

出國報告（出國類別：其他）

亞洲開發銀行(ADB)
「2022 年外匯投資管理論壇」

淨零碳排公債組合—投資者之觀點

服務機關：中央銀行

姓名職稱：賀蘭芝副局長

派赴國家/地區：新加坡/新加坡

出國期間：111 年 10 月 25 日至 10 月 28 日

報告日期：112 年 1 月 16 日

*本報告屬於個人研究心得，不代表服務單位立場，如有錯誤亦由個人負責

摘要

假設欲建置一個能降低碳排，朝向淨零碳排放(Net Zero)目標的公債投資組合(以下簡稱淨零公債組合)，目標為平均每年碳排放強度(Carbon Intensity)降低 10%，並採用消費基礎的各國人均(Per Capita)碳排放強度來進行投資組合權重調整(Rebalancing)，以 2015 年至 2020 年為樣本期間，則 5 年間此淨零公債組合之碳排放強度可累積降低 41%。

然而，與依各國債務市值組成的指標投資組合(以下簡稱指標公債組合)相較，該淨零公債組合之權重調整幅度頗大，先進經濟體中，美國公債配置權重由 37.6% 降至 20.8%，歐元區法國、義大利、西班牙權重上升；新興經濟體中，中國權重由 3.3% 降至 0.3%，印度、菲律賓權重上升。是否合適，不同投資人可能有不同的考量。

綠債(Green)、社會債(Social)、永續債(Sustainability)合稱 GSS 債券，近年 GSS 債券發行量成長快速，其中政府發行量占比由 2019 年底之 4.2% 升至 2022 年 6 月底之 7.5%，目前為止共 38 國發行主權綠債，惟美國闕如。

GSS 債券發行之國際監理架構尚在整合發展中，投資人不免擔憂發行機構會有漂綠行為(green washing)，亦即擔憂綠債名不符實；所幸，根據 BIS 研究，38 國所發行的主權綠債都至少有一家外部審查機構，此外，所有主權綠債都被要求出具環境影響報告，相較於私部門所發行的綠債更符合國際監理架構，因此應尚無漂綠嫌疑。

目次

前言	1
第一章、 建置降低碳排的公債投資組合	2
第一節、 主權國家的碳排放(Carbon Emissions)衡量方法	2
第二節、 主權國家的碳排放強度(Carbon Intensity)衡量方法	4
第三節、 淨零公債投資組合	6
第二章、 主權永續債之發展與挑戰	12
第一節、 主權永續債之發行趨勢	12
第二節、 主權永續債之監理架構	14
第三章、 心得與建議	15
參考文獻	16

淨零碳排公債組合—投資者之觀點

前言

亞洲開發銀行(Asian Development Bank)舉辦「2022年外匯投資管理論壇」，議題包括兩大層面：外匯存底投資管理與主權債券發行管理；參與者包括亞洲區域之央行代表與財政部代表，旨在促進開發中會員國間知識共享及相互學習。

內容涵蓋：(一)全球及區域經濟展望，(二)當前市場環境下之投資組合管理與債務管理策略，(三)外匯存底風險管理架構，(四)綠色轉型金融之發展—投資者與發行者之觀點，(五)外部基金經理人管理等。

論壇形式主要係邀請各國代表演講，分享該國之經驗，如亞美尼亞、亞塞拜然、喬治亞、印尼、泰國、菲律賓、柬埔寨、寮國、韓國、法國等。

本報告以投資者之觀點，探討淨零碳排公債組合之議題，第一章為如何建構降低碳排的公債投資組合，第二章為綠色公債有無漂綠現象，第三章為心得與建議。

第一章、 建置降低碳排的公債投資組合

第一節、主權國家的碳排放(Carbon Emissions)衡量方法

碳排放衡量方法，依照涵蓋範圍廣度而有三種，該如何選擇，端視投資人想要關注的問題而定。

一、範圍 1—生產基礎的碳排放計算(Production-based metric)：

政府單位通常根據政府間氣候變遷專門委員會(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)為國家溫室氣體清單所制定的國際標準，來計算該國溫室氣體排放量，其碳排放估算是基於境內(territorial)生產基礎(production basis)來衡量，相當於國內生產碳排放(國內排放)和出口的商品和服務碳排放(出口排放)的總和。

此法容易造成或鼓勵碳洩漏(carbon leakage)，係指高碳排放行業的碳排放從監管嚴格的國家轉移到監管較不嚴格或者是根本沒有監管規則的國家。自 1990 年代以來隨著全球化(globalization)，經濟合作與發展組織(OECD)國家的生產外包給新興國家，尤其是金磚四國如巴西、俄羅斯、印度、中國和南非(BRICS)，這種衡量方法往往低估先進國家並高估新興國家的碳排放量，因而受到爭議。(表 1)

二、範圍 2—消費基礎的碳排放計算(Consumption-based metric)：

為了減輕上述偏差，應該考慮進口商品和服務部分的碳排放，相當於將國內消費碳排放(國內排放)以及進口的商品和服務碳排放(進口排放)相加。

當然此法對商品和服務的淨進口國較不利，通常是 GDP 較高的已開發國家，因其將大部分的生產碳排放外包給新興國家。(表 1)

三、範圍 3—境內排放(Territorial emissions)加上進口排放(Imported emissions)：

範疇最廣的是衡量一國直接或間接控制的所有碳排放量，即計算任何經濟活動相關的碳排放，亦即彙總所有境內、出口和進口的碳排放。(表 1)

表 1、主權國家碳排放衡量的三種方式

	1.生產基礎 (Production-based)	2.消費基礎 (Consumption -based)	3.境內排放(Territorial emissions)加進口排放 (Imported emissions)
範圍	一個經濟體在其國內產生的碳排放	與一國人口消費或最終需求相關的碳排放	與經濟活動的任何方面相關的碳排放
計算方式	國內排放+出口排放	國內排放+進口排放	國內排放+出口排放+進口排放
偏差	不利於出口商或溫室氣體生產商	不利於進口商或溫室氣體消費者	無
複雜度	低	高	高
優點	符合國際標準，反映一個經濟體產出的碳強度	反映基於需求的排放，無論排放在哪裡產生	反映一個經濟體的碳依賴，無論是需求驅動(國內或進口)還是供給驅動(出口)，相當於直接加上間接的排放
缺點	有碳洩漏問題且不公平，因責任推給新興經濟體	不捕捉經濟產出的碳強度，對商品和服務的淨進口國不利	重複計算

資料來源：Gautier Desme and Lauren Smart (Jun 2018), “Accounting for Carbon: Sovereign Bonds.” Trucost by S&P Dow Jones Indices. (外匯局聯行科林虹奴摘譯)

第二節、主權國家的碳排放強度(Carbon Intensity)衡量方法

定義完碳排放衡量範圍(分子)，接著是使用什麼當分母，以便將一國的碳排放量標準化，計算出一國的碳排放強度，用以進行跨國比較。

一、GDP 碳排放強度：

係以生產基礎的碳排放量除以一國 GDP 來計算碳排放強度，是表達經濟體境內碳強度的合理做法。此法隨著時間的推移尚須比較各國匯率波動的影響。(圖 1 Panel A)

二、人均(Per Capita)碳排放強度：

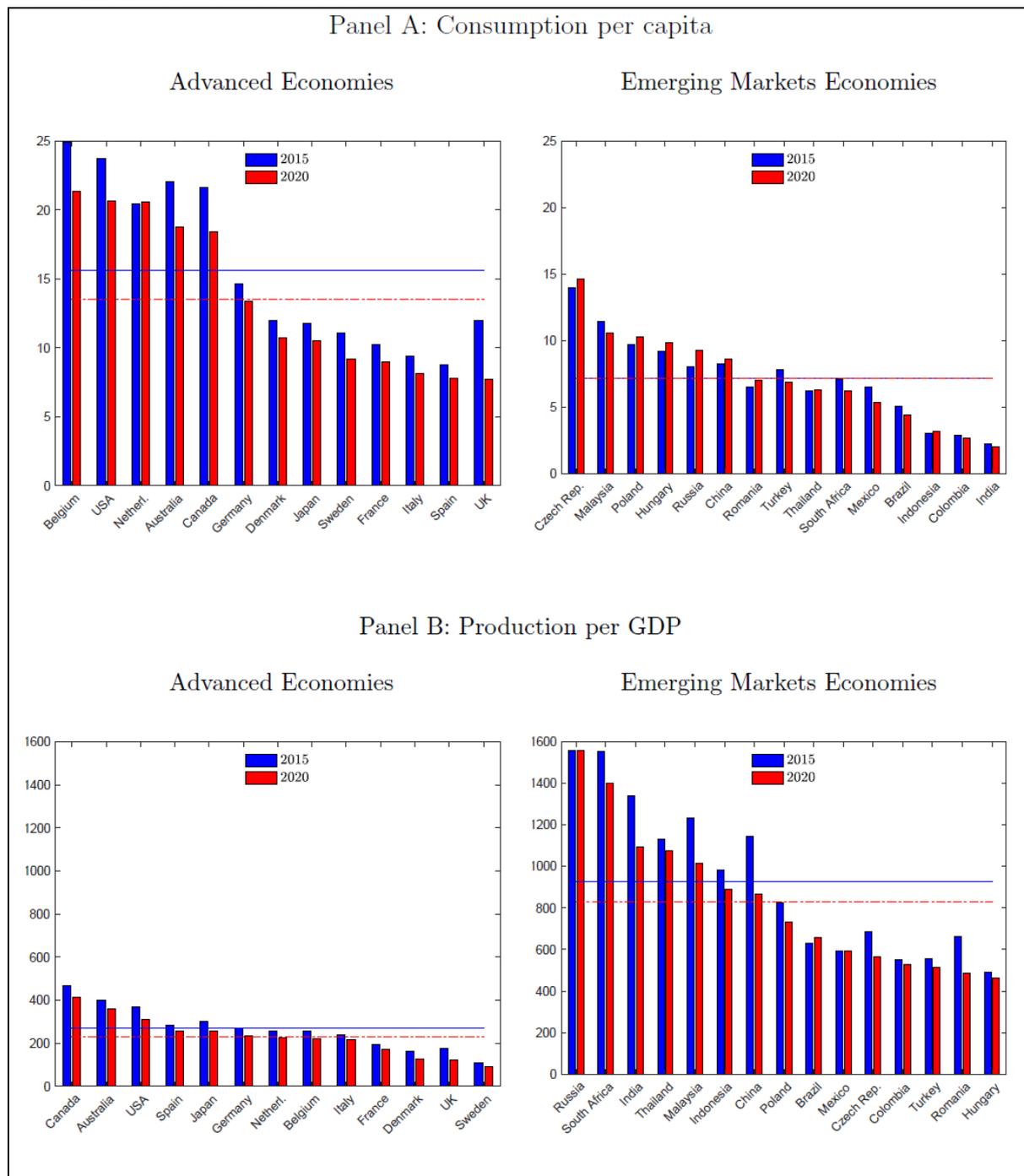
係以一國人口數當作分母來計算，若是基於經濟體的個人消費模式，人均碳排放強度可能更合適。(圖 1 Panel B)

上述兩種方法會產生截然不同的結果，如 OECD 國家的 GDP 碳排放強度較低，而人均碳排放強度卻較高；然而大多數新興國家的情況恰恰相反，這是碳洩漏的一個例證。碳排放通常會從已開發國家輸出至新興國家，因而 GDP 碳排放強度並非很好的指標。

三、債務(Debt)碳排放強度：

關注公共部門碳排放的投資人可能會有興趣使用一國政府債務金額當作分母，來計算每百萬美元債務(Per USD 1 Million of Debt)的碳排放，但其結果會受一國債務水準影響。

圖 1、主權國家的碳排放強度



資料來源：Gong Cheng, Eric Jondeau and Benoit Mojon (Sep 2022), “Building portfolios of sovereign securities with decreasing carbon footprints.” BIS working papers No 1038 ; S&P Trucost

第三節、淨零公債投資組合

Cheng et.al. (Sep 2022)¹試圖以 J.P. Morgan Government Bond Index-Global 指數所包含的 13 個先進經濟體，以及 Government Bond Index-Emerging market Broad 所包含的 21 個新興經濟體為投資範圍，建構一個淨零碳排(Net Zero, NZ)的公債投資組合，目標為自 2015 年至 2020 年平均每年碳排放強度降低 10%或 5%。

一、Business-as-usual (BAU)指標投資組合

首先依該經濟體之債務市值建置一個 BAU 指標投資組合，以其碳排放強度作為比較基準。表 3 顯示 5 年後投資組合碳排放強度累積降低 14.1%，在有匯率避險下投資組合平均每年報酬率 3.19%，報酬率波動度 3.03%，夏普比率為 1.05；在無匯率避險下投資組合平均每年報酬率 3.11%，報酬率波動度 4.27%，夏普比率為 0.73。(表 3)

二、淨零公債組合最佳化—權重調整無限制

其次，採用消費基礎的人均(Per Capita)碳排放強度來進行投資組合最佳化。以目標為平均每年碳排放強度降低 10%為例，表 3 顯示 **5 年後投資組合碳排放強度可累積降低 41%**，在有匯率避險下，投資組合平均每年報酬率 3.33%，報酬率波動度 3.14%，夏普比率為 1.06，此淨零公債組合之財務表現與 BAU 指標投資組合之財務表現相當。(表 3)

然而，此最佳化法之權重調整幅度頗大，表 4 顯示先進經濟體中，**美國公債配置權重由 37.6%降至 20.8%**，**歐元區法國、義大利、西班牙權重上升**；新興經濟體中，中國權重由 3.3%降至 0.3%，印度、菲律賓權重則上升。(表 4)

三、淨零公債組合最佳化—權重調整有限制

為了避免權重調整幅度過大，對配置權重設限，例如，任一國家之配置權重不得小於 50%或大於 100%，表 5 顯示 **5 年後投資組合碳排放強度可累積降低 30%**。

而此淨零公債組合之財務表現亦與 BAU 指標投資組合之財務表現相當，權重調整

¹ Gong Cheng, Eric Jondeau and Benoit Mojon (Sep 2022), “Building portfolios of sovereign securities with decreasing carbon footprints.” BIS working papers No 1038

幅度見表 6。(表 5、表 6)

表 2、各經濟體之債務市值權重與碳排放強度

Country	2015				2020			
	Benchmark Total weight	Regional weight	GHG emissions Consump. per capita	Prod. per GDP	Benchmark Total weight	Regional weight	Carbon emissions Consump. per capita	Prod. per GDP
Panel A: Advanced Economies								
Australia	1.20	1.29	22.07	398.5	1.71	1.90	18.78	359.2
Belgium	1.69	1.81	24.95	257.6	1.64	1.82	21.35	218.7
Canada	1.16	1.25	21.64	466.7	1.55	1.72	18.41	414.3
Denmark	0.42	0.45	11.99	163.4	0.33	0.37	10.76	128.3
France	6.38	6.83	10.25	192.6	6.84	7.60	9.00	171.4
Germany	4.96	5.31	14.64	272.3	4.32	4.81	13.38	233.5
Italy	6.45	6.90	9.39	238.6	6.03	6.70	8.14	215.5
Japan	19.63	21.02	11.79	299.6	17.49	19.45	10.52	255.2
Netherlands	1.68	1.80	20.43	257.2	1.28	1.42	20.57	224.2
Spain	3.60	3.86	8.80	285.0	3.91	4.34	7.80	257.3
Sweden	0.33	0.35	11.06	110.9	0.23	0.25	9.16	90.8
United Kingdom	7.37	7.90	11.95	175.7	6.76	7.52	7.70	124.1
United States	38.49	41.23	23.76	367.6	37.84	42.08	20.69	308.3
Panel B: Emerging Economies								
Argentina	–	–	5.90	574.8	0.00	0.01	5.08	585.8
Brazil	0.68	10.21	5.08	627.8	0.51	5.07	4.37	655.6
Chile	0.04	0.67	6.33	450.8	0.11	1.05	5.68	437.9
China	1.98	29.77	8.21	1144.1	4.12	40.87	8.59	864.7
Colombia	0.17	2.51	2.88	549.5	0.22	2.21	2.64	525.7
Czech Rep.	–	–	13.94	686.2	0.16	1.58	14.61	563.1
Dominican Rep.	–	–	3.08	418.8	0.01	0.06	2.89	345.3
Hungary	0.15	2.20	9.20	489.6	0.16	1.59	9.81	464.8
India	0.95	14.26	2.19	1338.1	1.62	16.11	2.04	1094.6
Indonesia	0.26	3.95	3.05	981.4	0.58	5.81	3.17	887.5
Malaysia	0.27	4.06	11.45	1232.6	0.28	2.78	10.56	1013.5
Mexico	0.70	10.60	6.51	594.0	0.54	5.38	5.35	590.4
Peru	0.05	0.72	3.05	579.0	0.12	1.14	2.73	538.6
Philippines	0.01	0.20	1.79	669.9	0.01	0.07	1.94	622.1
Poland	0.33	4.94	9.67	826.4	0.34	3.40	10.30	730.0
Romania	0.08	1.20	6.53	662.9	0.13	1.26	6.98	486.2
Russia	0.15	2.24	8.03	1558.8	0.30	3.02	9.22	1556.7
South Africa	0.30	4.59	7.12	1553.3	0.40	3.93	6.20	1401.6
Thailand	0.24	3.56	6.22	1132.2	0.38	3.79	6.32	1074.6
Turkey	0.29	4.34	7.82	555.6	0.08	0.82	6.84	512.1
Uruguay	–	–	8.49	687.0	0.01	0.05	7.65	628.8

資料來源：Gong Cheng, Eric Jondeau and Benoit Mojon (Sep 2022)

表 3、淨零公債組合之財務表現—權重調整無限制

	BAU portfolio	NZ portfolio	
		10% reduction	5% reduction
Panel A: General performance			
Annual active share	–	32.1%	13.3%
Annual turnover	0.0%	9.9%	6.9%
Average rating	17.19	16.27	16.83
Reduction in carbon intensity	-14.1%	-41.0%	-22.6%
Reduction in GHG emissions	-4.3%	-58.9%	-15.7%
Panel B: Performance of hedged portfolio			
Annual return	3.19%	3.33%	3.32%
Annual volatility	3.03%	3.14%	3.03%
Ex post Sharpe Ratio	1.05	1.06	1.10
Annual tracking error	–	1.04%	0.41%
Panel C: Performance of unhedged portfolio			
Annual return	3.11%	3.05%	3.20%
Annual volatility	4.27%	5.14%	4.49%
Ex post Sharpe Ratio	0.73	0.59	0.71
Annual tracking error	–	1.56%	0.50%

資料來源：Gong Cheng, Eric Jondeau and Benoit Mojon (Sep 2022)

表 4、淨零公債組合之配置權重—權重調整無限制

	BAU portfolio	NZ portfolio	
		10% reduction	5% reduction
Panel A: Advanced economies	90.61	90.61	90.61
Australia	1.49	0.00	0.27
Belgium	1.71	0.00	0.23
Canada	1.29	0.00	0.24
Denmark	0.39	1.44	1.06
France	6.94	10.81	8.28
Germany	4.72	1.82	4.25
Italy	6.32	11.62	8.02
Japan	18.13	19.83	18.95
Netherlands	1.45	0.01	0.38
Spain	3.93	9.73	5.74
Sweden	0.27	3.67	1.51
United Kingdom	6.42	10.86	7.87
United States of America	37.55	20.83	33.81
Panel B: Emerging economies	9.39	9.39	9.39
Argentina	0.02	0.00	0.02
Brazil	0.87	0.29	0.74
Chile	0.09	0.00	0.02
China	3.31	0.27	1.56
Colombia	0.23	1.29	0.91
Czech Republic	0.14	0.00	0.00
Dominican Republic	0.01	0.35	0.71
Hungary	0.16	0.00	0.00
India	1.48	3.36	2.33
Indonesia	0.49	0.72	0.96
Malaysia	0.23	0.00	0.00
Mexico	0.56	0.02	0.22
Peru	0.10	0.85	0.70
Philippines	0.01	2.21	0.97
Poland	0.39	0.00	0.02
Romania	0.11	0.00	0.02
Russian Federation	0.28	0.00	0.01
South Africa	0.39	0.00	0.09
Thailand	0.33	0.01	0.08
Turkey	0.19	0.00	0.03
Uruguay	0.01	0.00	0.00

資料來源：Gong Cheng, Eric Jondeau and Benoit Mojon (Sep 2022)

表 5、淨零公債組合之財務表現—權重調整有限制

	BAU portfolio	NZ portfolio	
		10% reduction	5% reduction
Panel A: General performance			
Annual active share	–	20.8%	12.0%
Annual turnover	0.0%	5.0%	6.8%
Average rating	17.19	16.51	16.77
Reduction in carbon intensity	-14.1%	-29.7%	-22.6%
Reduction in GHG emissions	-4.3%	-38.8%	-20.3%
Panel B: Performance of hedged portfolio			
Annual return	3.19%	3.22%	3.22%
Annual volatility	3.03%	2.97%	3.05%
Ex post Sharpe Ratio	1.05	1.09	1.06
Annual tracking error	–	0.66%	0.45%
Panel C: Performance of unhedged portfolio			
Annual return	3.11%	2.87%	3.11%
Annual volatility	4.27%	4.92%	4.60%
Ex post Sharpe Ratio	0.73	0.58	0.68
Annual tracking error	–	1.06%	0.70%

資料來源：Gong Cheng, Eric Jondeau and Benoit Mojon (Sep 2022)

表 6、淨零公債組合之配置權重—權重調整有限制

	BAU portfolio	NZ portfolio	
		10% reduction	5% reduction
Panel A: Advanced economies	90.61	90.61	90.61
Australia	1.49	0.75	0.77
Belgium	1.71	0.86	0.86
Canada	1.29	0.65	0.67
Denmark	0.39	0.59	0.58
France	6.94	10.17	9.03
Germany	4.72	5.10	4.11
Italy	6.32	9.38	8.51
Japan	18.13	24.66	19.94
Netherlands	1.45	0.72	0.79
Spain	3.93	5.89	5.55
Sweden	0.27	0.41	0.41
United Kingdom	6.42	9.29	8.56
United States of America	37.55	22.15	30.83
Panel B: Emerging economies	9.39	9.39	9.39
Argentina	0.02	0.02	0.02
Brazil	0.87	1.31	1.19
Chile	0.09	0.13	0.12
China	3.31	1.77	2.20
Colombia	0.23	0.35	0.34
Czech Republic	0.14	0.07	0.07
Dominican Republic	0.01	0.01	0.01
Hungary	0.16	0.08	0.08
India	1.48	2.22	2.16
Indonesia	0.49	0.73	0.73
Malaysia	0.23	0.12	0.12
Mexico	0.56	0.82	0.72
Peru	0.10	0.15	0.15
Philippines	0.01	0.01	0.01
Poland	0.39	0.20	0.20
Romania	0.11	0.13	0.08
Russian Federation	0.28	0.14	0.14
South Africa	0.39	0.48	0.47
Thailand	0.33	0.49	0.43
Turkey	0.19	0.16	0.13
Uruguay	0.01	0.01	0.01

資料來源：Gong Cheng, Eric Jondeau and Benoit Mojon (Sep 2022)

第二章、主權永續債之發展與挑戰

第一節、主權永續債之發行趨勢

依據國際清算銀行 2022 年 9 月季報²研究，綠色債券(Green)、社會債券(Social)、永續債券(Sustainability)合稱 GSS 債券市場，自 2019 年 1 月至 2022 年 6 月流通在外餘額成長 4 倍至 2.9 兆美元。(圖 2 左)

2007-2008 年間歐洲投資銀行 (European Investment Bank) 與世界銀行 (World Bank) 為最早發行 GSS 債券之國際金融機構；2010 年初先進經濟體之地方政府及國營企業開始發行 GSS 債券；直到 2017 年初才開始有主權國家(波蘭、法國)發行綠色公債，然自 2020 年初 COVID-19 疫情爆發後，**主權 GSS 債券發行量成長快速**，政府發行量占比由 2019 年底之 4.2% 升至 2022 年 6 月底之 7.5%，**共 38 國發行，惟缺少美國**。(圖 2 中)

自 2020 年 8 月以來平均每月毛發行量約 880 億美元，遠高於前三年之平均每月 300 億美元。(圖 2 右)

GSS 債券發行幣別以美元與歐元為主；2021 年發行量中近 2/3 的政府 GSS 債券到期日長於 15 年，41% 的公司 GSS 債券到期日短於 7 年；國際金融機構的發行量占比仍為最大約 30%。(圖 3)

² Gong Cheng, Torsten Ehlers and Frank Packer (Sep 2022), “Sovereigns and sustainable bonds: challenges and new options.” BIS Quarterly Review.

圖 2、GSS 債券市場規模綜覽

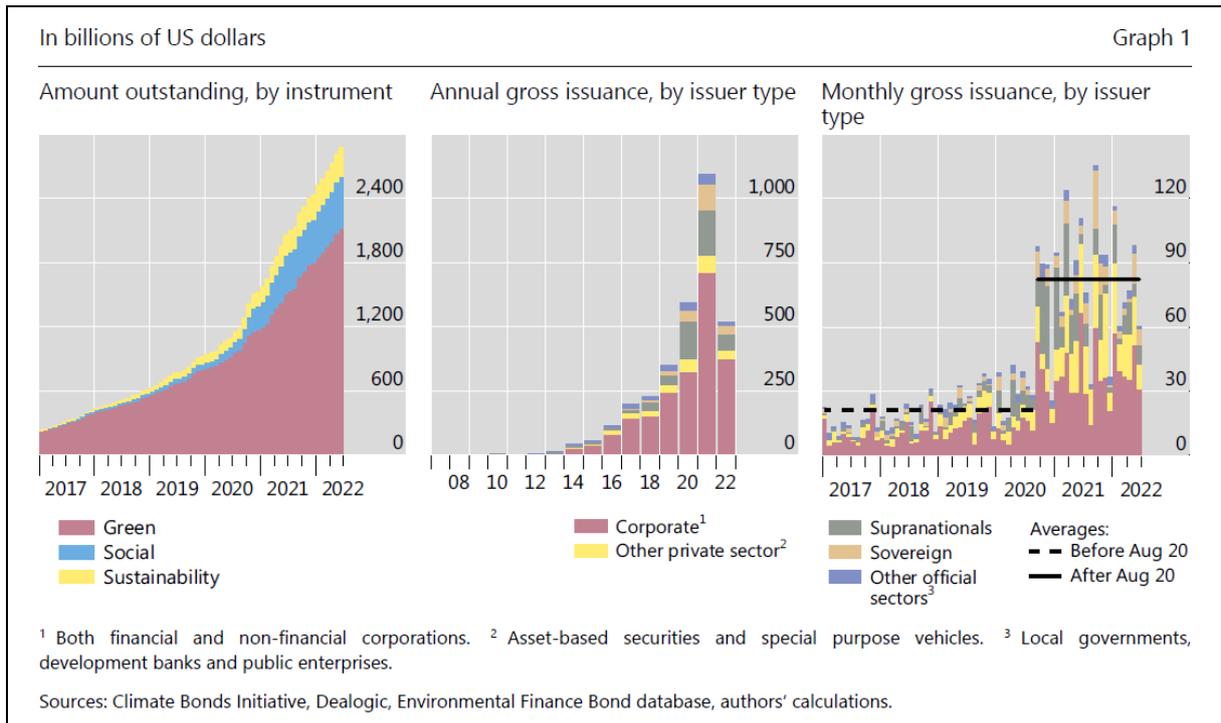
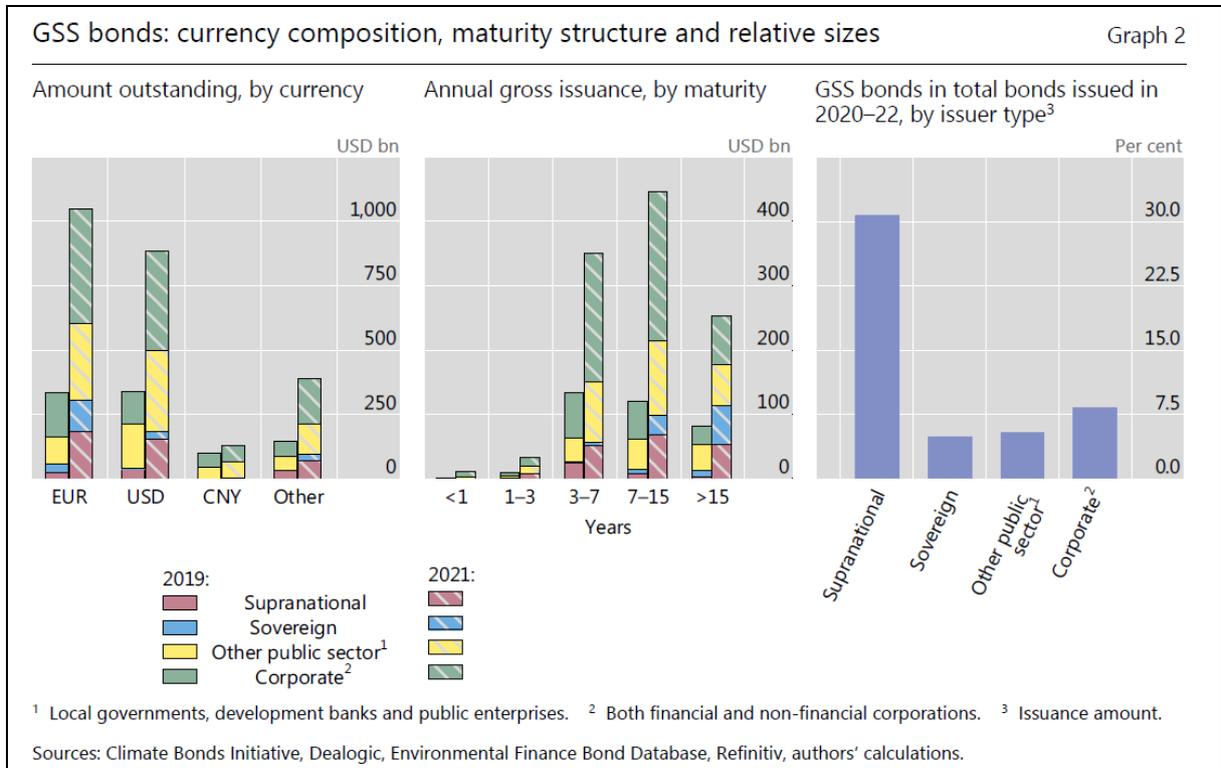


圖 3、GSS 債券—幣別、到期日、發行機構



資料來源：Gong Cheng, Torsten Ehlers and Frank Packer (Sep 2022), “Sovereigns and sustainable bonds: challenges and new options.” BIS Quarterly Review.

第二節、主權永續債之監理架構

目前國際對綠色債券的監理準則主要有三大自願性規範系統：

- 一、國際資本市場協會(International Capital Market Association, ICMA)之綠色債券原則(Green Bond Principles, GBP)：建議發行機構於綠債發行前與發行後提供「獨立審查」意見，以提高綠債信用度，而 4 種常見的獨立審查方式包括(1) 第二意見(Opinion)、(2)查核(Verification)、(3)第三方認證(Certification)、(4)綠色評級(Green Rating)。
- 二、氣候債券倡議組織(Climate Bonds Initiative, CBI)之氣候債券標準(Climate Bonds Standard, CBS)：鼓勵發行機構於綠債發行的前後，通過 CBI 認可的查核機構對綠債進行認證(Certification)。
- 三、歐盟(European Union, EU)之綠色債券標準(Green Bond Standard, GBS)：將驗證訂為強制規定且必須公開，且外部驗證機構亦須經過認證，並應公開於發行者的網頁與其他公開平台上，本標準顯著強化驗證機制，以增強綠色債券市場的有效性、透明性、可比性與可信性。

上述三大規範系統對綠色債券監理之內容似已有整合之趨勢，包括四核心領域：

- (一) 募集資金之用途(Use of Proceeds)
- (二) 專案計畫評估與篩選流程(Process for Project Evaluation and Selection)
- (三) 募集資金之管理(Management of Proceeds)
- (四) 報告制度(Reporting)

有關投資人擔憂發行機構會否有漂綠行為(green washing)，亦即綠債名不符實的問題，依據國際清算銀行 2022 年 9 月季報研究，前述 [38 國發行的主權綠債](#)都至少有一家外部審查機構意見；反之，約 1/5 的公司綠債沒有外部審查機構。此外，所有主權綠債都被要求出具環境影響報告；反之，公司綠債尚未被要求，僅自願性出具環境影響報告，且報告範疇與方法各異。因此，目前為止，[主權綠債應無漂綠嫌疑](#)。

第三章、心得與建議

由全球主要央行與監理機關組成之「綠色金融體系網絡」(Network for Greening the Financial System, NGFS)³調查，央行管理之投資組合分為四類：執行貨幣政策所購買之資產組合(policy portfolio)、員工退休金組合、自有投資組合(own funds)、外匯存底投資組合。

前三種投資組合或因交易對手為國內金融機構、或因債券發行人為國內機構、或因可投資公司債與股票，較能發揮投資人影響力，例如，投票權(Voting)或偕同(Engagement)，以敦促利害關係人(債券發行機構、交易往來聯行)實踐 ESG，協助促進國內永續金融發展。

外匯存底絕大多數投資於外國公債，雖較難直接發揮投資人影響力，惟投資外國永續公債仍可協助促進國際永續債券市場發展。

³ NGFS (December 2020), “Progress report on the implementation of sustainable and responsible investment practices in central banks’ portfolio management.”

NGFS (March 2021), “Adapting central bank operations to a hotter world - Reviewing some options.”

參考文獻

Gautier Desme and Lauren Smart (Jun 2018), “Accounting for Carbon: Sovereign Bonds.” Trucost by S&P Dow Jones Indices. (外匯局聯行科林虹蛟摘譯)

Gong Cheng, Eric Jondeau and Benoit Mojon (September 2022), “Building portfolios of sovereign securities with decreasing carbon footprints.” BIS working papers No 1038.

Gong Cheng, Torsten Ehlers and Frank Packer (Sep 2022), “Sovereigns and sustainable bonds: challenges and new options.” BIS Quarterly Review.

NGFS (December 2020), “Progress report on the implementation of sustainable and responsible investment practices in central banks’ portfolio management.”

NGFS (March 2021), “Adapting central bank operations to a hotter world - Reviewing some options.”