

ก1504

สยามไฉ

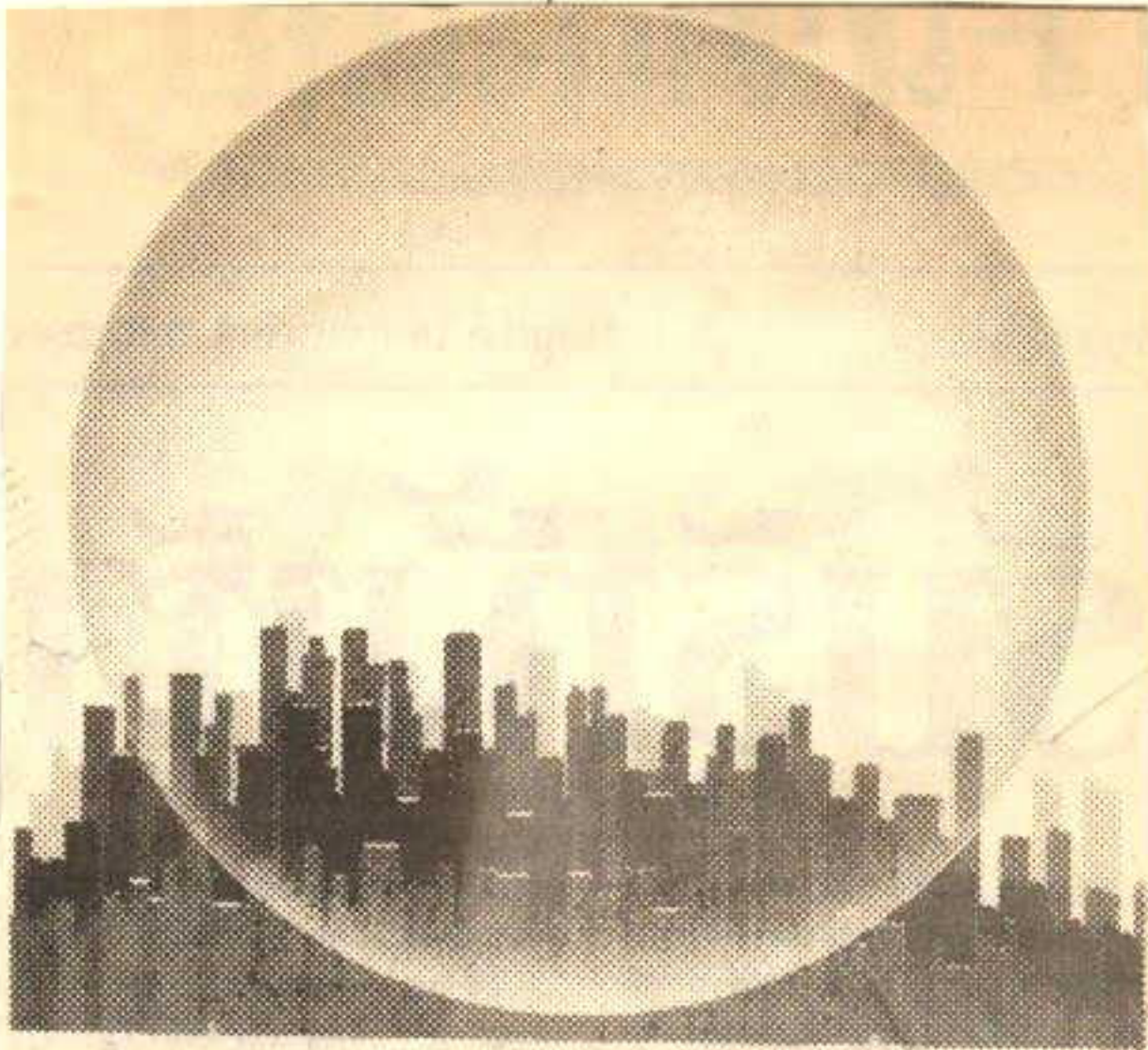
ปีที่ ๕๑ ฉบับที่ ๑๓๘๓๕

วันศุกร์ที่ 15 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2534

ดาวนิวตรอนและพัลซาร์

ชัยวัฒน์ คุประตกุล

MF



△ ดาวนิวตรอนมีมวลสองเท่าของดวงอาทิตย์มีขนาดเพียง 20 กิโลเมตร

วงการดาราศาสตร์ได้กล่าวถึงความเป็นไปได้ของ "ดาวนิวตรอน" ตั้งแต่เมื่อปีพ.ศ. 2482 แต่เวลาต้องผ่านไปนานเกือบสามสิบปี จึงมีการค้นพบสิ่งที่เชื่อกันว่า เป็น "ดาวนิวตรอน" ในรูปของ "พัลซาร์"

ดาวนิวตรอน

ดาวนิวตรอน คือ ดาวที่ประกอบด้วยนิวตรอนล้วน ๆ มีมวลมหาศาล แต่มีขนาดเล็กมาก

ดาวนิวตรอนเป็นสภาพของดาวฤกษ์ซึ่งเริ่มกำเนิดชีวิตด้วยการเป็นดาวฤกษ์ขนาดใหญ่ มีมวลมากกว่าดวงอาทิตย์หลายเท่า โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ดาวฤกษ์ที่พบกับวาระสุดท้ายชีวิตอย่างรุนแรง ระเบิดขึ้นเป็น ซูเปอร์โนวา ก่อน แตกได้แตกสลายไปเสียทั้งหมด ส่วนที่เหลือของดวงดาวตรง **ใจกลางของซูเปอร์**

โนวา ยังมีมวลเหลืออยู่มาก แต่คาดว่า คงต้องไม่มากกว่าสองเท่าครึ่งของดวงอาทิตย์ของเรา เพราะถ้าเหลือมวลมากกว่าสองเท่าครึ่งของดวงอาทิตย์ ดาวฤกษ์ส่วนที่เหลือจากซูเปอร์โนวา จะไม่หยุดเพียงแค่การเป็นดาวนิวตรอนเท่านั้น

หลังจากที่ดาวฤกษ์ขนาดใหญ่มวลมวกนี้ ได้ระเบิดเกิดเป็นซูเปอร์โนวาแล้ว ส่วนของดาวที่เหลือตรงใจกลางจะเริ่มหดตัวเล็กลงด้วยอำนาจแรงโน้มถ่วง มวลของดาวฤกษ์นี้จะอัดกันแน่นเข้า แน่นขึ้นทุกขณะ จนกระทั่ง **อะตอม** ก็คงสภาพความเป็นอะตอมไม่ได้

อะตอมของธาตุทุกชนิด ประกอบด้วยนิวเคลียสอยู่ตรงกลาง มีอิเล็กตรอนอยู่ในวงโคจรรอบนิวเคลียส สำหรับนิวเคลียสก็ยังประกอบด้วยนิวตรอนและโปรตรอน อิเล็กตรอนมีประจุไฟฟ้าเป็นลบ โปรตรอนมีประจุไฟฟ้าเป็นบวก และนิวตรอนมีประจุไฟฟ้าเป็นกลางหรือไม่มีประจุไฟฟ้านั่นเอง

เมื่อดวงดาวส่วนที่เหลือของซูเปอร์โนวา มีขนาดเล็กลงมาก ความกดดันจากแรงดึงดูดโน้มถ่วงจะเพิ่มขึ้นอย่างมหาศาล จนกระทั่ง

อะตอมก็ต้องเปลี่ยนสภาพไป อิเล็กตรอนจะไม่สามารถคงอยู่ในวงโคจรรอบนิวเคลียสได้ อิเล็กตรอนจะถูกอัดเข้าไปรวมอยู่กับนิวเคลียส แล้วรวมเข้ากับโปรตรอนเกิดเป็นนิวตรอน จนกระทั่งในที่สุดดาวดวงนี้ ก็จะประกอบด้วยนิวตรอนล้วน ๆ อุดอัดกันแน่น เยียดชิดติดกันแน่นจนไม่มีที่ว่าง และในสภาพนี้แรงดันของนิวตรอนทั้งหมด จะสมดุลพอดีกับแรงดึงดูดโน้มถ่วง ที่พยายามกดอัดมวลสารของดาวดวงนี้ ให้เล็กลงไปอีก.....

ดวงดาวซึ่งประกอบด้วยนิวตรอนล้วน ๆ นี้ จึงมีเสถียรภาพอยู่ได้ และเรียกว่า **ดาวนิวตรอน**

ดาวนิวตรอนมีขนาดเล็กมาก แต่มีมวลมหาศาล ดาวนิวตรอนมีมวลประมาณสองเท่าของดวงอาทิตย์ จะมีเส้นผ่าเส้นศูนย์กลางเพียง 20 กิโลเมตรเท่านั้น ดังนั้นดาวนิวตรอนจึงมีความหนาแน่นของมวลสูงมาก เนื้อสารของดาวนิวตรอนหนึ่งช้อนชาจึงมีน้ำหนักถึงประมาณหนึ่งพันล้านตันทีเดียว

เนื่องจากดาวนิวตรอนมีขนาดเล็กมาก การค้นหาดาวนิวตรอน จึงทำได้ยากอย่างยิ่ง สิ่งที่เราจะนำทางนักวิทยาศาสตร์ได้ก็คือ ดาวนิวตรอน มีสนามแม่

เหล็กล้อมรอบสูงหรือเข้มนมาก และแรงดึงดูดโน้มถ่วงรอบ ๆ ดาวนิวตรอนก็สูงมาก ดังนั้นนักวิทยาศาสตร์จึงพยายามค้นหาผลที่อาจจะเกิดจากสนามแม่เหล็กเข้มของดาวนิวตรอนกับสิ่งอื่น เช่น อนุภาคหรือก๊าซร้อนที่มีประจุไฟฟ้าหรือผลจากดาวที่ก๊าซร้อนมีประจุไฟฟ้าจากดาวนิวตรอนเองหรือจากแหล่งอื่น วิจารณ์เข้าหาดาวนิวตรอนด้วยอิทธิพลแรงดึงดูดโน้มถ่วงที่สูงมาก ทำให้มีการปล่อยพลังงานในรูปของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความถี่สูง เช่น ในระดับเป็นรังสีเอ็กซ์ ออกมา....

แต่เท่าที่ผ่านมา นักวิทยาศาสตร์ก็ยังไม่สามารถค้นพบดาวนิวตรอนโดยตรงได้เลย จนกระทั่งเป็นที่สงสัยกัน (ในช่วงเวลาเกือบสามสิบปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2482) ว่า ดาวนิวตรอนจะมีจริงหรือไม่

อย่างไรก็ดี ในที่สุด นักวิทยาศาสตร์ก็ค้นพบดาวนิวตรอน แต่เป็นการค้นพบอย่างไม่คาดคิด เพราะเป็นการค้นพบดาว

นิวตรอนในสภาพของสิ่งที่ไม่ทราบกันมาก่อนว่าเป็นดาวนิวตรอน สิ่งนั้นคือ **พัลซาร์** นั่นเอง

พัลซาร์ เป็นดาวขนาดเล็ก ที่ส่งพลังงานในรูปของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าออกมาเป็นจังหวะ... ดังเช่น ดาวกะพริบ...อย่างรวดเร็ว ตั้งแต่ทุก ๆ $\frac{1}{30}$

วินาที ถึงทุก ๆ 4 วินาที
คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่พัลซาร์ปล่อยออกมาเป็นจังหวะนั้น ส่วนใหญ่ เป็นคลื่นวิทยุ แต่ก็สามารถค้นพบพัลซาร์ที่ปล่อยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในรูปของรังสีชนิดอื่นอีกด้วย

พัลซาร์ เป็นคำย่อมาจากคำภาษาอังกฤษว่า PULSATING STAR มีความหมายเป็นดาวกะพริบนั่นเอง

นักดาราศาสตร์ค้นพัลซาร์ดวงแรกในปี พ.ศ. 2510 ในขณะที่กำลังใช้กล้องโทรทรรศน์วิทยุ ศึกษาคลื่นวิทยุจากดวงอาทิตย์และจากตำแหน่งต่าง ๆ ในท้องฟ้า แล้วก็พบโดยบังเอิญว่า มีคลื่นวิทยุถูกส่งออกมาเป็นจังหวะอย่างสม่ำเสมอ และรวดเร็วทุก 1.3373011 วินาที จากตำแหน่งหนึ่งในท้องฟ้า ซึ่งดูเหมือนกับไม่มีดาวหรืออะไรอยู่เลย

ในขั้นแรก นักดาราศาสตร์ผู้ค้นพบคลื่นวิทยุนี้ ก็ตื่นเต้นมาก เพราะคิดว่าเป็นสัญญาณวิทยุส่งมาจากมนุษย์ต่างดาว นั่นคือ เข้าใจว่า ได้ค้นพบหลักฐานการมีอยู่จริงของมนุษย์ในโลกอื่นแล้ว และจึงตั้งชื่อเรียกแหล่งกำเนิดของคลื่นวิทยุในอวกาศนี้ว่า LGM ย่อมาจาก LITTLE GREEN MEN แปลว่า **มนุษย์สีเขียวตัวเล็ก ๆ**



△ พัลซาร์ที่ใจกลางเนบิวลาปู

หลังจากที่ได้ค้นพบแหล่งคลื่นวิทยุแห่งแรกไม่นาน นักดาราศาสตร์ก็ค้นพบแหล่งคลื่นวิทยุในอวกาศคล้ายคลึงกันอีกสามแหล่ง และจึงตั้งชื่อเรียกแหล่งคลื่นวิทยุทั้งสี่ตามลำดับก่อนหลังของการค้นพบ ว่า LGM 1 LGM 2 LGM 3 และ LGM 4

อย่างไรก็ดี หลังจากที่ทำการศึกษาคลื่นวิทยุและแหล่งคลื่นวิทยุเหล่านี้ต่อมาโดยละเอียด นักดาราศาสตร์ก็แน่ใจว่า คลื่นวิทยุเหล่านี้ มิใช่ถูกส่งมาโดยมนุษย์ต่างดาว แหล่งคลื่นวิทยุเหล่านี้ เป็นแหล่งคลื่นวิทยุที่เกิดขึ้นเองโดยธรรมชาติ และจึงตั้งชื่อเรียกเสียใหม่ว่า **พัลซาร์**

หลังการค้นพบพัลซาร์ในปี พ.ศ. 2510 นักดาราศาสตร์ก็ให้ความสนใจเรื่องของพัลซาร์กันมาก มีการค้นหาพัลซาร์กันอย่างจริงจัง และก็ได้พบพัลซาร์เป็นจำนวนมาก

มาถึงปัจจุบัน นักดาราศาสตร์ได้ค้นพบพัลซาร์ส่งสัญญาณคลื่นวิทยุเป็นจำนวนกว่า 300 ดวงแล้ว ได้ค้นพบพัลซาร์ที่ส่งสัญญาณคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นรังสีแกมมาไม่น้อยกว่าสองดวง และค้นพบพัลซาร์ที่ส่งสัญญาณคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นแสงที่มองเห็นได้อีกอย่างน้อยสองดวง

พัลซาร์แทบทั้งหมดที่ค้นพบแล้ว อยู่ในกานดิลกซีทางช้างเผือกของเราเอง มีอยู่อย่างน้อยหนึ่งดวงซึ่งส่งรังสีเอ็กซ์ออกมา อยู่ในกานดิลกซีอื่น

พัลซาร์สองดวงที่มองเห็นได้ ถูกค้นพบอยู่ที่ใจกลางเนบิวลาปู (ICRAB NEBULA) และที่ซากดาวระเบิดในกลุ่มดาวเวลา (VELEI)



พัลซาร์คืออะไร? ส่งสัญญาณคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าออกมาเป็นจังหวะอย่างรวดเร็วได้อย่างไร?

เหล่านี้ คือ ปัญหาใหญ่ที่ก่อให้เกิดความพิศวงแก่นักดาราศาสตร์อยู่นาน เพราะพัลซาร์ต้องมีขนาดเล็กมาก จึงกะพริบเป็นจังหวะด้วยเวลาอันสั้นเป็นวินาที และต้องมีพลังงานสูงมาก

ด้วย จึงสามารถส่งสัญญาณคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ความเร็วสูงมากออกมาได้

ในขั้นแรก นักดาราศาสตร์คิดว่าพัลซาร์อาจเป็นดาวแคระขาวที่กำลังหมุนรอบตัว แต่แล้ว ก็ต้องตัดความคิดนี้ไป เพราะดาวแคระขาว ถึงแม้จะนับเป็นดาวขนาดเล็กมาก แต่ก็ยังใหญ่เกินกว่าที่จะส่งสัญญาณคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นจังหวะได้เร็วเช่นนั้น

มาถึงปัจจุบัน นักวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่เชื่อว่า พัลซาร์เป็นดาวนิวตรอนที่กำลังหมุนรอบตัว เพราะดาวนิวตรอนมีขนาดเล็กมาก มีเส้นผ่าศูนย์กลางอยู่ในระดับเพียงประมาณสิบลบิกิโลเมตรเท่านั้น และสามารถหมุนรอบตัวเองด้วยอัตราเร็วสูงมาก ถึงประมาณ 4 รอบต่อวินาทีได้ จึงเป็นไปได้ที่จะส่งสัญญาณคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นจังหวะได้เร็วเช่นนั้น

สำหรับกระบวนการส่งสัญญาณคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าออกมาเป็นจังหวะได้อย่างรวดเร็วของพัลซาร์ นักวิทยาศาสตร์ ระบุว่าเนื่องจากดาวนิวตรอนมีสนามแม่เหล็กรอบดาวสูงมาก และกำลังหมุนรอบตัวเองด้วยความเร็วสูง ดังนั้นบรรดาอนุภาคหรือก๊าซที่มีประจุไฟฟ้าซึ่งหนีออกมาจากดาวนิวตรอน เมื่อพบกับสนามแม่เหล็กรอบดาวที่กำลังหมุนรอบดาวเองด้วยความเร็วสูง จึงเกิดแรงแม่เหล็กไฟฟ้า กระทำต่ออนุภาคหรือก๊าซมีประจุ ทำให้อนุภาคหรือก๊าซเหล่านั้นปล่อยพลังงานในรูปของคลื่นแม่

เหล็กไฟฟ้าออกมา

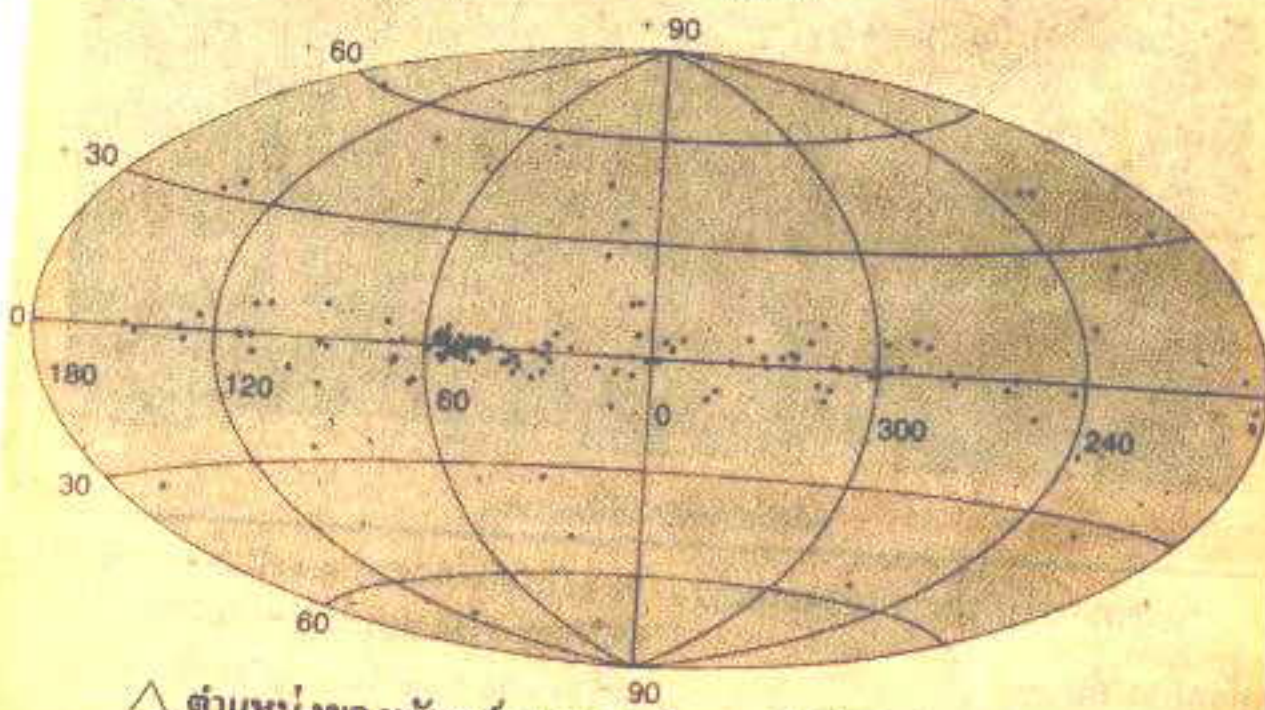
นักวิทยาศาสตร์เชื่อว่า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เช่น คลื่นวิทยุ จะไม่ถูกปล่อยออกมาจากดาวนิวตรอนโดยรอบทุกทิศทางของดาวนิวตรอน แต่จะถูกปล่อยออกมาเฉพาะในแนวของระนาบบางระนาบเท่านั้น

ดังนั้นการปล่อยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าออกมาจากพัลซาร์ เมื่อมองจากโลก จึงเปรียบเสมือนกับสัญญาณแสงสว่างที่ถูกปล่อยออกมาเป็นจังหวะ จากกระโถมไฟแฟลชผิงทะเลของโลกเราเอง

นักดาราศาสตร์เชื่อว่า ในกาแล็กซีทางช้างเผือกของเรา และในกาแล็กซีอื่น ๆ มีพัลซาร์อยู่เป็นจำนวนมาก

เฉพาะในกาแล็กซีทางช้างเผือก นักวิทยาศาสตร์คาดว่า จะมีพัลซาร์อยู่ถึงประมาณหนึ่งแสนดวง แต่มนุษย์บนโลกจะไม่มีโอกาสตรวจพบสัญญาณคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าของพัลซาร์ทุกดวงได้ ทั้งนี้เพราะว่า เฉพาะพัลซาร์ที่ส่งสัญญาณคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในระนาบที่อยู่ในแนวเดียวกับโลกเท่านั้น จึงจะมาถึงโลก

ดังนั้น ถ้าพัลซาร์เป็นดาวนิวตรอนจริง และความเข้าใจของวงการดาราศาสตร์ส่วนใหญ่ในปัจจุบัน เกี่ยวกับพัลซาร์นั้นถูกต้องการค้นพบพัลซาร์ก็คือการค้นพบดาวนิวตรอนดังกล่าวไปแล้ว



△ ตำแหน่งของพัลซาร์ 154 ดวงในกาแล็กซีทางช้างเผือก

ด้วย จึงสามารถส่งสัญญาณคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ความเข้มสูงมากออกมาได้

ในขั้นแรก นักดาราศาสตร์คิดว่าพัลซาร์อาจเป็นดาวแคระขาวที่กำลังหมุนรอบตัว แต่แล้ว ก็ต้องตัดความคิดนี้ไป เพราะดาวแคระขาว ถึงแม้จะนับเป็นดาวขนาดเล็กมาก แต่ก็ยังใหญ่เกินกว่าที่จะส่งสัญญาณคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นจังหวะได้เร็วเช่นนั้น

มาถึงปัจจุบัน นักวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่เชื่อว่า พัลซาร์เป็นดาวนิวตรอนที่กำลังหมุนรอบตัว เพราะดาวนิวตรอนมีขนาดเล็กมาก มีเส้นผ่าศูนย์กลางอยู่ในระดับเพียงประมาณสิบลบสิบล้อมิเตอร์เท่านั้น และสามารถหมุนรอบตัวเองด้วยอัตราเร็วสูงมาก ถึงประมาณ 4 รอบต่อวินาทีได้ จึงเป็นไปได้ที่จะส่งสัญญาณคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นจังหวะได้เร็วเช่นนั้น

สำหรับกระบวนการส่งสัญญาณคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าออกมาเป็นจังหวะได้อย่างรวดเร็วของพัลซาร์ นักวิทยาศาสตร์ ๘ รายว่าเนื่องจากดาวนิวตรอนมีสนามแม่เหล็กรอบดาวสูงมาก และกำลังหมุนรอบตัวเองด้วยความเร็วสูง ดังนั้นบรรดาอนุภาคหรือก๊าซที่มีประจุไฟฟ้าซึ่งหนีออกมาจากดาวนิวตรอน เมื่อพบกับสนามแม่เหล็กรอบดาวที่กำลังหมุนรอบดาวเองด้วยความเร็วสูง จึงเกิดแรงแม่เหล็กไฟฟ้า กระทำต่ออนุภาคหรือก๊าซมีประจุ ทำให้อนุภาคหรือก๊าซเหล่านั้นปล่อยพลังงานในรูปของคลื่นแม่

เหล็กไฟฟ้าออกมา

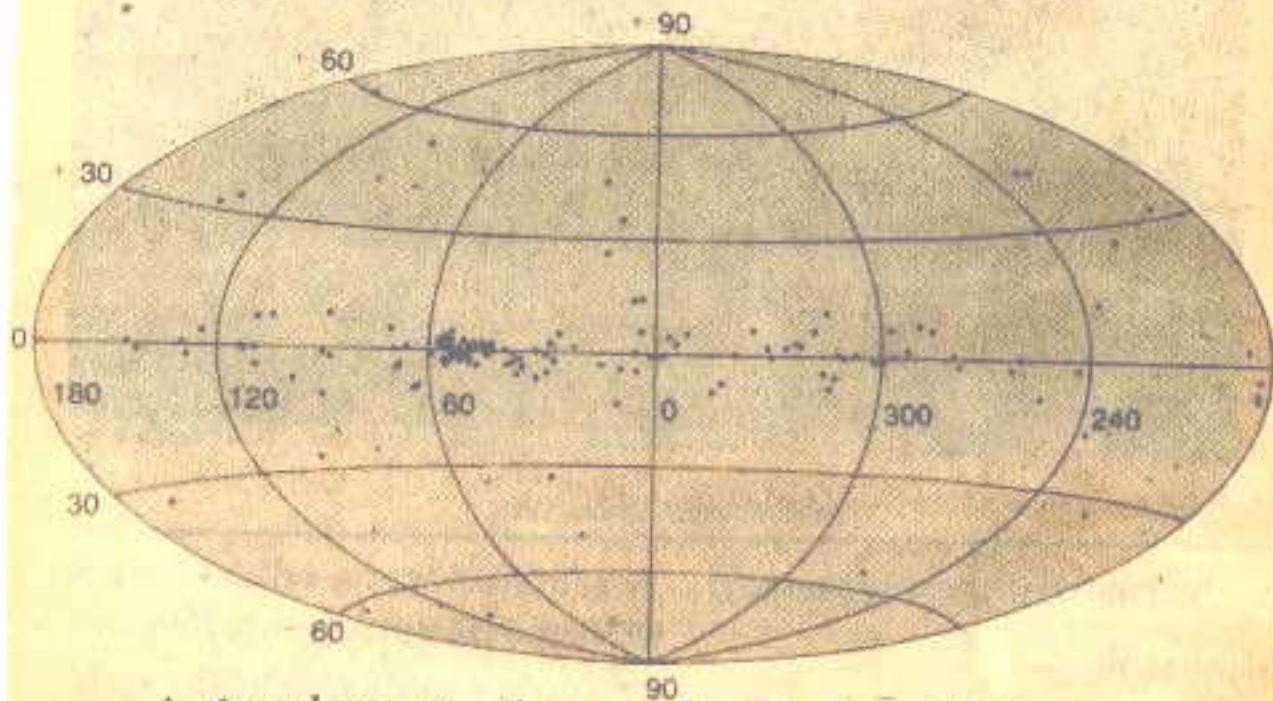
นักวิทยาศาสตร์เชื่อว่า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เช่น คลื่นวิทยุ จะไม่ถูกปล่อยออกมาจากดาวนิวตรอนโดยรอบทุกทิศทางของดาวนิวตรอน แต่จะถูกปล่อยออกมาเฉพาะในแนวของระนาบบางระนาบเท่านั้น

ดังนั้นการปล่อยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าออกมาจากพัลซาร์ เมื่อมองจากโลก จึงเปรียบเสมือนกับสัญญาณแสงสว่างที่ถูกปล่อยออกมาเป็นจังหวะ จากกระโຈມไฟแฉลบฝั่งทะเลของโลกเราเอง

นักดาราศาสตร์เชื่อว่า ในกาแล็กซีทางช้างเผือกของเรา และในกาแล็กซีอื่น ๆ มีพัลซาร์อยู่เป็นจำนวนมาก

เฉพาะในกาแล็กซีทางช้างเผือก นักวิทยาศาสตร์คาดว่า จะมีพัลซาร์อยู่ถึงประมาณหนึ่งแสนดวง แต่มนุษย์บนโลกจะไม่มีโอกาสตรวจพบสัญญาณคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าของพัลซาร์ทุกดวงได้ ทั้งนี้เพราะว่า เฉพาะพัลซาร์ที่ส่งสัญญาณคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในระนาบที่อยู่ในแนวเดียวกับโลกเท่านั้น จึงจะมาถึงโลก

ดังนั้น ถ้าพัลซาร์เป็นดาวนิวตรอนจริง และความเข้าใจของวงการดาราศาสตร์ส่วนใหญ่ในปัจจุบัน เกี่ยวกับพัลซาร์นั้นถูกต้องการค้นพบพัลซาร์ก็คือการค้นพบดาวนิวตรอนดังกล่าวไปแล้ว



△ ตำแหน่งของพัลซาร์ 154 ดวงในกาแล็กซีทางช้างเผือก