

กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่
Department of Primary Industries and Mines

เหมืองแร่ใต้ท้องทะเลลึก

DEEP SEA MINING

นางสาวกิตตินันท์ อินมูล
กองบริหารจัดการวัตถุดิบอุตสาหกรรม

Deep Sea Mining หรือ Ocean Floor Mining หรือ Seabed Mining เป็นการสำรวจและทำเหมืองในพื้นที่ผิวดินใต้ทะเลลึก ซึ่งอยู่ใต้มหาสมุทรที่ความลึกประมาณ 5,000-6,000 เมตร มีความดันอากาศสูง มีแสงสว่าง และมีอุณหภูมิที่หนาวเย็น พื้นที่ที่เหมาะสมแก่การทำเหมืองใต้ทะเลโดยมากมักจะมีพื้นที่ที่ใหญ่ โดยแร่ธาตุที่สามารถหาได้คือ โคบอลต์ แมงกานีส ทองแดง ซึ่งแร่เหล่านี้เป็นวัตถุดิบสำคัญที่ถูกนำมาใช้ในการอุตสาหกรรมการผลิตแบตเตอรี่

การทำเหมืองแร่ใต้ทะเล มีองค์การพื้นดินท้องทะเลระหว่างประเทศ (International Seabed Authority : ISA) มีอำนาจหน้าที่ออกกฎระเบียบเพื่อดูแลพื้นที่ใต้ทะเล และออกใบอนุญาตให้ผู้ประกอบการ ทำการสำรวจพื้นที่เพื่อการทำเหมืองแร่ใต้ท้องทะเลในบริเวณพื้นที่ท้องทะเลและพื้นมหาสมุทร ISA ก่อตั้งเมื่อเดือนพฤศจิกายน 2537 เพื่อควบคุมดูแลทรัพยากรใต้ทะเลในเขตน่านน้ำสากลภายใต้อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยกฎหมายทางทะเล หรือ United Nations Convention on the Law of the Sea : UNCLOS ซึ่งมีสำนักงานใหญ่อยู่ที่กรุงจิงฮัง ประเทศเกาหลีใต้ ในทะเลแคริบเบียน ปัจจุบันมีสมาชิก 168 ประเทศทั่วโลก ประเทศไทยได้เข้าร่วมเป็นสมาชิกเมื่อวันที่ 15 พฤษภาคม 2544 สมาชิกที่ได้รับอนุญาตให้มีสิทธิ์ทำการสำรวจพื้นที่ทำเหมืองใต้ทะเลจาก ISA เช่น จีน ญี่ปุ่น เยอรมนี เบลเยียม สหราชอาณาจักร เกาหลีใต้ อินเดีย ฝรั่งเศส บราซิล สิงคโปร์ คิริบาส หมู่เกาะคุก นาอูรู ตองกา เป็นต้น

ทรัพยากรแร่ใต้ท้องทะเล

สินแร่ในท้องทะเลลึกจะรวมตัวกันเป็นก้อนมีลักษณะคล้ายมันฝรั่ง (Nodule) และจะมีส่วนผสมของแร่ชนิดต่างๆ แตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับสถานที่ ก้อนแร่เหล่านี้จะอยู่กระจัดกระจายทั่วไปในระดับความลึกประมาณ 4,000-6,000 เมตร และมีการประเมินกันว่ามีปริมาณก้อนแร่ถึง 22 พันล้านตัน ซึ่งก้อนแร่แต่ละก้อนจะมีส่วนผสมของแร่ที่สำคัญคือ ทองแดง นิกเกิล โคบอลต์ และแมงกานีส ซึ่งเป็นชนิดแร่ที่มีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมเป็นอย่างมาก

แหล่งแร่ใต้ทะเลที่เป็นที่น่าสนใจในการถูกขุดมาใช้ถูกกักเก็บอยู่ในรูปแบบที่แตกต่างกัน 3 ชนิด คือ แผ่นเปลือกโลกที่อุดมด้วยโคบอลต์ (Cobalt-rich Ferromanganese Crust) แมงกานีสโนดูล (Manganese Nodule) หรือ Polymetallic Nodule แหล่งซัลไฟด์ขนาดใหญ่ (Massive Sulphide) หรือ Polymetallic Sulphides

1. Cobalt-rich Ferromanganese Crusts (CFC)

Cobalt-rich Ferromanganese Crusts หรือ Cobalt-rich crusts (CRC) พบที่ระดับน้ำทะเลลึก 400 - 5,000 เมตร ในบริเวณแผ่นเปลือกโลกใต้ทะเลที่เป็นภูเขาไฟ ซึ่งเป็นการสะสมกันของแร่จำนวนมากที่เกิดจากการระเบิดของภูเขาไฟใต้ทะเล โดยร้อยละ 55 ในมหาสมุทรแปซิฟิกเป็นแหล่งแร่ประเภทนี้ องค์ประกอบของแหล่งแร่ใต้ทะเลชนิดนี้ประกอบด้วยโคบอลต์ (2%) แพลตทินัม (0.001%) แร่หายาก (Rare Earth Elements : REE) รวมถึงนิกเกิลและแมงกานีส ISA อนุญาตให้มีการสำรวจพื้นที่ใต้ท้องทะเลชนิดนี้ให้จำนวน 5 สัญญา



รูปที่ 1 ลักษณะแหล่งแร่ Cobalt-rich Crusts (<https://www.isa.org.jm/>)

2. Polymetallic Nodule

Polymetallic Nodule (PMN) หรือเรียกอีกอย่างว่าแหล่งแร่แมงกานีสโนดูล (Manganese Nodules) เป็นก้อนแร่ที่เกิดจากการสะสมตัวหรือตกผลึกนานหลายล้านปีในน้ำทะเลที่เจือปนด้วยความลึก 4,000-6,500 เมตร การสะสมตัวของแร่ที่เกิดขึ้นแต่ละเซนติเมตรใช้เวลาหลายล้านปี โดยมีแบคทีเรียเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาของแร่ชนิดต่าง ๆ สะสมเป็นก้อนแร่ พบได้ตั้งแต่ก้อนขนาดเล็กจนเป็นก้อนโตขนาดประมาณ 20 เซนติเมตร แต่ส่วนใหญ่ที่พบมีขนาดประมาณ 2-8 เซนติเมตร ก้อนแร่เหล่านี้จะเรียงตัวคลุมผิวพื้นทะเลเป็นบริเวณหลายพันตารางกิโลเมตร พบในพื้นที่พื้นที่นอกชายฝั่งมหาสมุทรแปซิฟิกเรียกพื้นที่นี้ว่า Clarion – Clipperton Fracture Zone : CCZ แอ่งมหาสมุทรอินเดียตอนกลาง (Central Indian Ocean Basin : CIOB) และแอ่งมหาสมุทรเปรู (Peru Basin) ในแมงกานีสโนดูลประกอบไปด้วย แร่โคบอลต์ นิกเกิล ทองแดง แมงกานีส เหล็ก และแร่มีค่าชนิดอื่น ๆ กว่า 30 ชนิด ซึ่งเป็นวัตถุดิบสำคัญที่ใช้ในอุตสาหกรรมด้านเทคโนโลยีต่าง ๆ ISA อนุญาตให้มีการสำรวจพื้นที่ใต้ท้องทะเลชนิดนี้ให้จำนวน 19 สัญญา



รูปที่ 2 ลักษณะแหล่งแร่ Polymetallic Nodule (<https://www.isa.org.jm/>)

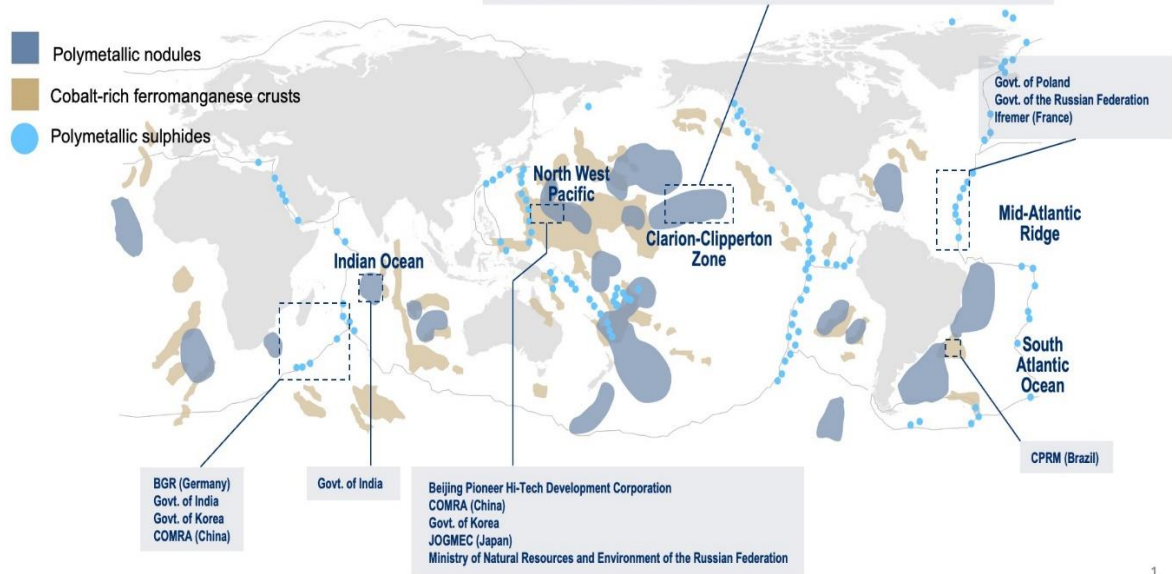
3. Polymetallic Sulphides

แร่ซัลไฟด์ที่เกิดจากการตกตะกอนในน้ำของควันดำ Black Smoke และสารแขวนลอยในน้ำพุร้อนผสมกำมะถันที่พ่นตามรอยแตกและปล่องภูเขาไฟออกมาผสมกับน้ำทะเลลึกใต้ผิวโลกที่ระดับความลึก 500-4,000 เมตร เกิดการแยกตัวของแร่ธาตุต่าง ๆ ตามปฏิกิริยา Hydrothermal ที่แร่มีค่าต่าง ๆ ได้ตกตะกอนกองสะสมกันที่ผิวเปลือกโลกกลายเป็นแหล่งแร่โลหะเปอร์เซ็นต์สูงประเภทแร่ซัลไฟด์ กลุ่มแร่โลหะ เช่น เงิน ทองคำ ทองแดง สังกะสี ตะกั่ว เหล็ก เป็นต้น ISA มีการอนุญาตสำรวจพื้นที่แหล่งแร่ใต้ทะเลลึกจำนวน 7 สัญญา



รูปที่ 3 ลักษณะแหล่งแร่ Polymetallic Sulphides (<https://www.isa.org.jm/>)

Exploration for minerals in the Area



รูปที่ 4 แสดงพื้นที่แหล่งแร่ใต้ทะเล และผู้ได้รับอนุญาตทำการสำรวจ

<https://www.isa.org.jm/minerals/exploration-areas>

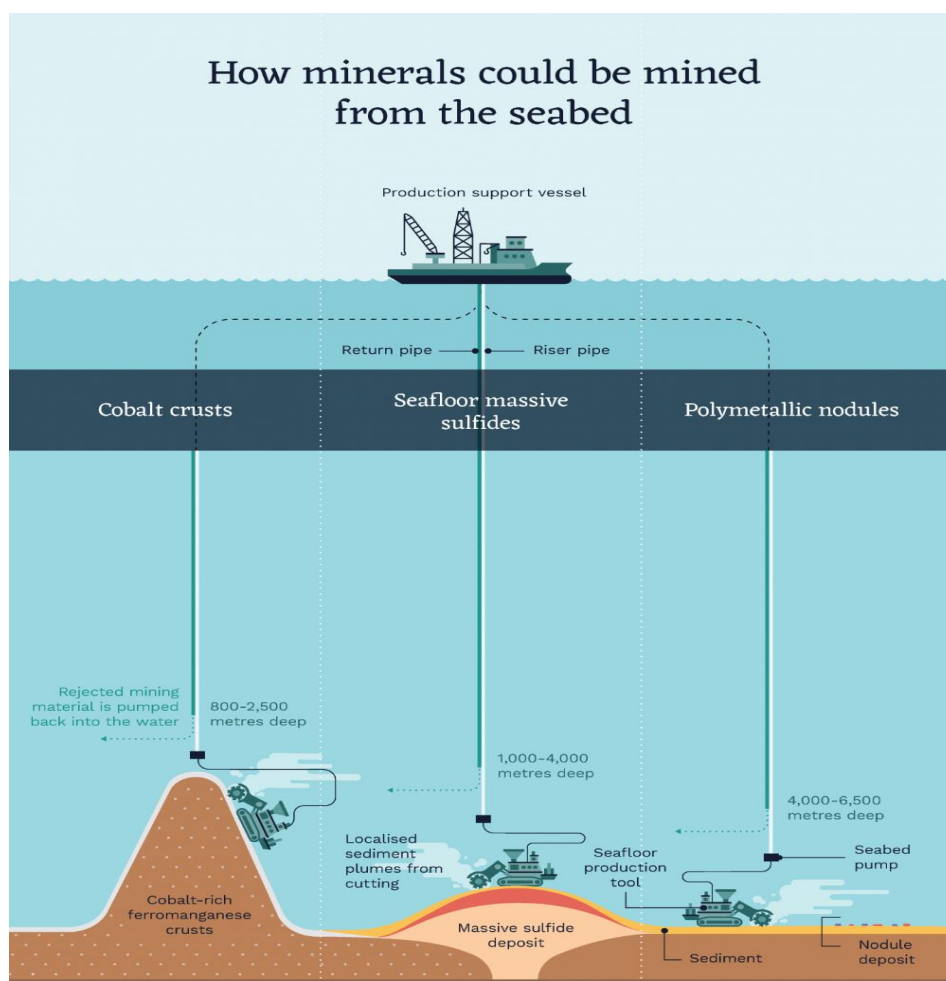
พื้นที่สำหรับสำรวจแหล่งแร่ใต้ทะเลอยู่ในพื้นที่ มหาสมุทรแปซิฟิกฝั่งตะวันออก ที่เรียกว่า Clarion Clipperton Zone (CCZ) , มหาสมุทรอินเดีย, สันเขากลางมหาสมุทรแอตแลนติก (Mid Atlantic Ridge) มหาสมุทรแอตแลนติกใต้ และ มหาสมุทรแปซิฟิก โดยพื้นที่สำรวจที่ได้รับสิทธิ์สำหรับการสำรวจแหล่งแร่ Polymetallics Nodules ได้รับอนุญาตสัญญาละ 75,000 ตารางกิโลเมตร พื้นที่ Polymetallic sulphides สัญญาละ 10,000 ตารางกิโลเมตร แบ่งพื้นที่เป็น 100 บล็อก บล็อกละไม่เกิน 100 ตารางกิโลเมตร สำหรับพื้นที่ cobalt-rich crusts ได้รับอนุญาตสัญญาละ 3,000 ตารางกิโลเมตร แบ่งพื้นที่เป็นบล็อกละไม่เกิน 20 ตารางกิโลเมตร ปัจจุบัน ISA มีการออกใบอนุญาตในการสำรวจพื้นที่ใต้ท้องทะเลให้กับคู่สัญญา 22 ราย จำนวน 31 สัญญา (สิงหาคม 2565) ประกอบด้วย ใบอนุญาตสำรวจพื้นที่แหล่งแร่ Polymetallic Nodule 19 สัญญา Polymetallic Sulphides 7 สัญญา และ Cobalt-rich Crusts 5 สัญญา รายละเอียดดังนี้

	ผู้ได้รับอนุญาต	ประเภท			
		PMN	PMS	CFC	รวม
1	Interoceanmetal Join Organnization ¹	1			1
2	JSC Yuzhmorgeologiya (Russia)	1			1
3	Government of the Republic of Korea	1	1	1	3
4	China Ocean Mineral Resources Reserarch and Development Association	1	1	1	3
5	Deep Ocean Resources Development Co.Ltd. (Japan)	1			1
6	Institut francasis de recherche pour l'exploitation de la mer (France)	1	1		2
7	The Government of India	1	1		2
8	Federal Institute for Geosciences and Natural Resources of the Federal Republic of Germany	1	1		2
9	Nauru Ocean Resurces Inc. (Nauru)	1			1
10	Tonga Offshore Mining Limited (Tonga)	1			1
11	Global Sea Mineral Resources NV (Belgium)	1			1
12	UK Seabed Resources Ltd.	2			2
13	Marawa Research and Exploration Ltd. (Kiribati)	1			1
14	Ocean Mineral Singapore Pte.Ltd.	1			1
15	Cook Islands Investment Corporation	1			1
16	China Minmetals Corporation	1			1
17	Beijing Pioneer Hi-Tech Development Corporation	1			1
18	Ministry of Natural Resources and Environment of the Russian Federation		1	1	2
19	Government of the Republic of Poland		1		1
20	Japan Oil,Gas and Metals National Corporation			1	1
21	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais S.A. (Brazil)			1	1
22	Blue Mineral Jamaica Ltd.	1			1
	รวม	19	7	5	31

¹ ประกอบด้วย บัลแกเรีย คิวบา สาธารณรัฐเช็ก โปแลนด์ รัสเซีย และสโลวาเกีย

การทำเหมืองแร่ใต้ทะเลลึก (Deep Seabed Mining)

วิธีการทำเหมืองแร่พื้นฐานมีวิธีการทำอยู่ 4 วิธี ได้แก่ การขุดหรือตักจากพื้นผิว (Scraping) การเจาะหรือขุดขึ้นมา (Excavating) การทำอุโมงค์หรือขุดอุโมงค์เพื่อนำแร่ขึ้นมา (Tunneling) และการใช้น้ำดันแร่ขึ้นมา (Fluidizing) สำหรับการทำเหมืองแร่ใต้ทะเลลึก เป็นการขุดแร่ในท้องทะเลขึ้นมาใช้ประโยชน์ โดยใช้เรือขนาดใหญ่ต่อท่อเพื่อดูดทรายและหินใต้ทะเลมาและคัดกรองแร่บนเรือ และสุดท้ายจะส่งทรายกลับลงทะเลอีกครั้ง แหล่งแร่ในทะเลส่วนใหญ่เป็นชนิด Polymetallic nodules ซึ่งพบที่ระดับความลึกประมาณ 1,400 – 3,700 เมตร การทำเหมืองใต้ทะเลลึกแตกต่างจากการทำเหมืองแร่บนบก (Land-Based) ด้วยกระบวนการต่างๆ ที่มีความซับซ้อนมากกว่าเพราะการนำแร่ขึ้นมาจากใต้ทะเลลึกนั้นใช้วิธี (Remote methods) ควบคุมจากบนเรือหรือแท่นขุดเจาะที่ลอยอยู่บนผิวน้ำทะเล กระบวนการแต่ละระยะนั้นขึ้นอยู่กับธรรมชาติของแร่ในแต่ละพื้นที่ ซึ่งกระบวนการเริ่มจากการนำทรายและหินซึ่งมีแร่เป็นส่วนประกอบขึ้นมาจากทะเล การลดปริมาณ/การแยกแร่ (reduced) ที่ปะปนอยู่กับตะกอนทั้งหมด การเกิดหางแร่ (Tailing) หรือของเสีย (Waste) ดังนั้นจึงต้องประยุกต์ใช้เทคโนโลยีที่หลากหลายและเหมาะสมกับสภาพพื้นที่ ที่สำคัญที่สุดคือ สภาพแวดล้อมทางระบบนิเวศใต้ท้องทะเล



รูปที่ 5 แสดงวิธีการทำเหมืองแร่ใต้ทะเลลึกในพื้นที่แบบต่างๆ (<https://chinadiologueocean.net>)

อ้างอิง

<https://www.isa.org.jm/exploration-contracts/polymetallic-sulphides>

<https://www.iucn.org/resources/issues-briefs/deep-sea-mining>

https://www.iucn.org/sites/default/files/2022-07/iucn-issues-brief_dsm_update_final.pdf

ปรียาพัฒน์ คงถาวร, รายงานวิชาการ “แนวทางร่วมสำรวจและพัฒนาทรัพยากรแร่ในทะเลลึก” กรมทรัพยากรธรณี ๒๕๖๐.