

กลไกการเกิดหลุมดำในทัศนะต่าง ๆ

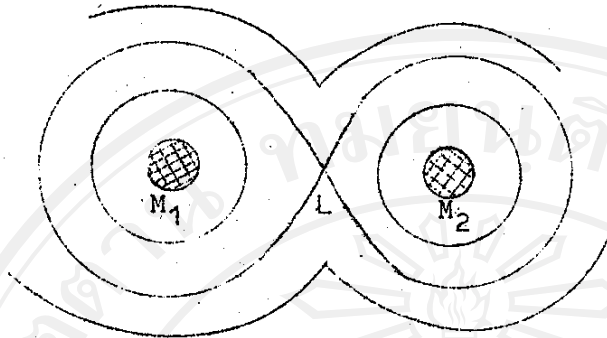
นักดาราศาสตร์เชื่อว่า หลุมดำเกิดขึ้นได้หลายวิธีด้วยกัน ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

4.1 การยุบตัวของดาวเคียวที่มีมวลมาก

เมื่อดาวเคียววิวัฒนาการมาเรื่อย ๆ จนกระทั่งถึงดาวแคระขาว ถ้าดาวนั้นมีมวลมากกว่า $2.5 M_{\odot}$ จะยุบตัวต่อไปเป็นดาวนิวตรอนและไปจบชีวิตที่หลุมดำ ซึ่งรายละเอียดกล่าวมาแล้วในบทที่ 2

4.2 การวิวัฒนาการของดาวคู่

ดาวคู่เป็นดาว 2 ดวงที่อยู่ใกล้กันและโคจรรอบจุดศูนย์กลางมวลอันเดียวกัน เมื่อพิจารณาดาวแต่ละดวงจะพบว่ามีสนามความโน้มถ่วงจึงเกิดเป็นผิวสมศักย์ (equipotential surfaces) ห่อหุ้มดาวเป็นชั้น ๆ ทุก ๆ จุด บนผิวเดียวกันจะมีความโน้มถ่วง ความหนาแน่น ความดัน และ อุณหภูมิเหมือนกัน (รูปที่ 4.1) สำหรับในระบบดาวคู่จะเกิดผิวสมศักย์อันหนึ่งของดาวดวงที่ 1 และดวงที่ 2 มาสัมผัสกันพอดี มีรูปร่างคล้ายเลข 8 ห่อหุ้มดาวแต่ละดวง ผิววิกฤตนี้เรียกว่า Roche lobe⁽²⁰⁾ และจุดสัมผัสอันนี้เรียกว่า Lagrangian point (L) ภายใน Roche lobe เป็นอาณาเขตที่อยู่ภายใต้อิทธิพลความโน้มถ่วงของดาวแต่ละดวง ซึ่งมีผิวสมศักย์ของแต่ละมวลแยกจากกัน ส่วนภายนอก Roche lobe เป็นอาณาเขตที่อยู่ภายใต้อิทธิพลของความโน้มถ่วงของดาวทั้งสองรวมกัน จึงมีผิวสมศักย์ห่อหุ้มทั้งสองมวลไว้ด้วยกัน



รูปที่ 4.1 แสดงนิเวศน์ของดาวคู่⁽²⁰⁾

การวิวัฒนาการของดาวคู่แต่ละคู่จะไม่เหมือนกันทั้งนี้ขึ้นอยู่กับมวล แต่พอสรุปเป็นตัวอย่างให้เห็นหลักการได้ดังนี้ สมมติดาวดวงที่ 1 มีมวลมากกว่าดวงที่ 2 ($M_1 > M_2$)

ขั้นที่ 1 ดาวจะยุบตัวจนกระทั่งเกิดปฏิกิริยา hydrogen burning ที่บริเวณใจกลางของดาว ในที่สุดดาวทั้งสองดวงอยู่ในลำดับตามกันส่วนใหญ่ แต่ดาวที่มีมวลมากจะวิวัฒนาการเร็วกว่า

ขั้นที่ 2 ดาวที่มีมวลมากจะวิวัฒนาการไปสู่ดาวยักษ์แดง ขยายตัวออกจนล้น Roche lobe ของมันออกมา มวลจำนวนมากจึงถูกถ่ายไปสู่อีกดวงของมัน

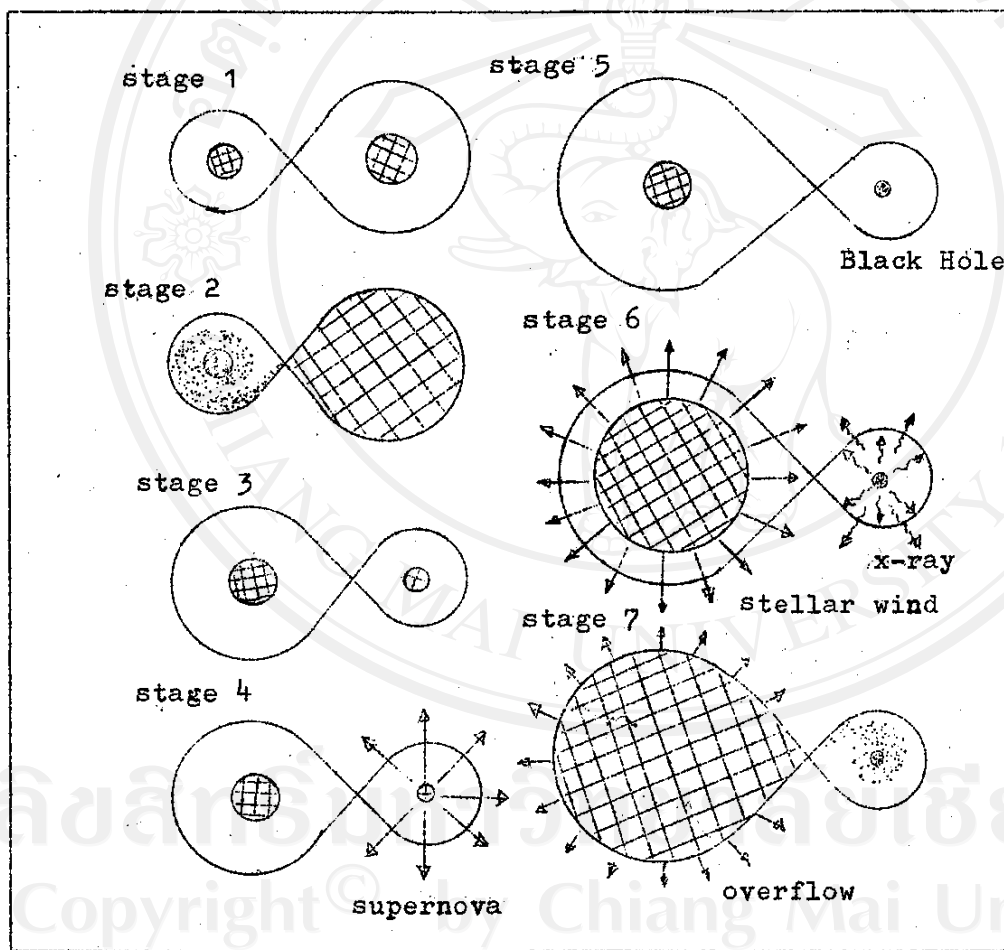
ขั้นที่ 3 ดาวที่มีมวลมากจะยุบตัวลง ส่วนดาวที่มีมวลน้อยจะมีมวลเพิ่มมากขึ้น

ขั้นที่ 4 ดาวที่ยุบตัวลงอาจจะเกิดการระเบิดเป็นซูเปอร์โนวา

ขั้นที่ 5 แกนกลางซึ่งเป็นส่วนที่เหลือจากการระเบิด ถ้ามีมวลมากพอก็จะวิวัฒนาการไปเป็นหลุมดำ (ถ้ามีมวลน้อยอาจไปเป็นดาวแคระขาวหรือดาวนิวตรอน)

ขั้นที่ 6 ดาวที่มีมวลน้อยเริ่มขยายตัวออกแผ่ลมดาว (stellar wind) (ซึ่งประกอบด้วยอนุภาคต่าง ๆ ทำนองเดียวกับลมสุริยะ) เป็นจำนวนมาก บางส่วนจะไปสู่หลุมดำ ซึ่งเป็นศูนย์กลางของมัน ทำให้หลุมดำปล่อย x-ray ออกมาได้

ขั้นที่ 7 ดาวที่มีมวลน้อยจะวิวัฒนาการไปสู่ดาวยักษ์แดงขยายตัวจน Roche lobe ภายมวลไปยังหลุมดำเป็นจำนวนมาก อาจไปปิดกั้น x-ray ที่จะออกมาจากหลุมดำ ในที่สุดดาวที่มีมวลน้อยจะวิวัฒนาการต่อไปจนเป็นดาวแคระขาว หรือดาวนิวตรอน หรือหลุมดำ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับมวลของมัน^(1,3)



รูปที่ 4.2 แสดงขั้นตอนต่าง ๆ ของการวิวัฒนาการของดาวคู่ไปเป็นหลุมดำ⁽³⁾

4.3 การรวมกันของกลุมวัตถุท้องฟ้า

ดาวที่รวมกันเป็นกระจุกจะมีการแลกเปลี่ยนพลังงานซึ่งกันและกัน ดาวที่ได้รับพลังงานจะเคลื่อนที่ออกสู่บริเวณขอบนอก ส่วนดาวที่สูญเสียพลังงานจะยุบตัวอัดรวมอยู่ในบริเวณใจกลาง ขบวนการดังกล่าวจะเกิดขึ้นต่อเนื่องไปเรื่อย ๆ นั่นคือบริเวณใจกลางกระจุกดาวจะมีความหนาแน่นมากขึ้น ทำให้ดาวเกิดการชนแลกเปลี่ยนพลังงานกัน ขนาดก็เล็กลงเรื่อย ๆ บริเวณศูนย์กลางของกระจุกดาวจะวิวัฒนาการต่อไปในที่สุด

-ดาวที่มีขนาดเล็กจำนวนมาก จะยุบตัวรวมเป็นหลุมดำขนาดเล็กจำนวนมาก

-ดาวที่มีมวลมาก จะยุบตัวรวมกันเป็นหลุมดำขนาดใหญ่ $M \sim 10^4 M_{\odot}$ ถึง $10^9 M_{\odot}$

-กลุมของก๊าซ ดาว และหลุมดำต่าง ๆ จะรวมตัวกันอีกเกิดเป็นหลุมดำขนาดใหญ่มากยิ่งขึ้น หลุมดำเหล่านี้เชื่อว่าเกิดอยู่ในบริเวณใจกลางของกระจุกดาวหรือกาแล็กซี (17)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved