

國際重要鋼廠綠色鋼品發展調查

I. 前言

2023 年底，杜拜舉行聯合國氣候變遷會議(COP28)上發布之《鋼鐵標準脫碳原則》提及鋼鐵業約佔全球每年溫室氣體排放量的 8%，並呼籲世界主要鋼廠促進對創新的近零排放技術和產品的投資和採用^[1]。

為實現全球 2050 碳中和目標，供應鏈轉型勢在必行，藉由鋼廠提供的綠色鋼材，將可大幅影響下游產業鏈之整體碳足跡。目前世界主流鋼廠多已開始生產綠色鋼材，其減碳效益來自於生產過程中之各式脫碳技術與方案，本篇將蒐集其相關資訊，供公司相關單位參考。

II. 綠色鋼品定義與簡介

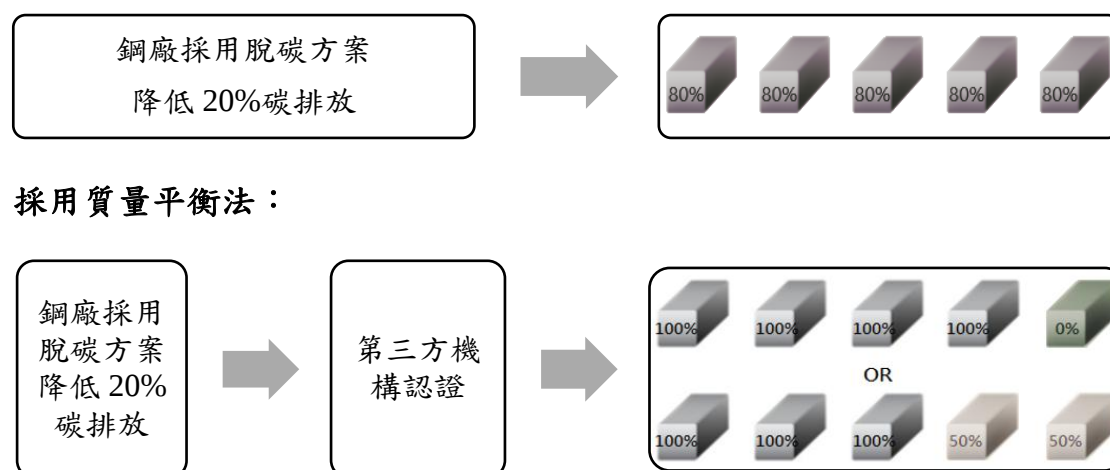
為實現 2050 碳中和目標，世界主流鋼廠皆有各自脫碳方案，如：開發氫能冶金技術、採用電爐-直接還原鐵之煉鋼路徑、投用廢鋼等，由此生產出低碳綠色鋼品。藉由供應綠色鋼品，鋼廠可以進而實現範疇三(其他間接排放)的減排。一般而言，綠色鋼品可分為低排碳鋼與環保鋼品兩種，以下分別進行簡介：

1. 低排碳鋼：

低排碳鋼為鋼廠藉由實現自身範疇一(直接排放)與範疇二(間接排放)的減排，生產出的產品。供應低排碳鋼，能直接將鋼廠減低的碳排傳遞給下游。依其減碳成效，達成淨零排放者又可稱為淨零碳鋼。

大部分主流鋼廠，如：日本製鐵、JFE 等，會採取「質量平衡法」，將生產過程中減少的碳排分配給所有鋼鐵產品，並經過第三方認證機構認證，增加綠色鋼品的價值與賣點，相關流程如圖一所示。舉例來說，一家鋼廠生產 100 萬噸鋼且實現減碳 20%，則該鋼廠能利用質量平衡法將減少的碳排重新分配，推出 80 萬噸的一般鋼及 20 萬噸的淨零碳鋼。客戶購買相關綠色鋼材將能額外獲得相關證書，能夠方便計算產品生命週期之碳足跡，提升資訊透明化。

未採用質量平衡法：



圖一、未採用與採用質量平衡法的流程，以製程減碳 20%為例

2. 環保鋼品：

環保鋼品為能幫助整個社會產業鏈減碳的產品，包括有利於下游製程減碳的高性能鋼材、有助車身輕量化增加燃油效率的汽車用鋼、降低材料消耗減少施工碳排的高強度建築用鋼、能建設並推進再生能源產業的耐腐蝕能源用鋼等。

這類環保產品通常會再嘗試取得第三類產品環境宣告 (Environmental Product Declaration, EPD) 認證。由於這方面的資訊定義較繁雜且參差不齊，且實際效益難以量化與追蹤，本篇將不會討論此項議題。

III. 世界鋼廠綠色鋼品現狀調查

為了解全球主要鋼廠綠色鋼品的發展現況，本篇蒐集包含日本製鐵、JFE、浦項製鐵、塔塔鋼鐵、安賽樂米塔爾、寶鋼等 13 家鋼廠的低排碳鋼品與及主要減排技術，分別簡述如下：

1. 日本製鐵(Nippon Steel)

NSCarbolex[®]是日本製鐵向客戶提供的「有助於減少整個社會 CO₂ 排放的產品和解決方案技術」的品牌，其命名概念為 Nippon Steel(日本製鐵) + **Carbon dioxide less**(CO₂ 減排) + **X**(可持續的未來)^[2]。

根據《日本製鐵碳中和願景 2050》，該公司將 NSCarbolex[®]作為首要管理課題，該品牌包括兩種價值，分別為「NSCarbolex[™] Neutral」和「NSCarbolex[™] Solution」。前者為藉由減少生產過程中碳排放，生產出之低排碳鋼品；後者為有助於減少客戶製造和使用時碳排放的高性能產品和解決方案。以下進行簡介：

(1) NSCarbolex™ Neutral^[3]

為日本製鐵推出的低排碳鋼品，於 2023 上半財年開始銷售。該產品採用質量平衡法，將生產過程中減少的碳排分配給特定產品，適用於該公司生產的所有鋼鐵產品。在產品推出前，已成功獲得認證機構日本檢驗 QAE 株式會社(JICQA)的第三方認證。

目前該公司計畫利用廣畑地區的新電爐進行生產，短期計畫供應量為 30 萬噸/年，並將逐步利用其他減碳措施，擴大 NSCarbolex™ Neutral 產量。截至報告完成日，已公開採用日本製鐵 NSCarbolex™ Neutral 產品的下游客戶整理如表一：

表一、採用 NSCarbolex™ Neutral 產品的下游客戶^[4-11]

公開時間	客戶	應用
2023-09	側島製罐	罐頭容器「Canday Can」
2023-09	荷蘭 85 Degrees、ITECO	地熱開發井
2023-10	久坂株式會社	日本世博會的板式換熱器
2023-10	愛宕自動車工業	運輸回收資源的容器 「Ecology Box®」
2023-10	美國 GE Vernova	變壓器鐵芯
2023-12	新加坡 STEELARIS	批發厚板向能源、建築等工程公司銷售
2024-01	NS Bolten	Torsia 型超高強度螺栓 SHTB®
2024-02	岡谷鋼機	加工線圈中心的建築鋼架材料

(2) NSCarbolex™ Solution^[12]

該品牌在 2022 年 11 月推出，為有助於減少社會碳排放的高性能產品和解決方案，目標減少客戶製造流程和產品使用時的碳排放。NSCarbolex™ Solution 之各式產品與解決方案目前已擴增至 110 件，知名應用如：汽車用鋼 NSafe®-AutoConcept、家電用鋼 FeLuce®、建築用鋼 Mega Hyper Beam®、高耐腐蝕電鍍鋼板 ZEXEED® 等。

2. JFE

JGreeX™是 JFE 推出的低排碳鋼品，於 2023 上半財年開始銷售，供應量約 20 萬噸/年。其採用質量平衡法，將生產過程減少的碳排分配給特定的鋼材，適用該公司生產的所有產品，並已獲得認證機構日本海事協會(ClassNK)的第三方認證，對碳減排量和部分碳足跡的計算方法和結果取得合格評定^[13]。截至報告完成日，已公開採用 JGreeX™產品的下游客戶整理如表二：

表二、採用 JGreeX™產品的下游客戶^[14-19]

公開時間	客戶	應用
2023-06	常石造船	氫燃料拖船
2023-06	NYK Bulk Project、川崎汽船 等八家海運公司	乾散貨船
2023-10	住友商事	「水道橋 PREX」建築鋼構件
2023-10	歐洲客戶	高效變壓器
2024-01	Monofactory	罐頭徽章
2024-02	新加坡 Hock Seng Hoe	批發厚板向造船、建築工程 等公司銷售

3. 神戶製鋼(Kobelco)

神戶製鋼推出的低排碳鋼產品名稱為「Kobenable Steel」，採用質量平衡法，可適用所有鋼種且維持過往品質，並已獲得英國認證服務機構 DNV 認證，於 2022 年 4 月開始銷售。該產品主要分兩個類別，分別是「Kobenable Premier」以及「Kobenable Half」，前者為淨零碳鋼，與傳統產品相比每噸二氧化碳排放量減少 100%，而後者則是 50%^[20]。

該公司已將可顯著減少高爐製程排碳的技術商業化，包括：採用 MIDREX®製程的 HBI 製造技術、HBI 高爐裝料技術、利用 AI 的高爐操作技術和球團重整技術。藉由以上減碳技術，神戶製鋼成為日本第一家生產低排碳鋼的公司^[21]。截至報告完成日，已公開採用 Kobenable Steel 產品的下游客戶整理如表三：

表三、採用 Kobenable Steel 產品的下游客戶^[22-26]

公開時間	客戶	應用
------	----	----

2022-06	豐田汽車	競賽車輛「氫氣引擎卡羅拉」的懸架構件
2022-12	日產汽車	量產車身
2022-12	IHI、三菱地所、鹿島建設	豐洲 4-2 街區再開發計畫 B 棟鋼架
2023-02	今治造船	18 萬噸級散裝貨船
2023-07	青山製造、豐田汽車	發動機零部件緊固螺栓用於 GR86 賽車

4. 浦項製鐵(POSCO)^[27]

浦項製鐵的低排碳鋼品牌為「Greenate」，涵蓋該公司所有的綠色舉措，從低排碳鋼鐵產品和技術到氫還原煉鐵等方法。浦項計畫推出三種不同的 Greenate Steel 產品，分別為「Greenate certified steel™」、「Greenate carbon reduced steel™」及「Greenate value chain」，其中「Greenate value chain」整合浦項推出的各項環保品牌，包括「INNOVILT」、「e Autopos」和「Greenable」等，為綠色社會發展做出貢獻。以下進行簡介：

(1) Greenate certified steel™

浦項是韓國首家採用質量平衡法的鋼廠，並於 2023 年 6 月推出「Greenate certified steel™」產品，已獲得英國認證機構 DNV 認證。2022 年 1 月至 8 月，浦項成功減少大量碳排，比 2021 年同期減少 590,000 噸，使該公司能夠生產 20 萬至 30 萬噸的 Greenate certified steel™。截至報告完成日，已公開採用 Greenate certified steel™產品的下游客戶整理如表四：

表四、採用 Greenate certified steel™產品的下游客戶^[28]

公開時間	客戶	應用
2023-06	LG 電子	烘乾機
2023-06	三星電子	高級烤箱等家用電器

(2) Greenate carbon reduced steel™

浦項計畫推出 EAF 與 HyREX 兩種類型的 Greenate carbon reduced steel™，兩者預計將分別於 2026 年與 2030 年推出。

i. Greenate carbon reduced steel™ (EAF 型)：

將使用電爐生產，生產設備預計於 2025 年底在光陽鋼鐵廠完成建設，將混和電爐生產的鋼液與現有高爐的鐵水，生產出的鋼品減碳量達 30%。此外，透過改變鐵水與鋼液配比，滿足不同客戶對減碳和提高鋼材品質的需求，生產出的鋼品減碳量可高達 75%。

ii. Greenate carbon reduced steel™ (HyREX 型)：

該產品的推出將與 HyREX 技術的商業推廣同時進行，氫還原煉鐵技術試驗裝置 HyREX 計畫於 2026 年在浦項鋼鐵廠建設，並計畫在 2030 年全面商業化。此後，浦項將對現有設備進行分階段改造，以納入氫還原煉鐵技術。

(3) Greenate value chain

浦項致力於打造鋼鐵產品和解決方案，目標在產品的整個生命週期評估(LCA)中最大程度地減少 CO₂ 排放。浦項現階段擁有三種環保品牌，分別為可持續建築用鋼「INNOVILT」、綠色汽車用鋼「eAutopos」和綠色能源解決方案「Greenable」，滿足客戶對產業鏈減碳的需求。

5. 現代製鐵(Hyundai Steel)^[29-30]

現代製鐵 2023 年 7 月推出的低排碳鋼命名為「HyECOsteel」，其中，「Hy」包含現代、氫氣、混合動力等多種含義；「ECO」則是環保相關的直觀名稱，表達現代製鐵減碳並轉向環保鋼鐵的意念。該產品採用「Hy-Cube」技術，利用廢金屬、高爐的碳中和鐵水和氫基直接還原鐵，投入新型電爐生產。該公司目標在 2030 年將「HyECOsteel」產能擴大至 500 萬噸/年。

現代製鐵的「碳中和路線圖」為計畫建立「電爐-高爐組合工藝」生產體系，目標是在保持高爐產品品質的同時生產低碳化優質汽車用鋼。計畫共分二階段進行，第一階段，使用現有的電爐將低碳熔融金屬混合到高爐工藝中；到第二階段，建造新的電爐來製造低碳產品，目標是到 2030 年向市場推出碳排放量減少約 40%的低排碳鋼品，並於 2050 年實現淨零碳鋼生產。

而在環保鋼品方面，現代製鋼還擁有建築用鋼品牌「H CORE」及汽車綜合解決方案品牌「H-SOLUTION」，前者的高強度抗震鋼可降低建築材料消耗，減少施工過程碳排放；後者的熱成型鋼可增加強度，使用更少的鋼材並實現車身輕量化，降低製造過程碳排放，還能提升未來使用者之燃油效率。該公司從板材到建築材料，已累積 16 種產品獲得韓國環保報告(EPD)認證^[31]。

6. 塔塔鋼鐵(Tata Steel)^[32]

塔塔鋼鐵提出 Carbon Lite 解決方案，採用質量平衡法，將二氧化碳減排量匯集至「中央碳銀行」，並已通過英國認證機構 DNV 的認證，為 CO₂ 減量目標較高的客戶，分配到額外的減碳量證書。塔塔荷蘭公司已於 2022 年 9 月推出其低排碳鋼品系列，命名為 Zeremis® Carbon Lite；而塔塔英國公司則推出 Optemis® Carbon Lite。兩種產品均以 Carbon Lite 解決方案從塔塔鋼鐵的「中央碳銀行」中提取碳額度，與歐洲傳統鋼材相比，排碳量低了 30%。

塔塔鋼鐵投入直接還原鐵(DRI)的生產設備，將在 2030 年開始生產。在直接還原鐵設備完成安裝前 CO₂ 排放量將減少 50 萬噸，往後每年至少供應 20 萬噸碳中和當量的鋼鐵。截至報告完成日，已公開採用塔塔鋼鐵 Carbon Lite 產品的下游客戶整理如表五：

表五、採用 Carbon Lite 產品的下游客戶^[32-34]

公開時間	客戶	應用
2022-09	H2 Green Steel	承購供應協議，2025 年起成為產品
2022-09	福特汽車	全新電動跨界車型
2024-02	德國 GEDIA	汽車零部件

7. 安賽樂米塔爾(ArcelorMittal)

安賽樂米塔爾自 2020 年開始生產供應綠色鋼鐵，產品品牌命名為 XCarb™，2020-2022 年間，產量從 3 萬噸/年成長為 60 萬噸/年。該公司實施多項脫碳計畫，如 Torero 及 Carbalyst 等專案，以達減排目標。XCarb™ 產品採用質量平衡法，根據《專案核算溫室氣體議定書》計算減少的碳排放，經過英國認證機構 DNV 認證機構認證，傳遞給購買 XCarb™ 產品的下游客戶^[35-37]。截至報告完成日，已公開採用 XCarb™ 產品的下游客戶整理如表六：

表六、採用 XCarb™ 產品的下游客戶^[38-39]

公開時間	客戶	應用
2021	Ateliers 3S	鋼結構建築解決方案
2021	Alfun	鍍鋅和塗層鋼材

2021	Bilka	建築完整金屬屋面
2021	Epcu	夾層門板
2021	Olint	屋頂瓦片、排水溝和其他配件
2021	Gestamp	汽車零部件
2021	Bette	浴缸、淋浴盆和洗臉盆
2021	SCHRAG	輕質金屬結構邊緣型材解決方案
2022	FEAG	開關設備及變電站外殼
2022	Benbow Steels	建築和暖通空調行業
2023-01	EMW	卷材、狹縫帶、坯料和圓形坯料
2023-02	Guardini	烘焙烤盤
2023-03	Bruynzeel	鋼製移動貨架系統

8. 蒂森克虜伯(ThyssenKrupp)

2021 年 10 月，蒂森克虜伯推出其低排碳鋼產品 bluemint® Steel，目前產量約 50 萬噸/年，待 2026 年計劃的新直接還原鐵廠投產後，bluemint® Steel 產量將可取得巨大突破，預計 2026、2030 及 2045 年將分別提升至 300 萬、500 萬、1100 萬噸/年^[40-41]。

bluemint®系列包含 bluemint® pure 及 bluemint® recycled 兩項產品，皆已經過英國認證機構 DNV 認證，以下進行簡介：

- (1) bluemint® pure：該產品由高爐使用熱壓鐵塊(HBI)生產，可減少 1.5 噸 CO₂/噸鋼的排放量，大約降低 70%排碳量，未來也將逐漸轉變為氫氣還原煉鐵。
- (2) bluemint® recycled：該產品使用廢鋼生產，約可減少 1.35 噸 CO₂/噸鋼的排放量，大約降低 64%排碳量^[42]。

截至報告完成日，已公開採用 bluemint® Steel 產品的下游客戶整理如

表七：

表七、採用 bluemint® Steel 產品的下游客戶^[43-50]

公開時間	客戶	應用
2021-11	Kaldewei	衛浴設備
2022-09	Accuride	卡車車輪
2022-10	Waelzholz	汽車、能源領域冷軋產品
2022-10	Miele	家用電器
2022-12	Bilstein	汽車、工具製造冷軋產品
2023-06	Sika Deutschland GmbH、 Muhr & Söhne	馬口鐵桶
2023-07	Končar	變壓器
2024-02	Siemens Gamesa	海上風力渦輪機配備之變壓器

9. SSAB

2016 年，SSAB、歐洲鐵礦石供應商 LKAB 以及歐洲能源公司 Vattenfall 合作，共同創建 HYBRIT® 技術，計畫利用無化石電力及氫氣取代焦煤。SSAB 擁有兩種淨零碳鋼產品，分別為 SSAB Zero™ 及 SSAB Fossil-free™^[51-52]，以下進行簡介：

- (1) SSAB Zero™：該產品於 2023 年 3 月推出，使用 100% 廢鋼原料投入電爐生產，並由無化石電力和沼氣提供動力，生產過程幾乎為零排放，無需碳排放抵消和減排量的質量平衡分配。2023 年產量為 4 萬噸，預計於 2025 年將產量提升至 10 萬噸^[53]。
- (2) SSAB Fossil-free™：該產品計畫於 2026 年推出，主要基於 HYBRIT® 技術生產，使用無化石氫氣直接還原鐵礦石，生產過程同樣為零排放。

截至報告完成日，已公開採用 SSAB Zero™ 產品的下游客戶整理如表八：

表八、採用 SSAB Zero™ 產品的下游客戶^[53-57]

公開時間	客戶	應用
2023	Volvo	運輸和基礎設施解決方案
2023	Peab	建築材料
2023	Epiroc	電池電動礦用卡車及裝載機
2023	Cargotec	貨物和負載裝卸設備
2023	Alfa Laval	熱交換器

10. 紐柯鋼鐵(Nucor)

2021 年 10 月，紐柯宣布推出淨零碳鋼產品 Econiq™，透過使用 100% 再生能源及購買碳抵消來實現淨零排放，可適用於該公司所有產品。若客戶使用 Econiq™鋼材，其生產製造的產品碳足跡將為零^[58]。

紐柯在美國的 24 家工廠均使用回收廢鋼與電爐技術，使該公司的溫室氣體排放強度能夠低於當前世界鋼鐵行業的 70%，達到《巴黎氣候協定》中定義最嚴格的排放強度基準^[59]。截至報告完成日，已公開採用 Econiq™產品的下游客戶整理如表九：

表九、採用 Econiq™產品的下游客戶^[60-61]

公開時間	客戶	應用
2022-01	General Motors	汽車產品
2024-03	Mercedes-Benz	汽車產品

11. 寶鋼(Baowu)

2023 年 4 月，寶鋼推出低排碳鋼品牌 BeyondECO®，第一批生產能實現 30%減碳，也稱為 BeyondECO®-30，預計在 2025 年產能可擴大至 180 萬噸/年。至 2026 年，該公司計畫利用氫基豎爐技術，實現 50%減碳，推出 BeyondECO®-50，並在往後持續精進至 BeyondECO®-80^[62-63]。

寶鋼為實現雙碳目標，進行綠色低碳轉型，實施「綠色製造、綠色產品、綠色產業」三大行動，並提出六個面向的技術發展，包括極致能源效率、氫碳循環高爐(HECR)、氫基豎爐、近終形製造、冶金資源循環利用及碳捕捉再利用(CCU)，期望對擺脫傳統鋼鐵業對化石燃料的依賴，並使用

100%綠電^[64]。截至報告完成日，已公開採用 BeyondECO[®]產品的下游客戶整理如表十：

表十、採用 BeyondECO[®]產品的下游客戶^[62]

公開時間	客戶	應用
2023-12	奇瑞汽車	汽車產品

12. 河鋼(HBIS)

2024 年 4 月，河鋼推出低碳排放產品 HINEX Steel，命名概念為 H(河鋼, HBIS)+I(技術創新, Innovation)+N(碳中和, Neutrality)+EX(EAF、Energy、Environment 等多方面技術)^[65]。

根據《河鋼集團低碳排放產品發展規劃(2023-2026)》，該公司構建形成「6+6+5」的多元低碳排放產品組合矩陣，可依下游企業對低碳排放鋼產品的需求搭配選擇：

- (1) 六種工藝組合：包括高爐轉爐長流程(BF+BOF)、氫冶金電爐(HYMEX)、全廢鋼電爐(EAF)、混合電爐(MIX-EAF)、氫冶金電爐生產汽車板(HYMEX-T)和混合電爐生產汽車板(MIX-EAF-H)等六種工藝。
- (2) 六類產品需求：高端汽車板、高端家電板、高強度建築用鋼、高級別船舶及能源用鋼、高品質軸承鋼及齒輪鋼、高端裝備用鋼等六類共 30 多個品牌產品。
- (3) 五個低碳排放等級：HINEX Steel 依碳排強度劃分 L1.6、L1.3、G1.0、G0.5、Z 五個低碳排鋼品等級，其中 L(Low)定義為低碳排鋼、G(Green)定義為綠鋼、Z(Zero)定義為淨零碳鋼。

河鋼規劃 2023 到 2026 年為第一階段，將分別具備 425 萬噸、550 萬噸、610 萬噸、741 萬噸低碳排鋼產能，與 2021 年相比，2026 年平均碳排放強度可降低 52%^[66]。

13. 中鋼(CSC)

2021 年 1 月，中鋼使用廢鋼比率 12%生產出的鍍鋅鋼品 SGCC RC12 取得 UL 2809 再生材料含量驗證；使用廢鋼比率 20%的 SGCC RC20 及 40%的 SGCC RC40 也分別於 2022 年底及 2023 年 3 月成功通過驗證^[67]。

2023 年 11 月，中鋼利用中龍電爐成功產出碳中和線材，且通過 BSI 英國標準協會第三方驗證，經計算碳足跡，該批鋼材減碳成效可達 25%，

所剩下的碳排放量再以中鋼擁有的碳權全數抵消，達成碳中和^[68]。截至報告完成日，已公開採用中鋼碳中和產品的下游客戶整理如表十一：

表十一、採用中鋼碳中和產品的下游客戶^[68-69]

時間	客戶	應用
2023-11	晉禾	六角螺絲
2023-11	盛餘鋼鐵	泛冷軋鋼材

IV. 總結

本篇蒐集含中鋼在內共 13 家國際鋼廠的綠色鋼品發展，了解世界各地不同的趨勢與做法並進行比較，整理 13 家鋼廠推出的低排碳鋼品牌資訊與相應特色如表十二。

從蒐集的資訊中可得知，多數國際主流鋼廠皆已於過去四年間推出自家的低排碳鋼品，並持續提升產量。歐美鋼廠起步較早，在 2020-2021 年間即推出，而日韓等地區也陸續跟上腳步。

在減排效益計算上，日本製鐵、JFE、神戶製鋼、浦項製鐵、塔塔鋼鐵及安賽樂米塔爾等六家鋼廠採用質量平衡法，將廠內的所有碳減排成果整合，適用於生產的任意產品，並通過 DNV、JICQA、ClassNK 等機構的第三方認證，其中英國認證機構 DNV 為多數鋼廠採用。

淨零碳鋼方面，除了採用質量平衡法分配碳減排的鋼廠外，僅有 SSAB 以無化石電力與 100%廢鋼實現零排放，而中鋼與紐柯則藉由碳抵消方式實現淨零碳鋼供應，至於河鋼 Z 等級的 HINEX Steel 暫未透露是以何種方式實現。

大多數鋼廠已與下游客戶合作，穩定供應綠色鋼品，協助減少整體供應鏈碳足跡。隨著各式脫碳技術發展，未來鋼廠二氧化碳減排量將逐年提升，連帶著低排碳鋼品產量也將能逐步擴大。

中鋼目前已有「節能減碳及碳中和推動小組」等組織，持續推進公司各項脫碳技術與措施。然而，生產出的低排碳鋼品還較為零星，未像其他國際鋼廠整合成知名的系列品牌積極推廣，這也是建議公司未來可發展的方向。

表十二、國際鋼廠推出的低排碳鋼品資訊

鋼廠	低碳排鋼品牌	推出時間	特色
日本製鐵	NSCarbolex™ Neutral	2023-04	採用質量平衡法，已獲得 JICQA 第三方認證。
JFE	JGreeX™	2023-04	採用質量平衡法，已獲得 ClassNK 第三方認證。
神戶製鋼	Kobenable Steel	2022-04	採用質量平衡法，已獲得 DNV 第三方認證。
浦項製鐵	Greenate certified steel™	2023-06	採用質量平衡法，已獲得 DNV 第三方認證。
	Greenate carbon reduced steel™(EAF)	2026	採用電爐生產，減碳量達 30%。另可改變鐵水配比，滿足不同客戶需求，最高減碳量可達 75%。
	Greenate carbon reduced steel™(HyREX)	2030	採用氫還原煉鐵技術試驗裝置 HyREX 技術生產
現代製鐵	HyECOsteel	2023-07	採用「Hy-Cube」技術，將廢鋼、鐵水和直接還原鐵，投入電爐生產，減碳量達 40%。
塔塔鋼鐵	Carbon Lite	2022-09	採用質量平衡法，已獲得 DNV 第三方認證。
安賽樂米 塔爾	XCarb™	2020	採用質量平衡法，已獲得 DNV 第三方認證。
蒂森克虜 伯	bluemint® pure	2021-10	由高爐使用熱壓鐵塊(HBI)生產，減碳量達 70%。
	bluemint® recycled	2021-10	使用廢鋼生產，減碳量達 64%。
SSAB	SSAB Zero™	2023-03	使用 100%廢鋼原料投入電爐生產，並由無化石電力和沼氣提供動力，生產過程零排放。
	SSAB Fossil-free™	2026	採用 HYBRIT® 技術生產，使用無化石氫氣直接還原鐵礦石，生產過程零排放。
紐柯鋼鐵	Econiq™	2021-10	使用 100%再生能源及購買碳抵消來實現淨零排放。

寶鋼	BeyondECO [®]	2023-04	實施廠內各式脫碳技術與措施，綠色能源轉型，首批產品減碳量達 30%。
河鋼	HINEX Steel	2024-04	實施廠內各式脫碳技術與措施，減碳量達 52%。
中鋼	熱浸鍍鋅鋼品	2021-01	使用廢鋼生產，已於 2023 年 4 月實現 40%廢鋼比。
	碳中和產品	2023-11	利用電爐生產，減碳量達 25%，剩餘的碳排由公司持有的碳權全數抵消。

V. 參考資料

1. Director-General welcomes Steel Standards Principles for decarbonization, launched at COP28.
https://www.wto.org/english/news_e/news23_e/cop28_01dec23_e.htm
2. 日本製鉄が提供する「社会全体の CO2 排出量削減に貢献する製品・ソリューション技術」NSCarbolex[®]
<https://www.nipponsteel.com/product/nscarbolex/>
3. 「NSCarbolexTM Neutral」の販売開始について
https://www.nipponsteel.com/news/20220914_100.html
4. 側島製罐「Canday(キャンディ)缶」に日本製鉄が提供する低 CO2 鋼材「NSCarbolex Neutral」の採用が決定 ～「NSCarbolex Neutral」を国内初受注～
https://www.nipponsteel.com/news/20230921_100.html
5. 85 Degrees Renewables および ITECO 社のオランダ地熱開発井に日本製鉄が提供する低 CO2 鋼材「NSCarbolex Neutral」の採用が決定
https://www.nipponsteel.com/news/20230928_200.html
6. 大阪・関西万博で使用するプレート式熱交換器に日本製鉄が提供する低 CO2 鋼材「NSCarbolex Neutral」の採用が決定
https://www.nipponsteel.com/news/20231019_200.html
7. 愛宕自動車工業「エコロジーボックス (E/B)」に日本製鉄が提供する低 CO2 鋼材「NSCarbolex Neutral」の採用が決定
https://www.nipponsteel.com/news/20231023_100.html
8. 米国 GE Vernova 製変圧器に日本製鉄が提供する低 CO2 鋼材「NSCarbolex Neutral」の採用が決定
https://www.nipponsteel.com/news/20231030_100.html
9. シンガポール鋼材問屋 STEELARIS 社へ 日本製鉄が提供する低 CO2 鋼材「NSCarbolex Neutral」の販売開始
https://www.nipponsteel.com/news/20231211_100.html

10. 日鉄ボルテン社の超高力ボルトに日本製鉄の低 CO2 鋼材「NSCarbolex Neutral」の採用が決定
https://www.nipponsteel.com/news/20240118_100.html
11. 岡谷鋼機が建設する日鉄電磁岡谷加工コイルセンター向け鉄骨資材に、日本製鉄が提供する「NSCarbolex Neutral」の採用が決定
https://www.nipponsteel.com/news/20240208_100.html
12. 社会における CO2 排出量削減に寄与する高機能製品・ソリューション技術を総称するブランド「NSCarbolex™ Solution」の立ち上げについて
https://www.nipponsteel.com/news/20221101_050.html
13. グリーン鋼材「JGreeX™」の供給開始について
<https://www.jfe-steel.co.jp/release/2023/05/230508-2.html>
14. 常石造船の水素燃料船にグリーン鋼材「JGreeX™」が初採用 ～2023 年 9 月から供給開始予定～
<https://www.jfe-steel.co.jp/release/2023/06/230620-1.html>
15. グリーン鋼材「JGreeX™」のドライバルク船への一斉採用決定について ～国内海運 8 社と CO2 削減価値の社会分配モデルを構築～
<https://www.jfe-steel.co.jp/release/2023/06/230620-2.html>
16. 住友商事が開発するオフィスビル「(仮称)水道橋 PREX」における グリーン鋼材「JGreeX」の採用について ～不動産・建築業界におけるグリーン鋼材初採用～
<https://www.jfe-steel.co.jp/release/2023/10/231002.html>
17. 欧州で製造される変圧器にグリーン鋼材「JGreeX™」が初採用
<https://www.jfe-steel.co.jp/release/2023/10/231026.html>
18. 株式会社モノファクトリーの缶バッジにグリーン鋼材「JGreeX®」が採用
<https://www.jfe-steel.co.jp/release/2024/01/240129.html>
19. シンガポール鋼材問屋の Hock Seng Hoe 社に「JGreeX®」販売決定
<https://www.jfe-steel.co.jp/release/2024/02/240201.html>
20. 国内初 低 CO2 高炉鋼材 “Kobenable Steel”の商品化について ～2022 年度から販売開始～
https://www.kobelco.co.jp/releases/1210184_15541.html
21. KOBELCO 統合報告書・ESG データブック 2023 P.20
https://www.kobelco.co.jp/about_kobelco/outline/integrated-reports/files/integrated-reports2023.pdf
22. 低 CO2 高炉鋼材（Kobenable Steel）の国内初の実用化について
https://www.kobelco.co.jp/releases/1210345_15541.html
23. 日産車への神戸製鋼所の低 CO2 高炉鋼材及びグリーンアルミニウム原料を用いたアルミ板材の適用について
https://www.kobelco.co.jp/releases/1211309_15541.html
24. 削減率 100%の低 CO2 高炉鋼材” Kobenable Steel”の使用について

- https://www.kobelco.co.jp/releases/1211369_15541.html
25. 低 CO₂高炉鋼材” Kobenable Steel”の船舶分野への採用について
https://www.kobelco.co.jp/releases/1211582_15541.html
26. 低 CO₂高炉鋼材『Kobenable Steel』 特殊鋼線材での国内初採用について
https://www.kobelco.co.jp/releases/1213076_15541.html
27. Introduction - Greenate - Green Brands - POSCO PRODUCTS.
<http://product.posco.com/homepage/product/eng/jsp/eco/s91w6000400n.jsp>
28. POSCO Launches Korea's First Low-Carbon Brand Product
<https://newsroom.posco.com/en/posco-launches-koreas-first-low-carbon-brand-product/>
29. Hyundai Steel Announces Carbon Neutral Roadmap
<https://talk.hyundai-steel.com/global-english-post/hyundai-steel-announces-carbon-neutral-roadmap/>
30. 現代鋼鐵公佈碳中和路線圖
<https://www.hyundai-steel.com/kr/pressroom/newscenter/pressreleaseDet.hds?blcSn=12602&page=1>
31. 現代鋼鐵、熱軋、厚板產品獲得國內 EPD 認證
<https://www.hyundai-steel.com/kr/pressroom/newscenter/pressreleaseDet.hds?blcSn=12665&page=1>
32. 塔塔鋼鐵公司推出低碳綠色鋼材-塔塔鋼鐵荷蘭公司推出了 Zeremis ® Carbon Lite 系列的低碳綠色鋼材，客戶可以透過該產品減少碳足跡。
<https://emis.itri.org.tw/News/Content?ID=2306>
33. 塔塔、蒂森克虜伯等將向福特提供低碳鋼鐵
<http://www.tncsteel.com/show.php?contentid=218169>
34. 塔塔鋼鐵荷蘭公司將向汽車零部件生產商供應減碳鋼
<http://www.tncsteel.com/show.php?contentid=228641>
35. ArcelorMittal Europe to produce 'green steel' starting in 2020
<https://corporate.arcelormittal.com/media/news-articles/arcelormittal-europe-to-produce-green-steel-starting-in-2020>
36. XCarb™ green steel certificates
<https://corporate.arcelormittal.com/climate-action/xcarb/xcarb-green-steel-certificates>
37. XCarb® green steel certificates - ArcelorMittal Europe
<https://europe.arcelormittal.com/sustainability/xcarb/carbon-neutral-steel/green-steel-certificates>
38. XCarb® Towards carbon neutral steel
https://europe.arcelormittal.com/repository/Europe/XCarb_FlatProducts_brochure.pdf
39. Find out what our customers say about XCarb® green steel certificates
<https://europe.arcelormittal.com/sustainability/xcarb/carbon-neutral-steel/customers-green-steel-certificates>

40. bluemint® Steel: thyssenkrupp Steel launches steel with an allocated low CO2 intensity
<https://www.thyssenkrupp.com/en/newsroom/press-releases/pressdetailpage/bluemint-steel--thyssenkrupp-steel-launches-steel-with-an-allocated-low-co2-intensity-121712>
41. bluemint Steel – CO2-reduced steel at the cutting edge.
<https://www.thyssenkrupp-steel.com/en/products/bluemint/bluemint.html>
42. bluemint Steel certification®
<https://www.thyssenkrupp-steel.com/en/products/bluemint/bluemint-certification.html>
43. KALDEWEI INCREASES SUSTAINABILITY IN LUXURIOUS BATHROOM DESIGN WITH THE NEW BLUEMINT® STEEL FROM THYSSENKRUPP
<https://www.kaldewei.com/press/releases/newsdetails/news/kaldewei-increases-sustainability-in-luxurious-bathroom-design-with-the-new-bluemint-steel-1/>
44. thyssenkrupp Steel supplies low-CO2 bluemint steel for truck wheels for first time
<https://www.greencarcongress.com/2022/09/202209019-thyssenkrupp.html>
45. Waelzholz is set to use CO2-reduced steel from thyssenkrupp Hohenlimburg
<https://www.thyssenkrupp-steel.com/en/newsroom/press-releases/waelzholz-is-set-to-use-co2-reduced-steel-from-thyssenkrupp-hohenlimburg.html>
46. thyssenkrupp Steel and Miele sign memorandum of understanding for the supply of low-CO2 bluemint® Steel
<https://www.thyssenkrupp-steel.com/en/newsroom/press-releases/thyssenkrupp-steel-and-miele-sign-memorandum-of-understanding-for-the-supply-of-low-co2-bluemint-steel.html>
47. A new start in a climate-friendly era: The BILSTEIN GROUP secures CO2-reduced steel from thyssenkrupp
<https://www.thyssenkrupp-steel.com/en/newsroom/press-releases/a-new-start-in-a-climate-friendly-era-the-bilstein-group-secures-co2-reduced-steel-from-thyssenkrupp.html>
48. Sika now also relies on sustainable bluemint® packaging steel from thyssenkrupp Rasselstein
<https://www.thyssenkrupp-steel.com/en/newsroom/press-releases/sika-now-also-relies-on-sustainable-bluemint-packaging-steel-from-thyssenkrupp-rasselstein.html>
49. FIRST TRANSFORMER BUILT WITH BLUEMINT® STEEL – TRANSFORMER SHEET METAL WITH REDUCED CARBON FOOTPRINT
<https://koncar-dst.hr/en/2023/07/10/first-transformer-built-with-bluemint-steel-transformer-sheet-metal-with-reduced-carbon-footprint/>
50. Siemens Gamesa provided with bluemint® steel to reduce CO2 footprint of transformers in offshore wind farms
<https://www.windindustry-in-germany.com/windindustry/unternehmensmeldungen/siemens-gamesa-provided-with->

- bluemint-r-steel-to-reduce-co2-footprint-of-transformers-in-offshore-wind-farms
51. The next generation of recycled steel
<https://www.ssab.com/en/fossil-free-steel/ssab-zero>
 52. The road to sustainable steel
<https://www.ssab.com/en/fossil-free-steel/ssab-zero/the-road-to-sustainable-steel>
 53. SSAB's new zero-emission steel is an additional step towards fully climate neutral transport and infrastructure solutions.
<https://www.ssab.com/en/fossil-free-steel/ssab-zero/partners/volvo-group>
 54. Pioneering green construction with zero-emission recycled steel
<https://www.ssab.com/en/fossil-free-steel/ssab-zero/partners/peab>
 55. Epiroc broadens zero-emission product range using recycled steel
<https://www.ssab.com/en/fossil-free-steel/ssab-zero/partners/epiroc>
 56. How recycled steel can help Cargotec achieve low-carbon cargo and load handling
<https://www.ssab.com/en/fossil-free-steel/ssab-zero/partners/cargotec>
 57. How recycled steel helps create a green supply chain
<https://www.ssab.com/en/fossil-free-steel/ssab-zero/partners/alfa-laval>
 58. ECONIQ™: THE WORLD'S FIRST NET-ZERO STEEL
<https://nucor.com/econiq>
 59. NUCOR LAUNCHES ECONIQ™ NET-ZERO STEEL
<https://nucor.com/news-release/18596>
 60. Nucor's (NUE) Net-Zero Steel Gets General Motors as 1st Customer
<https://www.nasdaq.com/articles/nucors-nue-net-zero-steel-gets-general-motors-as-1st-customer-2021-10-14>
 61. NUCOR SIGNS AGREEMENT WITH MERCEDES-BENZ TO SUPPLY ECONIQ™-RE
<https://investors.nucor.com/news/news-details/2024/Nucor-Signs-Agreement-with-Mercedes-Benz-To-Supply-Econiq-RE/default.aspx>
 62. 寶鋼低碳鋼（BeyondECO-30%）量產供貨第一卷正式下線
http://www.csteelnews.com/qypd/qydt/202304/t20230403_73315.html
 63. China's Baosteel to supply carbon-reduced steel for auto production
<https://www.steelorbis.com/steel-news/latest-news/chinas-baosteel-to-supply-carbon-reduced-steel-for-auto-production-1319809.htm>
 64. 中國寶鋼股份成功打造中國首批營運碳中和鋼材加工中心
<https://www.steelnews.com.tw/esg/n/content?id=1014>
 65. 河鋼正式啟用低碳排放產品品牌標識 HINEX Steel
<https://www.hbzhan.com/news/detail/175213.html>
 66. 河鋼實施《低碳排放產品發展規劃（2023-2026）》
http://www.mpi1972.com/xwzx/xyyw_451/202309/t20230905_100690.html
 67. 中鋼鍍鋅鋼品 SGCC RC40 通過 UL 2809 驗證

<https://money.udn.com/money/story/5612/7111200>

68. 中鋼低碳布局傳捷報 產出全台首批碳中和鋼材

<https://money.udn.com/money/story/5612/7556388>

69. 中鋼發展綠色高品級鋼品 用減碳維持競爭力

<https://www.cna.com.tw/news/afe/202311110122.aspx#:~:text=%E7%82%BA%E7%99%BC%E5%B1%95%E4%BD%8E%E7%A2%B3%E5%8F%8A%E7%A2%B3%E4%B8%AD,%E9%8A%B7%EF%BC%8C%E9%81%94%E5%88%B0%E7%A2%B3%E4%B8%AD%E5%92%8C%E3%80%82>