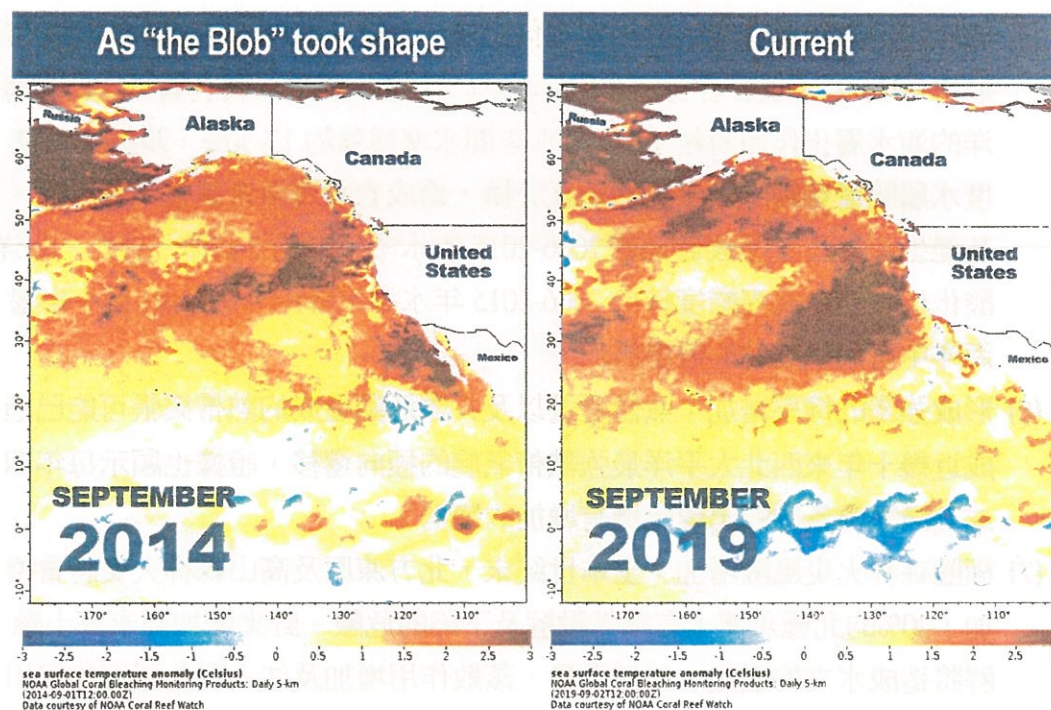


1. 請說明國家永續發展與氣候變遷相互關係。(15%)
2. IPCC 所發表的氣候變遷評估報告，以第五版評估報告為例，請說明這份評估報告主要分成哪三個部分，及彼此間的關係。(15%)
3. 永續發展目標(SDGs)為國際上目前針對永續發展的重要階段目標，請針對目標#13：氣候行動方面，從國家層級與城市層級，分別說明可以有哪些作為？(20%)
4. 2014 年及 2019 年 9 月，北美洲西岸分別出現了 40 年來北太平洋面積第二大及第一大的海洋熱浪。尤其是 2019 年的海洋熱浪持續了 195 天，涵蓋面積超過 500 萬平方公里，海表水溫上升超過平均溫度達三度。



<https://www.fisheries.noaa.gov/feature-story/new-marine-heatwave-emerges-west-coast-resembles-blob>

- a. 請就地球系統科學的角度，說明這一波海洋熱浪形成的可能機制？並說明這次海洋熱浪與氣候變化的關聯性 (15%)?
- b. 請說明海洋熱浪對氣候、海洋環境、生態及漁業所造成的衝擊？並說明政府可能的因應之道 (15%)?

見背面

5. 聯合國政府間氣候變遷專門委員會 (IPCC) 9 月 20 至 25 日於摩納哥召開第 51 屆大會，發布《氣候變遷下的海洋與冰凍圈特別報告》(Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate, SROCC)，定調氣候危機也是海洋危機，並列舉下列關鍵事實：
- (1) 本世紀末海平面上升將達 1 公尺、全球各地小型的冰川，世紀末將有八成消失融入海中。
  - (2) 海洋熱浪頻仍：「當海面日溫度超過 1982 年至 2016 年間該區域的第 99 百分位數」，稱為海洋熱浪。而海洋熱浪發生的頻率將增加，且更為持久、更強、更廣。
  - (3) 海岸濕地消失：海岸濕地的植被被稱為藍碳，但全球 20-90% 的海岸濕地將在 2100 年前流失。
  - (4) 海洋含氧量降低：預估在 2031-2050 年，全球 100 至 600 公尺深的水域有 59-80% 的面積會出現含氧量下降的現象。
  - (5) 海洋物理與化學性質改變：到本世紀末，表層 2000 公尺的海洋預估將吸收自 1970 年來累計至今海洋熱吸收約 5-7 倍的熱量。而表層 200 公尺海洋的海水層化作用將較 1986-2005 年間水準增強約 12-30%，阻撓不同密度水層間營養鹽、碳及氧的垂直交換，造成表層海洋含氧量、營養鹽、基礎生產量及有機碳通量較 2006-2015 年水準下降約 3-16%。另外，海洋酸化也將造成海表酸度較於 2006-2015 年水準下降約 0.3 個 pH 值，影響海洋中有殼類動物的殼體鈣化。
  - (6) 形成強颱風的機率增加：氣候變遷以及人類活動造成的熱帶擴張可能已造成近幾十年來西北太平洋最強熱帶氣旋的極向遷移，證據也顯示每年四或五級熱帶氣旋的出現比例有增加的趨勢。
  - (7) 極圈森林火災風險增加：至本世紀末，北方凍原及高山森林火災將會增加，20% 的北極永凍土有突然融解及下陷的危險。野火增加與永凍土融解將造成水文的變化，包括雨量、蒸散作用增加及注入到北極海的河川流量增加、而降雪及永凍土減少也將造成乾土效應，影響生態系統的生產力及擾動的頻率與強度。
  - (8) 魚類分布改變和海洋生物數量減少：20 世紀以來的海洋暖化已造成漁獲潛力降低。許多區域中，魚類與貝類數量因全球暖化與海洋生地化性質改變所造成直接間接影響而減少。
  - (9) 藻華對全球產生威脅：1980 年代開始，有害藻華發生的頻率及範圍因河川營養鹽逕流、海洋升溫、海洋熱浪、含氧量降低、優養化與污染而增加。
  - (10) 由氣候與非氣候因素造成的有害藻華現象已對糧食安全、觀光、地方經濟與人類健康造成負面衝擊。
  - (11) 永凍土含碳釋放至大氣將達千億噸：本世紀末，近地表 3-4 公尺內永凍土層將減少 69%，永凍土溶解預計將釋放百億至千億噸 (GtC) 的二氧化碳或甲烷，加劇氣候變遷程度。

請你就這一特別報告，提出台灣身為一個海洋國家要如何因應這些挑戰 (無須逐條回答)? (20%)

試題隨卷繳回