

# สภาวะอุตสาหกรรมเหล็ก ของโลกในปี 1986 และแนวโน้มในอนาคต

อาจารย์เอกสิทธิ์ นิสารัตนพร  
ภาควิชาวิศวกรรมโลหการ  
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ในช่วง 30 กว่าปีที่ผ่านมา อุตสาหกรรมเหล็กมีการเจริญเติบโตในรูปแบบลักษณะต่างๆ มากมาย แต่ในช่วงสิบกว่าปีก่อนหน้านั้น ความเจริญเติบโตของอุตสาหกรรมเหล็กค่อนข้างคงที่ ในช่วงปี 1960-1974 การผลิตเหล็กของโลกเพิ่มขึ้นจาก 360 ล้านตัน เป็น 720 ล้านตัน (ประมาณ 2 เท่า) โดยเฉพาะประเทศที่พัฒนาแล้วอัตราการเจริญเติบโตจะสูงกว่า

ตั้งแต่ปี 1974 ในประเทศกำลังพัฒนาความเจริญเติบโตเปลี่ยนแปลงไปโดยเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ ขณะที่อุตสาหกรรมด้านนี้ในโลกตะวันตก มีกำลังผลิตสูงสุดในปี 1979 จากข้อมูลทางด้านเทคนิคที่มีมากมายและแตกต่างกัน ได้นำมาเก็บ, รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลเหล่านี้ให้มีความเหมาะสมเพื่อพัฒนาทั้งทางด้านเทคนิค การผลิต และการค้า จากข้อมูลนี้ทำให้ทราบว่า อุปสรรคของการเจริญเติบโตที่สำคัญในอุตสาหกรรมนี้ คือ แหล่งการเงินและข้อกำหนดต่างๆ

ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันโลหะเหล็ก เป็นอุตสาหกรรมพื้นฐานที่สำคัญดังนั้นในอนาคตคาดว่าจะมีการใช้เหล็กมากเท่ากับที่ผ่านมา และในระยะยาวความต้องการนี้จะเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ เมื่อประเทศใดเข้าสู่ช่วงการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจที่รวดเร็ว อัตราการใช้เหล็กก็จะเพิ่มขึ้น ซึ่งสามารถมองได้จากปริมาณการผลิตของชาติใน 1 ปี ต่อกำลังผลิตมีค่าอยู่ระหว่าง 400-2,000 เหรียญสหรัฐ (อัตราเพิ่มของการใช้เหล็ก คือตัวแปรทางเศรษฐศาสตร์ หมายถึง อัตรา

ส่วนของการใช้เหล็กต่อปริมาณการผลิตของชาติใน 1 ปี) อัตราส่วนนี้จะขึ้นกับการพัฒนาในด้านเศรษฐศาสตร์ของประเทศ และจะมีค่าแปรเปลี่ยนตามเวลาที่เปลี่ยนไป

ในทางเศรษฐศาสตร์ได้แบ่ง การพัฒนาในด้านต่างๆ ของการบริโภคเหล็กเป็น 5 ระยะ ดังนี้

- ระยะที่ 1** ปริมาณเหล็กที่ใช้ค่อนข้างต่ำ ส่วนมากใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร, อุตสาหกรรมเบา, การสำรวจแหล่งแร่ และทางเกษตรกรรม ในขั้นนี้การบริโภคเหล็กยังอยู่ในระดับต่ำขึ้นกับปริมาณการผลิตของชาติ
- ระยะที่ 2** ระยะที่มีการก่อสร้างต่างๆ เกิดขึ้นมากมาย เช่น ถนน, ตึก, อาคารต่างๆ, สะพาน, ท่าเรือ, ท่าอากาศยาน และโรงงานอุตสาหกรรม ดังนั้น ความต้องการใช้เหล็กเพิ่มมากขึ้น และต้องนำเหล็กเข้ามาจากต่างประเทศอีกด้วย
- ระยะที่ 3** ปริมาณการใช้เหล็กเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว เนื่องจากการพัฒนาโรงงานท่าโลหะ, อุบัติเหตุ, โรงงานผลิตเหล็กกล้า และเหล็กหล่อ นอกจากนี้เศรษฐกิจของประเทศมีความก้าวหน้าอย่างมาก ทำให้ความต้องการใช้เหล็กเพิ่มมากขึ้นและรวดเร็วกว่าในตอนแรก

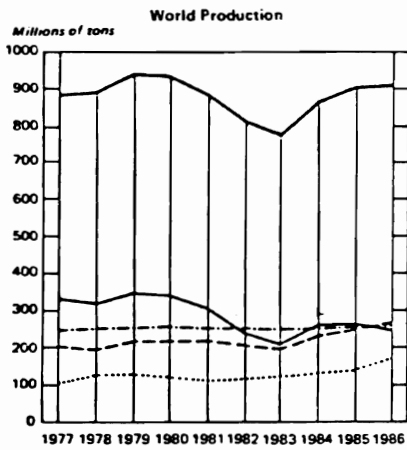
**World raw steel production**

<b>million tonnes</b>	<b>1983</b>	<b>1984</b>	<b>1985</b>	<b>1986%</b>	<b>Change</b>
USSR	152.5	154.2	154.5	160.0	+3.6
Japan	97.2	105.6	105.3	98.3	-6.7
USA	76.8	83.9	80.1	73.8	-7.9
China	40.0	43.3	46.7	51.9	+11.1
W.Germany	35.7	39.4	40.5	37.1	-8.4
Italy	21.8	24.1	23.9	22.9	-4.2
Brazil	14.7	18.4	20.5	21.2	+3.8
France	17.6	19.0	18.8	17.9	-4.8
Poland	16.2	16.5	15.8	17.4★	+9.8
Czechoslovakia	15.0	14.8	15.0	15.3★	+1.8
UK	15.0	15.1	15.7	14.8	-5.8
S.Korea	11.9	13.0	13.5	14.6	+7.5
Canada	12.8	14.7	14.6	14.1	-3.8
Rumania	12.6	14.4	13.8	13.8★	-0.1
Spain	13.0	13.5	14.2	12.0	-15.8
India	10.2	10.5	11.5	11.9	+2.9
Belgium	10.2	11.3	10.7	9.7	-8.8
South Africa	7.2	7.7	8.5	9.1	+7.5
N.Korea★	6.1	6.5	8.4	9.0	+7.1
E.Germany	7.2	7.6	7.9	7.9★	-
Mexico	6.9	7.5	7.3	7.1	-1.7
Australia	5.7	6.3	6.6	6.7	+1.0
Turkey	3.8	4.3	5.0	6.0	+20.3
Netherlands	4.5	5.7	5.5	5.3	-4.3
Yugoslavia	4.1	4.2	4.5	5.3	+17.6
Taiwan	5.0	5.0	5.1	5.2★	+2.9
Sweden	4.2	4.7	4.8	4.7	-2.1
Austria	4.4	4.9	4.7	4.3	-6.9
Hungary	3.6	3.8	3.6	3.8★	+2.8
Luxembourg	3.3	4.0	3.9	3.7	-6.0
Venezuela	2.3	2.8	3.1	3.5	+13.5
Argentina	2.9	2.6	2.9	3.2	+10.1
Bulgaria	2.8	2.9	2.9	2.9★	+0.7
Finland	2.4	2.6	2.5	2.6	+2.7
Others	13.9	15.2	16.8	17.5	+4.4
<b>World Total</b>	<b>663.7</b>	<b>710.2</b>	<b>719.1</b>	<b>714.2</b>	<b>-0.7</b>

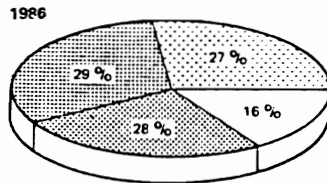
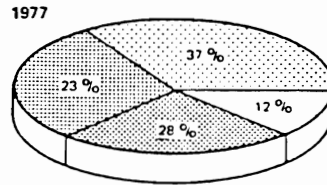
Source : IISI (Metal Bulletin, 3 Feb 1987)

WORLD PRODUCTION OF IRON ORE, PIG IRON AND CRUDE STEEL

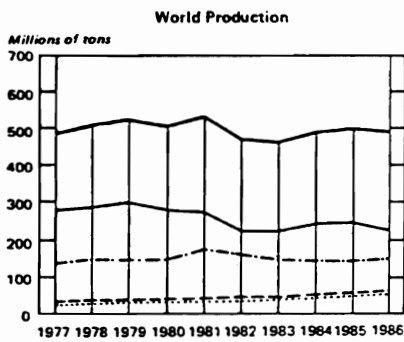
IRON ORE



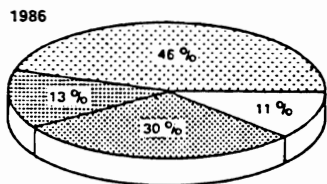
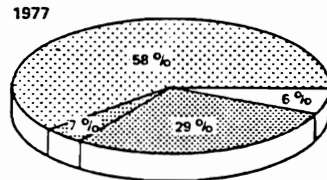
**Production Share by Economic Groups**



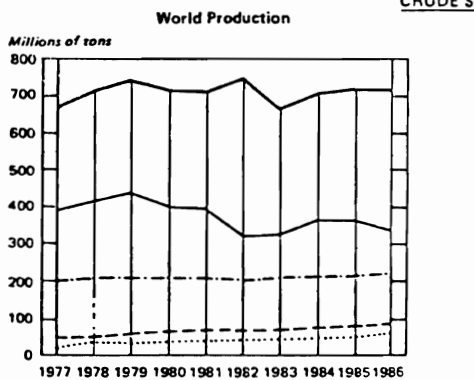
PIG IRON



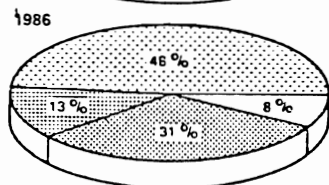
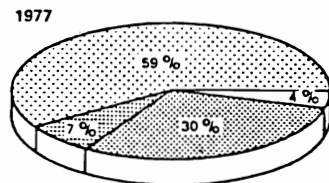
**Production Share by Economic Groups**



CRUDE STEEL



**Production Share by Economic Groups**



- World
- Developing countries
- - - Developed market-economy countries
- . - Socialist countries of Eastern Europe
- ..... Socialist countries of Asia

- Developed market-economy countries
- Developing countries
- Socialist countries of Eastern Europe
- Socialist countries of Asia

Source : UNCTAD Secretariat.

- ระยะที่ 4** การสาธารณสุขโรคดีขึ้น ทำให้อัตราการไข้  
 เหล็กสูงขึ้น
- ระยะที่ 5** รายได้ประชาชาติสูงขึ้นนำไปสู่ตลาดผลิตภัณฑ์  
 อุตสาหกรรมที่อิมตัว และส่วนแบ่งตลาดของ  
 ผลิตภัณฑ์ส่วนหนึ่งได้กระจายไป เนื่องจาก  
 อุตสาหกรรม และการบริการแบบใหม่เกิดขึ้น

### ผลิตภัณฑ์ของโลกเมื่อปี 1986

สถาบันเหล็กหล่อและเหล็กกล้าระหว่างประเทศได้  
 รายงานว่า ผลิตภัณฑ์เหล็กกล้าของโลกในปี 1986 ค่อนข้าง  
 คงที่เมื่อเทียบกับปี 1985 แต่ในโลกตะวันตกผลิตภัณฑ์ได้  
 ลดลงถึง 4% โดยเฉพาะในประเทศเยอรมันตะวันตก, อเมริกา,  
 สเปน, ญี่ปุ่น และเบลเยียม มีการลดลงมากที่สุดในปี 1985  
 ประเทศอุตสาหกรรมได้ผลิตเหล็กสูงถึง 4.3% และเมื่อเทียบกับ  
 ปี 1980 ก็สูงถึง 13.3% ส่วนในประเทศบราซิล, เกาหลี-  
 ใต้, ตุรกีและยูโกสลาเวีย ได้เพิ่มขึ้น 3.8%, 7.5%, 20% และ  
 17.6% ตามลำดับ ผลผลิตในประเทศรัสเซียและสมาชิก  
 Comecon เพิ่มขึ้นถึง 3.5% ส่วนในประเทศจีนเพิ่ม 1.1%

ในประเทศที่มีการวางแผนทางด้านเศรษฐกิจ อัตรา  
 การเพิ่มผลผลิตยังคงอยู่ในระดับต่ำเหมือนกับประเทศที่กำลัง  
 พัฒนา เช่น เกาหลีใต้, บราซิล และประเทศแถบลาตินอเมริกา  
 การคาดการณ์ในปี 1990 สรุปได้ว่าอุตสาหกรรมการผลิต  
 เหล็กของโลก จะเพิ่มกำลังการผลิตได้สูงเกิน 90% ซึ่งหมาย  
 ความว่าผู้ผลิตจะมีแผนงานในการเพิ่มกำลังการผลิตและการ  
 ลงทุน ทำให้ราคาเหล็กสูงขึ้น

ข้อมูลการผลิตเหล็กประจำปีแสดงการผลิตเหล็กใน  
 ประเทศที่กำลังพัฒนา อยู่ในสภาวะที่เพิ่มขึ้นมีค่าใกล้เคียง  
 กับการบริโภคเหล็ก และกำลังการผลิต นอกจากนี้ยังแสดง  
 ถึง ส่วนแบ่งตลาดของอุตสาหกรรมเหล็กในปี 1986 ประเทศ  
 ที่กำลังพัฒนารวมทั้งประเทศจีน มีส่วนแบ่งตลาด 20-21%  
 ซึ่งมาจากความร่วมมือกันระหว่างประเทศ และสร้างความพอใจ  
 ให้กับประเทศเหล่านี้มาก ช่วงศตวรรษก่อน เริ่มมีอุตสาหกรรม

กรรมเหล็กเพิ่มมากขึ้น โดยในปี 1870 กำลังการผลิตเหล็ก  
 ของโลก สามารถผลิตได้ถึง 10 ล้านเมตริกตัน และใน 50  
 ปีต่อมา (ปี 1920) ก็เพิ่มมากขึ้นเกือบ 8 เท่า (75 ล้าน  
 เมตริกตัน) และในปี 1974 เพิ่มขึ้นถึง 710 ล้านเมตริกตัน

ในประเทศอุตสาหกรรมใหม่ความต้องการบริโภคเหล็ก  
 ส่วนใหญ่ไม่คงที่ เนื่องมาจากการขยายตัวของอุตสาหกรรม  
 ในประเทศ ทำให้มีอิทธิพลต่อการลงทุนอย่างมาก ทั้งในด้าน  
 สาธารณูปโภค, การคมนาคม, การขนส่ง, การสื่อสาร ฯลฯ  
 ในช่วงแรกเหล็กจะถูกนำมาจากประเทศอื่น แต่เมื่อความ  
 ต้องการมีมากขึ้น จึงจำเป็นต้องมีการผลิตขึ้นใช้เองในประเทศ  
 ดังนั้นอุตสาหกรรมเหล็กในประเทศเริ่มก่อตั้งขึ้น ซึ่งจะเป็น  
 พื้นฐานที่จูงใจผู้บริโภคและผู้ผลิต รวมทั้งโรงงานอุตสาหกรรม  
 ต่าง ๆ ทำให้การจ้างงานเพิ่มมากขึ้นและการขาดดุลการ  
 ค้าระหว่างประเทศลดลง ตลาดรถยนต์และสินค้าสำคัญบาง  
 บางประเภทจะเพิ่มขึ้น โดยมีการลงทุนอย่างมหาศาลรวมทั้ง  
 มีการเก็บสินค้าไว้ในระดับที่สูงขึ้น และในปี 1974 เกิด  
 อุตสาหกรรมเหล็กที่มีกำลังผลิตสูงในประเทศขึ้น ต่อมาเข้าสู่  
 ภาวะที่ตกต่ำ เศรษฐกิจเกือบทุกประเภทของประเทศพัฒนา  
 แล้ว ได้ถดถอยลงอย่างช้า ๆ ขณะที่ประเทศที่กำลังพัฒนาได้  
 ขยายอุตสาหกรรมเหล็กขึ้นอีก ทำให้ปริมาณเหล็กมีมากเกินไป  
 จึงเกิดการเฟ้อของเหล็กอย่างรุนแรง แผนงานปฏิบัติการ  
 ของอุตสาหกรรมเหล็กทั่วโลกเริ่มเปลี่ยนไปอย่างช้า ๆ โดย  
 ใช้การผสมผสานทั้งทางด้านเทคนิค และเศรษฐกิจในรูปแบบ  
 ต่าง ๆ มากมาย เช่น

1. นำเข้าเหล็กแผ่นจากต่างประเทศ เพื่อนำมารีดเป็น  
 แผ่นบาง
2. เกิดความร่วมมือทางการลงทุนระหว่างประเทศ  
 พัฒนากับประเทศกำลังพัฒนา เพื่อติดตั้งโรง  
 งานและดำเนินการผลิต
3. เกิดความร่วมมือทางการลงทุนระหว่างประเทศ  
 พัฒนาแล้วด้วยกัน เช่น อเมริกากับญี่ปุ่น

### Analysis of DRI capacity utilization-1986

	million tonnes	%
Actual production	12.68	53.7
Capacity idled due to war	1.22	5.2
Capacity idled due to market factors	2.66	11.3
Unused capacity started up in 1986	1.68	7.1
Operating capacity limited by market factors	1.07	4.5
Operating capacity limited by technical problems	4.31	18.2
<b>TOTAL</b>	<b>23.62</b>	<b>100.0</b>

Sourec : Midrex Corporation.

#### การลงทุน

ในปี 1986 การลงทุนผลิตเหล็ก 1 ตัน ราคาประมาณ 2,000 เหรียญสหรัฐ แต่โดยมากราคาจะขึ้นกับความสามารถในการต่อรองของผู้ซื้อ

#### การผลิตเหล็ก

ในปี 1986 ผลผลิตเหล็กทั่วโลกอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ (ต่ำกว่าปี 1985) แต่ความเคลื่อนไหวต่างๆ ของอุตสาหกรรมเหล็กมีรูปแบบเปลี่ยนไปจากเดิม รวมทั้งการผลิตและการบริโภคในปี 1986 นี้ ได้ให้หลักฐานการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ได้ชัดเจนมาก ในแง่มุมหนึ่งผลผลิตและการบริโภคในประเทศพัฒนาลดน้อยลง เนื่องจากการผลิตที่ลดลงทำให้ความสมดุลในทางการผลิตเสียไปปี 1986 ในพื้นที่ OCED, กำลังการผลิตเหล็กนำมาใช้ประโยชน์เพียง 67% เท่านั้น

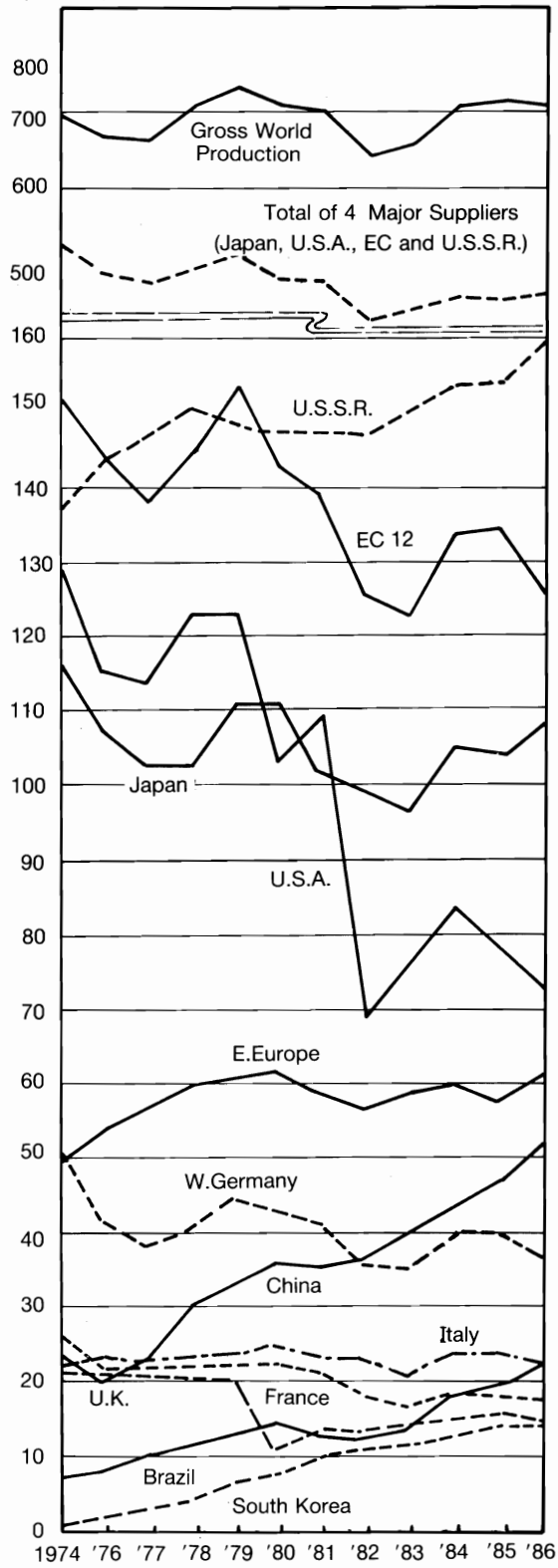
ดังนั้นในประเทศพัฒนาแล้วการผลิตลดลง 6% และการบริโภคลดลง 3% ส่งผลให้อัตราการเจริญเติบโตทาง

เศรษฐกิจที่เพิ่มขึ้นไม่เพียงพอที่จะยับยั้ง ความต้องการที่ลดลงนี้ได้จะเห็นได้จากประเทศญี่ปุ่นการนำเข้าแร่เหล็ก เพื่อใช้ในการผลิตลดลงถึง 7-8% ที่เดียว แต่ในกรณีประเทศสังคมนิยมและประเทศกำลังพัฒนาการผลิต และการบริโภคเหล็กเพิ่มขึ้น โดยดูจากความต้องการที่มากขึ้นเป็นผลมาจากระดับเศรษฐศาสตร์ในระบบของการบริโภคเหล็ก อย่างไรก็ตาม หลังปี 1980 ประเทศกำลังพัฒนามีความต้องการลดลงมากกว่าที่คาดไว้ และปริมาณการบริโภคเหล็กต่อกำลังการผลิตยังคงต่ำกว่ามาก เมื่อเทียบกับประเทศอุตสาหกรรมอื่น แต่ในระยะยาวการผลิตเหล็กและบริโภคจะเพิ่มมากขึ้น แม้จะมีปัญหาทางด้านการเงินขัดขวางระดับการลงทุนและรายได้

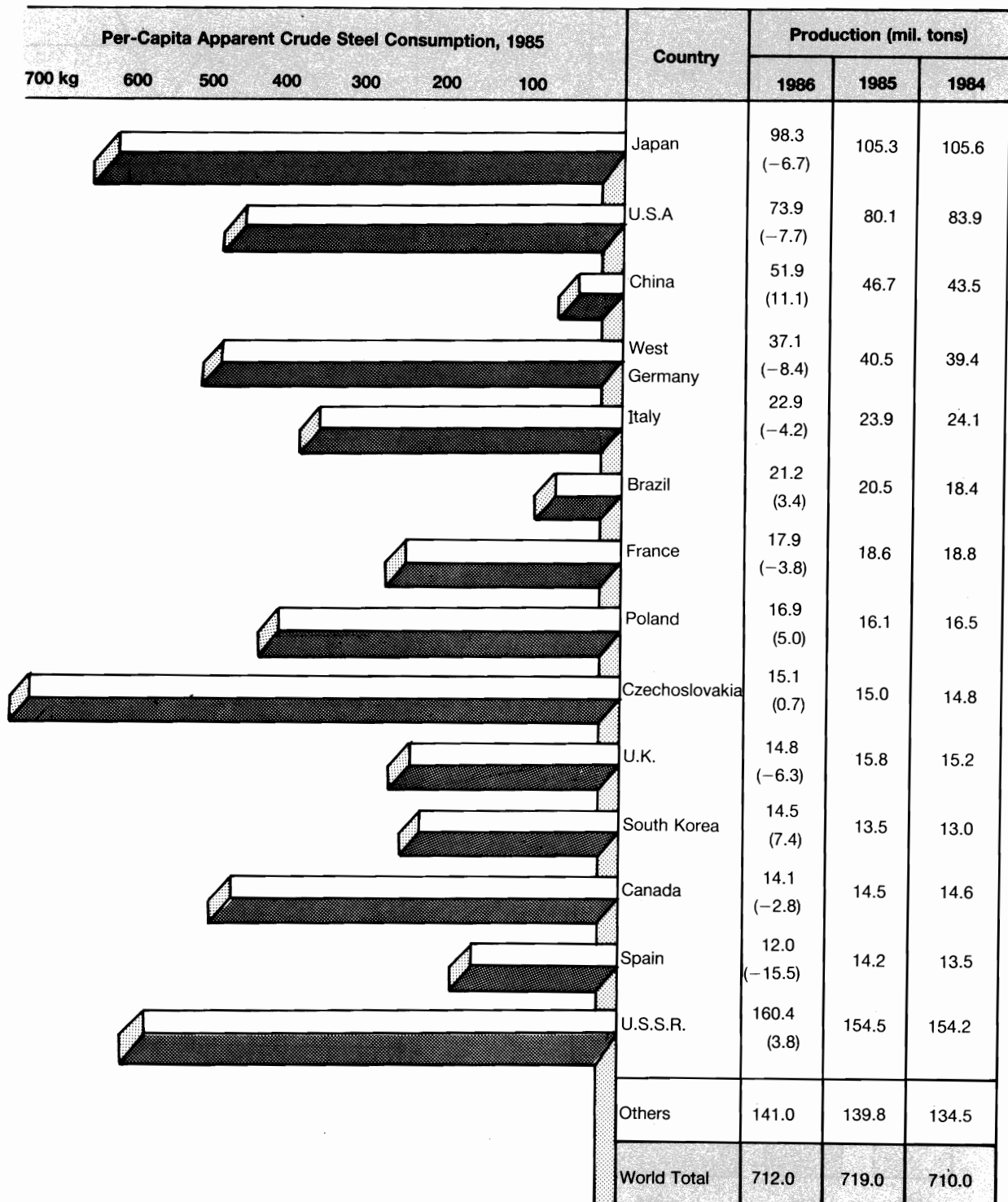
ในปี 1986 ส่วนแบ่งตลาดของประเทศพัฒนาเพิ่มขึ้นจาก 7% ในปี 1977 เป็น 13% และเมื่อรวมส่วนแบ่งตลาดของประเทศสังคมนิยม ในเอเชียก็เพิ่มเป็น 11% ในปี 1977 เป็น 21%

**Crude Steel Production by Country, 1974-1986**

(mil.tons)

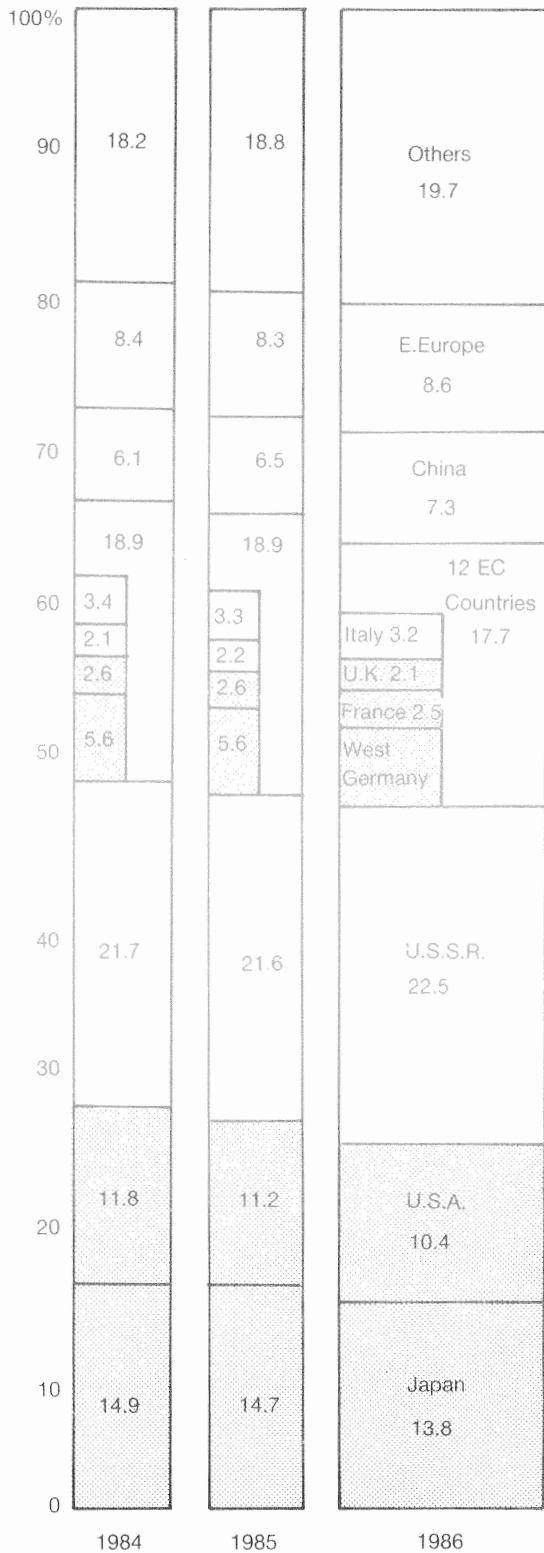


Per-Capita Apparent Crude Steel Consumption and World Crude Steel Production

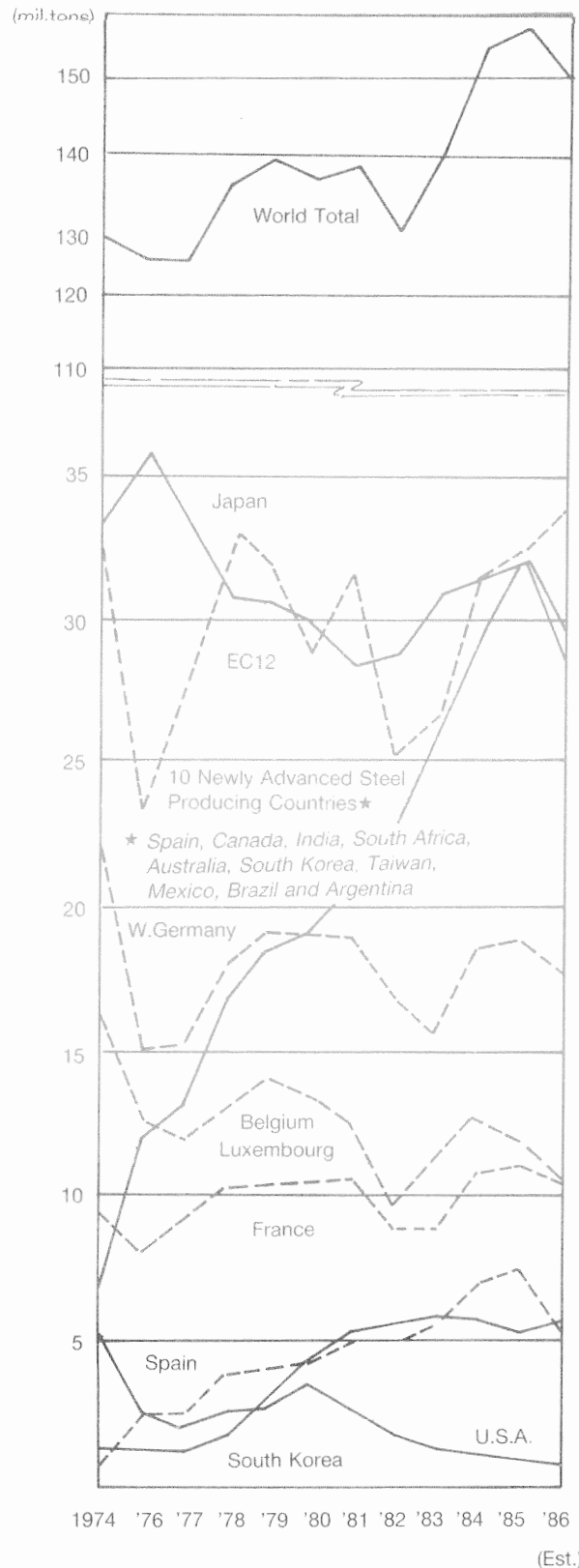


( ) : % change versus the previous year.

**Percentages of Principal Countries in World Crude Steel Production, 1984-1986**



**Steel Exports of Major Countries, 1974-1986**



**Sponge iron or Directly Reduced iron (DRI)**

ในปี 1986 ความต้องการเหล็กชนิดนี้เพิ่มขึ้น ผลผลิตจึงสูงขึ้นถึง 15% เมื่อเทียบกับปี 1985 เมื่อ 2 ปีก่อน แร่เหล็ก 1.5-2% นำมาใช้ในการผลิตประเภทนี้และการ

ผลิต DRI ขยายตัวมากขึ้นถึง 24 ล้านตัน ซึ่งเป็นเพียง 50% ของกำลังการผลิตเท่านั้น

ในประเทศที่พัฒนาแล้วมักไม่ผลิตเหล็กประเภทนี้ ดังนั้น การผลิตเหล็กชนิดนี้จึงไปอยู่ในประเทศที่กำลังพัฒนา เนื่องจากพลังงานต่าง ๆ ในการผลิตมีราคาถูกกว่า



การค้าระหว่างประเทศในเหล็กประเภทนี้ มีน้อยอยู่ ดูได้จากในปี 1986 มีเพียง 1 ล้านตัน แต่ถ้าความต้องการสูงขึ้น ก็ส่งผลให้การค้าเพิ่มมากขึ้น แต่การพัฒนาตลาดของเหล็ก DRI ยังเกี่ยวข้องกับราคาของพลังงานที่เปลี่ยนแปลงไป ในปี 1986 ราคาเหล็กต่อต้านตามราคาตลาดโลกอยู่ในช่วง 85-100 เหรียญสหรัฐ

### ความต้องการเหล็ก และความพยายามในการสร้างความร่วมมือต่าง ๆ

จากความร่วมมือของ 18 ประเทศ รวมทั้งญี่ปุ่น ที่กำหนดปริมาณการส่งออกเหล็กไปที่ประเทศอเมริกา ทำให้เหล็กจากต่างประเทศที่นำเข้าไปยังตลาดที่อเมริกานี้ลดลงอย่างมากพร้อมทั้งความต้องการในประเทศมีไม่มาก ผลิต-ภัณฑ์และการผลิตในประเทศอเมริกาก็ลดลง ดังนั้นผู้ผลิตเหล็กของอเมริกาจึงร่วมมือกันใหม่ และจัดงานต่าง ๆ สร้างกำไรให้ รวมทั้งตัดทอนรายจ่ายอื่น ๆ ออกไป นอกจากนี้ยังมีบริษัทต่างประเทศ และจัดตั้งบริษัทขึ้นโดยถือหุ้นร่วมอยู่ด้วย

จากความต้องการเหล็กที่คงตัวและการส่งออกที่ลดลง อุตสาหกรรมเหล็กของประเทศประชาคมยุโรป มีการผลิต-เหล็กดิบลดลงอย่างมาก เนื่องจากประเทศพัฒนาแล้วมีการใช้เหล็กไม่มาก แต่ในประเทศกำลังพัฒนา (อุตสาหกรรมใหม่) เช่น เกาหลีใต้, ไต้หวัน, บราซิล ปริมาณการผลิตสูงขึ้น ในประเทศกลุ่มคอมมิวนิสต์ เช่น รัสเซีย, จีน มีผลิตภัณฑ์เหล็กดิบสูงถึง 160 ล้านตัน และ 51.9 ล้านตัน (11.1%) เมื่อดูจากผลผลิตทั่วโลก ในปี 1986 เหล็กดิบรวมปริมาณ 712 ล้านตัน ต่ำลง 5 ล้านตัน (0.7%) เมื่อเทียบกับปี 1985

โดยปกติการลงทุนของกรรมวิธีการผลิตแบบ Direct Reduction นี้ จะขึ้นกับตัว reductant เช่น ก๊าซธรรมชาติ, ถ่านหิน, น้ำมัน ในกรณีของโรงงาน HYL ที่ซิดาซาในประเทศเม็กซิโก ใน 1986 มีข้อมูล ดังนี้

เงินในการลงทุนโดยประมาณ 120 เหรียญสหรัฐ/ตัน (รวมทั้งค่าแรง, สิ่งก่อสร้างและเครื่องมือต่าง ๆ)

### จากคำนวณการใช้พลังงาน พบว่า

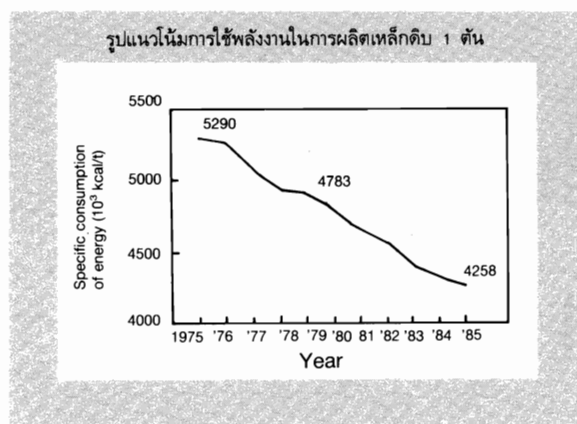
โดยใช้ก๊าซธรรมชาติ	2.6 จิกะแคลอรี/ตัน
พลังงานไฟฟ้า	90 กิโลวัตต์-ชั่วโมง/ตัน
พลังงานจากน้ำ	1.8 ลูกบาศก์เมตร/ตัน

### ข้อมูลการใช้พลังงาน

จากตารางที่ให้แสดงถึง การใช้พลังงานการผลิตเหล็ก โดยกรรมวิธีต่าง ๆ มี 2 วิธี โดย

- a กรรมวิธีโดยใช้ blast furnace
- b กรรมวิธีโดยใช้ Direct Reduction

จะพบว่า a ใช้พลังงานมากกว่า b เนื่องจากพลังงานที่อยู่ในผลิตภัณฑ์ที่เป็นก๊าซ ถ้านำพลังงานนี้กลับไปใช้ จะได้วิธีทั้งสองมีการใช้พลังงานเท่ากัน กรรมวิธีผลิตเหล็กแบบ Direct Reduction โดยเตาอาร์คส่วนใหญ่ใช้พลังงานจากไฟฟ้า และบางส่วนมาจากก๊าซธรรมชาติ, ถ่านหิน ส่วนกรรมวิธีโดยใช้ Blast Furnace จะใช้ถ่านโค้กเป็นวัตถุดิบเหล็ก ซึ่งกรรมวิธีแบบนี้ความคล่องตัวน้อยกว่า เนื่องจากสามารถควบคุมการผลิตได้ง่ายกว่า ถ้าเราใช้เศษเหล็กเพิ่มขึ้นในเตาอาร์คพลังงานที่ใช้จะลดลง ถ้าโรงงานขนาดเล็กใช้วัตถุดิบเป็นเศษเหล็กนี้ พลังงานที่ใช้มีปริมาณเพียง 550 kwh ในระหว่างปี 1960-1973 การใช้พลังงานในการผลิตเหล็กดิบ 1 ตัน ลดลง 47% ในญี่ปุ่น, 35% ใน UK และ 27% ในอเมริกา



Trend of unit consumption of energy per ton of crude steel. (in real terms) (Nominal figures were adjusted according to the 1973 base).

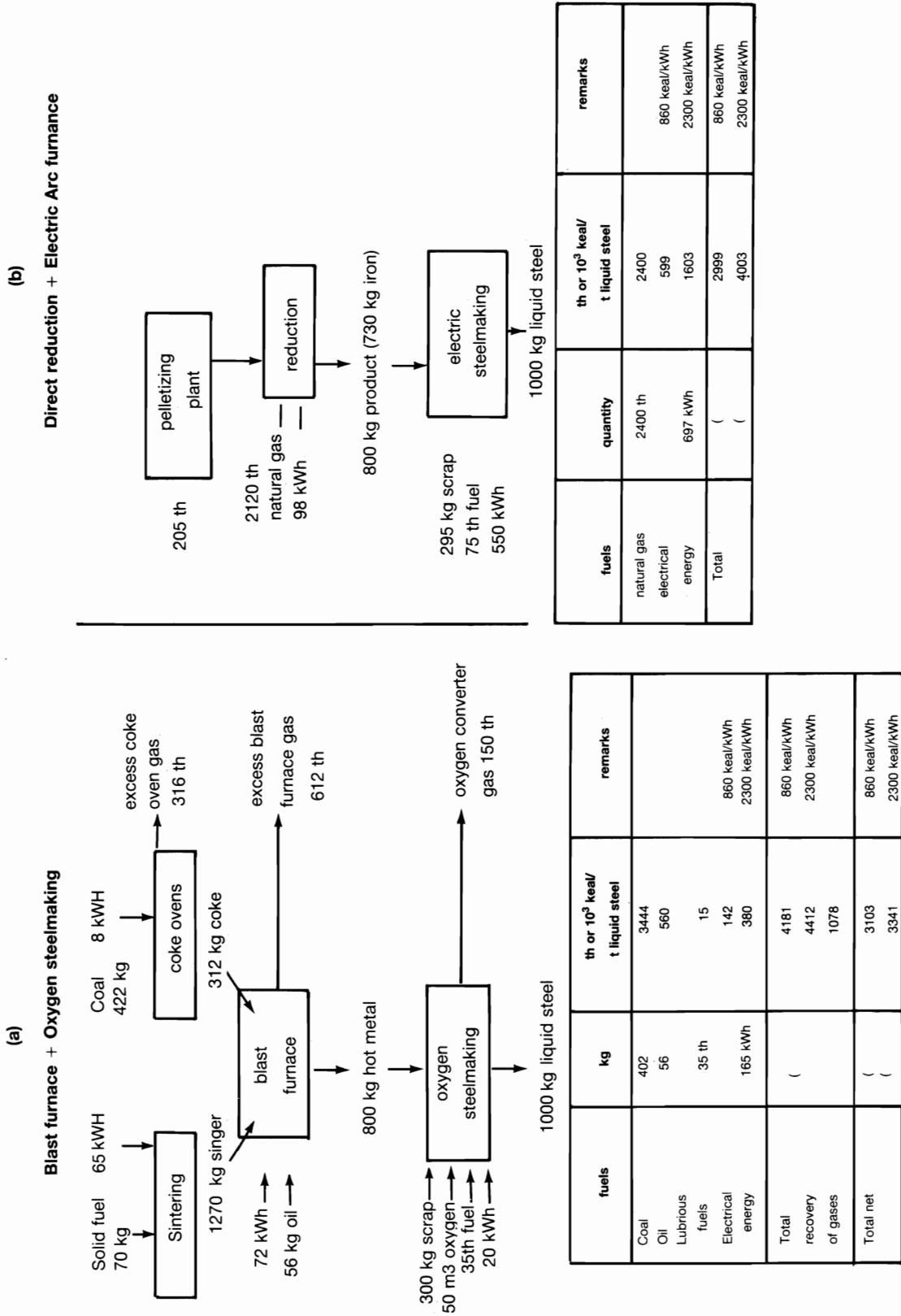
Source: Iron and Steel Statistics Survey, Japan Iron and Steel Federation, ed., Tokyo, (1983, 1986).

APPROXIMATE/PRAGMATIC COMPARISON OF PRACTICAL/ACTUAL ENERGY CONSUMPTION PER TON OF STEEL ROLLED PRODUCTS BY VARIOUS PROCESS ROUTES AS SPECIFIED

Country-wise	I (Coke + sinter) Blast furnace + LD Oxygen steelmaking + rolled billet product	II Gaseous direct reduction process/ sponge + electric arc steelmaking + rolled billet product	III Solid reductant based direct reduction process/sponge + electric arc steelmaking + rolled billet product	IV 100% scrap melting in electric arc furnace	V 50% scrap + 50% sponge- (solid reductant based DR process) + electric arc fce
Japanese	5.5 million K cal (G cal)	2.6 million K cal (G Cal) for 90% Fe metallized sponge + 650 KWH x 1.1 to allow for liquid steel 96-98% Fe = (650 KWH x 850 K cal per kWh x 1.1) = 0.61 G cal to allow for 30% electric power generation	4.6 G cal per ton of 90% Fe metallized sponge + 2,036 G cal vide II column -6,636 G cal per ton. For continuous cast and rolled billet product, would be 90% of 2,036 G cal + 4.6 G cal, totalling thereby 1,8324 + 4.6 G cal = 6.4324 G cal	550 KWH x 850 - 0.47 G cal. To allow for 30% power efficiency ratio, 0.47 G cal would become 0.47/0.30 = 1.55 G cal. If intrinsic energy input to produce steel scrap is also taken into account which would be of the same order as for the rolled product, the corresponding figures contained in column I would need to be added to the figure of 1.55 G cal	4.6 G cal vide column III, and 1.55 G cal vide Col. IV divided by 2 respectively, i.e. $\frac{4.6}{2} + \frac{1.55}{2}$ C cal = 2.3+0.77 = 3.07 G cal for rolled products. If intrinsic energy input to produce steel scrap is taken also into account corresponding figures contained in column I would need to be added on to the figure of 3.07 G cal.
U.S.A.	8.5 million K cal (G cal)				
W.Germany	7.5 million K cal (G cal)				
India	12 million K cal (G cal)				
	For continuous cast and rolled billet, corresponding figures would be 90% of the above figures.				
	Thus the total would be 2.6 + 2,036 G cal = 4,636 G cal per ton. For continuous cast and rolled billet product, corres- ponding figure would be 90% of 2,036 G cal + 2.6 G cal, totalling thereby 1,8324 + 2.6 G cal = 4.4324 G cal				

NOTE: The above Tabulation is a kind of "ready reckoner" to figure out various combinations of melting stock and the corresponding energy figures expected in practical operations; these figures are not theoretical figures which are much lower than the figures attained in practical operations and practice. The theoretical figures elaborated later on in this paper correspond to 2 to 3 G cal/ton compared to the 5.5 cal/ton contained in column I above vide the Japanese figures; the corresponding figures in million BTU per ton are : a) for theoretical value 8 million BTU and b) 24 to 30 million BTU depending upon the efficiency of operations of the respective country concerned, per ton of steel made. (Source-Author's)

**Fig.1.8.** Comparison of Energy Requirements for the two sources



## โครงการและการพัฒนาเหล็กในอนาคต

จากการศึกษาวิธีการผลิตและตลาดของอุตสาหกรรมเหล็กทั่วโลก การผลิตเหล็กตั้งแต่ต้นทศวรรษที่ 70 (1974) เกิดการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ขึ้น ส่วนมากการคาดเดาเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นมักไม่ค่อยแม่นยำ ทั้งในประเทศอุตสาหกรรมและประเทศกำลังพัฒนา ดังนั้น ควรจะมีการวางแผนการผลิตเหล็กในทศวรรษหน้า ซึ่งมีลักษณะต่างๆ เปลี่ยนไปจากเดิมไม่มากนัก คือ ในประเทศอุตสาหกรรมจะมีการผลิตลดลง แต่ในประเทศกำลังพัฒนาจะเพิ่มมากขึ้นถึง 25% ในช่วงปี 1985-1995 ถ้าพิจารณาจากสถิติผลผลิตเหล็กทั่วโลกจะเห็นได้ชัดว่า ประเทศที่กำลังพัฒนา รวมทั้งประเทศจีน จากผลผลิต 7% ในปี 1974 เป็น 20% ในปี 1987 และจะเป็น 25% ในปี ค.ศ. 2000 และในอนาคตประเทศกำลังพัฒนาต่างๆ เช่น เกาหลีใต้, บราซิล, ประเทศแถบลาตินอเมริกาจะมีอัตราการเจริญเติบโตเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากความต้องการและการบริโภคประเทศมีมากขึ้นความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศพัฒนาแล้ว เช่น อเมริกา, ญี่ปุ่น มีมากกว่าประเทศจีน, เกาหลีใต้, และบราซิล ดังนั้นค่าใช้จ่ายในการสร้างโรงงานผลิตเหล็กใหม่ ในประเทศพัฒนาแล้วก็จะน้อยกว่าประเทศที่กำลังพัฒนามาก

ตลาดและความต้องการเหล็กเพิ่มมากขึ้นทั้งทางตรงและทางอ้อม เช่น ในประเทศพัฒนาแล้วความต้องการอยู่

ในระดับเดียวกัน ดังนั้น เกิดความอึดตัวในตลาดด้านรถยนต์, เครื่องใช้ในบ้าน แต่ในประเทศกำลังพัฒนาตลาดเหล่านี้กำลังเจริญเติบโต รวมทั้งด้านสาธารณูปโภคและสินค้าอุปโภค บริโภค เป็นผลให้ในต้นทศวรรษที่ 80 ประเทศจีนมีความต้องการเหล็กมากกว่าในอเมริกา และประเทศรัสเซีย (ประเทศที่ผลิตเหล็กใหญ่ที่สุดในโลก) ในปี 1987 ผลิตได้ 161.4 ล้านตัน สูงกว่าปี 1986 0.5% การคาดหมายในปี 1995 การผลิตเหล็กทั่วโลกเพิ่มขึ้นถึง 775 ล้านตัน และโรงงานผลิตเหล็กจะเกิดขึ้นอีกในประเทศที่กำลังพัฒนากรรมวิธีผลิตเหล็กและเทคโนโลยีใหม่ๆ รวมทั้งการหล่ออย่างต่อเนื่อง และการรีดอย่างต่อเนื่อง ทั้งแนวนอนและแนวตั้ง จะเกิดขึ้นร่วมกัน ส่งผลให้ประเทศที่พัฒนาแล้ว โดยเฉพาะเยอรมันตะวันตก และญี่ปุ่น เป็นผู้นำในการผลิตเหล็กต่อไปในประเทศที่กำลังพัฒนา การเปลี่ยนแปลงเทคนิคการผลิตในรูปแบบใหม่ๆ ที่มาจากประเทศพัฒนาแล้ว จะให้แนวความคิดและแก้ไขใหม่ๆ เกิดขึ้น เช่น เทคโนโลยี CSP (Combined Strip Production) ของ Schloemann-Siemag AG ของประเทศเยอรมันตะวันตกสามารถนำมาใช้ในประเทศอื่นๆ ได้ดี ซึ่งนำมาลดต้นทุนการผลิตได้ถึง 40% เมื่อเทียบกับแบบเดิมวิธีนั้นนำมาใช้ครั้งแรกในโรงงานขนาดเล็กสามารถให้ปริมาณผลิตเหล็กแบนสูงถึง 1 ล้านตันต่อปี และจะมีกำลังผลิตสูงสุด 4 ล้านตันต่อปี ทำให้ได้เปรียบทางการค้าอย่างสูง กรรมวิธีนี้จะมีความขึ้นในอนาคต ซึ่งจะทำให้การลงทุนในตอนแรกกับในระยะยาวต่ำกว่าวิธีเดิมที่ใช้กันอยู่

The current situation of global steel production in 1986/87 is depicted below.

	(million tonne-UN/ECE)		
	1986	1987	% changes
Western Europe	149.8	151.0	+0.8
Eastern Europe	221.6	223.6	+0.9
Total Europe	371.4	374.6	+0.8
North America	88.1	95.9	+8.8
Latin America	37.7	40.0	+6.0
Far East	195.3	201.3	+3.1
Oceanic	6.9	6.2	-10.7
Africa	10.9	10.6	-2.7
Middle East	4.1	4.1	---
<b>World Total</b>	<b>714.4</b>	<b>732.7</b>	<b>+2.5</b>

โดยสรุปแล้วปัญหาในอุตสาหกรรมเหล็กทั้งในประเทศพัฒนา และประเทศอุตสาหกรรมมาจากผลแนวโน้ม, องค์การและตลาด แม้กระทั่งเทคนิคการผลิต ที่ไม่มีประสิทธิภาพ ดังนั้น กรรมวิธีการผลิต, เทคนิคการรีดแบบใหม่ จึงมีบทบาทสำคัญอย่างมากในอุตสาหกรรม เพราะเทคนิคเหล่านี้จะเพิ่มอัตราการผลิต, ลดแรงงานต่างๆ นำไปสู่การ

ผลิตที่มีประสิทธิภาพและต้นทุนต่ำ ความเจริญเหล่านี้จะขยายไปสู่ประเทศกำลังพัฒนา ทำให้เกิดการร่วมมือในทุกๆ ด้าน ทั้งในประเทศ ระหว่างประเทศ ผลักดันให้อุตสาหกรรมเหล็กเจริญเติบโตอย่างมีประสิทธิภาพ มีความช่วยเหลือในรูปแบบต่างๆ ทั้งด้านเทคนิค, การเงิน และการจัดการ ซึ่งเป็นประโยชน์แก่ประเทศพัฒนาและกำลังพัฒนา

