



本地船舶電動化脫碳講座

2024 July 30th

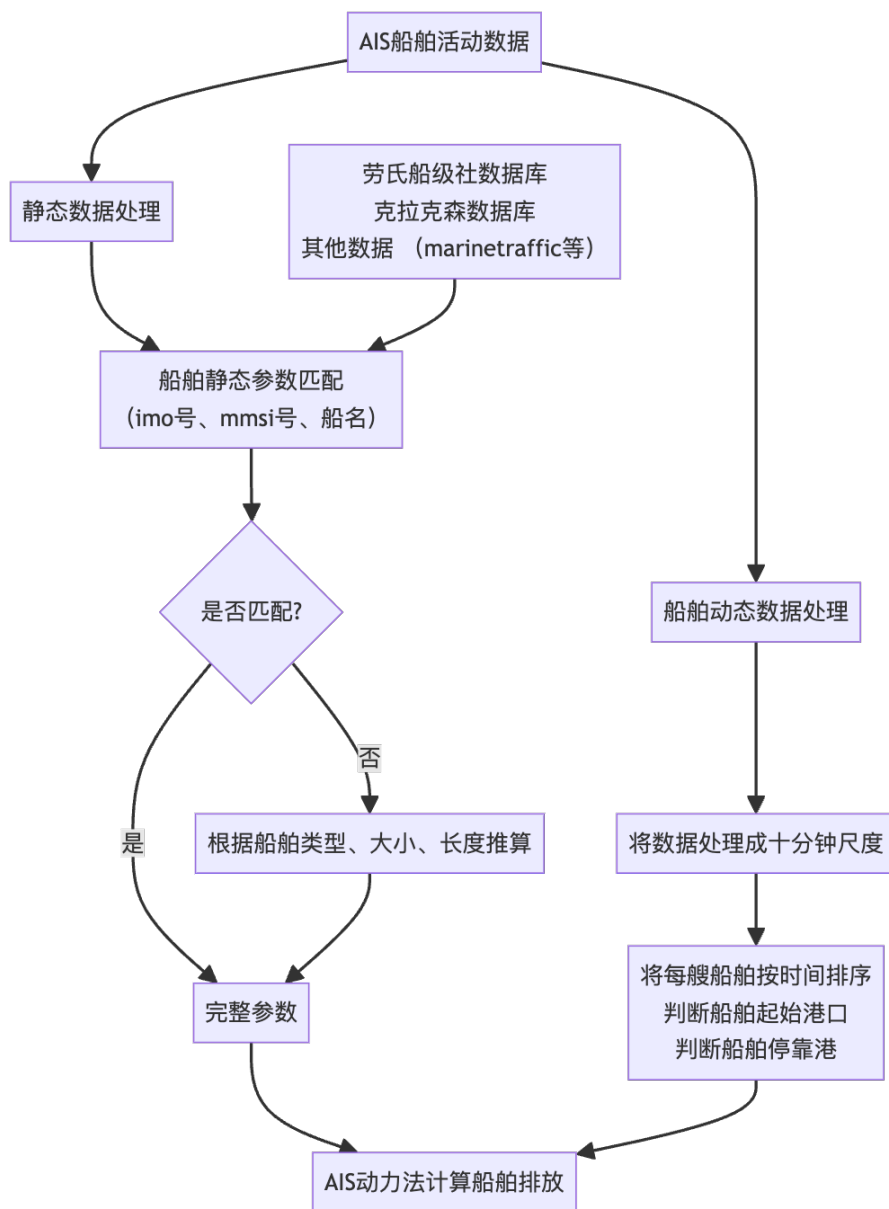
The Hong Kong University of Science and Technology
Division of Environment and Sustainability

- 香港科大研究課題

- 1. 中國國內航運碳減排潛力研究
- 2. 香港和大灣區航運脫碳及空氣污染物減排潛力研究

- 採用甲醇替代燃料或電動化案例研究

- 1. 大灣區城市間航行船舶
- 本地船舶



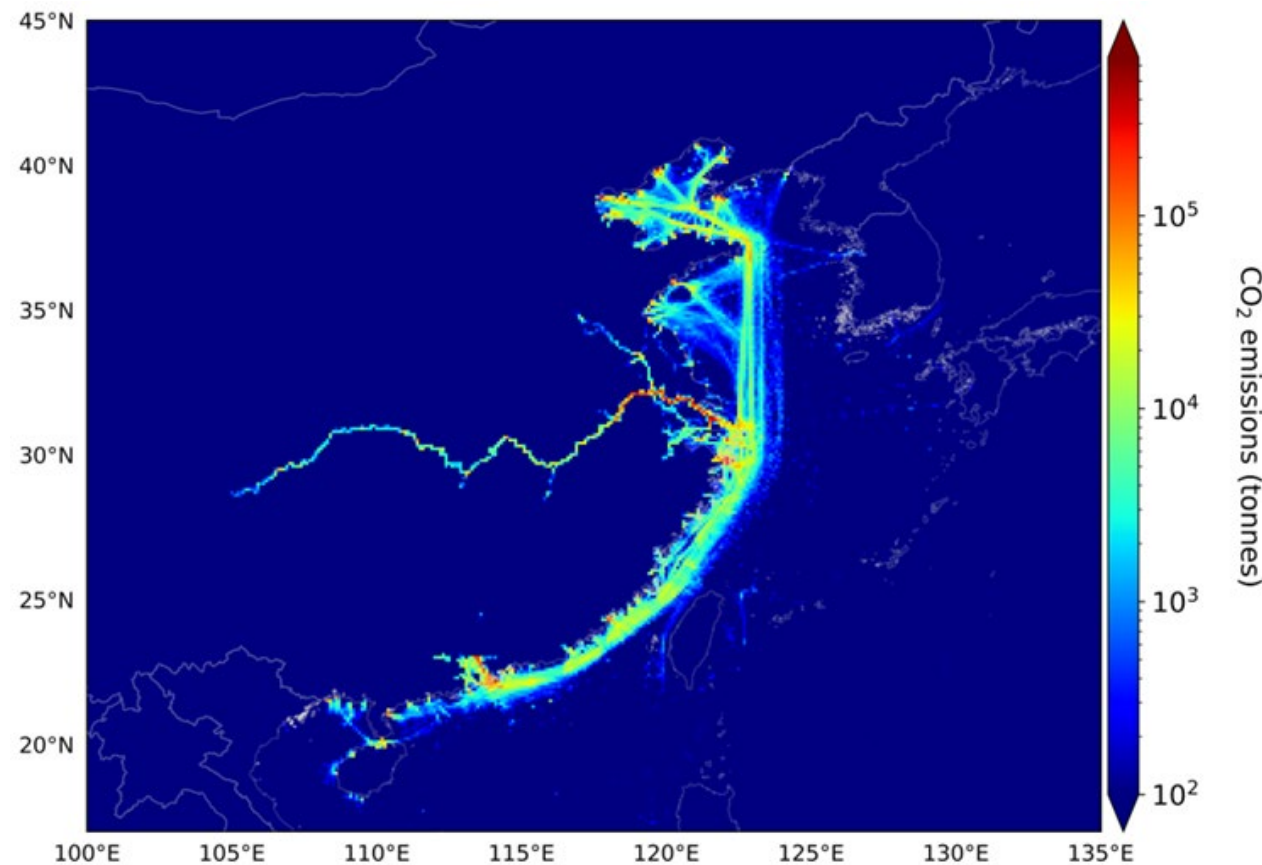
$$Emission = P \times Act \times EF$$

污染物排放 = 引擎能量需求 × 船舶活動時間 × 排放因子

*計算的排放包括主機¹，輔機²以及鍋爐²

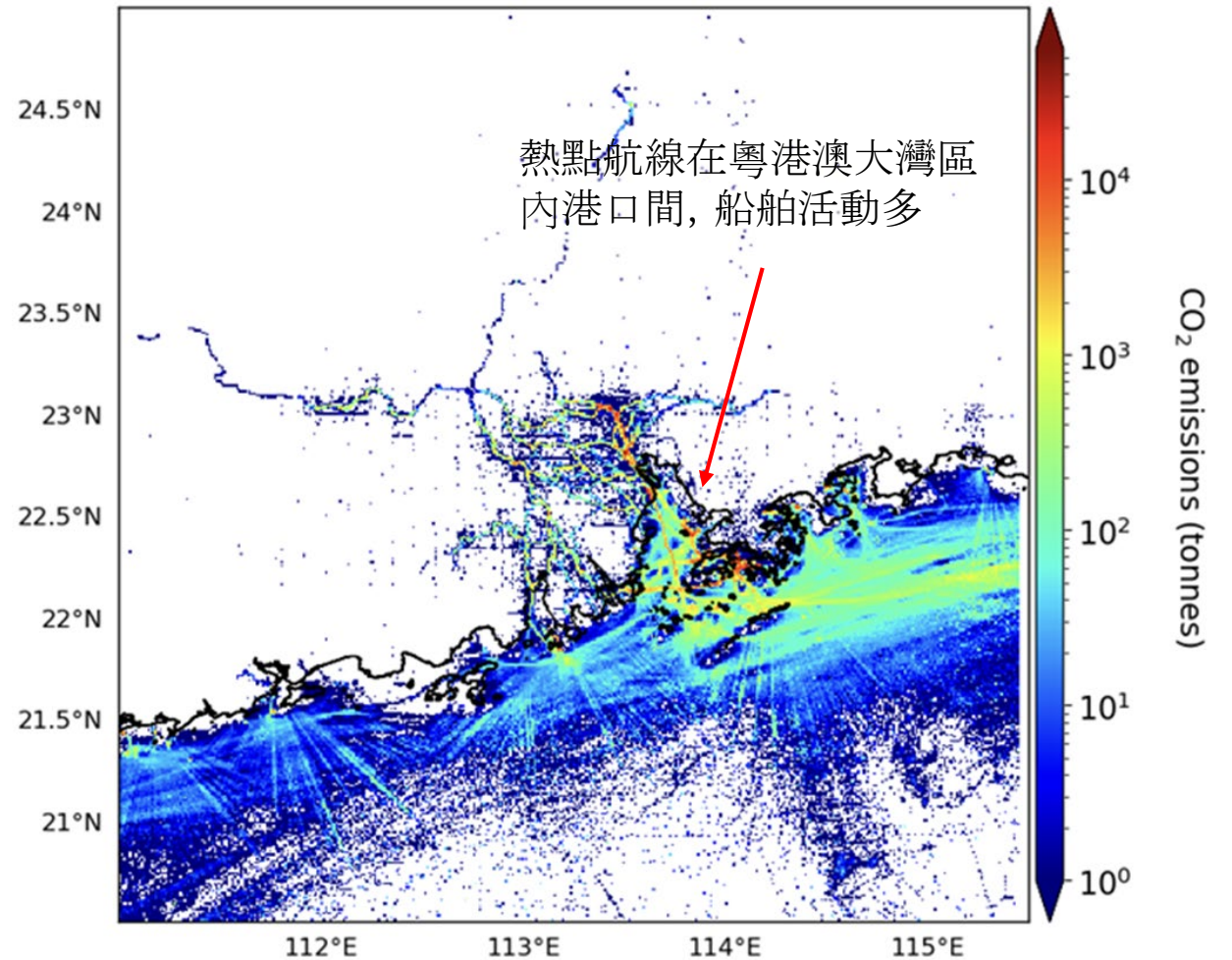
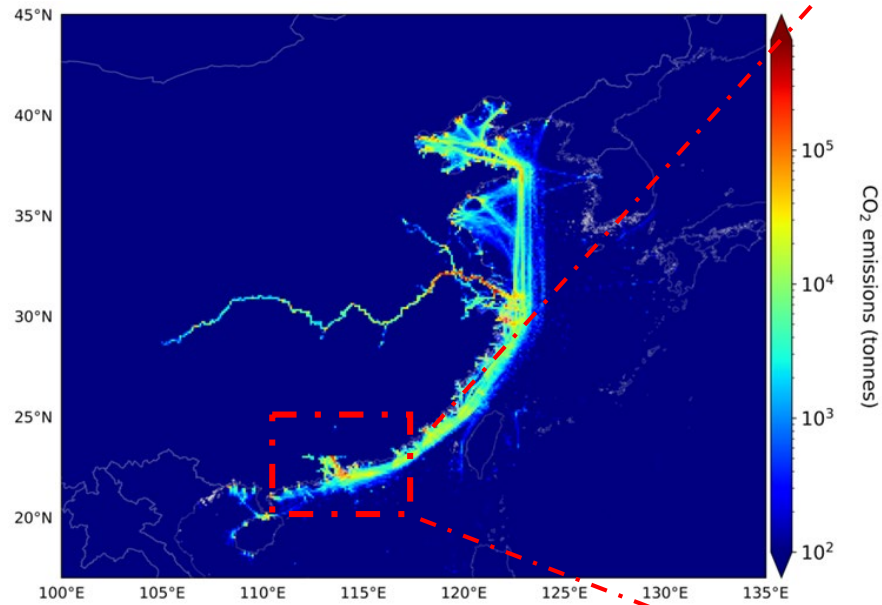
1. 主機功率需求根據主機額定功率 (MCR) 以及負荷系數 (LF) 計算而來
2. 輔機和鍋爐的功率需求是根據相應的船舶類別、大小和活動模式 (巡航、港區機動、錨泊、系泊) 確定的
3. 排放因子參考IMO第四次溫室氣體排放報告
4. 對於內河船舶，在停泊及靠泊時假設僅有輔助發動機運作

- 基於AIS動力法，中國國內航行船舶的總二氧化碳排放約為四千九百萬噸
- 排放分布於中國內陸及沿海各水域
- 除了長三角區域，在珠三角也能見到明顯的排放熱點區域



1. 船舶活動數據基於2017年AIS數據
2. 政策假設應用2020年情景(中國國內排放控制區、IMO 2020限硫令)
3. 中國國內航行船舶定義參考IPCC定義

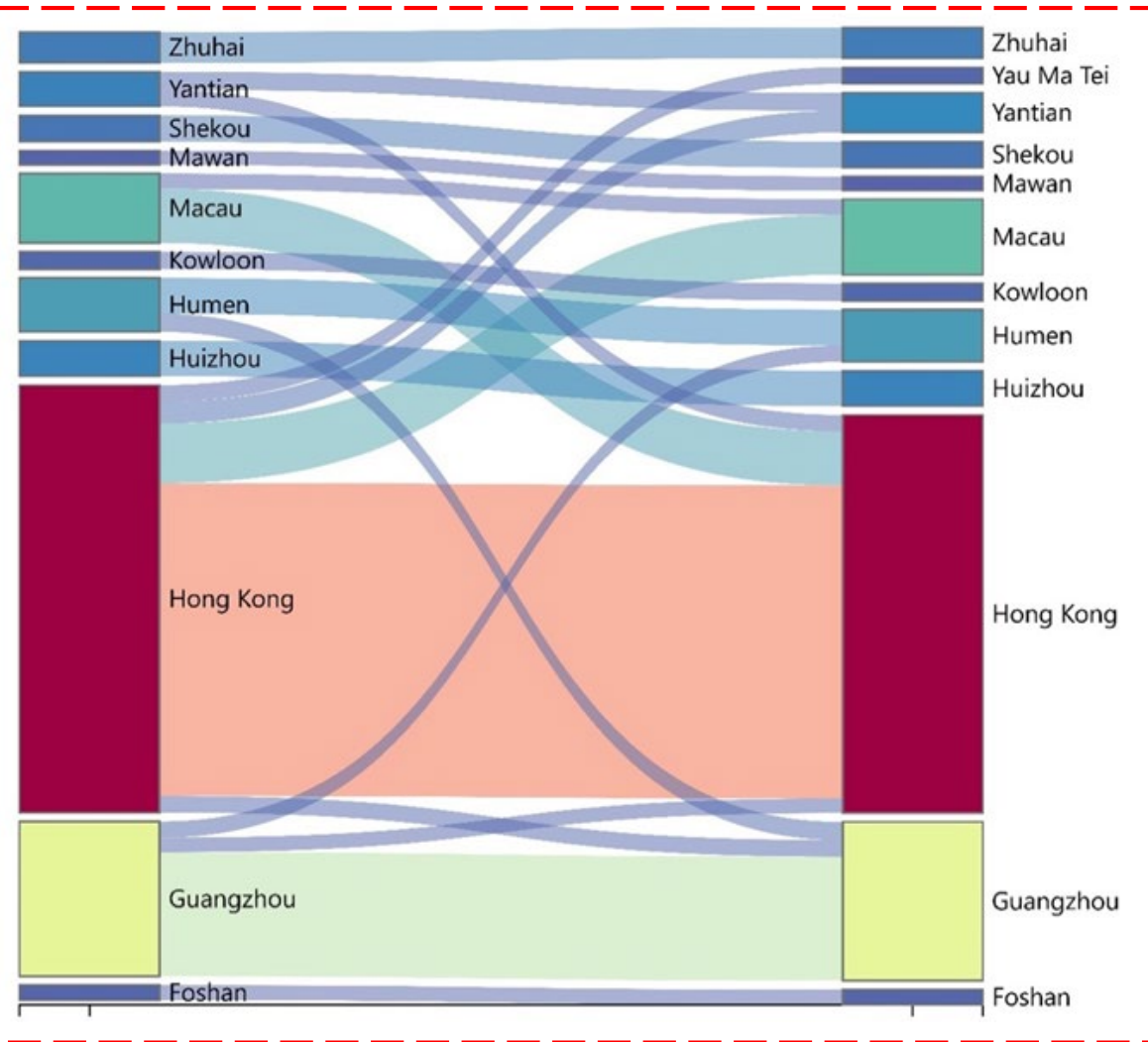
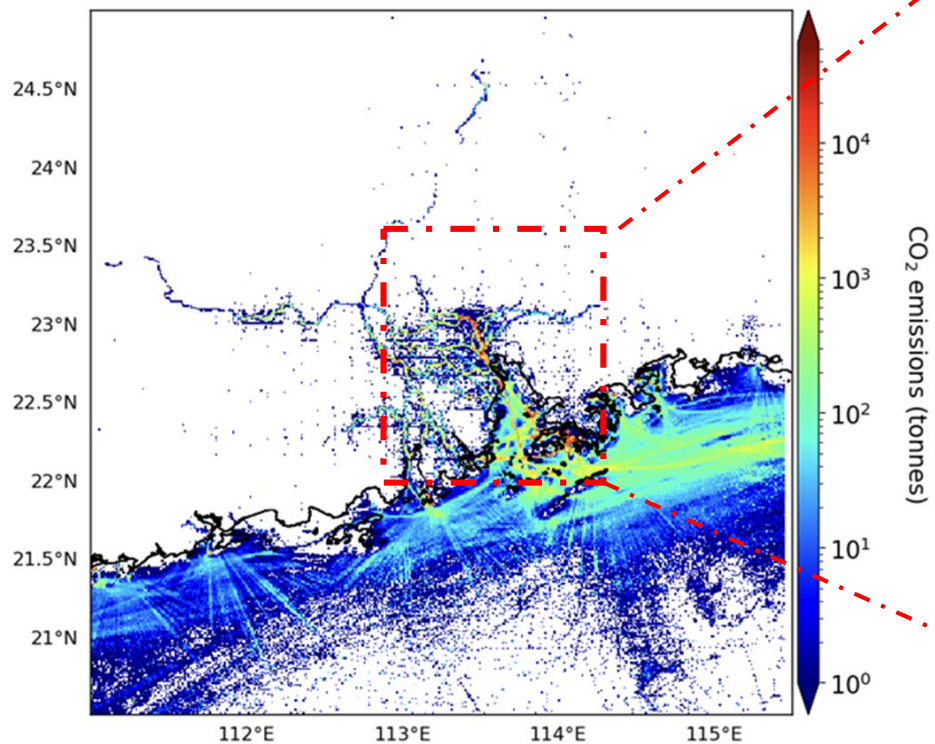
在珠三角內碳排放約為六百六十萬噸
(占中國國內航行船舶總排放的13.4%)



- 量化不同技術方案下不同低/零排放燃料的減排和脫碳效益
 - 基於航線的碳排放系統
 - 改善船舶排放系統功能，實現對碳排放 (CO₂, CH₄, N₂O) 及其他空氣污染物 (PM_{2.5}, PM₁₀, SO₂, NO_x, CO 和 VOC) 排放量的計算。
- 與各持份者、香港特別行政區政府等討論如何從科學研究轉向實施落地

與香港相關的高排放航線：

- 香港 - 澳門 ← 港澳渡輪
- 香港 - 鹽田 ← 葵青碼頭-鹽田碼頭
- 香港 - 廣州 ← 屯門內河碼頭-廣州南沙碼頭
- 香港 - 香港 ← 本地船舶活動



案例1: 載客量為 418 人的澳門渡輪從香港港 澳碼頭到澳門外港客運碼頭的單程航程



Rank	Ship name	Voyage counts
1	[Left Blank]	1340
2	Ditto	1333
3	Ditto	1275
4	Ditto	1273
5	Ditto	1272
6	Ditto	1267
7	Ditto	1252
8	Ditto	1215
9	Ditto	1212
10	Ditto	1179

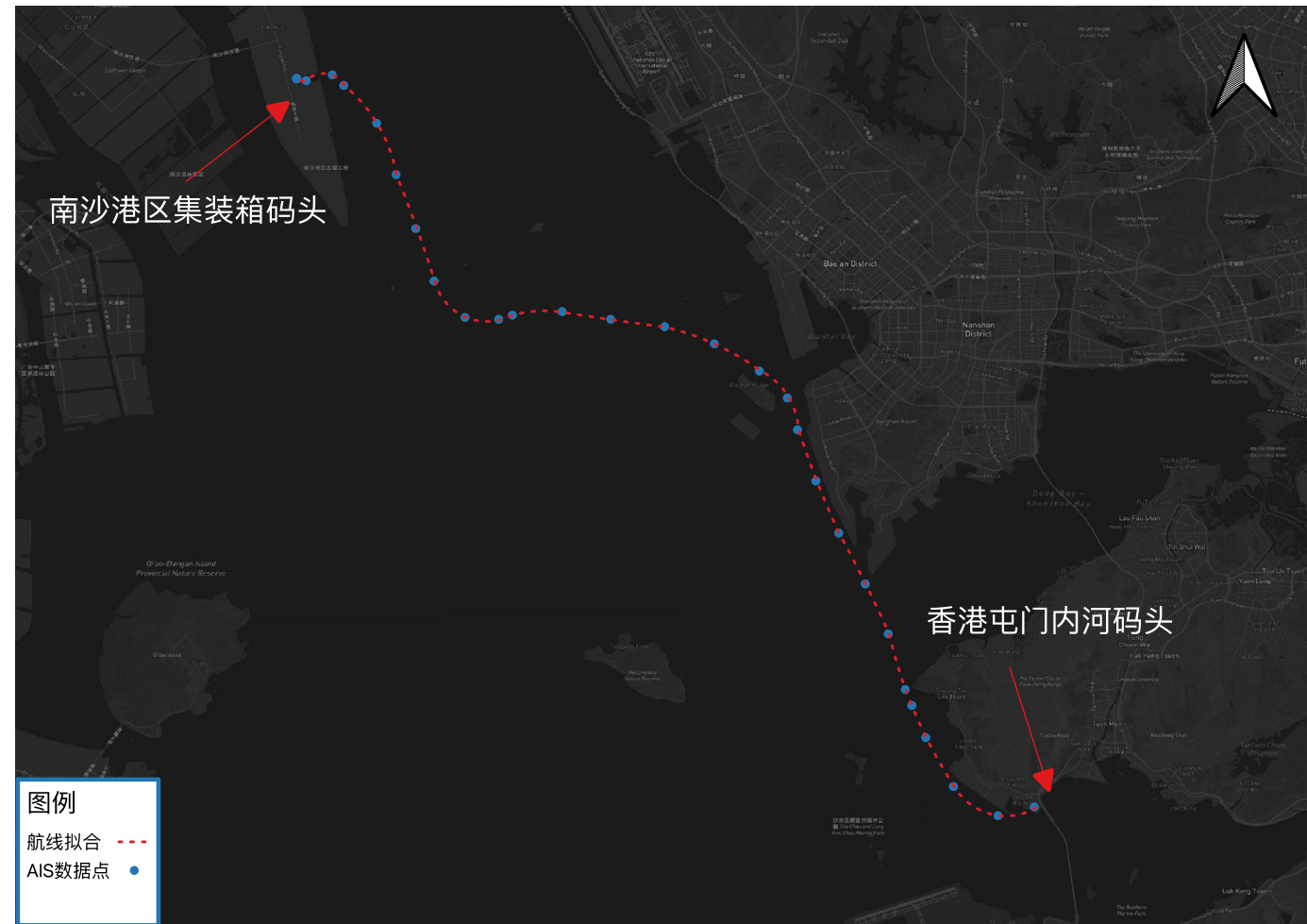
往來港澳之間的船舶活動

案例1:載客量為 418 人的澳門渡輪從香港港 澳碼頭到澳門外港客運碼頭的單程航程



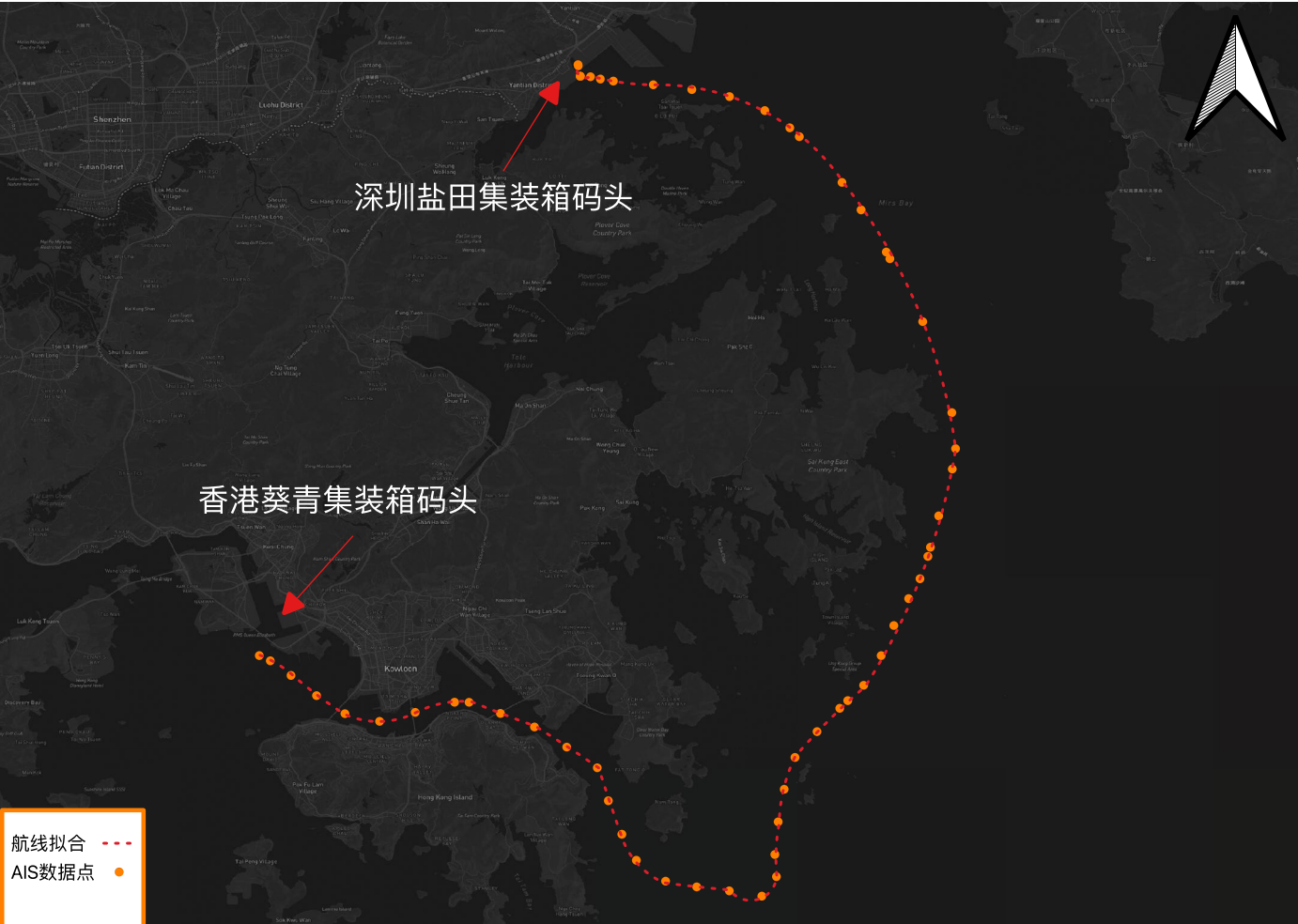
篩選出其中一個航次作為研究對象

案例2:載重噸位為 4,752 噸的集裝箱船從香港內河碼頭到廣州南沙集裝箱碼頭的單程航程



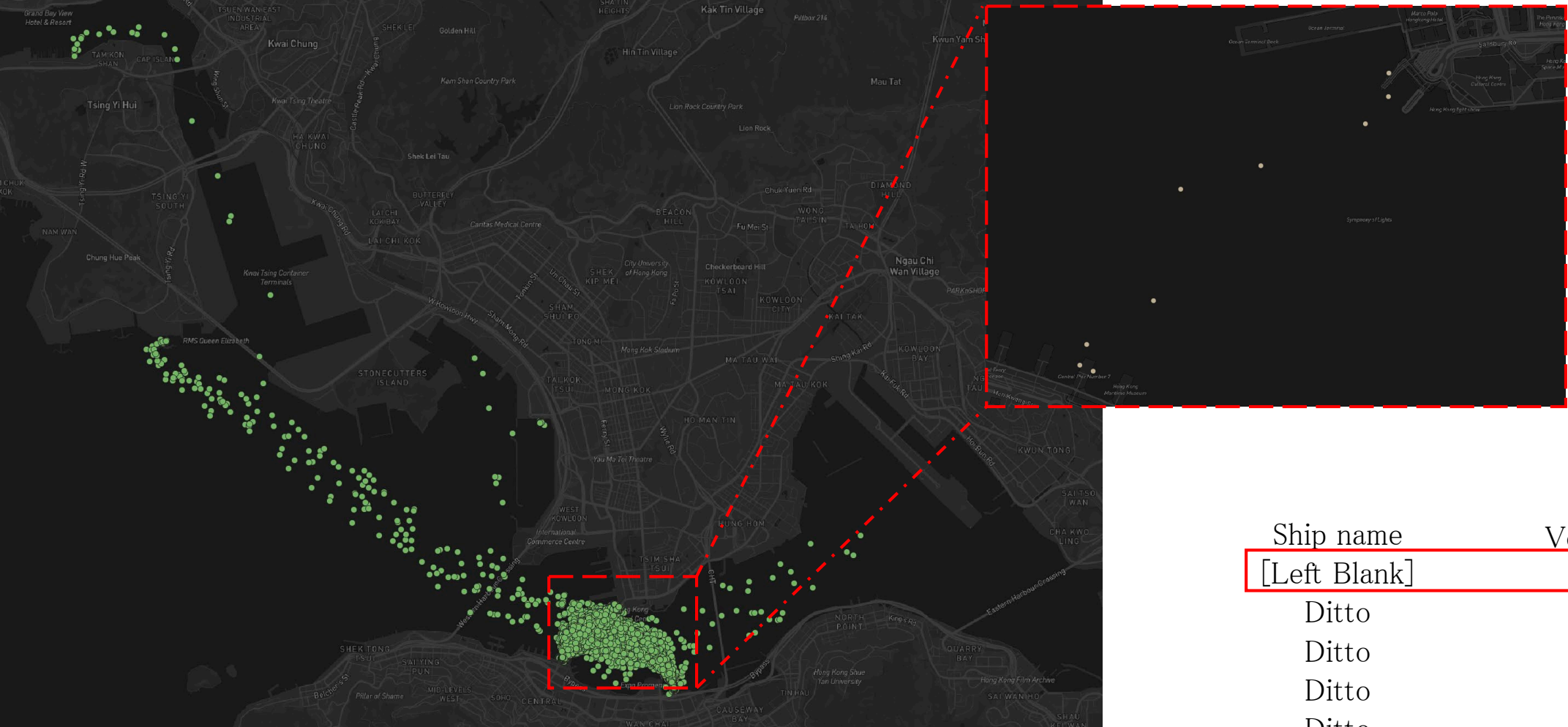
*按船舶數量分, 在香港 - 廣州航線中, 載重噸在0 - 4,999區間內的船舶數量最多, 我們選出一個典型航次

案例3:載重噸位為 4,752 噸的集裝箱船從香港葵青集裝箱碼頭到深圳鹽田集裝箱碼頭的單程航程



*與香港-廣州航線相似，按船舶數量分，在香港 - 深圳航線中，載重噸在0 - 4,999區間內的船舶數量最多，同樣，我們選出一次典型航次

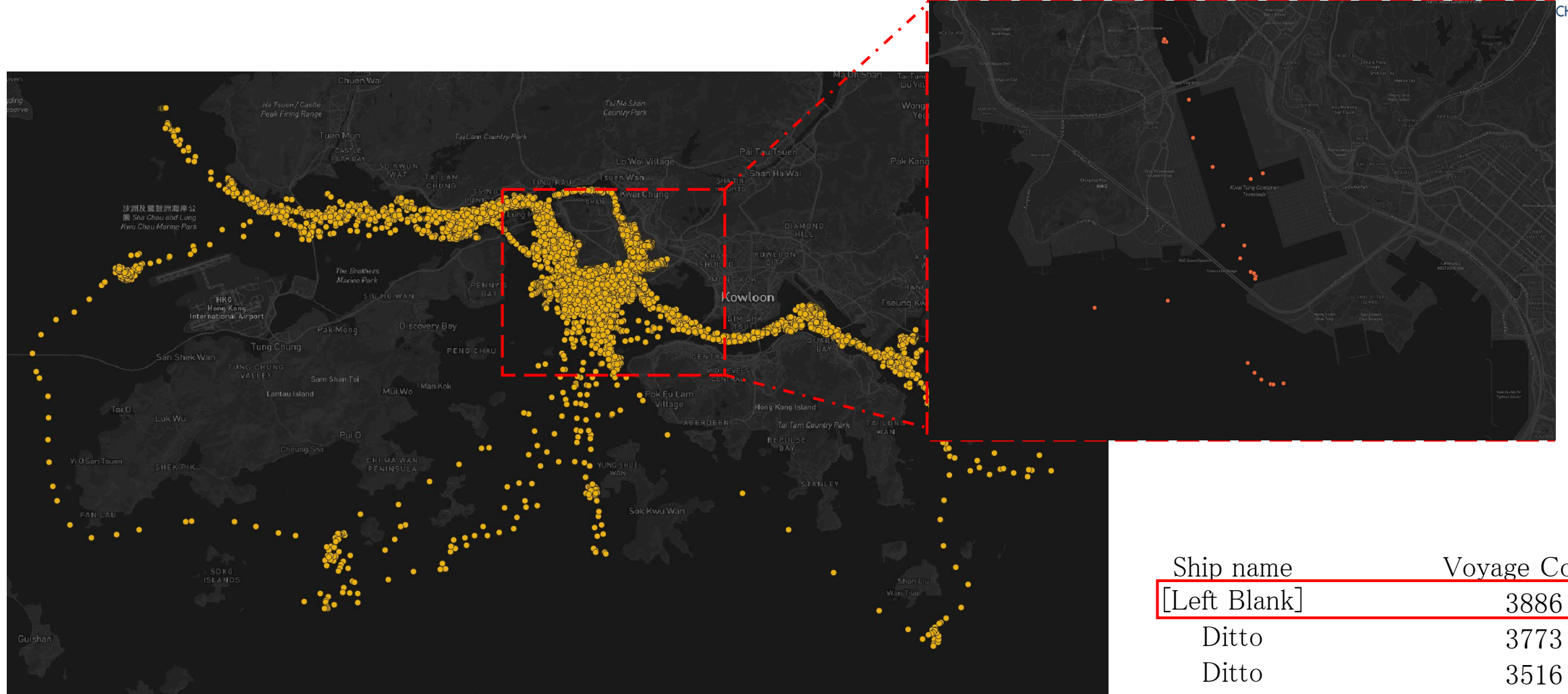
案例4:總噸為 420噸的渡輪從尖沙咀天星碼頭到中環碼頭的單程航程



Ship name	Voyage Counts
[Left Blank]	7885
Ditto	7793
Ditto	7230
Ditto	6945
Ditto	6889
Ditto	6341
...	...

選出航行次數最多且至今仍在使用的船,在其活動最密集的区域選擇一個航次

案例5:總噸為 605噸的拖輪在葵青集裝箱碼頭附近活動

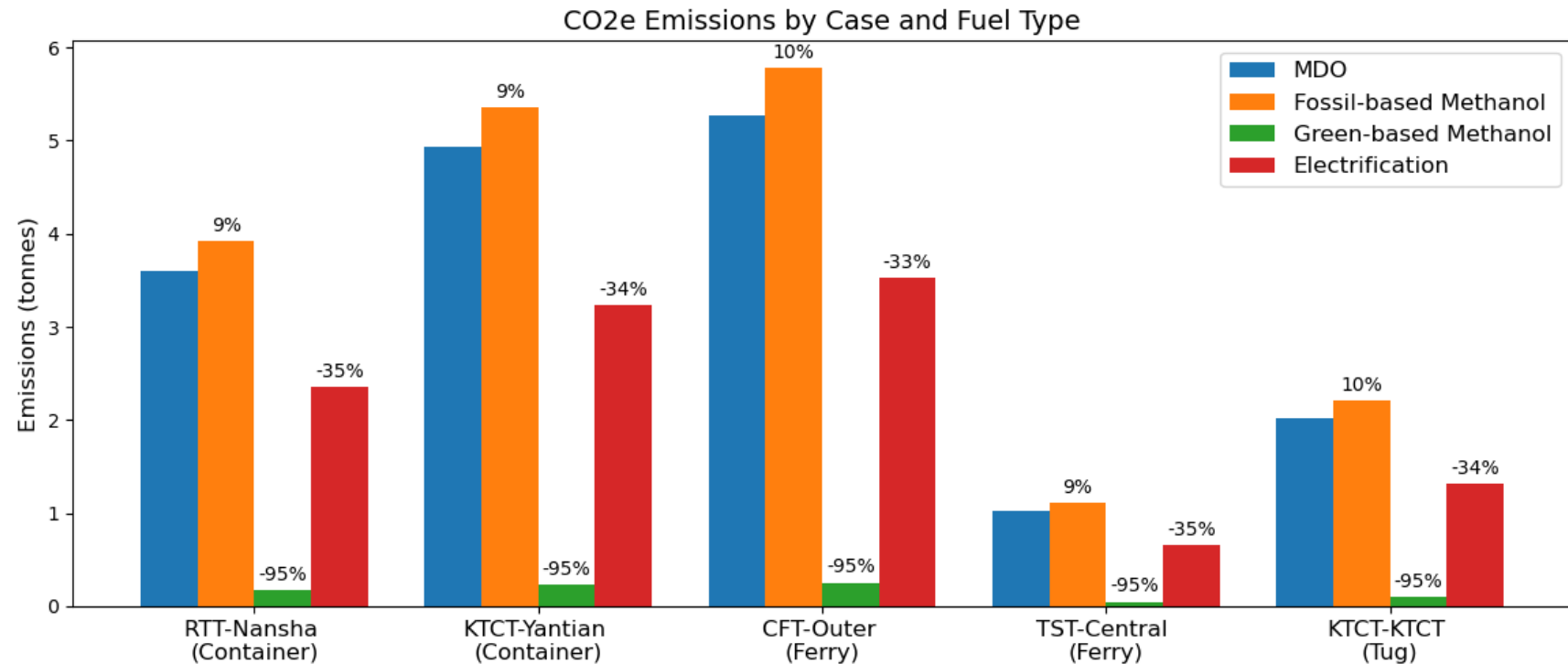


Ship name	Voyage Counts
[Left Blank]	3886
Ditto	3773
Ditto	3516
Ditto	3481
Ditto	3469
...	...

選出航行次數最多且至今仍在使用的船,在其活動最密集的區域選擇一個航次

不同燃料減排能力對比

RTT: 屯門內河碼頭
KTCT: 葵青集裝箱碼頭
Yantian: 鹽田集裝箱碼頭
CFT: 中國客運碼頭
TST: 尖沙咀天星碼頭



[1] 溫室氣體排放量包括 CO₂、CH₄ 和 N₂O。CH₄ 和 N₂O 使用 100 年全球升溫潛能值 (GWP) 轉換為 CO₂ 當量。在本研究中，CH₄ 和 N₂O 的 100 年全球升溫潛能值分別為 25 和 298

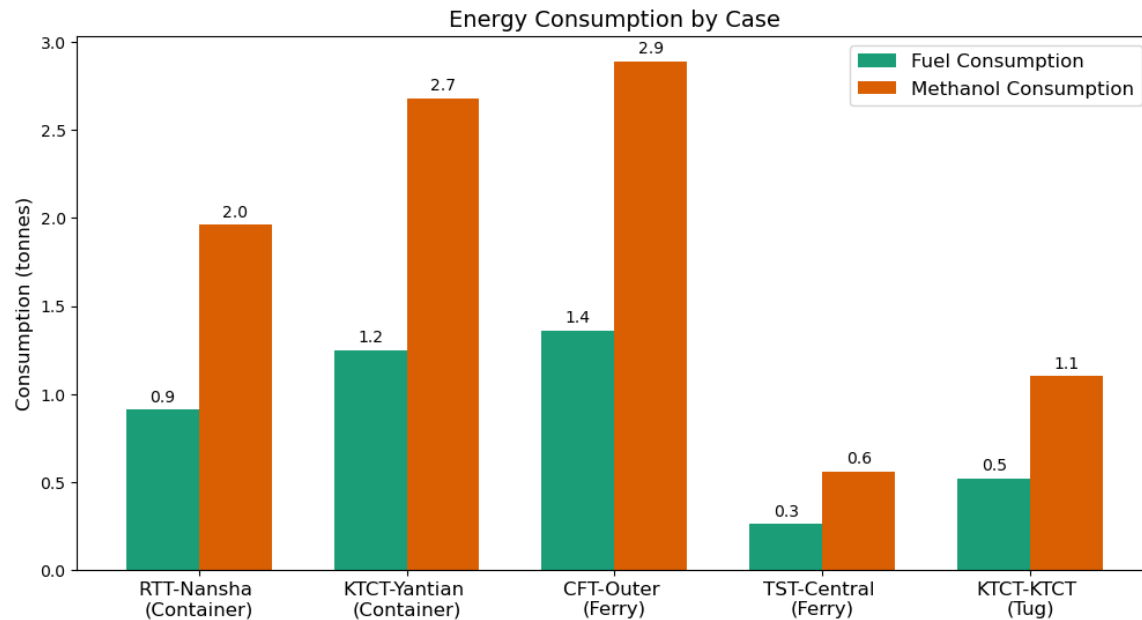
[2] 這裡的綠色甲醇是指由可再生來源(即回收的二氧化碳、沼氣、生物質、廢物或污水污泥)製成的甲醇

[3]在電動化情境中，每一度電所產生的二氧化碳當量(CO₂-e)排放強度來自中華電力可持續發展報告2023;若中電能實現於2050年達致碳中和，CO₂-e會減零。船舶電機的能量轉換效率假設為80%。

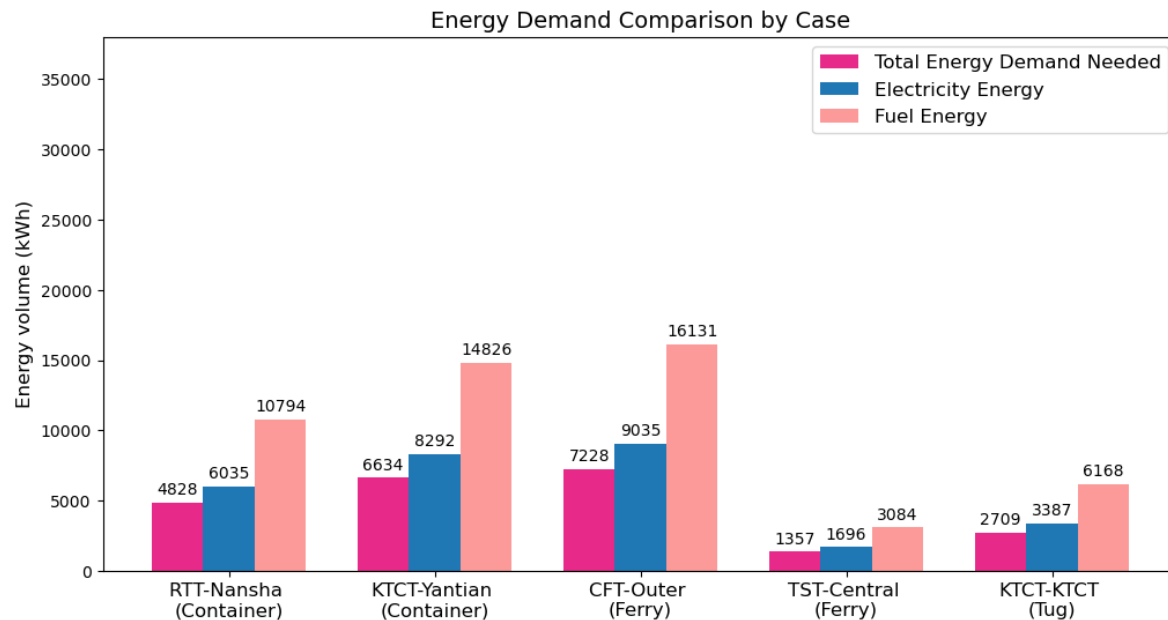
[4] 案例研究中假定使用含硫量為0.05%的船用柴油;如果使用甲醇，含硫量基本為零(引燃燃料除外)

[5] 本研究中使用的甲醇發動機假定具有相同的功率和相同的引擎轉速(中速)，符合國際海事組織符合 Tier 3 標準

不同燃料消耗量對比



結果顯示單航次甲醇燃料的消耗量約為傳統燃油的兩倍，這是由於甲醇的能量密度約為傳統燃油的一半



與內燃機相比，電機具有更高的能量轉換效率，本研究中假設能量轉換效率為80%

電動船與傳統船舶成本對比及優勢

案例	燃料成本 ^[1] (使用傳統燃油)	電力成本 ^[2] (換用電動船)	差值
RTT-Nansha (Container)	8,667	8,624	42
KTCT-Yantian (Container)	11,905	11,850	55
CFT-Outer (Ferry)	12,952	12,911	41
TST-Central (Ferry)	2,476	2,424	52
KTCT-KTCT (Tug)	4,952	4,840	112


單位：港元/航次

- 电动船维护成本相较使用传统燃油的船低；以一艘3000总吨级的集装箱船为例，电动船年维护成本比集装箱船低约21万港元^[3]
- 电动船运行时噪音非常低，这不仅提升了乘坐体验，也减少了对水生生物的干扰^[3]

[1] 燃油費假設為8港元/升，船用柴油密度假設為0.84噸/立方米，換算後燃油價格為9,523.81港元/噸

[2] 電價假設根據 CLP 數據，香港非住宅用電平均淨電價為 142.9 港仙

[3] 上海海事大學中國(上海)自貿區供應鏈研究院. (2024). 長三角電動船充換電基礎設施發展關鍵問題研究.



Thank you for listening !
感謝聆聽 !