

# 加密貨幣報酬相關性與因果關係

LAWRENCE CHANG



# 加密貨幣市場中 BTC 與山寨幣的相關性與因果性分析

研究目的：

分析比特幣（BTC）與主要山寨幣（LTC、BNB、ADA、BCH、NEAR、SUI）之間的：

- 價格變動 相關性（Correlation）
- 價格變動之時間因果關係（Granger Causality）
- 評估不同時間區間（1T, 5T, 10T, 15T）下的統計結果是否穩定
- 探索是否有幣種具備 領先指標性質，可用於量化策略與交易信號開發。

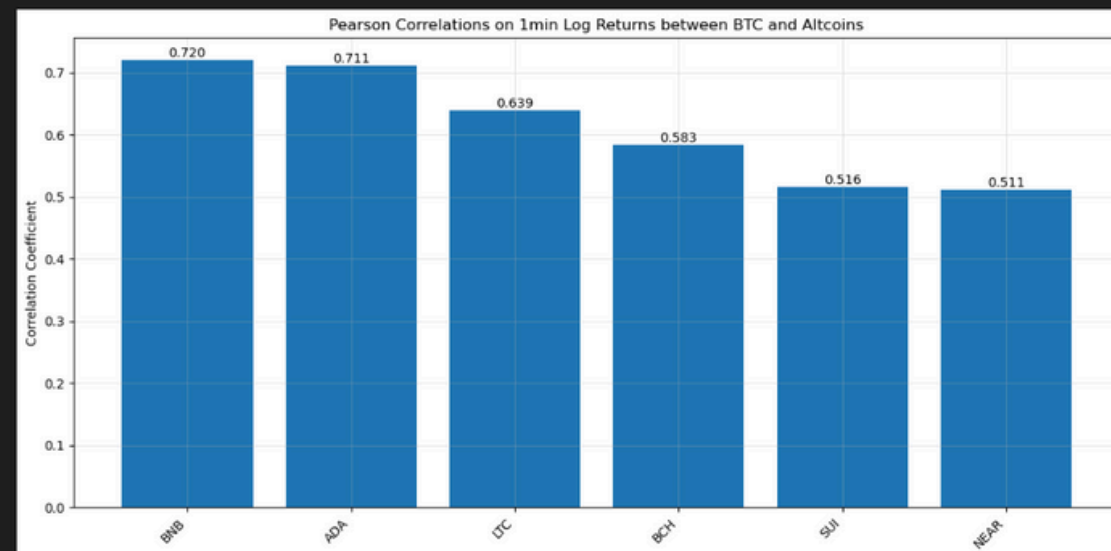


# 使用方法與技術

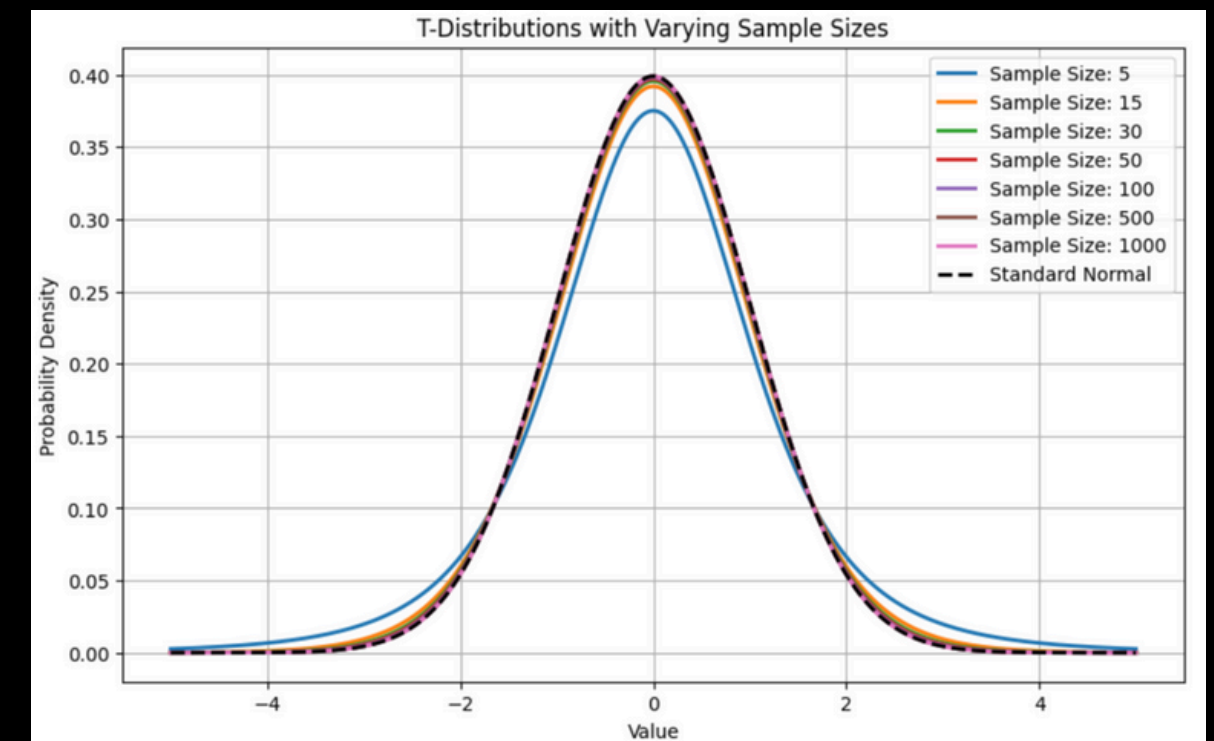
- 資料頻率處理：使用 1T~15T（分鐘）為單位切割回測數據，針對 BTC 發生正、負報酬後資訊，其他山寨幣種的信號反應。
- 相關性計算：使用 Pearson 相關係數衡量 BTC 與山寨幣之間的線性關係。
- KS test：檢驗 BTC 和 ALT 是否來自同一分布。
- T-test：檢驗兩者均值是否顯著不同。
- Shapiro-Wilk test：常態性檢定。
- Granger Causality Test：檢驗時間序列的因果關係（是否 A 可以預測 B）。
- 資料視覺化：以柱狀圖、散點圖展現 correlation、GC 測試結果。

Correlation Results:

	correlation
BNB	0.719932
ADA	0.711054
LTC	0.638750
BCH	0.583236
SUI	0.516097
NEAR	0.510699



$$W = \frac{\left( \sum_{i=1}^n a_i x_{(i)} \right)^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$





# 研究發現與統計推論

## 一、Correlation 結果（不同時間尺度）：

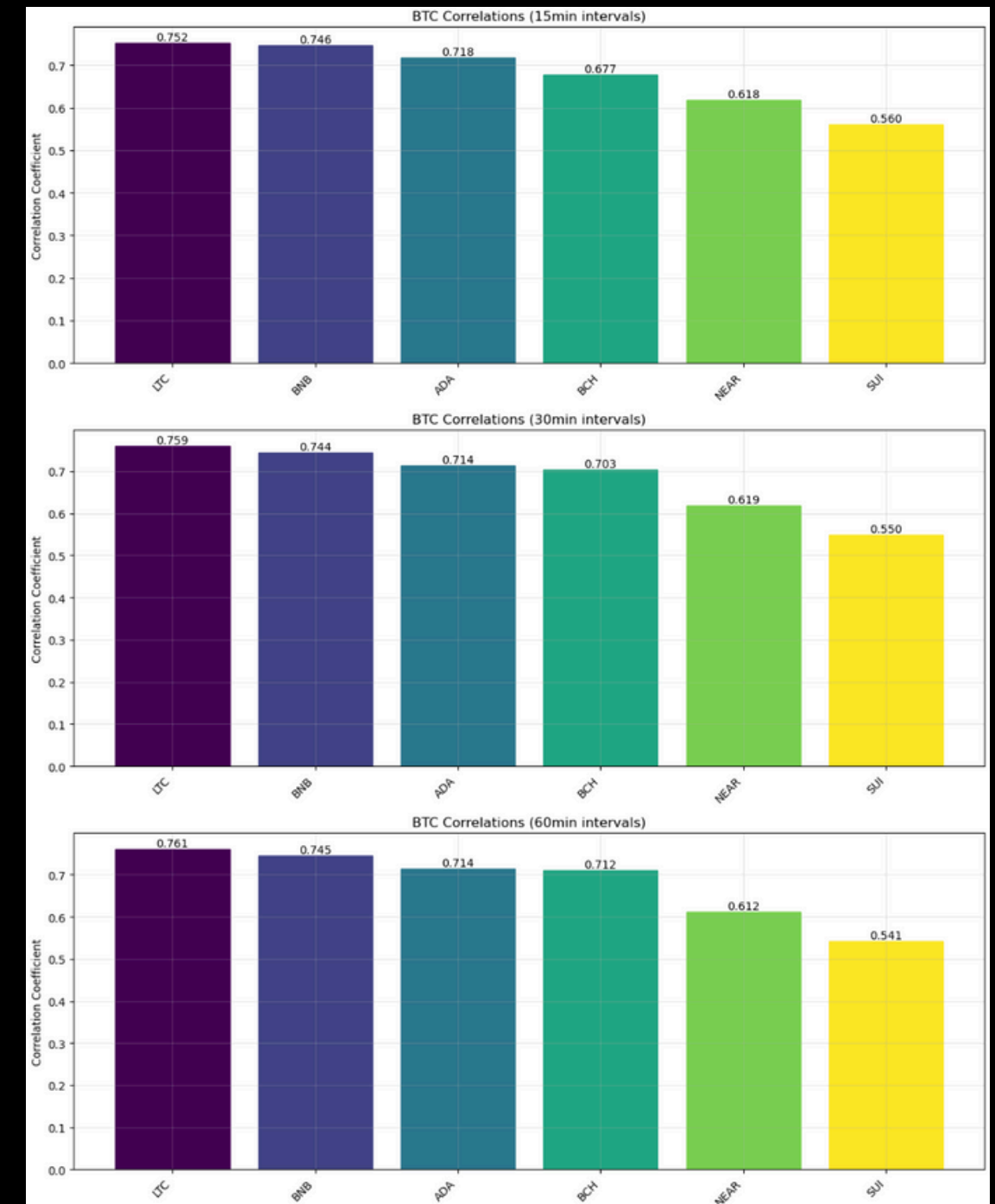
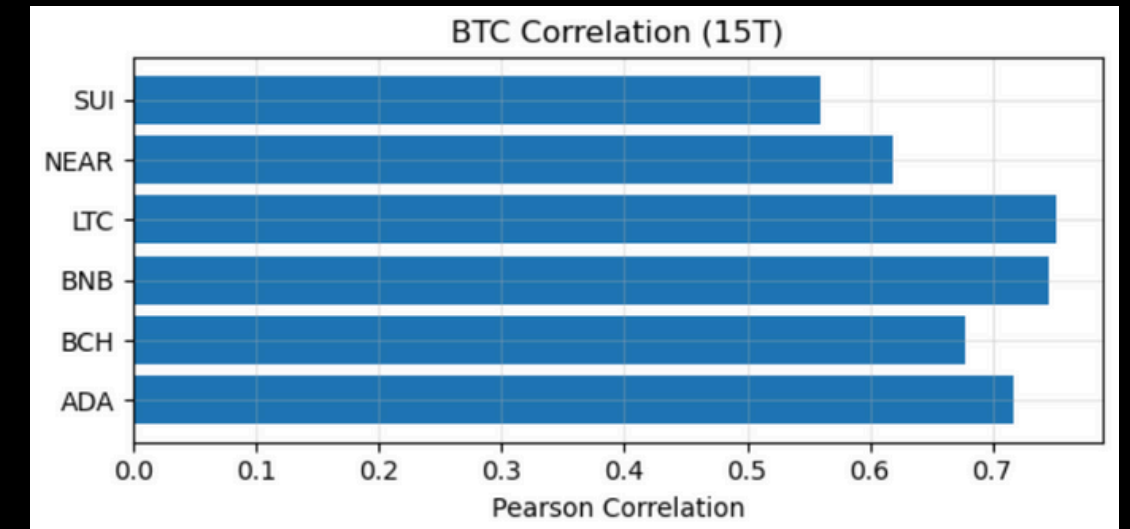
- BTC 與 LTC / BNB 相關性最高，在所有時間區間皆超過 0.74。
- NEAR 與 SUI 相關性明顯較低，低於 0.56。
- 隨時間區間拉長（從 15min 到 60min），相關性略微提高，代表長期趨勢更一致。

## 二、Distribution 檢定結果：

- KS test：p 值皆為 0（拒絕同分布假設）
- Shapiro-Wilk：p 值皆為 0（非常態）
- T-test：部分山寨幣 p 值  $> 0.05$ ，均值未顯著不同（但非結構同源）
- 結論：儘管均值可能相近，但分布結構與變異明顯不同。

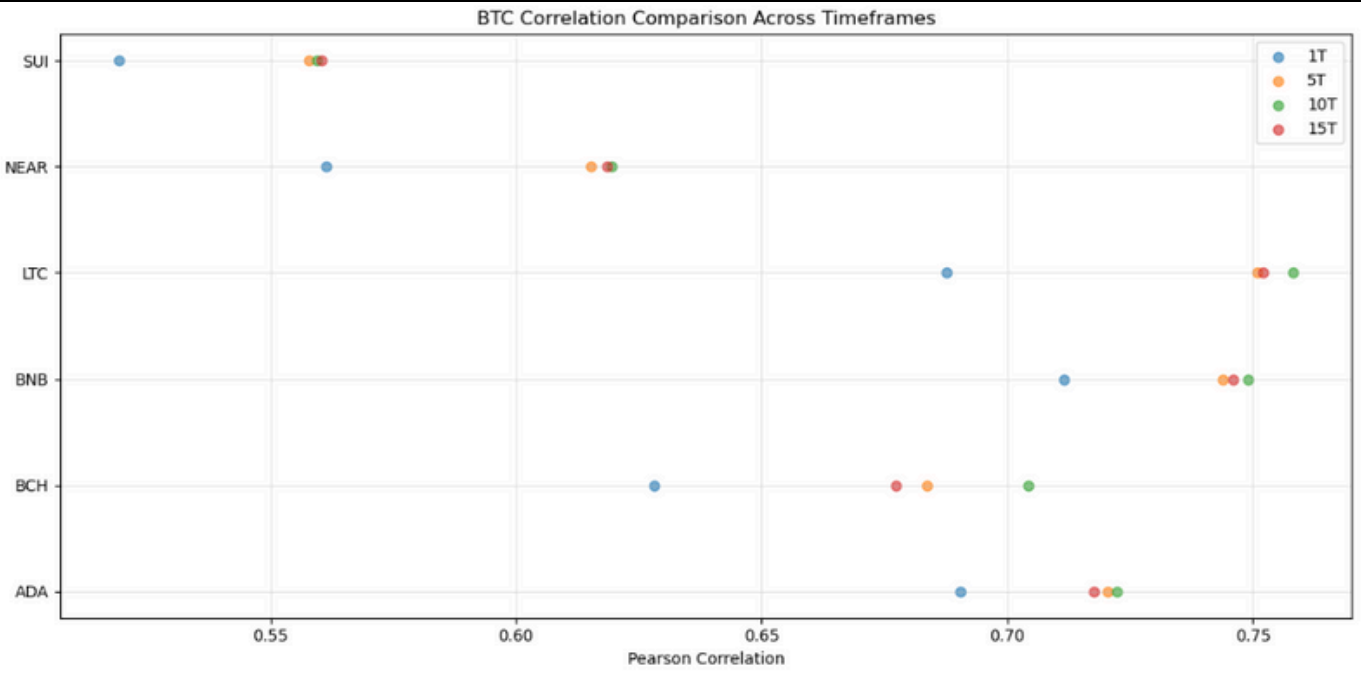
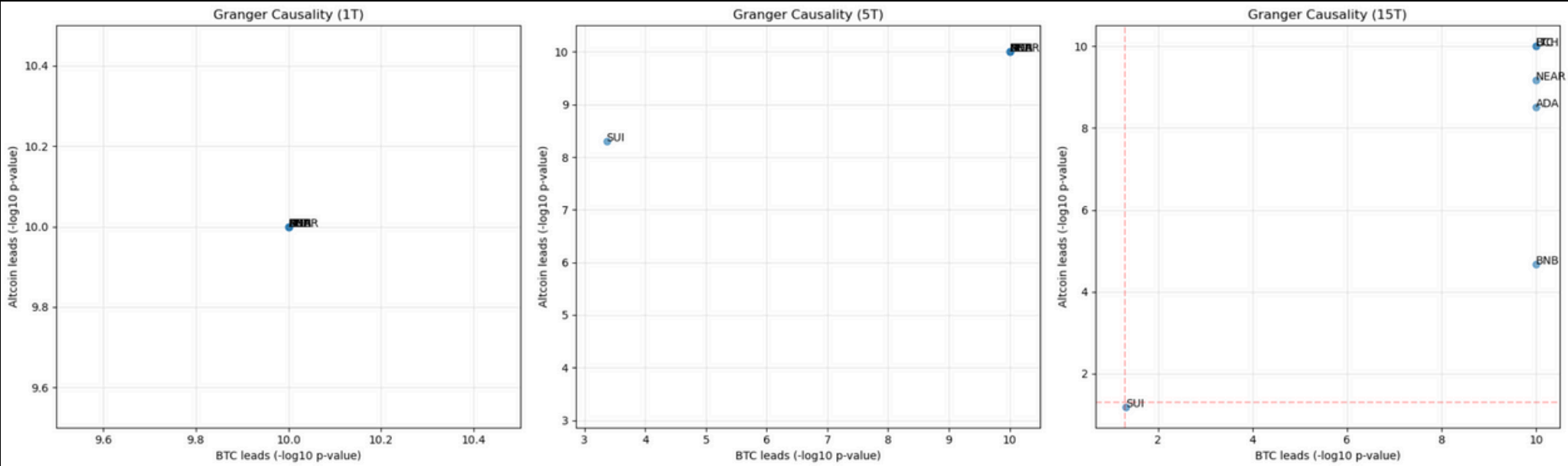
## 三、Granger Causality 結果：

- 在 1T、5T、15T 均發現 BTC 與主流山寨幣具雙向因果關係（BTC leads & ALT leads 均顯著）。
- BTC 更常為主導因變量。
- 在 15T 尺度下，BTC 對 ADA、BCH、NEAR、BNB 領先性皆顯著。
- SUI 表現最弱：在部分時間尺度下甚至不具顯著性。
- 結論：BTC 對多數幣種具預測性，可作為市場風險的變數或 lead indicator。



# 結論與策略 Insight

- BTC 可作為山寨幣報酬率的前導指標，有助於建構領先交易信號。
- SUI 與 NEAR 的價格波動較獨立，較難納入與 BTC 聯動的交易邏輯中。
- BNB、LTC 可作為高 Beta 幣種，與 BTC 同步度高，適用於多因子建模。
- 此研究結論適合用於：對沖策略（BTC 風險因子建模）、配對交易（Pair Trading）、因果預測模型（如 VAR, GC, LSTM 延伸應用）



## Distribution Analysis Results (1T)

### Null Hypotheses:

KS test: Two samples come from the same distribution

T-test: Two samples have the same mean

Shapiro-Wilk test: Sample comes from a normal distribution

Results (p-values < 0.05 indicate rejection of null hypothesis):

	Symbol	KS_pvalue	T_pvalue	SW_pvalue_BTC	SW_pvalue_ALT	BTC_mean \
0	ADA	0.0	0.9583	0.0	0.0	0.0
1	BCH	0.0	0.6040	0.0	0.0	0.0
2	BNB	0.0	0.9520	0.0	0.0	0.0
3	LTC	0.0	0.5210	0.0	0.0	0.0
4	NEAR	0.0	0.9052	0.0	0.0	0.0
5	SUI	0.0	0.8264	0.0	0.0	0.0

ALT\_mean Observations

0	0.0	1995590
1	0.0	2512348
2	0.0	2487912
3	0.0	2500353
4	0.0	2097752
5	0.0	824153
...		
2	0.0	165965
3	0.0	166800
4	0.0	139922
5	0.0	54940

Output is truncated. View as a [scrollable element](#) or open in a [text editor](#). Adjust cell output [settings...](#)

# 附錄

