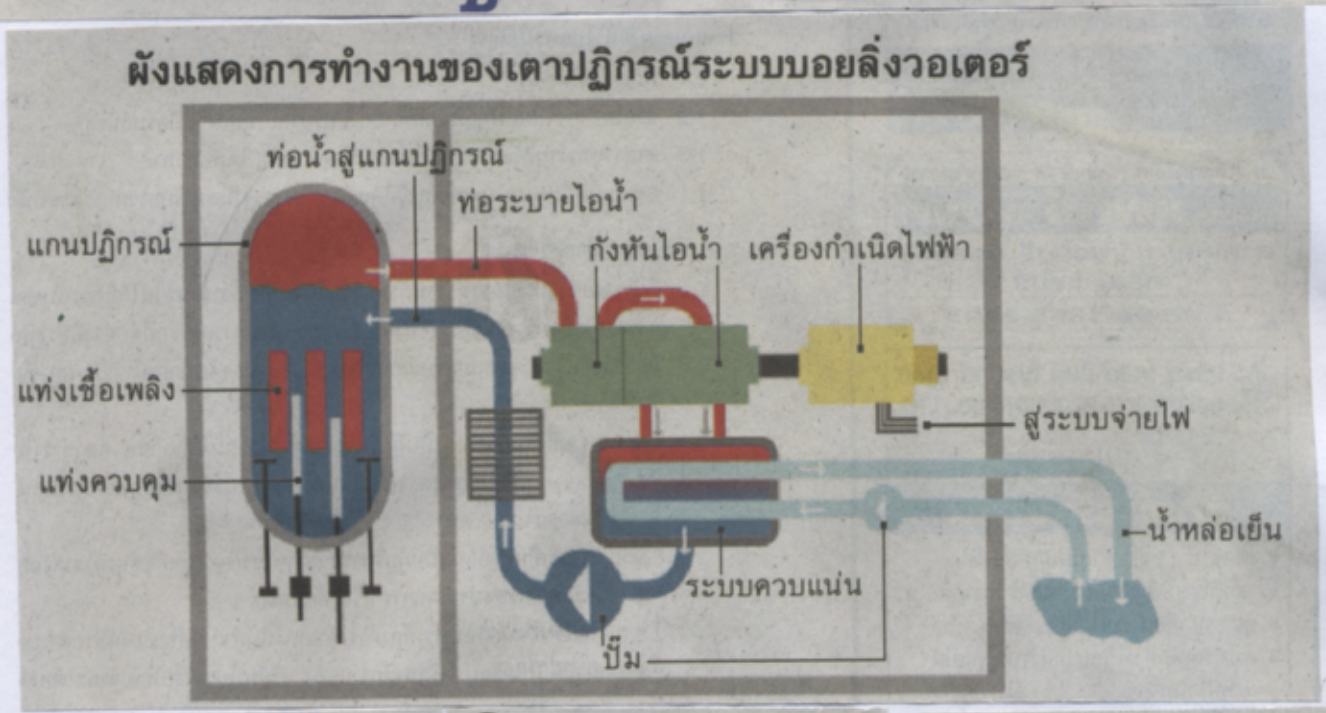
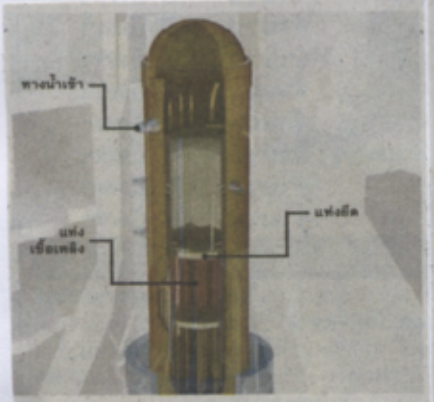
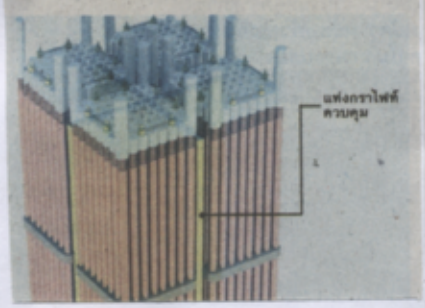
ก11574

มติชน
ปีที่ 34 ฉบับที่ 12058 วันพุธที่ 16 มีนาคม พุทธศักราช 2554 หน้า 31

'ฟุคุชิมา ไดอิจิ' จากวิกฤตสู่หายนภัยนิวเคลียร์







วิกฤตโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ ฟุคุชิมา ไดอิจิ ทรุด ลงอย่างรวดเร็ว ทางการญี่ปุ่นยอมรับตั้งแต่เมื่อคืนวันที่ 14 มีนาคมที่ผ่านมาว่า มีความเป็นไปได้สูงมากที่ **"แกนปฏิกรณ์"** ของเตาปฏิกรณ์ปรมาณูทั้ง 3 เตา คือ หมายเลข 1, 2 และ 3 กำลังหลอมละลาย

06.30 น. วันที่ 15 มีนาคม ตามเวลาญี่ปุ่น เตาหมายเลข 2 เกิดระเบิดขึ้น

08.50 น. วันเดียวกัน เตาหมายเลข 4 เกิดระเบิดตามมา ต่อด้วยเกิดเพลิงไหม้ขึ้น

เบื้องต้น สิ่งที่เกิดขึ้นทั้งหมดแสดงให้เห็นว่าสถานการณ์ที่เคยคิดกันว่า **"เอาอยู่"** กลับกลายเป็นเรื่อง **"นอกเหนือการควบคุม"** ไปแทบจะโดยสิ้นเชิงแล้ว

ภายใต้ภาวะ **"นอกเหนือการควบคุม"** บรรดานักวิชาการและผู้เชี่ยวชาญพากันวิตกกังวลอย่างยิ่งว่าจะเกิด **"หายนภัย"** ขึ้นตามมา จากสาเหตุ 2 ประการ 1 คือสิ่งที่เรียกกันว่า **"การหลอมละลายโดยสิ้นเชิง"** ของแกนปฏิกรณ์ อีก 1 คือ ปัญหาที่เกิดจาก **"แท่งเชื้อเพลิงใช้แล้ว"** ที่เก็บกองรวมกันไว้ในสระหล่อด้วยน้ำระบายความร้อน

ทั้ง 2 กรณี เป็นเรื่องร้ายแรงถึงขีดสุดด้วยกันทั้งสิ้น

แกนปฏิกรณ์หลอมละลาย

อย่างที่เราทราบกัน แกนปฏิกรณ์ประกอบด้วยมัดของท่อที่ภายในบรรจุไว้ด้วยเม็ดเซรามิคที่ภายในบรรจุยูเรเนียม หรือพลูโตเนียม เอาไว้ มัดของแท่งเชื้อเพลิง หรือฟิวเอล รีอด ดังกล่าวนี้ จะมีช่องว่างสำหรับให้แท่งกราไฟท์ ที่ใช้เป็นตัวควบคุมปฏิกิริยานิวเคลียร์ไหลขึ้นลงได้

เมื่อเราเปิดการทำงานของเตาปฏิกรณ์ แท่งคาร์บอน กราไฟท์ที่ใช้ควบคุมจะตกลง เปิดช่องให้มีการแตกตัวของเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ได้อย่างอิสระ เมื่อปิดการทำงาน แท่งกราไฟท์ดังกล่าวจะปิดกั้นปฏิกิริยานิวเคลียร์ที่เกิดขึ้นทั้งหมด

อย่างไรก็ตาม แม้เมื่อปิดการทำงานแล้ว ยังคงมีความร้อนหลงเหลืออยู่จากการแตกตัวทางนิวเคลียร์ที่จะคงอยู่ต่อเนื่องอีกระยะหนึ่งด้วยเหตุนี้ ภายในช่องโลหะทรงกระบอกที่เป็นแกนปฏิกรณ์

จึงจำเป็นต้องมีน้ำหล่อเลี้ยงอยู่ตลอดเวลา โดยมีช่องเปิด 2 ช่อง ด้านหนึ่งเป็นช่องสำหรับต่อท่อเข้ากับปั๊มเพื่อเพิ่มระดับน้ำ อีกช่องเป็นช่องเปิดสำหรับ

[ต่อด้านหลัง]

ระบายน้ำที่ถูกความร้อนต้มจนกลายเป็นไอ ออกไปยังห้องที่เป็นที่ตั้งของถังหันไอน้ำ (เทอร์ไบน์) หลังจากนั้นจะเข้าสู่ระบบควบแน่น ที่จะมีน้ำ (จากทะเล หรือแม่น้ำ) ผ่านเข้ามาเพื่อระบายความร้อนทิ้ง แต่จะแยกต่างหากจากระบบน้ำภายใน ซึ่งหลังจากควบแน่นกลายเป็นน้ำแล้วจะถูกปั๊มกลับเข้าไปในแกนปฏิกรณ์ใหม่อีกครั้ง

เมื่อปิดการทำงานของเตาปฏิกรณ์ ความร้อนอาจสะสมอยู่ภายในสูงถึง 2,000 องศาเซลเซียส หรือกว่านั้น ซึ่งมากพอที่จะหลอมแท่งเชื้อเพลิงได้ ดังนั้น ระบบหล่อเย็นของเตาจะต้องทำงานอย่างต่อเนื่องแม้เตาจะปิดการทำงานแล้ว

ในกรณีที่เกิดขึ้นกับโรงไฟฟ้าไดอิจิ ปั๊มน้ำของระบบไม่สามารถทำงานได้ เพราะไม่มีไฟฟ้า เครื่องปั่นไฟใช้น้ำมันดีเซลที่เป็นระบบสำรอง ไม่ทำงานเช่นกันหลังจากสึนามิถล่มเข้ามาถึงไม่ถึง 1 ชั่วโมง หลังเกิดแผ่นดินไหว

ไดอิจิมีระบบสำรองอีกระบบ ใช้แบตเตอรี่เป็นตัวจ่ายไฟ แต่มันทำงานได้นานสูงสุดแค่ 8 ชั่วโมง

หลังจากนั้นน้ำเริ่มเหือด เพราะถูกความร้อนสูงต้มกลายเป็นไอ หลงเหลือเพียงแท่งเชื้อเพลิงเปลือยๆ อยู่ท่ามกลางความร้อนสูง

การหลอมละลายเกิดขึ้นเมื่อผ่านระยะเวลาไปช่วงหนึ่ง ซึ่งจะยาวนานแค่ไหนขึ้นอยู่กับระดับของอุณหภูมิ

การหลอมละลายบางส่วน เกิดขึ้นเมื่ออุณหภูมิภายในกระบอกโลหะที่บรรจุแท่งเชื้อเพลิงเย็นลงถึงจุดต่ำกว่าจุดหลอมละลาย ก่อนที่แท่งเชื้อเพลิงจะหลอมละลายหมด หรือส่วนของแท่งเชื้อเพลิงที่เหลือยังมีน้ำหล่อเลี้ยงอยู่

การหลอมละลายทั้งหมด หรือการหลอมละลายสมบูรณ์ เกิดขึ้นเมื่อแท่งเชื้อเพลิงหลอมละลายทั้งหมดแล้วความร้อนยังคงสูงจนกระบอกโลหะที่ทำจาก เซอร์โคเนียม หลอมตามไปด้วย ทำให้เชื้อเพลิงกัมมันตภาพรังสีสัมผัสและปล่อยสารกัมมันตรังสีออกสู่บรรยากาศได้โดยตรง หรือหลอมจนทะลุ ไพรมารี่ คอนเทนเมนท์ แล้วลงสู่พื้นดินเบื้องล่าง

อนุภาคส่วนหนึ่งที่เบากว่าอากาศ จะลอยขึ้นและถูกพัดพาไปตามกระแสลม

หลอมละลายแล้วระเบิดหรือไม่?

ข้อดีของเตาปฏิกรณ์ปรมาณูระบบ บอยลิ่ง วอเตอร์ ก็คือ มันหลอมละลายทั้งหมดได้ แต่มันไม่ระเบิด ปฏิกิริยานิวเคลียร์ที่เกิดขึ้นไม่ระเบิดเป็นปฏิกิริยาลูกโซ่เหมือนเช่นระเบิดนิวเคลียร์

หากจะเกิดระเบิดขึ้น เป็นการระเบิดที่เกิดจากแรงดันจำนวนมหาศาลเกินกว่าที่กระบอกเซอร์โคเนียมจะรองรับได้ หรือเซอร์โคเนียมเมื่อร้อนจนถึงระดับหนึ่งจะทำปฏิกิริยาเคมีกับน้ำกลายเป็นไฮโดรเจนขึ้นมา เมื่อไฮโดรเจนสะสมมากเข้าเกิดสัมผัสกับออกซิเจนในอากาศ ก็สามารถเกิดระเบิดขึ้นได้

นั่นคือสิ่งที่เกิดขึ้นกับการระเบิดของเตาหมายเลข 1, 2 และ 3 ตามคำบอกเล่าของเจ้าหน้าที่ โตเกียว อีเลคทริค พาวเวอร์ หรือเทปโก

ที่จนถึงเวลานี้ยังยืนยันว่า กระบอกเซอร์โคเนียม และช่องเก็บ (ไพรมารี่ คอนเทนเมนท์) แกนปฏิกรณ์ที่ทำด้วยโลหะฉาบคอนกรีตยังคงเป็นปกติดีอยู่

ยกเว้น ส่วนเก็บเชื้อเพลิงใช้แล้ว ซึ่งอยู่ภายนอก (เซคันดารี่ คอนเทนเมนท์) กำลังเปิดเปลือยต่อบรรยากาศภายนอกแล้วในเวลานี้

เชื้อเพลิงใช้แล้ว

แท่งเชื้อเพลิง (ฟิวเอล รอด) ที่ใช้แล้ว ถูกนำมาเก็บรวมกันไว้ในบริเวณที่เรียกว่า **"สระเก็บแท่งเชื้อเพลิงใช้แล้ว"** เพื่อรอให้เย็นลงแล้วกลายเป็น **"ขยะนิวเคลียร์"** ต่อไป

"สระเก็บแท่งเชื้อเพลิงใช้แล้ว" ดังกล่าวถูกออกแบบมาไว้อยู่ในส่วนบนสุดของเตาปฏิกรณ์ ขนาดกว้าง 40 ฟุต ยาว 40 ฟุต และลึก 45 ฟุต แท่งเชื้อเพลิงใช้แล้วถูกเก็บไว้ก้นสระ กองซ้อนกันสูงได้ไม่เกิน 15 ฟุต

ทั้งนี้ เพื่อให้มี **"น้ำ"** สูงราว 30 ฟุต ท่วมกองแท่งเชื้อเพลิงไว้ตลอดเวลา

น้ำในสระทั้งหมดจะเดือดภายในระยะเวลา 3-7 วัน อีกราว 1-2 สัปดาห์ น้ำที่เดือดจะเหือดหายไปจนถึงระดับอันตราย ในกรณีที่ระบบไม่ทำงานตามปกติ

และจะทำให้แท่งเชื้อเพลิงเกิดไฟลุกไหม้ขึ้นตามมา

ในกรณีของเตาหมายเลข 4 เชื่อกันว่าเมื่อเกิดแผ่นดินไหว สระบางสระ ปริแตก น้ำรั่วซึม และไม่มีการเติมน้ำเข้าไปเพราะระบบทำงานไม่ได้

การติดไฟและการระเบิดจึงเกิดขึ้นเร็วกว่ากรณีที่มีน้ำเต็มทั้งสระ

อันตรายจากเชื้อเพลิงใช้แล้ว

อันตรายจากเชื้อเพลิงใช้แล้ว ขึ้นอยู่กับ **"ชนิด"** และ **"อายุ"** ของแท่งเชื้อเพลิงเป็นสำคัญ

ในปี 1997 มีการศึกษาของห้องทดลอง บรูคเฮเว่น เนชั่นแนล แลบบอราทอรี่ ที่ ลองไอส์แลนด์ ระบุเอาไว้ว่า ในกรณีที่เกิดเลวร้ายถึงขีดสุด แท่งเชื้อเพลิงใช้แล้วที่เปลือยทิ้งไว้ในบรรยากาศ อาจทำให้เกิดการเสียชีวิตได้ 100 คนในทันที ในรัศมี 500 ไมล์ และจะก่อให้เกิดการเสียชีวิตตามมาอีก 138,000 คนในที่สุด

พื้นที่ในรัศมี 2,170 ไมล์โดยรอบ จะปนเปื้อน และความเสียหายอาจสูงถึง 146,000 ล้านดอลลาร์

พิษภัยจะอยู่นานแค่ไหนขึ้นอยู่กับอายุและชนิดของเชื้อเพลิงอย่างที่ว่าแล้ว หากเป็นแท่งเชื้อเพลิงใช้แล้วอายุ 2-3 เดือน ไอโอดีน-131 สารกัมมันตรังสีที่ก่อให้เกิดมะเร็งอัยรอยด์ จะเสื่อมสภาพ ไม่มีพิษมีภัย

แต่ ซีเซียม-130 ที่ก่อให้เกิดมะเร็งไขกระดูก ซึ่งมี ฮาล์ฟ ไลฟ์ 30 ปี อาจอยู่ได้นานนับร้อยปี

เพราะกว่าที่ซีเซียม-130 จะสลายเหลือเพียง 1 เปอร์เซ็นต์ นั้นจำเป็นต้องใช้เวลายาวนานถึง 2 ศตวรรษ

สารกัมมันตภาพรังสี

เมื่อเกิดอุบัติเหตุกับโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ เช่น ที่เกิดขึ้นอยู่ในเวลานี้ มีสารกัมมันตภาพรังสี (เรดิโอแอคทีฟ ไอโซโทบ-Redioactive Isotobe) หลายชนิดแพร่สู่บรรยากาศภายนอก

ที่พบกันมากที่สุด ประกอบด้วย อาร์กอน, ไนโตรเจน, ซีเซียม, ไอโอดีน และ สตรอนเตียม เหล่านี้เป็นสารประกอบทางเคมีที่เกิดขึ้นในกระบวนการทางนิวเคลียร์ในแกนปฏิกรณ์ปรมาณู

ส่วนที่เป็นเชื้อเพลิงโดยตรงก็มี เช่น ยูเรเนียม และพลูโตเนียม ซึ่งหากแพร่สู่บรรยากาศก็จะเป็นอันตรายถึงแก่ชีวิตได้หากมีความเข้มข้นสูง และได้รับในปริมาณมาก

ไนโตรเจน ที่มีกัมมันตภาพรังสี จะเสื่อมสลายภายในระยะเวลาเพียงไม่กี่วินาทีหลังจากสัมผัสบรรยากาศ

อาร์กอน ถึงแม้จะมีกัมมันตภาพรังสี แต่ไม่เป็นอันตรายต่อสุขอนามัย

ไอโซโทบ กัมมันตภาพรังสีของ ไอโอดีน ที่เรียกว่า ไอโอดีน-121 จะถูกดูดซับโดยต่อมธัยรอยด์ของคนเรา ก่อให้เกิดมะเร็งต่อมธัยรอยด์

ซีเซียม-137 ซึ่งมีฮาล์ฟ-ไลฟ์ 30.17 ปี คงอยู่ได้ยาวนานมากในบรรยากาศปกติ เมื่อเข้าสู่ร่างกายจะมีพฤติกรรมทางเคมีเหมือนโปแตสเซียม สะสมอยู่สูงในกล้ามเนื้อ แต่มีอยู่น้อยในไขกระดูก อาจเข้าไปทำลายเซลล์กล้ามเนื้อได้

สตรอนเตียม-90 เมื่อเข้าสู่ร่างกาย ร่างกายจะดูดซับไปใช้ในแบบเดียวกันกับแคลเซียม โดยจะสะสมมากเป็นพิเศษในไขกระดูก ก่อให้เกิดโรคกระดูก หรือเกิดมะเร็งไขกระดูกได้

ระดับความเข้มข้นของสารกัมมันตภาพรังสีที่แพร่อยู่ในบรรยากาศ สามารถตรวจวัดได้ โดยมีหน่วยวัดเป็น "ซีเวิร์ต" (Sivert หรือ Sv) โดย 1 เอสวี เท่ากับ 1,000 มิลลิเอสวี หรือ มิลลิซีเวิร์ต และเท่ากับ 1 ล้าน ไมโครซีเวิร์ต

แต่ถ้าเป็นระดับเตือนภัย สำนักงานพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ (ไอเออีเอ) จัดเอาไว้ 7 ระดับ

ระดับ 1 มีปัญหาความปลอดภัยเล็กน้อย นั่นคือสาธารณชนทั่วไปได้รับสารกัมมันตภาพรังสีเกินกว่าที่กำหนดให้รับได้ต่อปี

ระดับ 2 มีสาธารณชนได้รับรังสีเกินกว่า 10 มิลลิซีเวิร์ต (เฉลี่ยต่อปีที่อนุญาตไว้คือ 1 มิลลิซีเวิร์ต)

ระดับ 3 มีคนงาน (ภายในแหล่งนิวเคลียร์) ได้รับสารเกินกว่าระดับเฉลี่ยต่อปี 10 เท่าตัว

ระดับ 4 มีการรั่วไหลของสารกัมมันตภาพรังสีเล็กน้อย โดยที่มีผู้เสียชีวิตอย่างน้อย 1 รายจากกัมมันตภาพรังสี

ระดับ 5 มีการรั่วไหลของสารกัมมันตภาพรังสี แต่ในปริมาณจำกัด (เช่นกรณีโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ทรีไมล์)

ระดับ 6 มีการรั่วไหลของสารกัมมันตภาพรังสีในระดับที่มีนัยยะสำคัญ

ระดับ 7 เป็นระดับสูงสุด เกิดการรั่วไหลครั้งใหญ่ของสารกัมมันตภาพรังสีสู่บรรยากาศ เช่น กรณีเชอร์โนบิล ในยูเครน ปี 1986