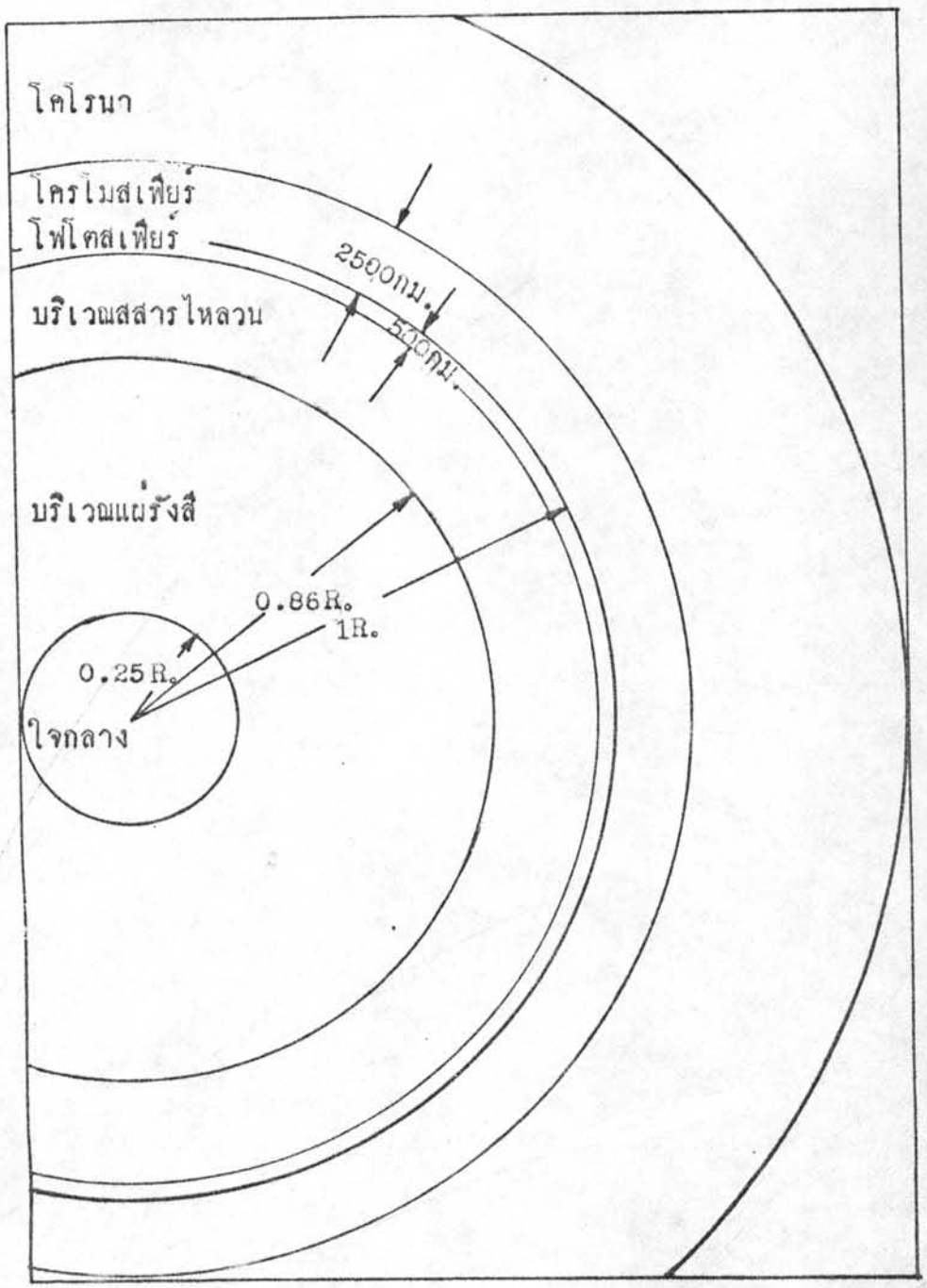
ซึ่งวิ่งมาถึงโลกด้วยอัตราเร็ว 400 กิโลเมตรต่อวินาทีและมีความหนาแน่นประมาณ 2-10 อนุภาคต่อลูกบาศก์เซนติเมตร โคโรนามีรูปร่าง อุณหภูมิและความหนาแน่นเปลี่ยนแปลงไปตามสุริยะวัฏจักร (solar cycle) ขณะที่ดวงอาทิตย์มีกัมมันตภาพ (activity) ต่ำ โคโรนาจะขยายตัวออกตามระนาบศูนย์สูตรของดวงอาทิตย์ เมื่อดวงอาทิตย์มีกัมมันตภาพสูงโคโรนาจะมีลักษณะค่อนข้างเป็นสมมาตร (symmetry) แสงที่ออกจากโคโรนาเกิดจากบริเวณต่างๆของโคโรนาโดยกลไกที่ต่างกัน ซึ่งแบ่งได้ดังนี้

ก.โคโรนา-อี (E-corona) เป็นแสงที่ปล่อยจากไอออนชั้นสูงของโลหะเช่น เหล็ก นิเกิลและแคลเซียมเป็นต้น เนื่องจากโคโรนามีอุณหภูมิสูงและความหนาแน่นต่ำ อิเลกตรอนจึงหลุดออกจากธาตุเหล่านั้นหลายตัว พบที่บริเวณใกล้ขอบดวง สเปกตรัมของแสงที่ปล่อยออกมาเป็นเส้นสว่าง มีความยาวคลื่นตามลักษณะเฉพาะของอะตอมที่ปล่อยแสง แสงสว่างส่วนนี้มีประมาณ 10^{-2} เท่าของแสงที่ปล่อยจากโคโรนาทั้งหมด ซึ่งแสงจากโคโรนามีความสว่างเป็น 10^{-6} เท่าของความสว่างจากบรรยากาศทุกชั้นรวมกัน

ข.โคโรนา-เค (K-corona) เป็นแสงที่เกิดจากอิเลกตรอนอิสระกระเจิง (scatter) แสงที่ออกมาจากโฟโตสเฟียร์ ส่วนมากจะออกจากบริเวณตั้งแต่ขอบดวงจนถึงระยะ 1.3 เท่าของรัศมีดวงอาทิตย์ให้สเปกตรัมต่อเนื่อง เส้นเฟรานโฮเฟอร์เลื่อนไปเนื่องจากผลดอปเปลอร์ (Döppler effect) เพราะอิเลกตรอนที่กระเจิงแสงเคลื่อนที่ตลอดเวลาด้วยความเร็วสูง

ค.โคโรนา-เอฟ (F-corona) เป็นแสงซึ่งเกิดจากฝุ่นละอองของแข็งที่อยู่ในอวกาศโดยรอบดวงอาทิตย์กระเจิงและสะท้อนแสงที่มาจากโฟโตสเฟียร์ ฝุ่นละอองเหล่านี้อยู่ในบริเวณห่างจากดวงอาทิตย์มาก เป็นแสงที่มีโพลาไรเซชัน (polarization) และเส้นเฟรานโฮเฟอร์ยังคงปรากฏ

(Kundu ,1965)



รูป 1.1 แสดงแผนภูมิโครงสร้างของดวงอาทิตย์ (Gibson, 1973)

เมื่อสังเกตการณ์โคโรนาในแสงขาวขณะเกิดสุริยุปราคาเต็มดวงในระหว่างที่ดวงอาทิตย์มีกัมมันตภาพสูงพบว่า โคโรนามีลักษณะเป็นรังสี (rays) ออกมาโดยรอบ รังสีเหล่านี้มีอายุประมาณ 1 วัน จากการวัดความเข้มแสงที่กระเจิงโดยอิเลกตรอนอิสระในโคโรนา ทำให้สามารถหาความหนาแน่นอิเลกตรอน (electron density) ที่ระดับความสูงต่างๆได้ บริเวณกัมมันตภาพในชั้นโคโรนาจะเป็นบริเวณที่มีความหนาแน่นอิเลกตรอนสูงกว่าบริเวณเงียบสงบ 10–20 เท่า และมีอุณหภูมิประมาณ 2×10^6 องศาเคลวิน มีอายุประมาณ 2–3 วัน เรียกบริเวณนี้ว่า เมฆโคโรนา (Coronal condensation) โคโรนายอมให้แสงสว่างจากด้านล่างผ่านออกไปได้ แต่จะเป็นตัวกลางที่ทึบต่อคลื่นวิทยุ คลื่นวิทยุที่มีความถี่ต่ำกว่าความถี่พลาสมา (plasma frequency) ของตัวกลางจะไม่สามารถผ่านตัวกลางออกมาภายนอกได้ คลื่นวิทยุในช่วงเดซิเมตรและเมตรถูกปล่อยออกมาจากอิเลกตรอนอิสระในบรรยากาศชั้นโคโรนา คลื่นวิทยุส่วนที่เปลี่ยนแปลงช้า (slowly varying component) ก็มีแหล่งกำเนิดจากบริเวณกัมมันตภาพของบรรยากาศชั้นโคโรนา (Kundu, 1965)

2. การสังเกตการณ์ดวงอาทิตย์ในช่วงคลื่นวิทยุ

การสังเกตการณ์ดวงอาทิตย์ในช่วงคลื่นวิทยุถูกจำกัดโดยบรรยากาศของโลกและขีดเริ่มแยก (resolution) ของเครื่องมือ คลื่นวิทยุผ่านบรรยากาศของโลกได้เฉพาะช่วงความยาวคลื่นประมาณ 1 มิลลิเมตรถึง 40 เมตร ช่วงความยาวคลื่นต่ำกว่า 1 มิลลิเมตรจะถูกดูดกลืนหมดหรือเกือบหมดโดยโมเลกุลของอากาศเช่น คาร์บอนไดออกไซด์และไอน้ำ ส่วนช่วงความยาวคลื่นยาวกว่า 40 เมตร ถูกสะท้อนโดยบรรยากาศชั้นไอโอโนสเฟียร์ (ionosphere)

อุปกรณ์ที่ใช้สังเกตการณ์ดวงอาทิตย์ในช่วงคลื่นวิทยุคือ โทรทรรศน์วิทยุ (radio telescope) ซึ่งประกอบด้วยสายอากาศและเครื่องรับ ขีดเริ่มแยกของสายอากาศแปรตามความยาวคลื่นและแปรผกผันกับขนาดของจานสายอากาศ เนื่องจากคลื่นวิทยุมีความยาวคลื่นยาวเมื่อเทียบกับช่วงอื่นของสเปกตรัมของดวงอาทิตย์ ดังนั้นจึงต้องสร้างสายอากาศขนาดใหญ่เพื่อให้มีกำลังแยก (resolving power) สูง แต่ก็มีขอบเขตจำกัดในการสร้าง

ข้อดีของการสังเกตการณ์ดวงอาทิตย์ในช่วงคลื่นวิทยุคือ คลื่นวิทยุความถี่หนึ่งจะออกมาจากระดับความสูงช่วงหนึ่งของดวงอาทิตย์ คลื่นวิทยุซึ่งกำเนิดจากบริเวณต่ำกว่าช่วงนั้นไม่สามารถออกมารบกวนได้ การเลือกรับความถี่คลื่นวิทยุที่มาจากดวงอาทิตย์จึงเป็นการเลือกศึกษาระดับความสูงต่าง ๆ ของดวงอาทิตย์ โดยเฉพาะระดับความสูงที่เป็นบริเวณรอยต่อระหว่างบรรยากาศชั้นโครโมสเฟียร์และโคโรนาซึ่งการสังเกตการณ์ในช่วงแสงสว่างทำได้ยาก การลุกจ้า (flare) บนดวงอาทิตย์เป็นปรากฏการณ์ที่ปล่อยพลังงานและอนุภาคออกมาจำนวนมากในช่วงเวลาสั้น ๆ ซึ่งมีผลกระทบกระเทือนต่อบรรยากาศระดับสูงของโลก พลังงานที่ปล่อยออกมารวมถึงคลื่นวิทยุด้วย การศึกษาการลุกจ้าในช่วงคลื่นวิทยุช่วยให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับการลุกจ้าอีกด้านหนึ่ง (Boischot, 1967)

3. <u>สหสัมพันธ์ระหว่างฟลักซ์ดวงอาทิตย์ที่ความยาวคลื่น 23 เซนติเมตรกับกัมมันตภาพของจุดมืด</u>

บรรยากาศของดวงอาทิตย์ในสภาพเงียบสงบปล่อยคลื่นวิทยุออกมาเนื่องจากความร้อนตั้งแต่ความยาวคลื่นสั้น ๆ ต่อเนื่องกันจนถึงความยาวคลื่นยาว ๆ รวมถึงความยาวคลื่น 23 เซนติเมตรด้วย ขณะที่ดวงอาทิตย์มีบริเวณกัมมันตภาพคลื่นวิทยุที่ปล่อยออกมามักจะแรงกว่าเดิม ส่วนที่เพิ่มขึ้นมานี้มี 2 ประเภทคือ ส่วนที่เปลี่ยนแปลงช้าและส่วนที่เปลี่ยนแปลงรวดเร็ว ส่วนที่เปลี่ยนแปลงช้าจะมีการเปลี่ยนแปลงความเข้มอย่างช้า ๆ ในช่วงเวลาเป็นวัน สัปดาห์ หรือเดือน และมีความสัมพันธ์กับปรากฏการณ์ในบริเวณกัมมันตภาพเช่น จุดมืด (sunspot) และพลาจ (plage) เป็นต้น ส่วนคลื่นวิทยุส่วนที่เปลี่ยนแปลงรวดเร็ว มีความเข้มสูง มีการเปลี่ยนแปลงความเข้มอย่างรวดเร็วในช่วงเวลาเป็นวินาที นาที หรือชั่วโมง และมักสัมพันธ์กับการลุกจ้า (flare) บนดวงอาทิตย์ (Kraus, 1966)

จากการสังเกตการณ์ดวงอาทิตย์ที่ความยาวคลื่น 1.5 เมตร ในระหว่างวันที่ 3 – 23 ตุลาคม ค.ศ. 1945 พบว่าฟลักซ์ของคลื่นวิทยุเพิ่มขึ้นหรือลดลงแปรตามพื้นที่ของจุดมืดที่ปรากฏบนตัวดวง (Pawsey, Payne-Scott and McCready, 1946) การสังเกตการณ์ที่ความยาวคลื่น 1.7 เมตร ในระหว่างวันที่ 20 กรกฎาคม ถึง วันที่ 1 สิงหาคม ค.ศ. 1946 ก็ให้ผลเช่นเดียวกันคือ ขณะที่มีกลุ่มจุดมืดขนาดใหญ่ปรากฏบนตัวดวง ฟลักซ์ของคลื่นวิทยุที่รับได้จะเพิ่มมากกว่าปกติ (Ryle and Vonberg , 1946) เมื่อสังเกตการณ์ดวงอาทิตย์ที่ความยาวคลื่น 10.7 เซนติเมตร ขณะเกิดสุริยุปราคาบางส่วน

ในวันที่ 23 พฤศจิกายน ค.ศ. 1946 พบว่าขณะที่ดวงจันทร์บังจุดมืดหรือกลุ่มจุดมืด ฟลักซ์ของคลื่นวิทยุจะลดลงอย่างรวดเร็ว (Covington, 1947) ในทำนองเดียวกันการสังเกตการณ์ดวงอาทิตย์ที่ความยาวคลื่น 50 เซนติเมตรขณะเกิดสุริยุปราคา เมื่อวันที่ 1 พฤศจิกายน ค.ศ. 1948 พบว่าบริเวณบนดวงอาทิตย์ที่ปล่อยคลื่นวิทยุออกมาแรงสอดคล้องกับบริเวณที่มีจุดมืดปรากฏบนตัวดวง และบางแห่งสอดคล้องกับบริเวณที่เคยมีจุดมืดปรากฏมาก่อน บริเวณที่ปล่อยคลื่นวิทยุเหล่านี้มีอุณหภูมิเฉลี่ย 5×10^6 องศาเคลวิน และยังพบว่าร้อยละ 40 ของคลื่นวิทยุที่ปล่อยออกมามีแหล่งกำเนิดอยู่นอกตัวดวงในแสงขาว (Christiansen, Yabsley and Mills, 1949) ต่อมาเมื่ออุปกรณ์ที่ใช้ในการสังเกตการณ์มีประสิทธิภาพและกำลังแยกสูงขึ้น สามารถศึกษาแหล่งที่ปล่อยคลื่นวิทยุส่วนที่เปลี่ยนแปลงช้าได้ทีละบริเวณ และยังสามารถสร้างแผนภูมิบริเวณแหล่งกำเนิดคลื่นวิทยุได้ด้วย จากแผนภูมิของดวงอาทิตย์ที่ความยาวคลื่น 21 เซนติเมตร พบว่าบริเวณที่ปล่อยคลื่นวิทยุออกมาแรงสอดคล้องกับบริเวณกัมมันตภาพที่สังเกตการณ์ได้ในช่วงแสงสว่าง (Christiansen, Mathewson and Pawsey, 1957) จากการใช้อุปกรณ์ที่มีกำลังแยกสูงสังเกตการณ์บริเวณกัมมันตภาพทีละแห่งจำนวน 10 แห่ง ที่ความยาวคลื่น 3.2, 7.5, 9.1, 10.7 และ 21 เซนติเมตร พร้อม ๆ กันพบว่าฟลักซ์ที่ความยาวคลื่น 10 เซนติเมตรมีค่าสูงกว่าที่ความยาวคลื่น 3.2 และ 21 เซนติเมตร และแหล่งกำเนิดคลื่นวิทยุที่ความยาวคลื่น 21 เซนติเมตร มีขนาดโตกว่าและอยู่สูงกว่าแหล่งกำเนิดคลื่นวิทยุที่ความยาวคลื่น 3.2 และ 10 เซนติเมตร (Swarup et.al, 1963) เหนือบริเวณกัมมันตภาพในชั้นโคโรนาเป็นบริเวณที่มีความหนาแน่นอิเลกตรอนสูงกว่าบริเวณเงียบสงบ (Newkirk, 1960) และเป็นบริเวณเดียวกับที่มีการปล่อยคลื่นวิทยุส่วนที่เปลี่ยนแปลงช้าออกมา ดังนั้น คากินูมาและสแวรัพ (Kakinuma and Swarup,1962) จึงได้สร้างแบบจำลอง (model) ของแหล่งกำเนิดคลื่นวิทยุส่วนที่เปลี่ยนแปลงช้า โดยอธิบายว่าคลื่นวิทยุส่วนนี้ปล่อยจากอิเลกตรอนอิสระในบริเวณที่มีความหนาแน่นอิเลกตรอนสูงซึ่งอยู่ในบรรยากาศชั้นโคโรนาเหนือกลุ่มจุดมืด โดยสนามแม่เหล็กจากจุดมืดมีอิทธิพลที่สำคัญต่อการปล่อยคลื่น

4. วัตถุประสงค์

ในการศึกษาสหสัมพันธ์ระหว่างฟลักซ์ควงอาทิตย์กับกัมมันตภาพของจุดมืดที่ผ่านมาส่วนมากทำในช่วงที่ควงอาทิตย์มีกัมมันตภาพสูง มีจุดมืดปรากฏบนตัวควงมาก และฟลักซ์ของคลื่นวิทยุจากควงอาทิตย์ก็มีค่าสูงด้วย แต่สำหรับงานวิจัยนี้เราจะทดลองหาสหสัมพันธ์ในช่วงที่ควงอาทิตย์มีกัมมันตภาพต่ำ โดยมีวัตถุประสงค์ที่สำคัญดังนี้

4.1 ต้องการสร้างและดัดแปลงอุปกรณ์ซึ่งมีกำลังแยกและความไวต่ำ ให้สามารถใช้สังเกตการณ์ควงอาทิตย์ได้ดีพอที่จะนำมาเก็บข้อมูลสำหรับศึกษาสหสัมพันธ์ระหว่างฟลักซ์ควงอาทิตย์ที่ความยาวคลื่น 23 เซนติเมตรกับกัมมันตภาพของจุดมืด

4.2 ต้องการศึกษาสหสัมพันธ์ระหว่างฟลักซ์ควงอาทิตย์ที่ความยาวคลื่น 23 เซนติเมตรกับกัมมันตภาพของจุดมืดในขณะที่ควงอาทิตย์มีกัมมันตภาพต่ำ

5. วิธีดำเนินงาน

5.1 สร้างกล้องโทรทรรศน์แบบหักเหขนาด 2 นิ้ว เพื่อใช้ประกอบกับกล้องถ่ายรูปสำหรับถ่ายภาพควงอาทิตย์ในแสงแดง นำภาพถ่ายที่ได้มาหากัมมันตภาพของจุดมืด

5.2 สร้างเครื่องกำเนิดสัญญาณเทียม (noise generator) เพื่อนำมาใช้ตรวจสอบคุณสมบัติที่สำคัญของเครื่องรับ รวมทั้งตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงกำลังขยายของเครื่องรับของโทรทรรศน์วิทยุด้วย

5.3 ตรวจสอบอุปกรณ์ที่ใช้ในการสังเกตการณ์ ทั้งนี้เพื่อให้ทราบคุณสมบัติและขีดความสามารถของอุปกรณ์เหล่านั้น

5.4 เก็บข้อมูลโดยการถ่ายภาพควงอาทิตย์และวัดฟลักซ์ของคลื่นวิทยุจากควงอาทิตย์ด้วยอุปกรณ์ที่สร้างและดัดแปลงขึ้น เริ่มเก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 20 พฤศจิกายน 2519 จนถึงวันที่ 25 กุมภาพันธ์ 2520 ได้ข้อมูลประมาณ 90 ชุด

5.5 วิเคราะห์ข้อมูล โดยจะนำตัวเลขข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ตามวิธีการทางสถิติ