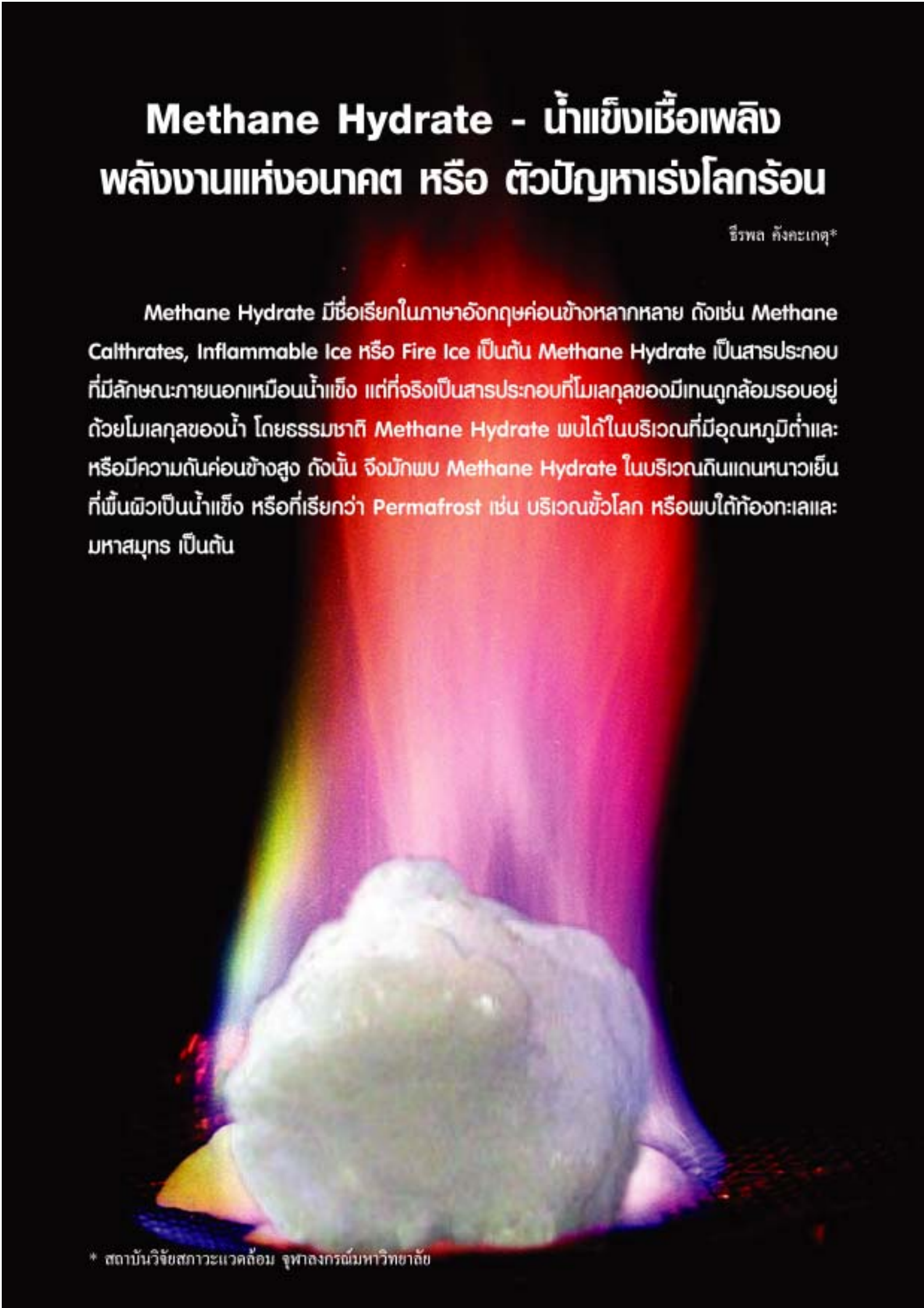
Methane Hydrate - น้ำแข็งเชื้อเพลิง พลังงานแห่งอนาคต หรือ ตัวปัญหาเร่งโลกร้อน

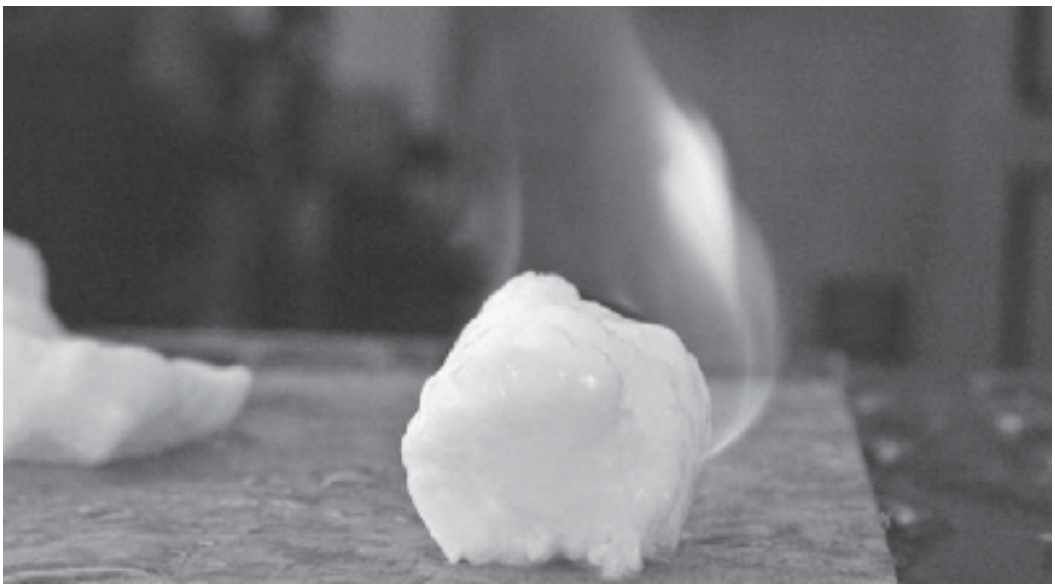
ธีรพล คังคะเกตุ*

Methane Hydrate มีชื่อเรียกในภาษาอังกฤษค่อนข้างหลากหลาย ดังเช่น Methane Calthrates, Inflammable Ice หรือ Fire Ice เป็นต้น Methane Hydrate เป็นสารประกอบที่มีลักษณะภายนอกเหมือนน้ำแข็ง แต่ที่จริงเป็นสารประกอบที่โมเลกุลของมีเทนถูกล้อมรอบอยู่ด้วยโมเลกุลของน้ำ โดยธรรมชาติ Methane Hydrate พบได้ในบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำและหรือมีความดันค่อนข้างสูง ดังนั้น จึงมักพบ Methane Hydrate ในบริเวณดินแดนหนาวเย็นที่พื้นผิวเป็นน้ำแข็ง หรือที่เรียกว่า Permafrost เช่น บริเวณขั้วโลก หรือพบใต้ท้องทะเลและมหาสมุทร เป็นต้น



* สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

มีเทน มีสถานะเป็นก๊าซที่อุณหภูมิปกติ (จุดเดือด –161.7 องศาเซลเซียส) ไม่มีกลิ่นและสี มีคุณสมบัติติดไฟ (ส่วนผสมของก๊าซมีเทนกับอากาศที่ 5 ถึง 14 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ทำให้เกิดการระเบิดได้อย่างรุนแรง) มีเทนเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีโครงสร้างเรียบง่ายที่สุด กล่าวคือ ประกอบด้วยคาร์บอนหนึ่งอะตอมและไฮโดรเจนสี่อะตอม (CH_4) มนุษย์รู้จักก๊าซมีเทนจากการเน่าเปื่อยโดยธรรมชาติตามบริเวณหนอง บึง เป็นต้น ดังนั้น มีเทนจึงมีชื่อในภาษาอังกฤษว่า Marsh Gas ก๊าซมีเทนตามธรรมชาติเกิดจากปฏิกิริยาการย่อยสลายสารอินทรีย์ในสภาวะไร้ออกซิเจนโดยจุลินทรีย์ โดยการย่อยสลายสารอินทรีย์โมเลกุลใหญ่ (Organic polymer) เช่น น้ำตาลเชิงซ้อน (แป้ง เซลลูโลส) โปรตีน ไขมัน เป็นต้น เปลี่ยนเป็นสารอินทรีย์โมเลกุลเดี่ยว (Organic monomer) เช่น น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว กรดอะมิโน กรดไขมันสายยาว เป็นต้น และเปลี่ยนต่อไปเป็นสารประกอบขนาดเล็ก เช่น กรดแลคติค แอลกอฮอล์ เป็นต้น จนที่สุดได้เป็นก๊าซมีเทน



ที่มา : http://energy.gov/articles/new-methane-hydrate-research-investing-our-energy-future

มีเทนถูกนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในรูปของก๊าซธรรมชาติ นอกจากนี้มนุษย์ยังผลิตมีเทนขึ้นมาใช้เป็นเชื้อเพลิงได้เอง โดยอาศัยความรู้จากข้อเท็จจริงที่ว่า การย่อยสลายสารอินทรีย์โดยจุลินทรีย์ในสภาพไร้ออกซิเจนก่อให้เกิดก๊าซมีเทน ซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงแทนก๊าซหุงต้มได้ ในกิจกรรมที่มีการระบายของเสียที่มีสารอินทรีย์ปริมาณสูงและก่อให้เกิดปัญหาความเน่าเสียของแหล่งน้ำ เช่น น้ำเสียจากฟาร์มเลี้ยงสัตว์ น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม (เช่น โรงแป้งมันสำปะหลัง) เป็นต้น การนำของเสียมาหมักหรือบำบัดด้วยกระบวนการย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจนได้ผลดีหลายประการ คือ ลดปริมาณสารอินทรีย์ (ถือว่าเป็นสารมลพิษชนิดหนึ่งที่ต้องควบคุมให้เป็นไปตามมาตรฐานน้ำทิ้งในรูป BOD หรือ COD) ได้พลังงาน (ก๊าซมีเทน) และสุดท้าย คือ เป็นการลดหรือประหยัดการใช้พลังงานไฟฟ้าในการบำบัดน้ำเสียโดยตรง (กรณีทำการบำบัดน้ำเสียด้วยวิธี Activated sludge) หรือกรณีการกำจัดมูลฝอยชุมชนโดยวิธีฝังกลบซึ่งจะมีก๊าซมีเทนเกิดขึ้นโดยธรรมชาติเมื่อมูลฝอยเกิดการย่อยสลาย ก๊าซมีเทนดังกล่าวจะถูกปล่อยเข้าสู่บรรยากาศและเป็นส่วนหนึ่งของปัญหาโลกร้อน ดังนั้นจึงมีการออกแบบระบบฝังกลบให้สามารถกักเก็บและนำก๊าซมีเทนมาใช้ประโยชน์ได้ ทั้งหมดที่กล่าวถึงนี้เป็นตัวอย่างที่แสดงให้เห็นถึงประโยชน์ของมีเทนในการเป็นเชื้อเพลิงชนิดหนึ่ง

แต่เมื่อพูดถึงเรื่อง “โลกร้อนหรือการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของโลก” มีเทนกลับถูกมองเป็นผู้ร้าย ทั้งนี้ มีเทนถูกจัดเป็นก๊าซเรือนกระจกลำดับที่สองถัดจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีการปล่อยเข้าสู่บรรยากาศทั้งจากธรรมชาติและกิจกรรมของมนุษย์ ในอันที่จริงแล้ว การที่ก๊าซมีเทนมีคุณสมบัติเป็นก๊าซเรือนกระจกกลับมีผลต่อการวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตบนโลกใบนี้

วิวัฒนาการของบรรยากาศโลก

นักวิทยาศาสตร์ได้คำนวณอายุของโลกไว้ว่ามีอายุประมาณ 4.5 พันล้านปี และโลกเกิดขึ้นพร้อม ๆ กับระบบสุริยะ ดังนั้น บรรยากาศเริ่มแรกของโลกจึงคล้ายคลึงกับของดวงอาทิตย์ กล่าวคือ ประกอบด้วยก๊าซไฮโดรเจนและก๊าซฮีเลียม ซึ่งในช่วงเวลาเริ่มแรกนั้น โลกและบรรยากาศร้อนมาก ดังนั้น ก๊าซไฮโดรเจน (H_2) และก๊าซฮีเลียม (He) จึงเคลื่อนที่ได้เร็วจนหลุดพ้นจากแรงโน้มถ่วงของโลกและลอยออกสู่อวกาศ บรรยากาศของโลกในระยะที่สอง (Young Earth) ประกอบด้วย น้ำ (ไอน้ำ) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และแอมโมเนีย (NH_3) ซึ่งเป็นผลจากการระเบิดของภูเขาไฟซึ่งเกิดขึ้นถี่มาก ต่อมาบรรยากาศของโลกมีการเปลี่ยนแปลงครั้งใหญ่อีกครั้ง (ครั้งที่สาม) ซึ่งเป็นครั้งสุดท้ายและมีผลทำให้บรรยากาศของโลกคงที่จนถึงปัจจุบัน (Current Earth) โดยแอมโมเนียในบรรยากาศเกิดการแตกตัวจากการทำปฏิกิริยากับแสงอาทิตย์ได้เป็นก๊าซไนโตรเจน (N_2) และก๊าซไฮโดรเจน (H_2) ก๊าซไฮโดรเจนมีน้ำหนักเบาจึงลอยขึ้นไปบรรยากาศชั้นบนสุดและส่วนใหญ่จะลอยออกสู่อวกาศ ขณะที่ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นก๊าซที่ละลายในน้ำได้ดีจึงละลายลงสู่มหาสมุทรและถูกใช้โดยสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวที่สามารถเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์กับน้ำให้เป็นคาร์โบไฮเดรต (กลูโคส) และก๊าซออกซิเจนโดยอาศัยพลังงานจากแสงอาทิตย์ (กระบวนการสังเคราะห์แสง หรือ Photosynthesis) แต่ในขณะเดียวกันกระบวนการภายในเซลล์ (กระบวนการหายใจ หรือ Respiration) ที่นำพลังงานเคมีมาใช้โดยปฏิกิริยาสันดาปของคาร์โบไฮเดรต (กลูโคส) และก๊าซออกซิเจนก็ปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์กลับคืนออกมาเช่นกัน แต่การที่บรรยากาศของโลกมีก๊าซออกซิเจนเพิ่มมากขึ้นและมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลดน้อยลงเป็นผลจากการที่คาร์บอนถูกกักเก็บไว้ใต้พื้นผิวโลกในรูปของหินปูน (โครงสร้างภายนอกของสัตว์ทะเล เช่น เปลือกหอย) หินดินดาน (Shale) แกรไฟท์ (Graphite) ซากฟอสซิลและเชื้อเพลิงฟอสซิล (รวมถึงก๊าซมีเทน) เป็นต้น นักวิทยาศาสตร์มีหลักฐานเป็นจำนวนมากที่เชื่อได้ว่า ออกซิเจนได้เริ่มมีในบรรยากาศประมาณสองพันล้านปีมาแล้ว การเปลี่ยนแปลงครั้งใหญ่ดังกล่าวเป็นผลให้เกิดบรรยากาศที่มีก๊าซไนโตรเจนและก๊าซออกซิเจนเป็นหลัก (คิดเป็น 78 และ 21 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตรตามลำดับ) มาจนถึงปัจจุบัน

เมื่อโลกมีก๊าซออกซิเจน สิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ตั้งแต่แบคทีเรีย พืช ไปจนถึงสัตว์ต่าง ๆ ทั้งที่อาศัยอยู่บนบกและในน้ำก็มีวิวัฒนาการขึ้นมาและใช้ออกซิเจนเป็นหลักในการดำรงชีวิต ในช่วงของการเปลี่ยนแปลงหรือในช่วงวิวัฒนาการของบรรยากาศโลก ส่วนหนึ่งของก๊าซมีเทนในบรรยากาศมาจากการระเบิดของภูเขาไฟ ต่อมาเมื่อมีสิ่งมีชีวิตเกิดขึ้นเป็นครั้งแรกหรือเรียกว่า Ancient Bacteria ซึ่งดำรงชีพอยู่ในสภาวะไร้ออกซิเจนได้เปลี่ยนคาร์บอนไดออกไซด์และไฮโดรเจนเป็นมีเทนและน้ำ [$CO_2+4H_2 = CH_4 + H_2O$] และเนื่องจากในบรรยากาศไม่มีออกซิเจน ดังนั้น มีเทนจึงอยู่ในบรรยากาศยาวนานและมีความเข้มข้นสูงถึงพันเท่าเมื่อเทียบกับบรรยากาศในปัจจุบัน (บรรยากาศโลกในปัจจุบันมีก๊าซมีเทนประมาณ 0.8 ส่วนในล้านส่วนโดยปริมาตร และได้เพิ่มเป็น 1.7 ส่วนในล้านส่วนโดยปริมาตร ในช่วงสองศตวรรษที่ผ่านมา) และมีเทนก็มีบทบาททำให้พื้นผิวโลกอุ่นขึ้นและเหมาะต่อการอยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิต (แม้ว่าดวงอาทิตย์ในช่วงเวลานั้นมีความสุกสว่างเพียง 80 เปอร์เซ็นต์ของดวงอาทิตย์ในปัจจุบันก็ตาม) โดยเริ่มจากวิวัฒนาการต่อมาของสิ่งมีชีวิตที่สังเคราะห์แสงได้ ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่ามีเทนในฐานะของก๊าซเรือนกระจกมีส่วนในการวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ของโลกนี้

ก๊าซเรือนกระจกในธรรมชาตินอกเหนือจากมีเทน ได้แก่ น้ำ คาร์บอนไดออกไซด์ และโอโซน เป็นต้น มีส่วนช่วยให้พื้นผิวโลกอบอุ่นและเหมาะสมต่อการอยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ซึ่งหากปราศจากก๊าซเรือนกระจกแล้ว อุณหภูมิพื้นผิวโลกจะอยู่ที่ประมาณ −4 องศาเซลเซียส ($^{\circ}C$) ซึ่งต่ำกว่าจุดเยือกแข็ง แต่อย่างไรก็ตาม การเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและผิดปกติของก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ต่างหากที่ทำให้สมดุลย์ในบรรยากาศเปลี่ยนไป แล้วก่อให้เกิดปัญหาโลกร้อน ซึ่งปัญหาดังกล่าวเรียกว่า Runaway Greenhouse Problem

การเกิดขึ้นของเชื้อเพลิงฟอสซิล

เชื้อเพลิงฟอสซิล ประกอบด้วยเชื้อเพลิงปิโตรเลียม (น้ำมันและก๊าซธรรมชาติ) กับถ่านหิน ซึ่งกระบวนการเกิดขึ้นของปิโตรเลียมและถ่านหินเป็นการเปลี่ยนแปลงของโมเลกุลชีวภาพที่เกิดจากการทับถมกันในสภาพแวดล้อมที่ไม่มีออกซิเจนหรือมีน้อยมาก ประกอบด้วยกลไกทางชีวเคมีและทางเคมีในช่วงเริ่มแรกและต่อมาจึงเกิดเป็นกระบวนการทางเคมีและทางกายภาพ ความแตกต่างของปิโตรเลียมและถ่านหิน คือ วัตถุต้นกำเนิด ซึ่งวัตถุต้นกำเนิดของปิโตรเลียม คือ พืชน้ำและแพลงก์ตอน ส่วนวัตถุต้นกำเนิดของถ่านหิน คือ พืชบก ดังนั้น แหล่งปิโตรเลียมจึงเป็นบริเวณพื้นท้องทะเลและมหาสมุทร (ถึงแม้ในระยะแรกเริ่มของการค้นพบปิโตรเลียมจะพบบนบกก็ตาม แต่นั่นเป็นการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกในบริเวณที่เคยเป็นทะเลมาก่อน) ส่วนแหล่งกำเนิดของถ่านหินมักเป็นพื้นที่ลุ่มที่มีน้ำขังหรือเป็นพื้นที่หนองบึงมาก่อน

การเกิดขึ้นของปิโตรเลียมเริ่มจากกระบวนการชีวเคมีของจุลชีพในสภาวะที่ไร้ออกซิเจนที่อุณหภูมิไม่เกิน 50 องศาเซลเซียส (°C) เกิดการย่อยสลายของโมเลกุลของสารอินทรีย์ ทำให้ได้สารอินทรีย์ที่มีโมเลกุลเล็กลง รวมทั้งการเกิดขึ้นของก๊าซมีเทน ก๊าซมีเทนที่เกิดขึ้นจากกระบวนการย่อยสลายทางชีวเคมีในสภาวะไร้ออกซิเจนนี้เรียกว่า "biogenic methane หรือ biochemical methane" กระบวนการย่อยสลายดังกล่าวเกิดขึ้นนับหลายล้านปีมาแล้วแม้ปัจจุบันก็ยังคงเกิดขึ้นอยู่ ซึ่งกล่าวได้ว่าเป็นแหล่งหนึ่งของการปล่อยก๊าซมีเทนเข้าสู่บรรยากาศตามธรรมชาติ เมื่อเวลาผ่านไปพื้นผิวโลกเกิดการทับถมและจมตัวลึกลงในแผ่นดินจนในที่สุดก็ถึงสภาวะที่มีอุณหภูมิอยู่ในช่วง 60 ถึง 200 องศาเซลเซียส รวมทั้งมีความกดดันร่วมด้วยจึงทำให้เกิดการแตกสลายของโมเลกุลของสารอินทรีย์และเกิดปฏิกิริยาจนได้ น้ำมัน และก๊าซธรรมชาติ (ก๊าซธรรมชาติประกอบด้วยสารไฮโดรคาร์บอนที่มีคาร์บอนตั้งแต่ 1 ถึง 4 อะตอม ซึ่งส่วนใหญ่เป็นมีเทน) กระบวนการช่วงที่สองนี้ใช้เวลานับหลายสิบถึงหลายร้อยล้านปี โดยมีอุณหภูมิเป็นปัจจัยหลัก ก๊าซมีเทนที่เกิดขึ้นในกระบวนการนี้เรียกว่า "dry gas หรือ abiogenic methane" ในกรณีที่อุณหภูมิสูงมากกว่า 200 องศาเซลเซียส สารอินทรีย์ก็จะสลายเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และแกรไฟต์ (Graphite)

กระบวนการเกิดของถ่านหิน เป็นกระบวนการเช่นเดียวกับกระบวนการเกิดปิโตรเลียม ซึ่งผลผลิตที่ได้เป็น ลิกไนต์ บิทูมินัส และแอนทราไซต์ แต่ก็มีก๊าซมีเทนเกิดร่วมด้วยเช่นเดียวกัน ดังนั้น ในการทำเหมืองถ่านหินแบบเหมืองขุดจึงต้องระวังอันตรายจากการระเบิดของก๊าซมีเทน

ในสภาวะที่มีความดันสูงและอุณหภูมิต่ำ ก๊าซมีเทนจะถูกจับอยู่ภายในกลุ่มโมเลกุลน้ำ และมีสภาพคล้ายคลึงกับผลึกน้ำแข็ง เรียกว่า "*Methane Hydrate*" มีสูตรโมเลกุลเป็น $CH_4.nH_2O$ (n~6–7) ดังนั้น Methane Hydrate ที่พบตามธรรมชาติในปัจจุบันจึงมักพบในบริเวณขั้วโลกที่มีสภาพหนาวเย็นจนผิวพื้นเป็นน้ำแข็งหรือเรียกว่า Permafrost กับบริเวณพื้นท้องทะเลและมหาสมุทรโดยเฉพาะบริเวณไหล่ทวีปทั่วโลก

Methane Hydrate ตัวเร่งโลกร้อน?

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซมีเทน จัดได้ว่าเป็นก๊าซเรือนกระจกที่มีการปลดปล่อยมากที่สุดเป็นอันดับที่หนึ่งและสองตามลำดับ แต่ก๊าซมีเทนมีอายุในบรรยากาศค่อนข้างนาน (ประมาณ 12 ปี) และมีความสามารถในการทำให้โลกร้อน (GWP หรือ Global Warming Potential) สูงกว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 23 เท่าที่ 100 ปี ก๊าซมีเทนที่เข้าสู่บรรยากาศมีกำเนิดทั้งจากธรรมชาติและจากกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ พอสรุปได้ดังนี้

- *ปฏิกิริยาย่อยสลายสารอินทรีย์แบบไร้ออกซิเจน* ที่เกิดขึ้นตามหนองบึงตามธรรมชาติ นาข้าว การย่อยอาหารของสัตว์เคี้ยวเอื้อง ระบบฝังกลบมูลฝอย และระบบบำบัดน้ำเสีย เป็นต้น

- *การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงคาร์บอน* เช่น ไฟป่า การเผาไม้เชื้อเพลิงฟอสซิล เป็นต้น

- *กิจกรรมสำรวจ ผลิตและขนส่งเชื้อเพลิงฟอสซิล* เช่น การทำเหมืองถ่านหิน การผลิตน้ำมันและก๊าซธรรมชาติ เป็นต้น

- *การปลดปล่อยหรือรั่วไหลจากแหล่งกักเก็บตามธรรมชาติ*

ก๊าซมีเทนและก๊าซเรือนกระจกตามธรรมชาติทำหน้าที่ให้ผิวโลกอบอุ่นและเหมาะสมต่อการอยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ บนโลก เมื่อประมาณ 3.5 พันล้านปีก่อนบรรยากาศ โลกมีก๊าซมีเทนมากกว่าในปัจจุบัน 1,000 เท่า เมื่อบรรยากาศของโลกเริ่มมีก๊าซออกซิเจน ก๊าซมีเทนก็เริ่มลดลงจนเหลือ 0.8 ส่วนในล้านส่วนโดยปริมาตรและคงที่มาโดยตลอด ถึงแม้จะมีก๊าซมีเทนเพิ่มเข้าสู่บรรยากาศตามธรรมชาติก็ตามแต่ก็ถูกควบคุมให้อยู่ในสมดุลโดยกลไกธรรมชาติ แต่นับตั้งแต่การปฏิวัติอุตสาหกรรม (Industrial Revolution) เป็นต้นมา ก๊าซมีเทนในบรรยากาศได้เพิ่มขึ้นมาโดยตลอดจนเป็น 1.7 ส่วนในล้านส่วนโดยปริมาตร หรือสองเท่าในปัจจุบัน การเพิ่มขึ้นของมีเทนดังกล่าวเกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ซึ่งทำให้สมดุลของก๊าซมีเทนในบรรยากาศเปลี่ยนไปและมีส่วนทำให้อุณหภูมิของบรรยากาศโลกเพิ่มขึ้น (นอกเหนือจากก๊าซเรือนกระจกอื่น ๆ)

ความคงตัวหรือสภาวะคงตัวของ Methane Hydrate ในธรรมชาติขึ้นอยู่กับความดันและอุณหภูมิ (ความคงตัวสูงที่ความดันสูงและอุณหภูมิต่ำ) ดังนั้น สิ่งที่นักวิทยาศาสตร์กังวลใจ คือ เมื่อโลกเข้าสู่สภาวะที่บรรยากาศเริ่มร้อนขึ้นก็อาจมีผลต่อความคงตัวของ Methane Hydrate โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณดินแดนหนาวเย็นแถบขั้วโลก การละลายของน้ำแข็งขั้วโลกอาจส่งผลให้มีการปลดปล่อยก๊าซมีเทนจาก Methane Hydrate เข้าสู่บรรยากาศของโลกมากขึ้น ประกอบกับก๊าซมีเทนมี GWP ค่อนข้างสูง ดังนั้น การปลดปล่อยก๊าซมีเทนดังกล่าวอาจส่งผลต่อการเร่งกระบวนการที่ทำให้โลกร้อน นักวิทยาศาสตร์มีการประมาณการว่า เฉพาะที่บริเวณ Arctic เพียงแห่งเดียว หากมีการปลดปล่อยมีเทนออกมาเพียง 1 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณมีเทนที่เก็บกักอยู่ จะเทียบเท่ากับการปลดปล่อยปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ตั้งแต่ช่วงปฏิวัติอุตสาหกรรมจนถึงปัจจุบัน ดังนั้น นักวิทยาศาสตร์จึงมีความห่วงกังวลว่า สภาวะโลกร้อนอาจกระตุ้นการปลดปล่อยก๊าซมีเทนจาก Methane Hydrate ได้

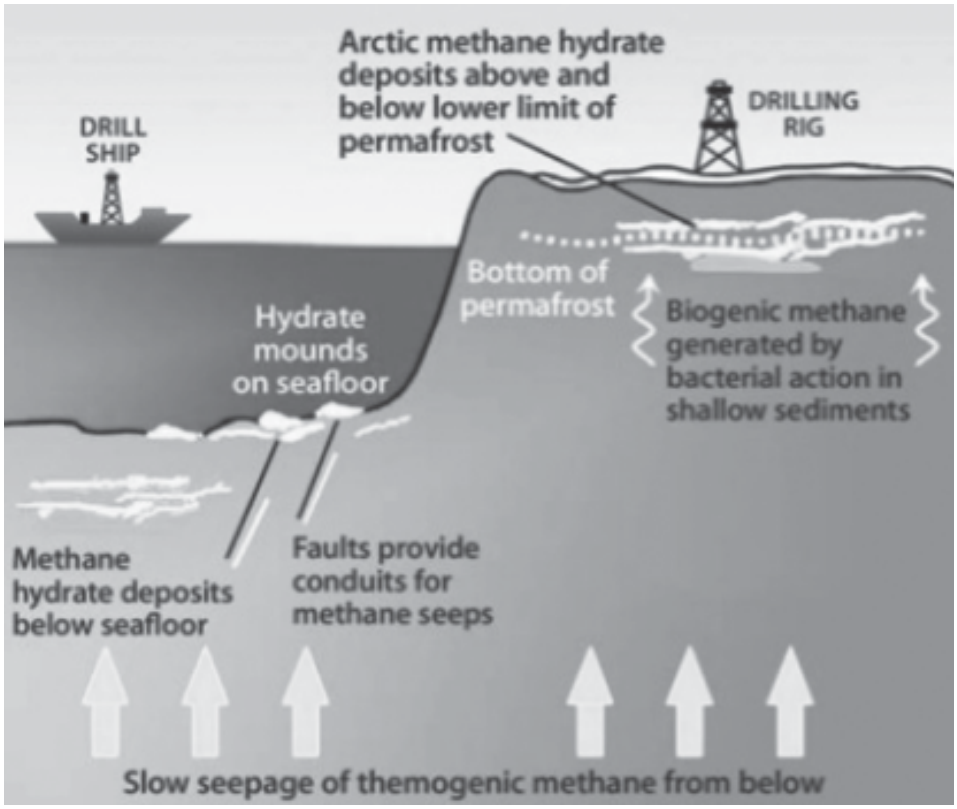
Methane Hydrate: แหล่งพลังงานหลักในอนาคต

ชีวิตความเป็นอยู่ของคนบนโลกในยุคนี้ล้วนพึ่งพาเชื้อเพลิงฟอสซิล (น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ และถ่านหิน) เป็นหลัก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการผลิตไฟฟ้า (ไฟฟ้าเป็นพลังงานรูปแบบหนึ่งที่อาจกล่าวได้ว่าเป็นปัจจัยที่ห้าของวิถีชีวิตในปัจจุบัน) และการคมนาคมขนส่ง การลดลงของเชื้อเพลิงฟอสซิลซึ่งเป็นเชื้อเพลิงที่ทดแทนไม่ได้เพราะใช้เวลานานหลายสิบถึงหลายร้อยล้านปีในการเกิดขึ้นตามธรรมชาติ ประกอบกับการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลก่อให้เกิดปัญหามลภาวะทางอากาศ เช่น ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เป็นต้น ตลอดจนถึงปัญหาการเพิ่มขึ้นอย่างก้าวกระโดดของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อันเป็นสาเหตุสำคัญสาเหตุหนึ่งของการเกิดสภาวะโลกร้อน มนุษย์จึงมีความพยายามที่จะพัฒนาแหล่งพลังงานที่สะอาด เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และใช้ได้อย่างไม่จำกัด เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานชีวภาพ และพลังงานจากชีวมวล เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตาม การพัฒนาแหล่งพลังงานเหล่านี้ยังคงมีข้อจำกัดอยู่หลายประการและไม่สามารถตอบสนองความต้องการการใช้พลังงานของโลกได้อย่างเพียงพอ โดยเฉพาะในด้านการผลิตกระแสไฟฟ้าและการคมนาคมขนส่ง มีการประเมินว่า น้ำมันและก๊าซธรรมชาติอาจหมดลงภายใน 50 ปีข้างหน้า และปริมาณถ่านหินอาจมีใช้ได้อีกต่อไปประมาณ 300 ปี

ในแง่ของปัญหาสิ่งแวดล้อม ก๊าซธรรมชาติถือได้ว่าเป็นพลังงานที่สะอาดกว่าถ่านหินและน้ำมัน เนื่องจากปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซซัลเฟอไดออกไซด์ในระดับที่ต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญ โดยพบว่าการใช้ก๊าซธรรมชาติ (องค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นมีเทน) ในโรงไฟฟ้าระบบความร้อนร่วม (Combined-cycle Power Plant) ที่มีประสิทธิภาพดี จะปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาในปริมาณครึ่งหนึ่งของการใช้ถ่านหินโดยเปรียบเทียบต่อหนึ่งหน่วยของพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตขึ้น

ทั้งนี้ ปัญหาการขาดแคลนพลังงานฟอสซิลในอนาคตอันใกล้และปัญหาสิ่งแวดล้อมจากการใช้พลังงานฟอสซิล โดยเฉพาะปัญหาโลกร้อน ดูเหมือนว่าเป็นความขัดแย้งกันไปในตัวเมื่อคิดถึงความจำเป็นต่อการพึ่งพาพลังงานฟอสซิลของโลกปัจจุบัน ถ่านหินเป็นพลังงานฟอสซิลที่ยังคงมีให้ใช้ได้อีกประมาณสามศตวรรษ ในขณะที่น้ำมันและก๊าซธรรมชาติอาจมีให้ใช้ได้อีกเพียงไม่กี่สิบปีหรือไม่เกินร้อยปีเท่านั้น แต่การใช้ถ่านหินก็ก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมมากกว่าก๊าซธรรมชาติ เมื่อพิจารณาถึงรูปแบบหรือวิธีการใช้พลังงานแล้วจะเห็นได้ว่า ถ่านหินไม่สามารถทดแทนการใช้น้ำมันและก๊าซธรรมชาติในภาคการขนส่งส่วนใหญ่ได้ เช่น เราคงไม่สามารถเอาถ่านหินมาเติมหรือใส่ในรถยนต์แล้วทำให้รถยนต์วิ่งได้ เป็นต้น ดังนั้น การพัฒนาการผลิตก๊าซมีเทนจากแหล่งธรรมชาติ ดังเช่น Methane Hydrate จึงมีความสำคัญมากในฐานะแหล่งพลังงานแห่งอนาคต

Methane Hydrate ขนาด 1 ลูกบาศก์เมตรจะมีก๊าซมีเทนอยู่ 40 ลูกบาศก์เมตร (STP) และมีการประมาณการว่า ปริมาณ Methane Hydrate ในรูปของคาร์บอน มีปริมาณมากกว่าเชื้อเพลิงฟอสซิลทั้งหมดถึง 2 เท่า (วัดในรูปของคาร์บอน) ดังนั้น ถ้าการคาดการณ์ดังกล่าวถูกต้อง Methane Hydrate ถือได้ว่าเป็นแหล่งปิโตรเลียม (แหล่งไฮโดรคาร์บอน) ที่ใหญ่ที่สุดในโลก ณ ปัจจุบัน ดังนั้นจึงอาจถือว่า Methane Hydrate เป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญในอนาคตของโลก แต่อย่างไรก็ตาม การนำ Methane Hydrate ขึ้นมาใช้เป็นพลังงานก็ยังมีปัญหาและอุปสรรคหลายประการ อาทิ เทคโนโลยี ความคุ้มทุน/คุ้มค่าทางเศรษฐกิจ และประการสำคัญที่ต้องคำนึงถึง คือ ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม



ที่มา : http://energy.gov/articles/data-alaska-test-could-help-advance-methane-hydrate-rd

บทเรียนจากประเทศสหรัฐอเมริกาและประเทศญี่ปุ่น

แม้จะมีการยอมรับว่า การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลจะก่อให้เกิดปัญหาการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของโลก แต่เมื่อถึงจุดที่ต้องเลือกระหว่าง *การมีพลังงานให้ใช้ได้* กับ *ปัญหาสิ่งแวดล้อม* ประเทศใหญ่ ๆ โดยเฉพาะประเทศที่เป็นประเทศเศรษฐกิจชั้นนำที่มีเศรษฐกิจขนาดใหญ่ลำดับต้น ๆ ของโลก ดังเช่น สหรัฐอเมริกาและญี่ปุ่น เป็นต้น คงเลือก *การมีพลังงานให้ใช้ได้* ก่อน *ปัญหาสิ่งแวดล้อม*

สหรัฐอเมริกาเป็นประเทศที่มีทรัพยากรเชื้อเพลิงฟอสซิลทั้งน้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ และถ่านหินในปริมาณสูง แต่ก็ไม่เพียงพอต่อการบริโภคภายในประเทศ ดังนั้น เพื่อความมั่นคงทางพลังงานของประเทศ ในช่วงทศวรรษที่ 1970 และ 1980 กระทรวงพลังงานของสหรัฐอเมริกาได้ให้การสนับสนุนการวิจัยเพื่อพัฒนาเทคโนโลยีสำหรับการขุดเจาะก๊าซธรรมชาติจากชั้นหินดินดาน (Shale Gas) ซึ่งมีองค์ประกอบหลักคือ ก๊าซมีเทน ซึ่งในที่สุดประเทศสหรัฐอเมริกาก็ประสบความสำเร็จในการนำ Shale Gas ขึ้นมาใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ได้สำเร็จ ทั้งที่ครั้งหนึ่งความคิดในการนำ Shale Gas ขึ้นมาใช้ประโยชน์ถือเป็นเรื่องที่ไม่น่าทำได้และไม่คุ้มทุนหรือคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ จากผลสำเร็จดังกล่าวส่งผลดีต่อสหรัฐอเมริกาหลายประการ ได้แก่ ความมั่นคงของชาติ ความเป็นอิสระด้านพลังงาน (ลดการพึ่งพาแหล่งพลังงานจากต่างประเทศ) สร้างงานให้กับคนอเมริกัน มีแหล่งพลังงานที่ราคาถูกและสะอาด (ลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก) จากประสบการณ์ดังกล่าว ประเทศสหรัฐอเมริกาจึงตัดสินใจ ทำการวิจัยและพัฒนาแหล่งพลังงานจาก Methane Hydrate ในเวลาต่อมา

ในปี ค.ศ. 2000 (ปีพ.ศ. 2543) สหรัฐอเมริกาได้ออกกฎหมายว่าด้วยการวิจัยและพัฒนา Methane Hydrate โดยกำหนดให้กระทรวงพลังงานเป็นองค์กรหลักหรือองค์กรนำมีหน้าที่รับผิดชอบต่อการนำ Methane Hydrate บริเวณ Arctic (Alaska) และชายฝั่ง (อ่าว Mexico) มาใช้ประโยชน์ ทั้งนี้ โดยคำนึงถึงความปลอดภัยด้านสิ่งแวดล้อม ต่อมาในเดือนพฤษภาคม ค.ศ. 2012 (ปีพ.ศ. 2555) กระทรวงพลังงานของสหรัฐอเมริกา ได้ประกาศถึงความสำเร็จของเทคโนโลยีที่ใช้ทดลองผลิตก๊าซมีเทนจาก Methane Hydrate ที่ Alaska's North Slope โดยการอัดฉีดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซไนโตรเจน โดยหวังผลสองประการคือ การนำเชื้อเพลิง (ก๊าซมีเทน) ขึ้นมาใช้ และการกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (หนึ่งในก๊าซเรือนกระจก) อย่างถาวร

ประเทศญี่ปุ่น เป็นประเทศที่ต้องพึ่งพาแหล่งพลังงานจากต่างประเทศ ภายหลังเหตุการณ์สึนามิที่ส่งผลต่อการดำเนินงานของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ที่ฟูกูชิมะ ยิ่งสร้างแรงกดดันด้านความมั่นคงทางพลังงานให้กับประเทศญี่ปุ่นมากขึ้น ดังนั้นการพัฒนาก๊าซธรรมชาติจาก Methane Hydrate ในฐานะที่เป็นแหล่งพลังงานของตนเองขึ้นมาใช้จึงมีความสำคัญมากต่อประเทศญี่ปุ่น ทั้งนี้ ประเทศญี่ปุ่นได้ประกาศถึงผลสำเร็จซึ่งนับเป็นครั้งแรกของโลกที่สามารถผลิตก๊าซจาก Methane Hydrate ในบริเวณพื้นที่นอกชายฝั่งบริเวณ Nankai Trough ซึ่งอยู่ห่างจากเกาะญี่ปุ่นประมาณ 50 กิโลเมตร ทั้งนี้ได้ประมาณการว่ามีปริมาณ Methane Hydrate ถึง 1.1 ล้านล้านลูกบาศก์เมตร ซึ่งสามารถรองรับความต้องการของประเทศญี่ปุ่นได้ถึง 10 ปี

ประเทศไทยกับอนาคตด้านพลังงาน

ทุกประเทศล้วนแต่ต้องดิ้นรนเพื่อหาทางออกด้านพลังงานให้กับประเทศของตน โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเทศที่ต้องพึ่งพาแหล่งพลังงานจากภายนอก (ต่างประเทศ) ดังเช่น ประเทศญี่ปุ่นซึ่งไม่มีแหล่งพลังงานตามธรรมชาติเป็นของตนเองและรวมถึงประเทศสหรัฐอเมริกาด้วย การพัฒนาแหล่งพลังงานฟอสซิลจากธรรมชาติ นอกจากจะต้องมีการสำรวจแหล่งพลังงานแล้วยังต้องพึ่งพาเทคโนโลยีและเงินทุน โดยรูปแบบของการใช้พลังงานของโลกในปัจจุบัน พลังงานทางเลือก

อื่น ๆ แม้กระทั่งพลังงานนิวเคลียร์ก็ไม่สามารถตอบโจทย์ของประเทศต่าง ๆ ได้ร้อยเปอร์เซ็นต์ เมื่อมองย้อนกลับมาที่ประเทศไทยซึ่งเป็นประเทศที่ต้องพึ่งพาแหล่งพลังงานจากภายนอกเช่นกัน หากแต่ประเทศไทยเราได้เตรียมคำตอบที่ชัดเจนในเรื่องพลังงานแล้วหรือยัง? ดูตัวอย่างประเทศสหรัฐอเมริกาที่ตัดสินใจวิจัยและพัฒนาก๊าซมีเทนจากหินดินดานหรือ Shale Gas ทั้ง ๆ ที่เคยถูกมองว่าไม่น่าทำได้และไม่คุ้มทุน แต่ก็สามารถทำได้และประสบความสำเร็จในเวลาต่อมา และเป็นประโยชน์ต่อประเทศในด้านความมั่นคงของชาติ ความเป็นอิสระด้านพลังงาน การสร้างงานให้กับคนในชาติ การมีแหล่งพลังงานที่ราคาถูกและสะอาด ปัจจุบันประเทศสหรัฐอเมริกาได้เตรียมการพัฒนา Methane Hydrate ขึ้นมาใช้อย่างจริงจังทั้งการออกกฎหมายและการให้เงินทุนสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาซึ่งได้ดำเนินการมานับสิบกว่าปีแล้ว

การพัฒนาแหล่งพลังงานฟอสซิลที่เป็นของตนเองอาจเป็นปัญหาสำหรับประเทศไทยในปัจจุบัน เช่นเดียวกับการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานนิวเคลียร์ (จากบทเรียนของประเทศญี่ปุ่น กรณีโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ที่ฟูกูชิมะ) ประเทศไทยเราเป็นประเทศเกษตรกรรม ซึ่งหากพิจารณาพลังงานทางเลือกดังเช่นพลังงานชีวภาพและชีวมวลก็น่าจะยังมีความเป็นไปได้สูงทั้งในแง่พื้นที่ (แหล่งผลิต) เทคโนโลยี เศรษฐกิจ และปัญหาสิ่งแวดล้อม

ทั้งนี้ หากไม่มีการวางแผนด้านการพัฒนาพลังงานที่พึ่งพาตนเองได้แล้ว ประเทศไทยอาจประสบปัญหาต่อไปในอนาคต ดังจะเห็นได้จาก เมื่อประเทศพม่าปิดซ่อมบำรุงระบบผลิตและระบบส่งก๊าซธรรมชาติตามปกติ ประเทศไทยก็เกิดความตื่นตระหนกแล้ว แล้วยังคิดจะฝากอนาคตด้านพลังงานของประเทศไว้กับต่างประเทศอีกต่อไปหรือ?

บรรณานุกรม

Andrew R.W.Jackson and J.M. Jackson. 2000. Environmental Science : The Natural Environment and Human Impact. 2 nd., ed. Pearson Education Limited, England.

Susan M. Libes. 2009. Introduction to Marine Biogeochemistry 2 nd., ed. Academic Press, USA

NASA Official: Brian Dunbar. 2005. Atmospheric Methane. [Online]. Available from: http://earthobservatory.nasa.gov/IOTD/view.php?id=5270 [24-07-2014]

Kathleen Burton. 2001. NASA Scientists Propose New Theory of Earth's Early Evolution. [Online]. Available from: http://www.nasa.gov/centers/ames/news/releases/2001/01_54AR.html [24-07-2014]

SciJinks. 2014. How did Earth's atmosphere form? [Online]. Available from: http://scijinks.jpl.nasa.gov/atmosphere-formation/ [24-07-2014]

Lawrence Livermore National Laboratory. 2013. Scientists discover new materials to capture methane. [Online]. Available from: http://www.sciencedaily.com/releases/2013/ 04/130416132807.htm [30-01-2014]

U.S. Geological Survey. 2009. Significant Gas Resource Discovered In Gulf Of Mexico. [Online]. Available from: www.sciencedaily.com/releases/2009/05/090531100819.htm [30-01-2014]

BBC News. 2013. Japan extracts gas from methane hydrate in world first. [Online]. Available from: http://www.bbc.co.uk/news/business-21752441 [19-02-2014]

Jenny Hakum. 2012. New Methane Hydrate Research: Investing in Our Energy Future. [Online]. Available from: http://energy.gov/articles/new-methane-hydrate-research-investing-our-energy-future [23-07-2014]

U.S. Department of energy. 2013. Energy Department Expands Research into Methane Hydrates, a Vast, Untapped Potential Energy Resource of the U.S. [Online]. Available from : http://energy.gov/articles/energy-department-expands-research-methane-hydrates-vast-untapped-potential-energy-resource [23-07-2014]

Gayland Barksdale. 2013. Data from Alaska Test Could Help Advance Methane Hydrate R&D. [Online]. Available from: http://energy.gov/articles/data-alaska-test-could-help-advance-methane-hydrate-rd [23-07-2014]

U.S. Energy Information Administration. 2012. What is shale gas and why is it important? [Online]. Available from: http://www.eia.gov/energy_in_brief/article/about_shale_gas. cfm [24-07-2014]