# (1) 中央値モデル（成長＋飽和）

def btc\_price\_median(days\_since\_2009\_01\_03):

"""

中央値モデル: 調整付きパワーロー式で、2009年1月3日（days = 0）を基準にBitcoinの中央値を計算。

パラメータ: a = 17.01593313, b = 5.84509376, K = 39,000, p = 2.55, c = 1.838, d = 0.0002332

"""

if days\_since\_2009\_01\_03 <= 0:

return 0 # daysが0以下の場合、価格を0とする

support = (10 \*\* (-17.01593313)) \* (days\_since\_2009\_01\_03 \*\* 5.84509376) / (1 + (days\_since\_2009\_01\_03 / 39000) \*\* 2.55)

decay = 1 + 10 \*\* (1.838 - days\_since\_2009\_01\_03 \* 0.0002332)

upper = support \* decay

return np.sqrt(support \* upper)

# (2) 下限値モデル（成長＋飽和）

def btc\_price\_support(days\_since\_2009\_01\_03):

"""

下限値モデル: 調整付きパワーロー式で、2009年1月3日（days = 0）を基準にBitcoinの下限値を計算。

パラメータ: a = 17.668, b = 5.926, K = 39,000, p = 2.55

"""

if days\_since\_2009\_01\_03 <= 0:

return 0 # daysが0以下の場合、価格を0とする

return (10 \*\* (-17.668)) \* (days\_since\_2009\_01\_03 \*\* 5.926) / (1 + (days\_since\_2009\_01\_03 / 39000) \*\* 2.55)

# (3) 上限値モデル（成長＋飽和＋減衰）

def btc\_price\_upper\_bound(days\_since\_2009\_01\_03):

"""

上限値モデル: 調整付きパワーロー式＋ピーク減衰で、2009年1月3日（days = 0）を基準にBitcoinの上限値を計算。

パラメータ: a = 17.668, b = 5.926, K = 39,000, p = 2.55, c = 1.838, d = 0.0002332

"""

if days\_since\_2009\_01\_03 <= 0:

return 0 # daysが0以下の場合、価格を0とする

support = (10 \*\* (-17.668)) \* (days\_since\_2009\_01\_03 \*\* 5.926) / (1 + (days\_since\_2009\_01\_03 / 39000) \*\* 2.55)

decay = 1 + 10 \*\* (1.838 - days\_since\_2009\_01\_03 \* 0.0002332)

return support \* decay