

屏東平原乾旱特徵與變化趨勢之研究

The Drought Characteristics and Trends in Pingtung Plain

白宥庭¹、葉信富²

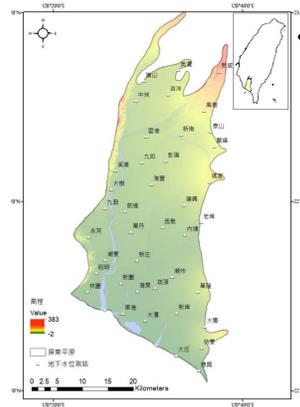
1 國立成功大學資源工程學系大學部 2 國立成功大學資源工程學系教授

E-mail: E44114015@ncku.edu.tw; hfyeh@mail.ncku.edu.tw

一、前言

- 在全球氣候變遷的影響下，各地的平均氣溫及降水量都出現了變化，促使乾旱的預測和評估變得更加困難 (Wilhite, Glantz, 1985)。
- 近年受極端氣候影響明顯，預估2021~2040年的豐水期、枯水期降水量均下降 (經濟部水利署, 2021)。
- 本研究針對氣象型及水文型乾旱進行乾旱特徵與趨勢分析，期望能提供制定水資源策略的依據，進而減緩氣候變遷帶來的負面影響。

二、研究區域及材料



- 研究區域為臺灣南部的屏東平原，其特色為豐枯水期明顯、農業發達，過去曾因超抽地下水導致地層下陷等不可逆現象。



	地下水資料	降水資料
年份	1987-2022年	1990-2022年
來源	水利署	TCCIP
資料型態	點資料	網格資料

三、研究方法

乾旱指標與乾旱特徵

乾旱指標

標準化地下水指數 **SGI**
Bloomfield and Marchant, 2013

標準化降水指數 **SPI**
McKee et al., 1993

乾旱特徵

- 乾旱頻率：乾旱在每月中發生的頻率。
- 最長乾旱持續時間：以月分為單位計算乾旱事件的最長持續時間。

相關性分析

- 以Cross-correlation function(CCF)對SGI與不同時間尺度SPI分別進行相關性與延遲時間(lag)分析。

趨勢與突變點分析

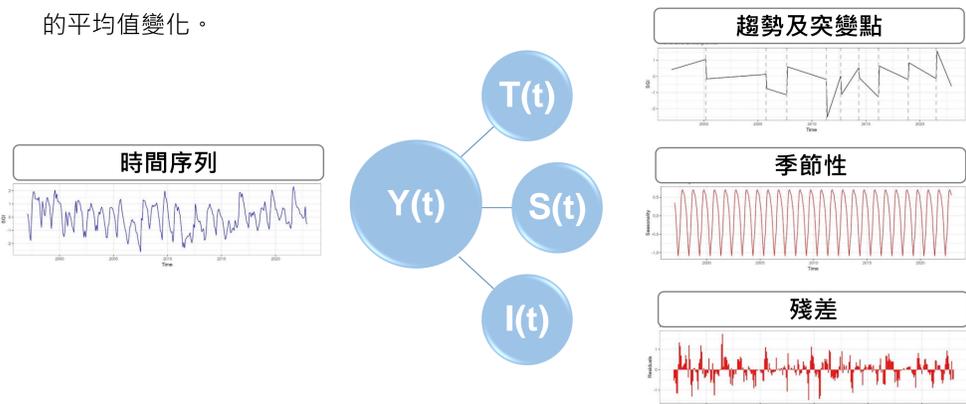
Mann-Kendall test (Mann, 1945; Kendall, 1975)

- 可用於分析整體趨勢。本研究以99%的信賴水準(confidence level)辨別SPI與SGI資料在統計上的顯著性， $p \leq 0.01$ 為顯著，Z值則用於判斷趨勢方向。

BFAST (Verbesselt et al., 2010)

Breaks For Additive Seasonal and Trend

- 將時間序列分解，用於檢測SGI、SPI-12時間序列突變點。區分前後期，分析突變量的平均值變化。

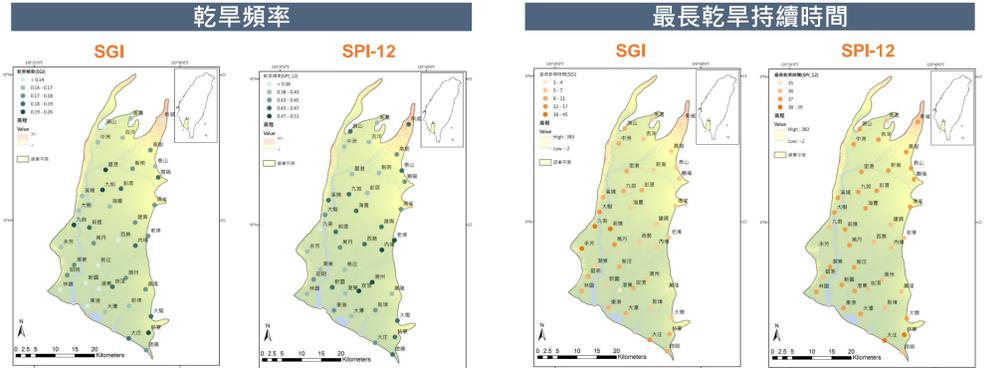


參考文獻

Thiessen, A. H. (1911). Precipitation averages for large areas. *Monthly weather review*, 39(7), 1082-1089.
 Mann, H. B. (1945). Nonparametric tests against trend. *Econometrica: Journal of the econometric society*, 245-259.
 Kendall, M.G.(1975). "Rank correlation methods," Charles Griffin, London
 McKee, T. B., Doesken, N. J., & Kleist, J. (1993). The relationship of drought frequency and duration to time scales. *Proceedings of the 8th Conference on Applied Climatology*, 17(22), 179-183.
 Hao Z, AghaKouchak A (2014) A nonparametric multivariate multi-index drought monitoring framework. *J Hydrometeorol* 15(1):89-101
 Shah, D., & Mishra, V. (2020). Integrated Drought Index (IDI) for drought monitoring and assessment in India. *Water Resources Research*, 56(2), e2019WR026284.
 Yeh, H. F., Lin, X. Y., Huang, C. C., & Chen, H. Y. (2024). A Meteorological Drought Migration Model for Assessing the Spatiotemporal Paths of Drought in the Choushui River Alluvial Fan, Taiwan. *Geosciences*, 14(4), 106.
 Di Nunno, F., & Granata, F. (2024). Analysis of trends and abrupt changes in groundwater and meteorological droughts in the United Kingdom. *Journal of Hydrology*, 131430.

四、結果與討論

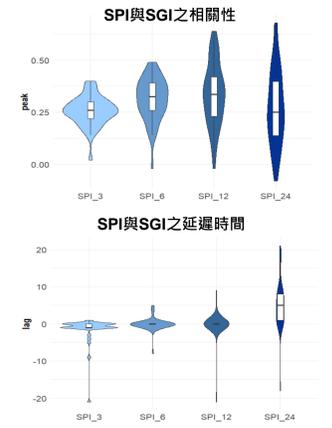
乾旱指標與乾旱特徵



- 屏東平原中部及麓山帶皆有較高的氣象及水文乾旱頻率。
- 西部平原區有較長的水文乾旱持續時間，氣象乾旱則無顯著空間變異。

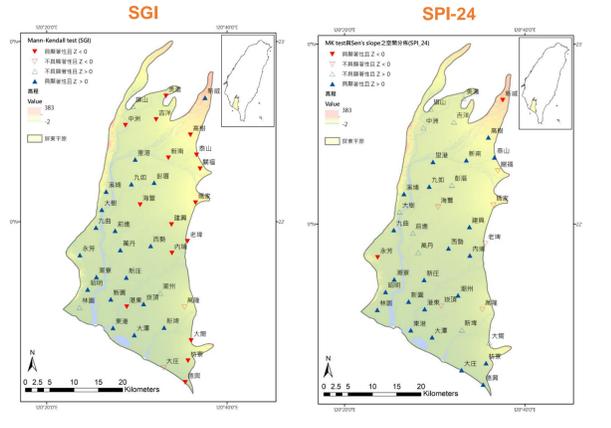
相關性分析

相關性與延遲時間



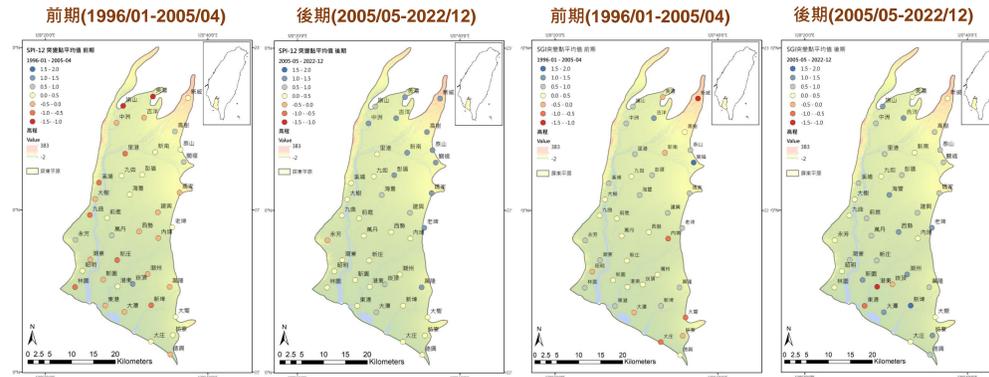
趨勢與突變點分析

Mann-Kendall test



- SPI-12與SGI-1的相關性最大，延遲時間為0，表示地下水對於降水有極快的反應速度。
- 近麓山帶測站SGI多呈現負趨勢，顯示地下水位有下降趨勢。
- 大部分測站SPI呈顯著正趨勢，表示近年來，屏東平原整體降水量有升高趨勢。

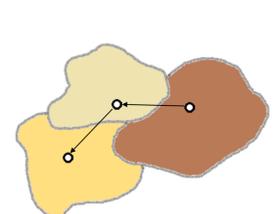
BFAST - SPI-12



- SPI突變點平均值由負值轉為正值，表示降水量上升。
- SGI突變點平均值於後期多為正值，表示地下水位上升。
- 相較於前期，屏東平原整體乾旱情形趨緩，僅部分測站地下水位仍持續下降。

五、未來研究方向

乾旱移動路徑分析



基於Copula方法建立一整合型指標

