빅데이터 분석
-통계분석2-

강의자료 출처:

한밭대학교
임경태

CHAPTER

03

2차원 데이터 정리

CONTENTS

2차원 데이터에 대한 이해

- 1차원 데이터: 영어 점수
- 2차원 데이터: 영어, 수학 점수

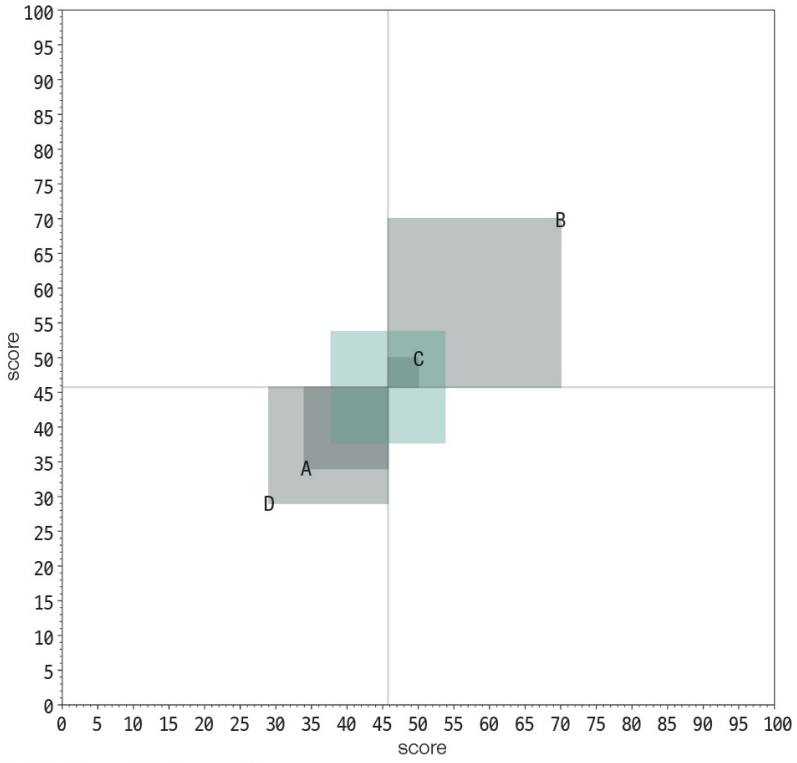
- 영어, 수학의 대표 값인 평균, 중간 값, 편차, 분산, 표준편차는 어떻게 다를까?

- 영어, 수학 점수는 어떤 상관관계가 있을까? **(분석)**
  - 영어를 잘하는 친구들이 수학도 잘할까?
  - 영어를 잘하면 수학을 잘할까??
  - 아니면 특정 친구들이 그냥 똑똑한 걸까?
  - 머리가 똑똑한 걸까 아니면 노력을 많이 한걸까?
  - 부모가 영어 수학을 잘해서 유전을 타고난 걸까?
  - 잘생기면 영어, 수학을 더 잘할 수 있을까?

- 과연 나의 영어점수, 공부 시간, 외모에 따라 수학을 몇점 받을 수 있을까? **(예측)**

3.0.1 분산과 표준편차

- 분산
  - 편차 제곱은 한 변의 길이가 편차인 정사각형의 면적으로 간주하면, 분산은 면적의 평균



[그림 2-3] 분산 SAMPLE CODE [4]

  - 중앙의 가로선과 세로선은 4명의 평균점수
  - A, B, C, D 각각은 시험 점수
  - 각 회색의 정사각형이 편차 제곱
  - 정사각형의 평균이 중앙의 정사각형
  - 중앙 정사각형의 면적이 분산

In [1] :

```
import numpy as np
import pandas as pd

%precision 3
pd.set_option( ' precision ' , 3)
```

In [2] :

```
df = pd.read_csv( ' ../data/ch2_scores_em.csv ' ,
                  index_col= ' student number ' )
```

In [3] :

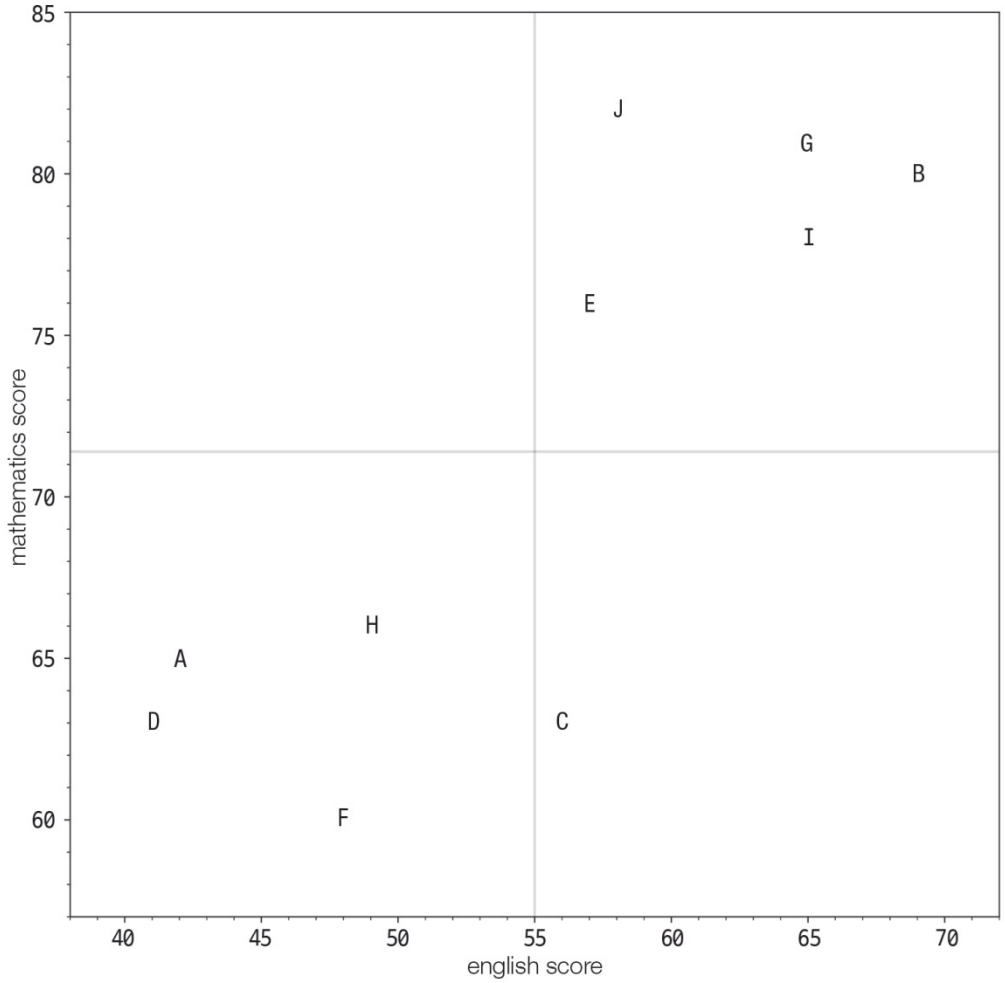
```
en_scores = np.array(df[ ' english ' ])[:10]
ma_scores = np.array(df[ ' mathematics ' ])[:10]

scores_df = pd.DataFrame({ ' english ' :en_scores,
                           ' mathematics ' :ma_scores},
                          index=pd.Index([ ' A ' , ' B ' , ' C ' , ' D ' , ' E ' ,
                                           ' F ' , ' G ' , ' H ' , ' I ' , ' J ' ],
                                           name= ' student ' ))

scores_df
```

양의 상관 관계: 영어 점수가 높은 학생일수록 수학 점수가 높은 경향이 있다면 영어 점수와 수학 점수는 **양의 상관** 관계

음의 상관 관계: 영어 점수가 높은 학생일수록 수학 점수가 낮은 경향이 있다면 영어 점수와 수학 점수는 **음의 상관** 관계

무상관 관계: 영어 점수가 수학 점수에 직접적으로 영향을 미치지 않을 때, 영어 점수와 수학 점수는 **무상관**

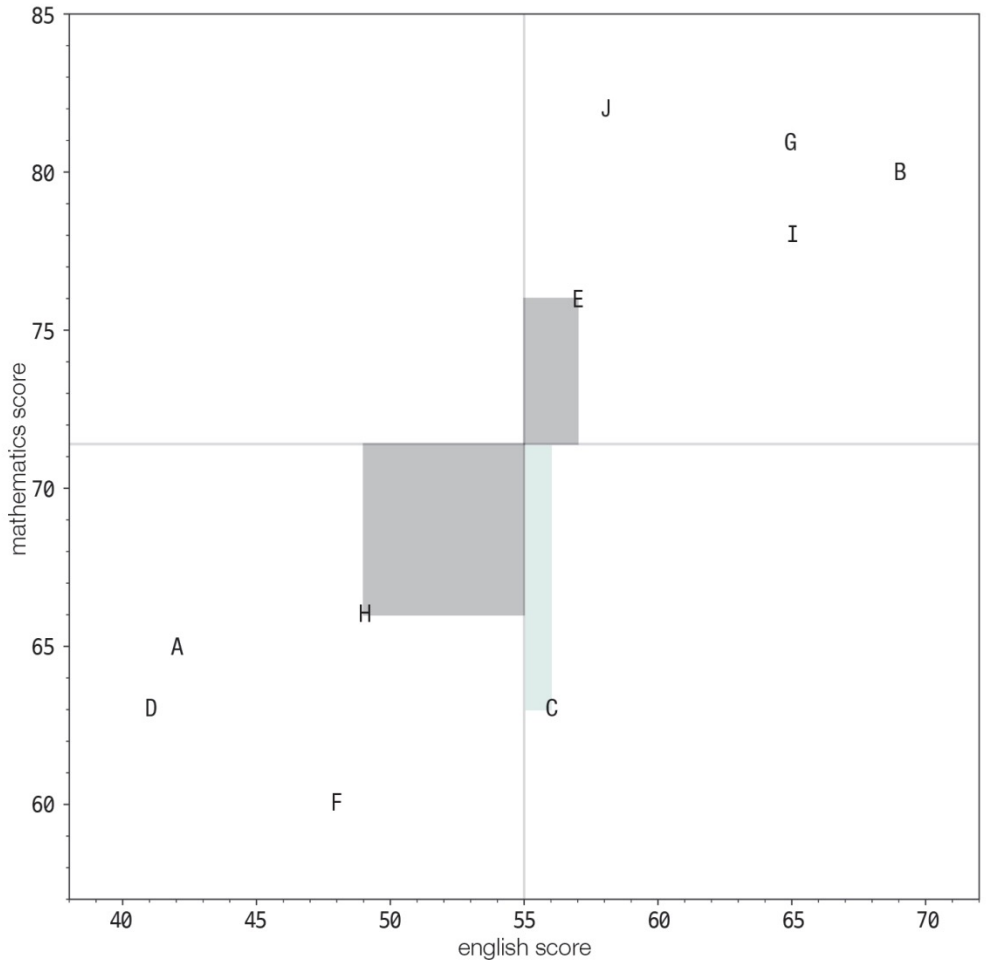
3.1.1 공분산



[그림 3-1] 점수의 산점도

- 중간의 가로선과 세로선은 수학과 영어 평균 점수
- 영어 점수와 수학 점수는 양의 상관 관계

3.1.1 공분산



[그림 3-2] 점수의 산점도와 부호를 붙인 면적 SAMPLE CODE

- 직사각형의 가로길이는 영어 점수의 편차, 세로는 수학 점수의 편차
- 공분산은 면적, 음의 면적도 가능(음의 상관)

3.1.1 공분산

$$S_{xy} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$$

$$= \frac{1}{n}\{(x_1 - \bar{x})(y_1 - \bar{y}) + (x_2 - \bar{x})(y_2 - \bar{y}) + \cdots + (x_n - \bar{x})(y_n - \bar{y})\}$$

In [4] :

```
summary_df = scores_df.copy()
summary_df[ ' english_deviation ' ] =\
    summary_df[ ' english ' ] - summary_df[ ' english ' ].mean()
summary_df[ ' mathematics_deviation ' ] =\
    summary_df[ ' mathematics ' ] - summary_df[ ' mathematics ' ].mean()
summary_df[ ' product of deviations ' ] =\
    summary_df[ ' english_deviation ' ] * summary_df[ ' mathematics_deviation ' ]
summary_df
```

In [5] :

```
summary_df[ ' product of deviations ' ].mean()
```

3.1.1 공분산

- NumPy의 cov 함수 반환값은 공분산 행렬(분산공분산 행렬)

In [6] :

```
cov_mat = np.cov(en_scores, ma_scores, ddof=0)
cov_mat
```

Out [6] :

```
array([[86.  , 62.8 ],
       [62.8 , 68.44]])
```

- 1행 2열, 2행 1열 성분이 영어 수학의 공분산

In [7] :

```
cov_mat[0, 1], cov_mat[1, 0]
```

3.1.2 상관계수

- 공분산의 단위는 직감적으로 이해하기 어려우므로, 단위에 의존하지 않는 상관을 나타내는 지표
  - 시험 점수간의 공분산 (점수×점수), 키와 점수 (cm×점수)

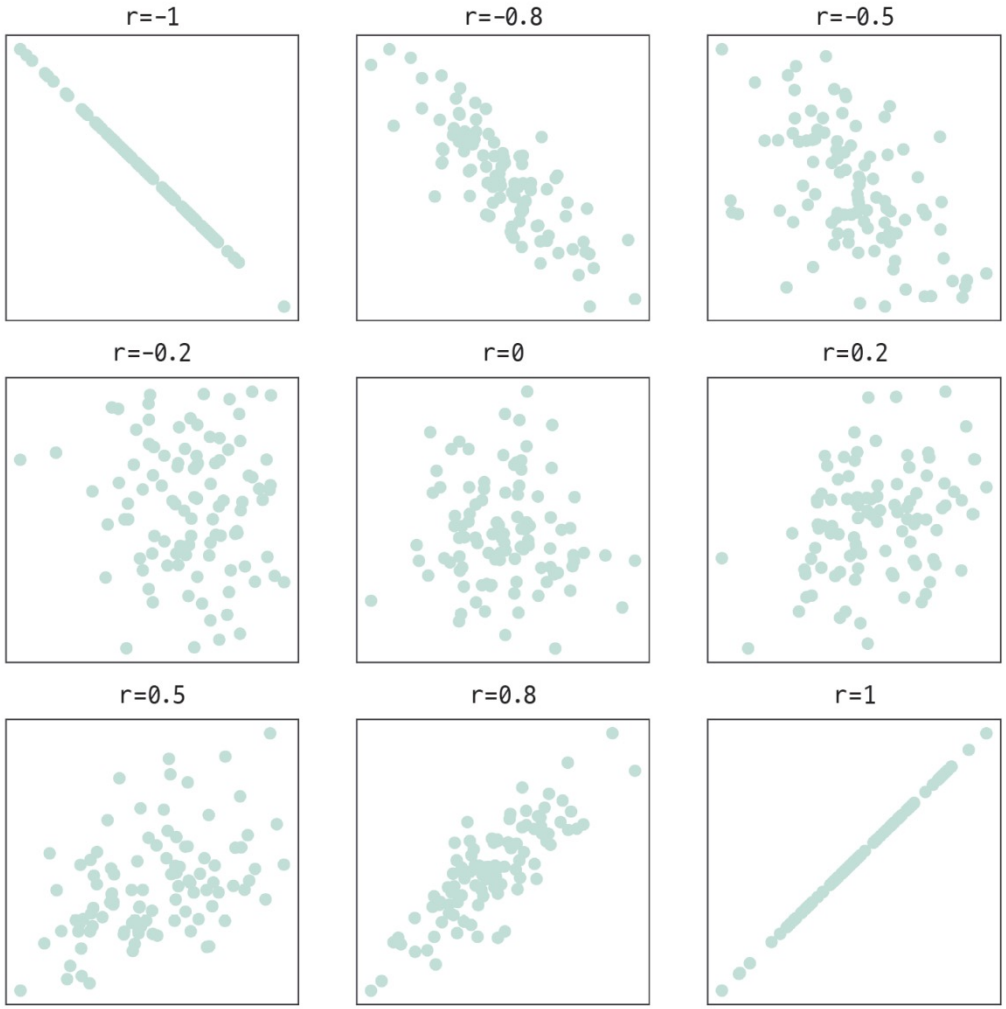
- 상관계수는 공분산을 각 데이터의 표준편차로 나누어 단위에 의존하지 않음

$$r_{xy} = \frac{S_{xy}}{S_x S_y} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left(\frac{x_i - \bar{x}}{S_x}\right)\left(\frac{y_i - \bar{y}}{S_y}\right)$$

- 양의 상관은 1에 가까워지고, 음의 상관은 -1에 가까워지고, 무상관은 0

3.1.2 상관계수

- 양의 상관은 1에 가까워지고, 음의 상관은 -1에 가까워지고, 무상관은 0
- 상관계수가 -1일 때와 1일 때 데이터는 완전히 직선상에 놓임



[그림 3-3] 상관계수

3.1.2 상관계수

- 수식대로 계산하는 영어 점수와 수학 점수의 상관계수

In [10] :

```
np.cov(en_scores, ma_scores, ddof=0)[0, 1] /\
    (np.std(en_scores) * np.std(ma_scores))
```

- NumPy의 corrcoef 함수(상관행렬의 [0,1] [1,0] 성분)

In [11] :

```
np.corrcoef(en_scores, ma_scores)
```

- DataFrame의 corr 메서드

In [12] :

```
scores_df.corr()
```

3.2.1 산점도

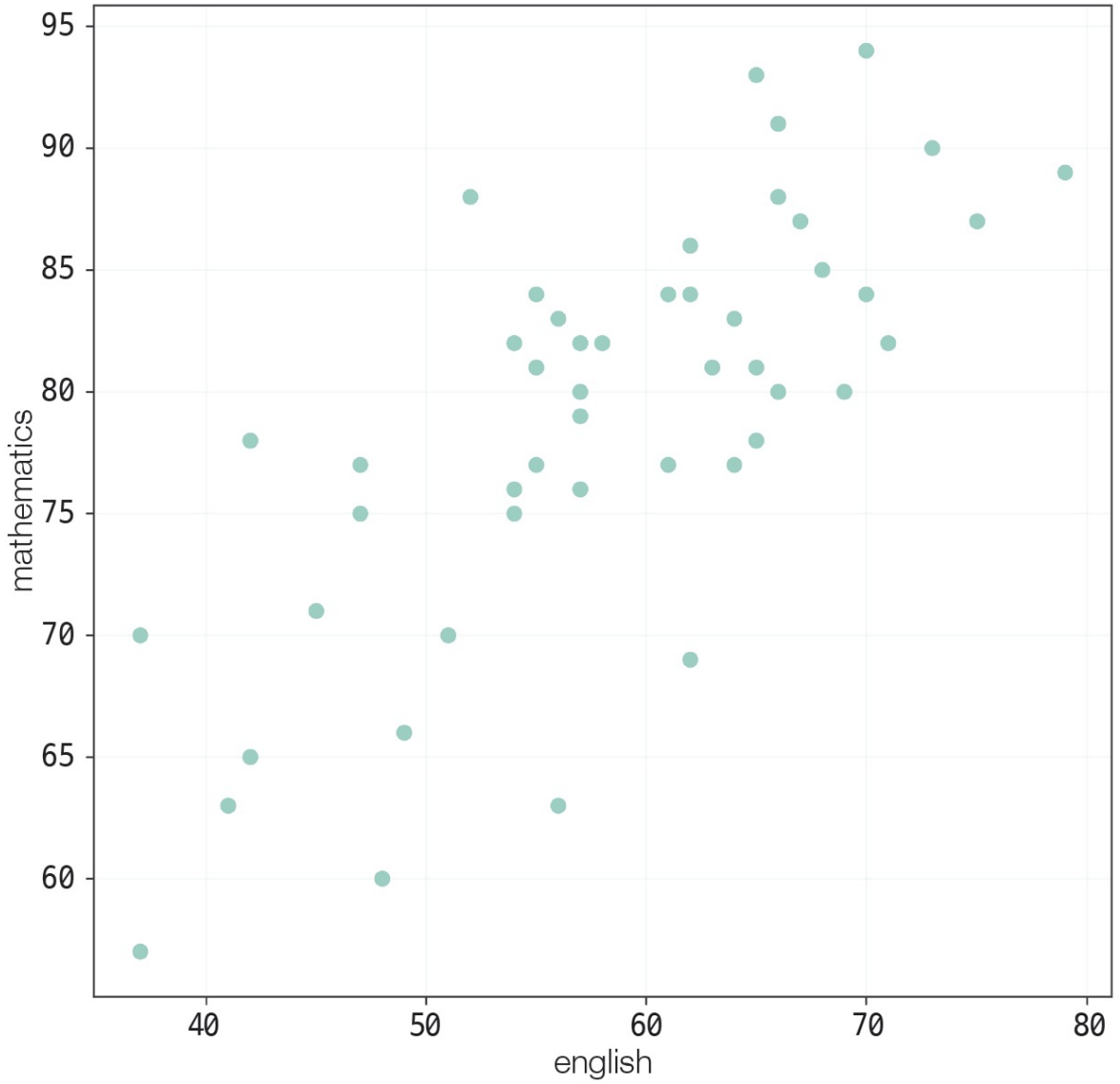
In [13] :

```
import matplotlib.pyplot as plt

%matplotlib inline
```

In [14] :

```
english_scores = np.array(df[ ' english ' ])
math_scores = np.array(df[ ' mathematics ' ])

fig = plt.figure(figsize=(8, 8))
ax = fig.add_subplot(111)
# 산점도
ax.scatter(english_scores, math_scores)
ax.set_xlabel( ' english ' )
ax.set_ylabel( ' mathematics ' )

plt.show()
```

3.2.1 산점도



[그림 3-4] 산점도

3.2.2 회귀직선

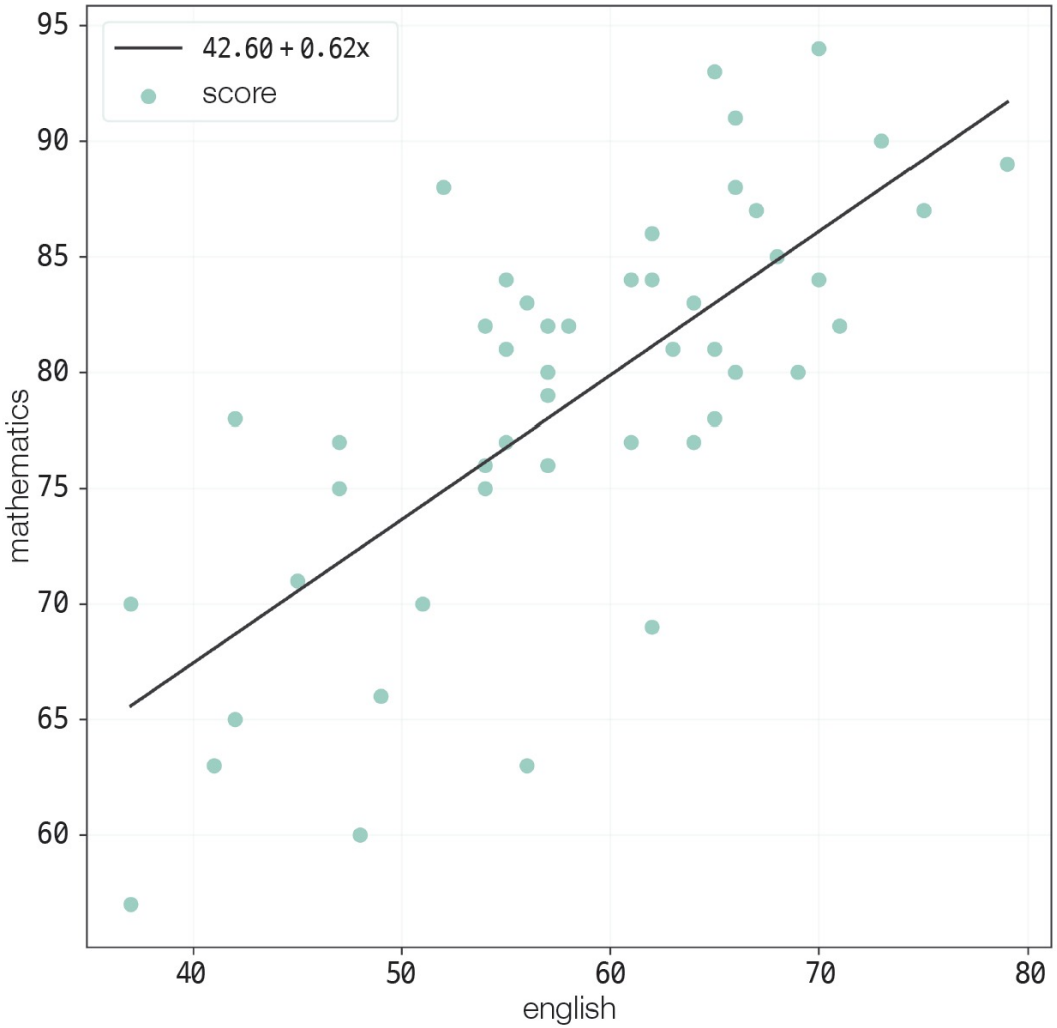
$$y = \beta_0 + \beta_1 x$$

In [15] :

```
# 계수 β_0과 β_1을 구한다
poly_fit = np.polyfit(english_scores, math_scores, 1)
# β_0+β_1 x를 반환하는 함수를 작성
poly_1d = np.poly1d(poly_fit)
# 직선을 그리기 위해 x좌표를 생성
xs = np.linspace(english_scores.min(), english_scores.max())
# xs에 대응하는 y좌표를 구한다
ys = poly_1d(xs)

fig = plt.figure(figsize=(8, 8))
ax = fig.add_subplot(111)
ax.scatter(english_scores, math_scores, label='score')
ax.plot(xs, ys, color='gray',
        label=f'{poly_fit[1]:.2f}+{poly_fit[0]:.2f}x')
ax.set_xlabel('english')
ax.set_ylabel('mathematics')
# 범례 표시
ax.legend(loc='upper left')

plt.show()
```

3.2.2 회귀직선

$$y = \beta_0 + \beta_1 x$$



[그림 3-5] 산점도와 회귀직선

3.2.3 히트맵

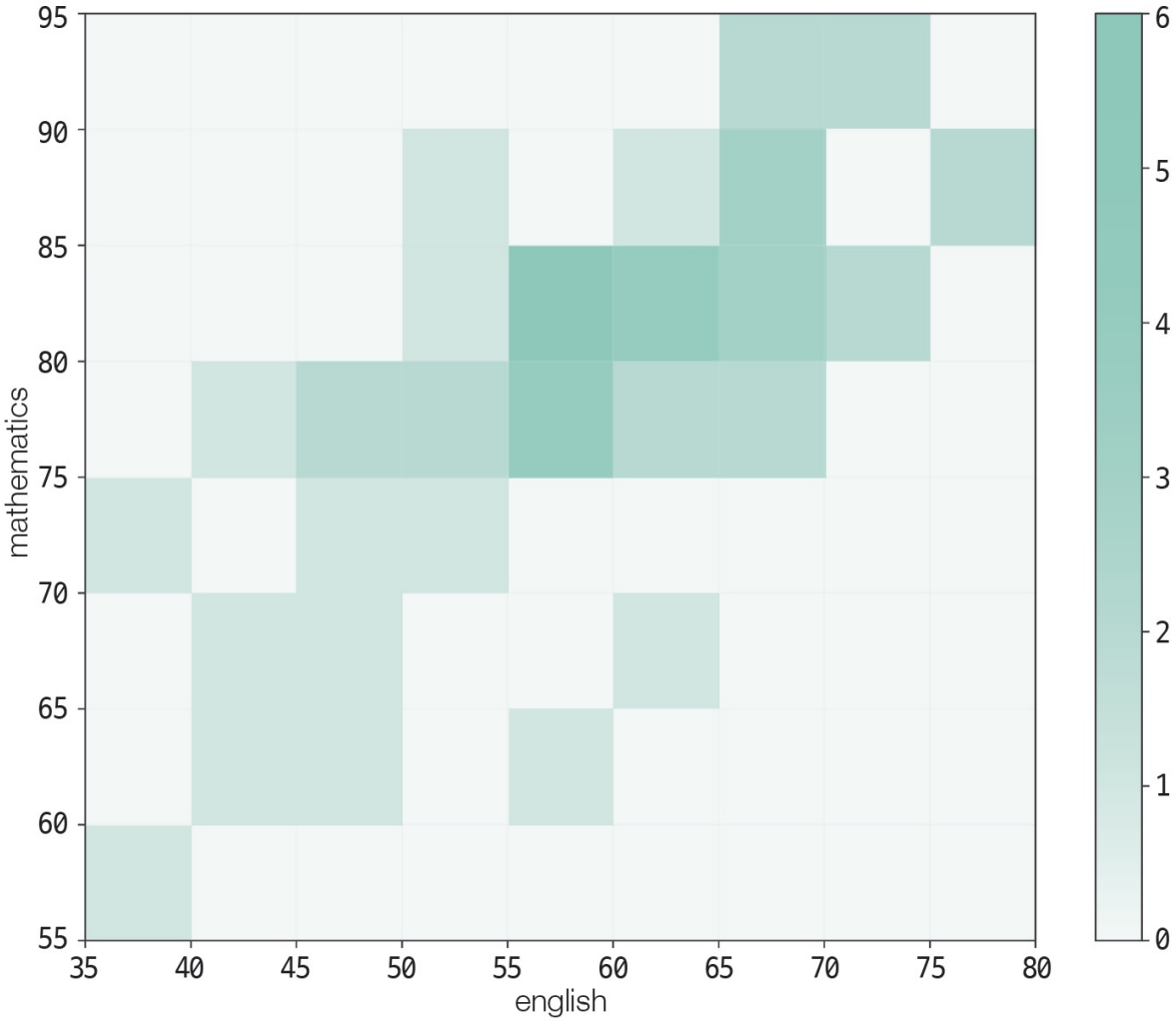
- 히스토그램의 2차원 버전으로 색을 이용해 표현하는 그래프
- 영어 점수 35점부터 80점, 수학 점수 55점부터 95점까지 5점 간격

In [16] :

```
fig = plt.figure(figsize=(10, 8))
ax = fig.add_subplot(111)

c = ax.hist2d(english_scores, math_scores,
              bins=[9, 8], range=[(35, 80), (55, 95)])
ax.set_xlabel('english')
ax.set_ylabel('mathematics')
ax.set_xticks(c[1])
ax.set_yticks(c[2])
# 컬러 바 표시
fig.colorbar(c[3], ax=ax)
plt.show()
```

3.2.3 히트맵

- 색이 진한 영역일수록 많은 학생이 분포



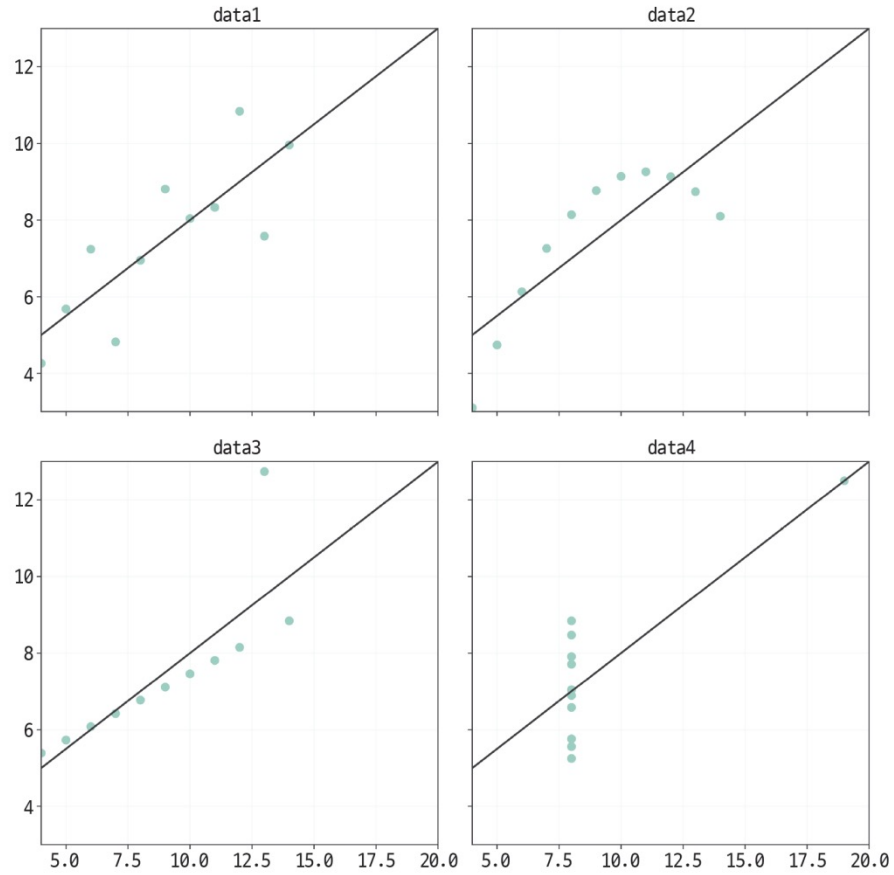
[그림 3-6] 히트맵

동일한 지표를 가지고 있지만 그림으로 표현하면 전혀 다른 데이터

	data1	data2	data3	data4
X_mean	9.00	9.00	9.00	9.00
X_variance	10.00	10.00	10.00	10.00
Y_mean	7.50	7.50	7.50	7.50
Y_variance	3.75	3.75	3.75	3.75
X&Y_correlation	0.82	0.82	0.82	0.82
X&Y_regression line	3.00+0.50x	3.00+0.50x	3.00+0.50x	3.00+0.50x

동일한 지표를 가지고 있지만 그림으로 표현하면 전혀 다른 데이터

	data1	data2	data3	data4
X_mean	9.00	9.00	9.00	9.00
X_variance	10.00	10.00	10.00	10.00
Y_mean	7.50	7.50	7.50	7.50
Y_variance	3.75	3.75	3.75	3.75
X&Y_correlation	0.82	0.82	0.82	0.82
X&Y_regression line	3.00+0.50x	3.00+0.50x	3.00+0.50x	3.00+0.50x



[그림 3-7] 앤스컴의 예

Q&A

ktlim@hanbat.ac.kr