de-7. SQLによるデータ分析：GROUP BYを用いたグループ化と集約

（データベース演習）

URL: https://www.kkaneko.jp/de/de/index.html

金子邦彦

① データベースのグループ化と集約の概念を理解し、基本的な分析手法を習得

② Access の SQLビューで，集計のための SQL を実行．結果を確認

7-1. イントロダクション

リレーショナルデータベースの仕組み

- データを**テーブル**と呼ばれる**表形式で保存**
- **テーブル間**は**関連**で結ばれる
- 複雑な構造を持ったデータを効率的に管理することを可能

商品

ID	商品名	単価
1	みかん	50
2	りんご	100
3	メロン	500

関連

購入

購入者	商品番号
X	1
X	3
Y	2

商品テーブルと購入テーブル

商品

ID	商品名	単価
1	みかん	50
2	りんご	100
3	メロン	500

関連

購入

購入者	商品番号
X	1
X	3
Y	2

Xさんは、**1**の**みかん**と，
3の**メロン**を買った
Yさんは、**2**の**りんご**を買った

購入テーブルの情報

商品テーブルの情報

集約の方法

AVG, MAX, MIN, SUM：平均値，最大値，最小値，合計値を算出

COUNT：行数を計算

記録テーブル

名前	得点	居室
徳川家康	85	1階
源義経	78	2階
西郷隆盛	90	3階
豊臣秀吉	82	1階
織田信長	75	2階

SELECT AVG(得点) **FROM** 記録;

結果: 82

SELECT MAX(得点) **FROM** 記録;

結果: 90

SELECT MIN(得点) **FROM** 記録;

結果: 75

SELECT SUM(得点) **FROM** 記録;

結果: 410

SELECT COUNT(*) **FROM** 記録;

結果: 5

グループ化

グループ化は、**同じ属性値を共有するデータ**を**集めるプロセス**.

例：**科目の「国語」、「算数」、「理科」でグループ化**

科目	受講者	得点
国語	A	85
国語	B	90
算数	A	90
算数	B	96
理科	A	95

科目	受講者	得点
国語	A	85
国語	B	90

科目	受講者	得点
理科	A	95

科目	受講者	得点
算数	A	90
算数	B	96

例：**受講者の「A」、「B」でグループ化**

科目	受講者	得点
国語	A	85
国語	B	90
算数	A	90
算数	B	96
理科	A	95

科目	受講者	得点
国語	A	85
算数	A	90
理科	A	95

科目	受講者	得点
国語	B	90
算数	B	96

それぞれの値ごとにグループに分けることで，データの分析が容易になる

成績テーブルの「科目」によるグループ化

① 成績テーブルには科目、受講者、得点が記載されている

科目	受講者	得点
国語	A	85
国語	B	90
算数	A	90
算数	B	96
理科	A	95

②科目の「国語」、「算数」、「理科」のグループを形成

科目	受講者	得点
国語	A	85
国語	B	90

科目	受講者	得点
算数	A	90
算数	B	96

科目	受講者	得点
理科	A	95

データのグループ化を用いた集約

③ グループで、集約（行数、平均、合計など）を実施

科目	受講者	得点
国語	A	85
国語	B	90
算数	A	90
算数	B	96
理科	A	95

科目	受講者	得点
国語	A	85
国語	B	90

科目	受講者	得点
理科	A	95

科目	受講者	得点
算数	A	90
算数	B	96

	国語	算数	理科
行数：	2	2	1
平均：	87．5	93	95
合計：	175	186	95

SQL における GROUP BY の基礎

- **GROUP BY** は、特定の属性（例：科目，受講者）を基準として、**グループ化**を行う

- **集約**を**GROUP BY**と**組み合わせる**ことで，**グループごとの集約結果**を得ることができる

- これにより，データの傾向を効率的に分析することが可能である.

GROUP BY の役割と書き方

- **SQL 問い合わせ「SELECT …」**の中で、**GROUP BY** を使用してデータを**グループ化**する
- **１つ以上の属性を GROUP BY** に指定してグループ化の基準とする。

すべての科目ごとに、受講者の数を計算

SELECT 科目, COUNT(*) FROM 成績 GROUP BY 科目;

科目	COUNT(*)
国語	2
理科	1
算数	2

データ分析とビジネスインテリジェンス

主要な分析手法

- **グループ化（データをまとめること）と集約（まとめたデータの計算）**

  行数，平均，合計などの生成

- **データ分析**

  カテゴリ別，時系列別（時間の経過に沿った変化）のデータ分析

- **ビジネスインテリジェンス（BI）**

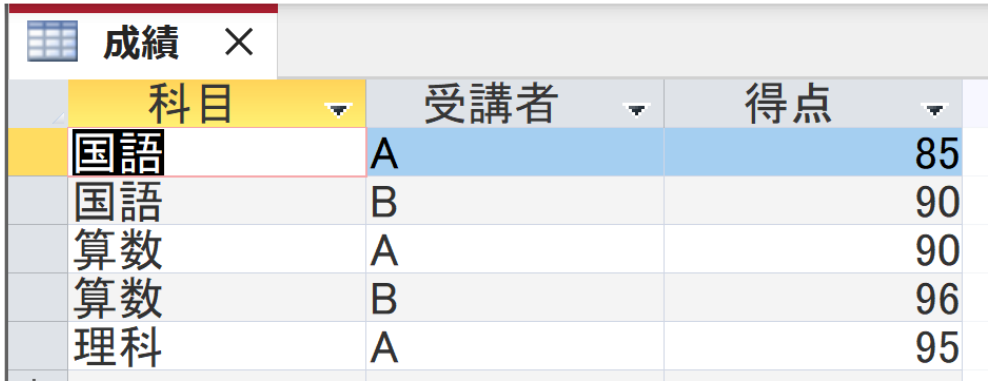
  売上のトレンド分析（傾向や変化を調べること）

  顧客セグメント分析（顧客を年齢や購買傾向などで分類して分析すること）

7-2. 演習

いまから演習で行うこと、注意点

- 次のテーブルを作成



成績

科目	受講者	得点
国語	A	85
国語	B	90
算数	A	90
算数	B	96
理科	A	95

【Access での注意点】

- **SQLビューでは、SQL文を１つずつ実行**

  （複数まとめての一括実行ができない）

- **CREATE TABLE** では、「実行」の後、**画面が変化しない**が実行できている
- **INSERT INTO** では、「実行」の後、**確認表示**が出る。その後、**画面が変化しない**が実行できている

SQL 理解のための前提知識

○ テーブル

データを**テーブル**と呼ばれる**表形式で保存**

ID	商品名	単価
1	みかん	50
2	りんご	100
3	メロン	500

購入者	商品番号
X	1
X	3
Y	2

○ 問い合わせ（クエリ）

- **問い合わせ（クエリ）**は、**データベース**から**必要なデータを検索、加工するための指令**
- SELECT, FROM, WHERE など、**多様**なコマンドが存在。
- **結合、集計、ソート、副問い合わせ**など、高度な操作も可能

SQL によるテーブル定義

- **テーブル名**：**成績**
- **属性名**：**科目、受講者、得点**
- **属性のデータ型**：**テキスト、テキスト、数値**
- データの整合性を保つための**制約**：**なし**

```
CREATE TABLE 成績 (
        科目 TEXT,
        受講者 TEXT,
        得点 INTEGER);
```

データ追加のSQL

成績

科目	受講者	得点
国語	A	85
国語	B	90
算数	A	90
算数	B	96
理科	A	95

```
INSERT INTO 成績 VALUES('国語', 'A', 85);
INSERT INTO 成績 VALUES('国語', 'B', 90);
INSERT INTO 成績 VALUES('算数', 'A', 90);
INSERT INTO 成績 VALUES('算数', 'B', 96);
INSERT INTO 成績 VALUES('理科', 'A', 95);
```

演習１．Access の SQL ビューを用いたテーブル定義とデータの追加

【トピックス】

- **SQLビューを開く**
- **SQL文の編集**
- **create table**
- **insert into**
- **SQL文の実行**

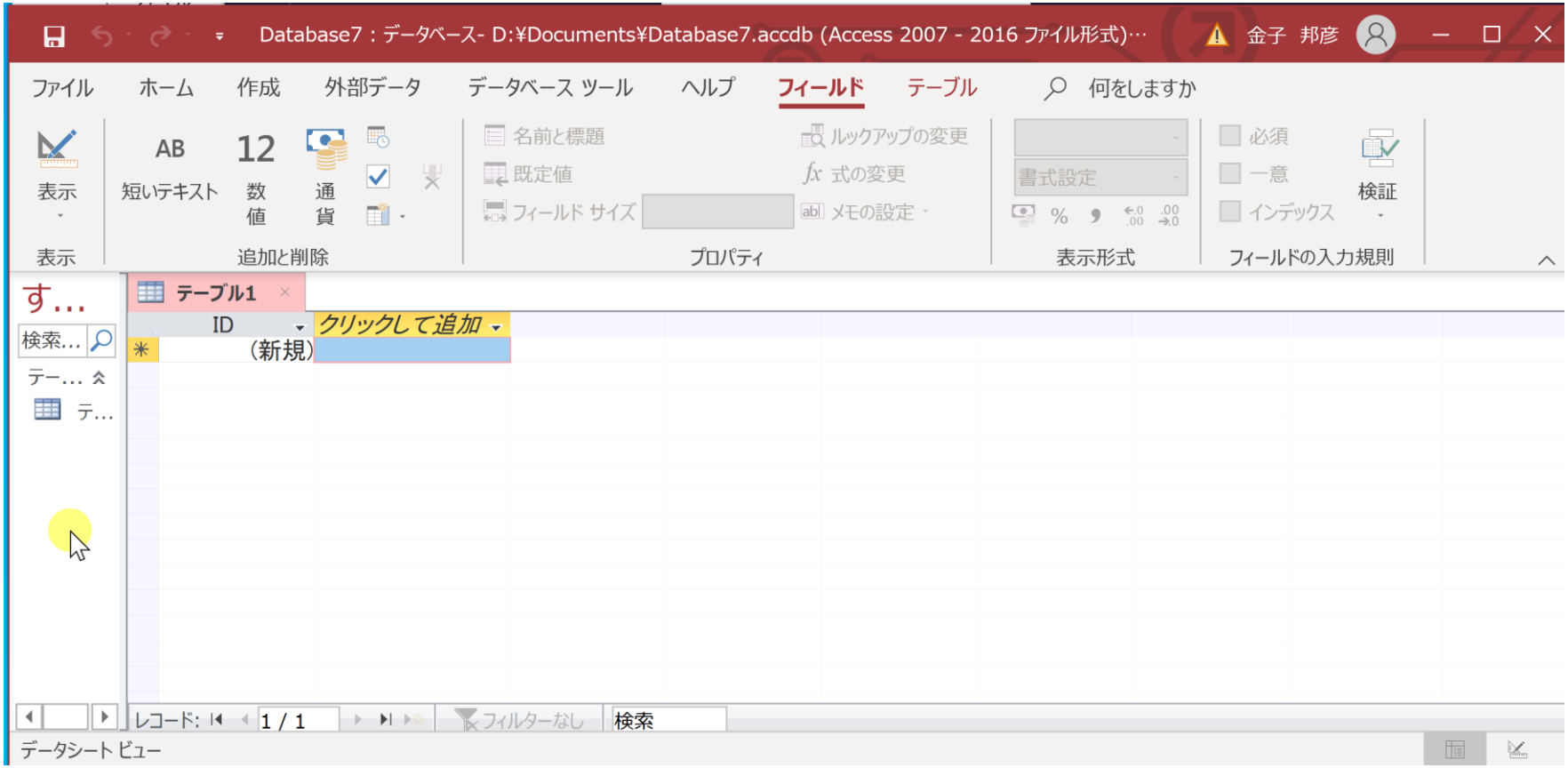
演習

1. パソコンを使用する
   前もって Access をインストールしておくこと

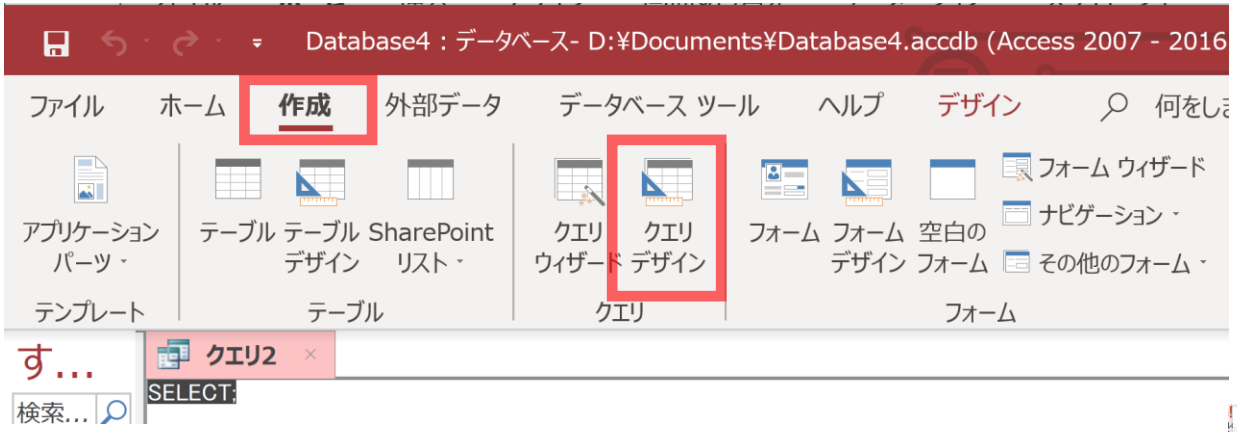
2. Access を起動する

3. Access で、「**空のデータベース**」を選び、「**作成**」をクリック.

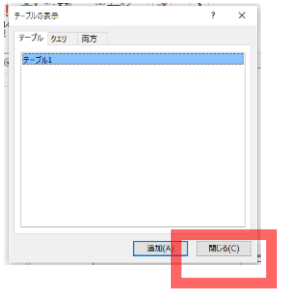
4. **テーブルツール画面**が表示されることを確認



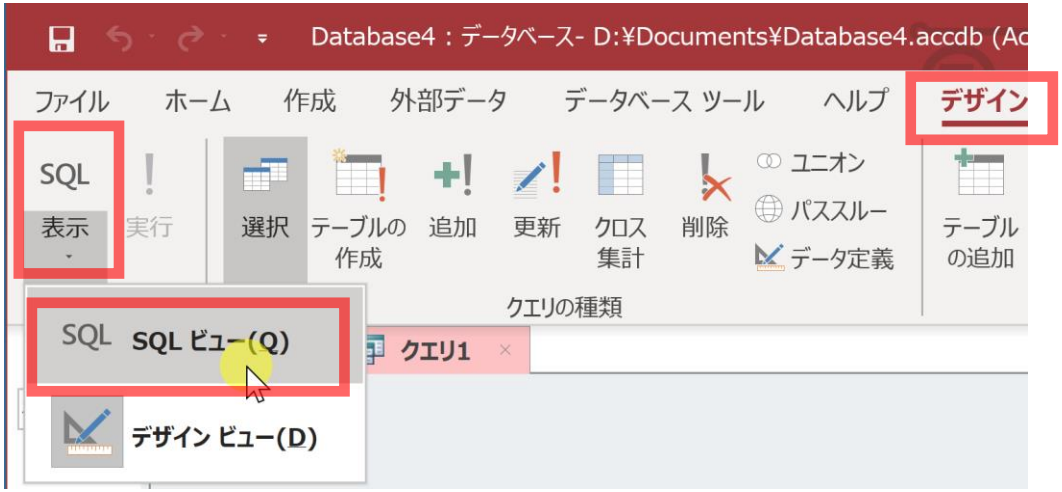
5. 次の手順で、**SQLビュー**を開く.



①「**作成**」タブで、「**クエリデザイン**」をクリック



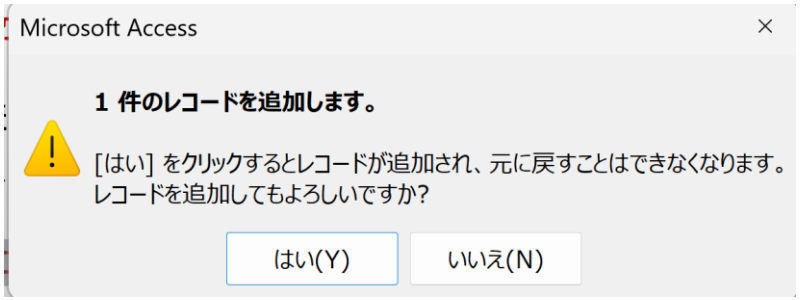
このような表示が出たときは「**閉じる**」をクリック



②「**デザイン**」タブで、「**表示**」を展開し「**SQLビュー**」を選ぶ

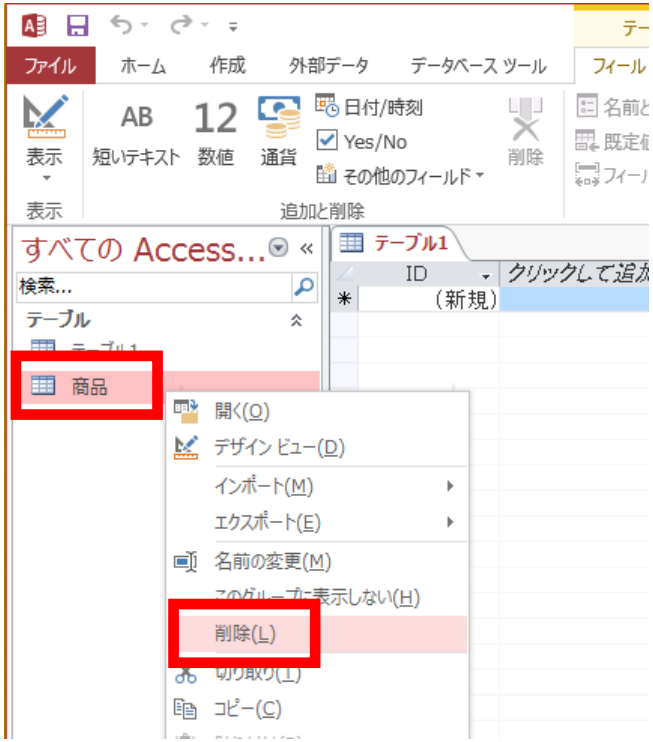
6. **SQL ビュー**に、次の SQL を１つずつ入れ、「**実行**」ボタンで、**SQL文**を実行．結果を確認

```
CREATE TABLE 成績 (
    科目 TEXT,
    受講者 TEXT,
    得点 INTEGER);

INSERT INTO 成績 VALUES('国語', 'A', 85);

INSERT INTO 成績 VALUES('国語', 'B', 90);

INSERT INTO 成績 VALUES('算数', 'A', 90);

INSERT INTO 成績 VALUES('算数', 'B', 96);

INSERT INTO 成績 VALUES('理科', 'A', 95);
```



INSERT INTOでは、「実行」の後、確認表示が出る。その後、**画面が変化しない**が実行できている

間違ってしまったときは、テーブルの削除を行ってからやり直した方が早い場合がある



テーブルビューで、削除したいテーブルを**右クリック**して、「**削除**」

テーブルを削除するときは、
間違って必要な**テーブル**を削除しないように、十分に注意する！
（元に戻せない）

演習２．SQL によるグループ化と集約． Access の SQL ビューを使用.

【トピックス】

1. グループ化
2. 集約
3. GROUP BY
4. AVG
5. COUNT(*)
6. SUM

Access の SQL ビューを用いた問い合わせ

① Access の **SQLビュー**開く

② **SQL 文**の**編集。select, from, where** を使用

例: select * from テーブル名 where 列1 = 値1;

③ **SQL 文**の**実行**

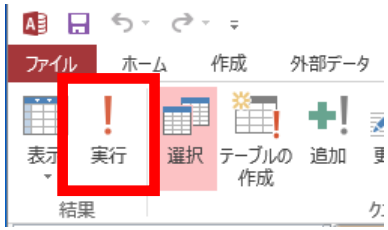
実行の結果、**データシートビュー**に画面が変わり、そこに**問い合わせの結果**が表示される

④ さらにSQL 文の編集、実行を続ける場合には、**画面を SQL ビューに切り替える**

SQL 問い合わせ（クエリ）で使用する２つのビュー

```
SELECT * from 商品;
```

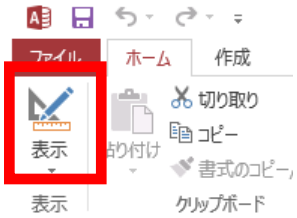
SQL ビュー
SQL 文の**作成**、**編集**



実行

ID	名前	単価
1	みかん	50
2	りんご	100
3	りんご	150
＊	（新規）	0

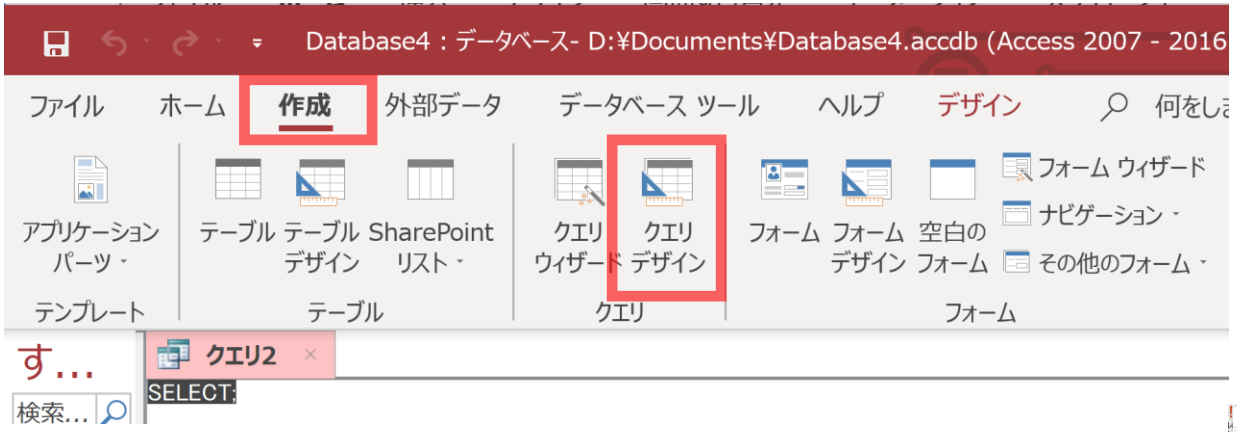
データシートビュー
問い合わせ（クエリ）の結果



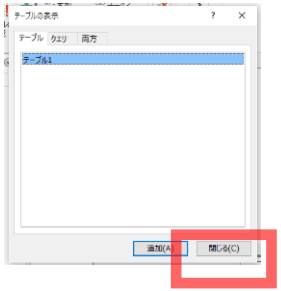
表示＋SQL ビュー

マウス操作でビューを切り替え

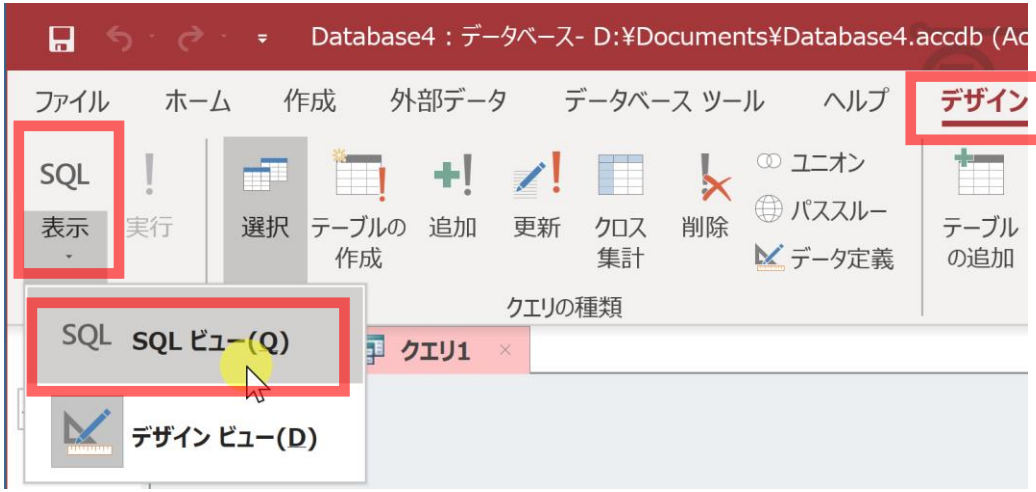
1. 次の手順で、**SQLビュー**を開く.



①「**作成**」タブで、「**クエリデザイン**」をクリック



このような表示が出たときは「**閉じる**」をクリック



②「**デザイン**」タブで、「**表示**」を展開し「**SQL ビュー**」を選ぶ

2. **SQL ビュー**に、次の SQL を１つずつ入れ、「**実行**」ボタンで、**SQL文**を実行．結果を確認

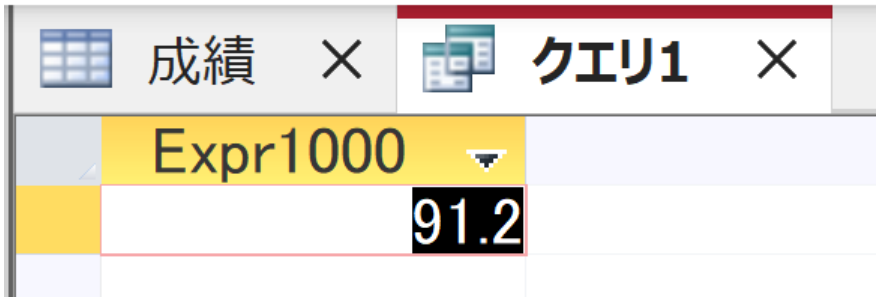
1. 単純な表示

SELECT * FROM 成績;

科目	受講者	得点
国語	A	85
国語	B	90
算数	A	90
算数	B	96
理科	A	95

2. 得点の平均

SELECT AVG(得点) FROM 成績;



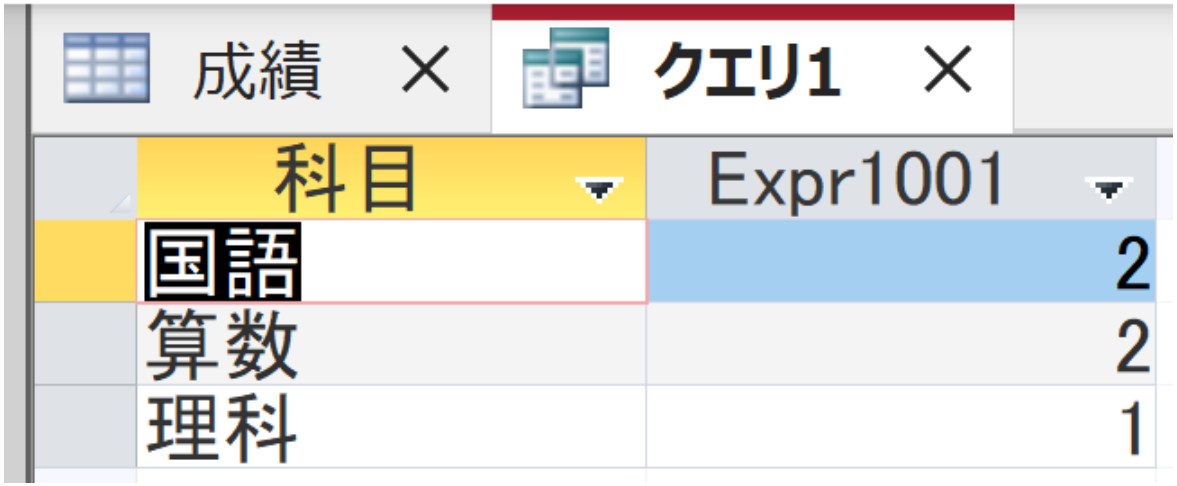
(続き)

3. 国語の得点の平均

SELECT AVG(得点) FROM 成績 WHERE 科目 = '国語';

4. それぞれの科目の受講者数

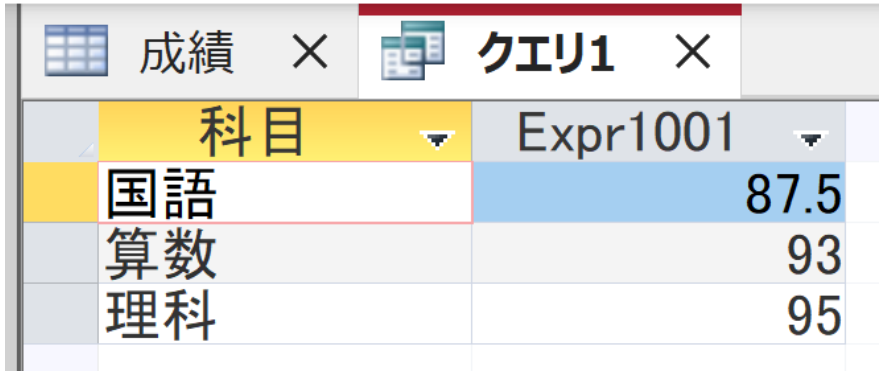
SELECT 科目, COUNT(*) FROM 成績 GROUP BY 科目;



(続き)

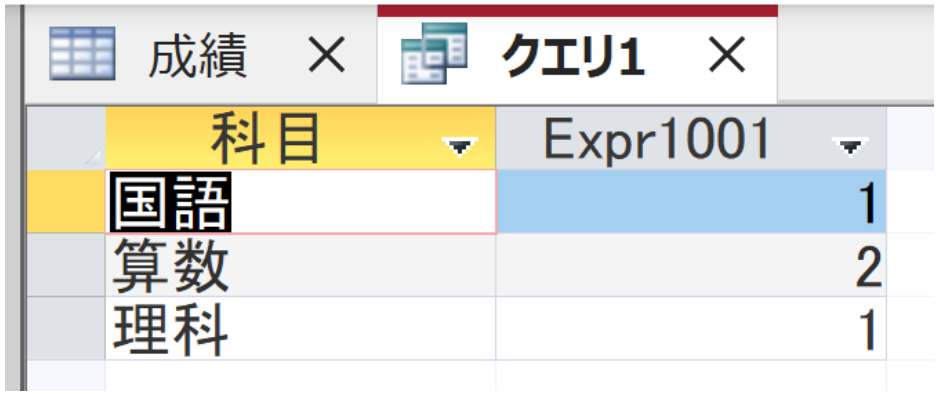
5.それぞれの科目の平均得点

SELECT 科目, AVG(得点) FROM 成績 GROUP BY 科目;



6. それぞれの科目について、得点が90点以上である受講者数

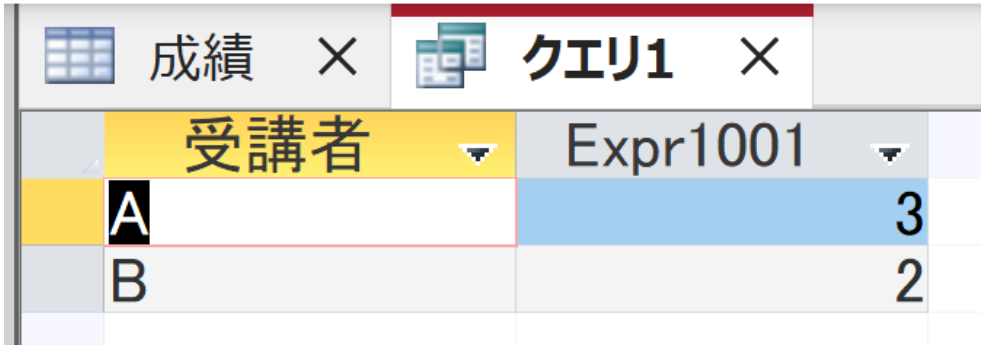
SELECT 科目, COUNT(*) FROM 成績 WHERE 得点 >= 90 GROUP BY 科目;



(続き)

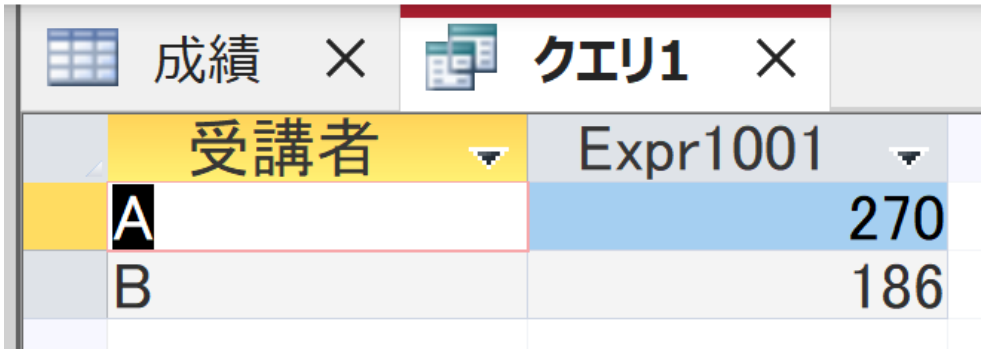
7. それぞれの受講者が受講している科目数

SELECT 受講者, COUNT(*) FROM 成績 GROUP BY 受講者;



8.それぞれの受講者の得点合計

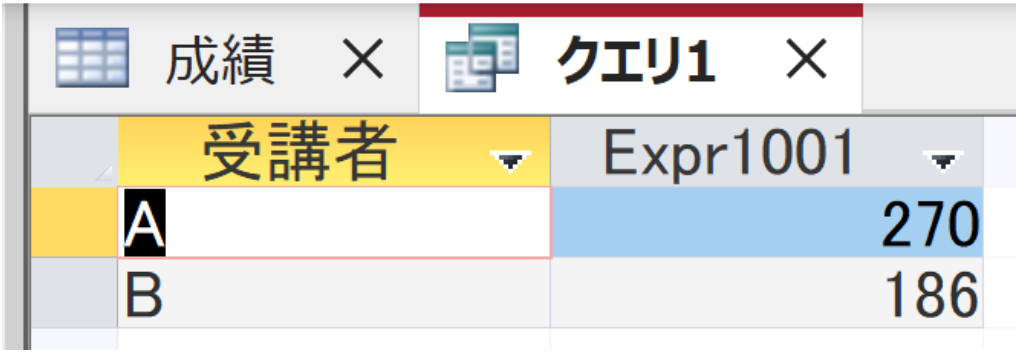
SELECT 受講者, SUM(得点) FROM 成績 GROUP BY 受講者;



(続き)

9. それぞれの受講者の得点平均

SELECT 受講者, AVG(得点) FROM 成績 GROUP BY 受講者;



7-3. 実データを用いた演習

演習の目的と形式

- 目的：実データを使い、グループ化と集約の有用性を確認する。SQLのスキルアップも行う

- 形式：発展演習形式（**資料を見ながら各自実施してください**）

演習の内容

- **SQL を用いたグループ化と集約**、そのバリエーションと有用性を知る

- **米国成人調査データ**を利用

調査に協力した人たちの年齢分布は？

米国成人調査データ | クエリ1

年齢	Expr1001
17	395
18	550
19	712
20	753
21	720
22	765
23	877
24	798
25	841
26	785
27	835
28	867

教育と年収の関係を見る

米国成人調査データ | クエリ1

教育	年収5万ドル	Expr1002
10th	<=50K	871
10th	>50K	62
11th	<=50K	1115
11th	>50K	60
12th	<=50K	400
12th	>50K	33
1st-4th	<=50K	162
1st-4th	>50K	6
4年制大学	<=50K	3134
4年制大学	>50K	2221
5th-6th	<=50K	317
5th-6th	>50K	16
7th-8th	<=50K	606
7th-8th	>50K	40
9th	<=50K	487
9th	>50K	27
Preschool	<=50K	51
何らかの大学	<=50K	5904
何らかの大学	>50K	1387
高校	<=50K	8826
高校	>50K	1675
職業技術訓練校	<=50K	1021
職業技術訓練校	>50K	361
専門職大学院	<=50K	153
専門職大学院	>50K	423
大学院修士	<=50K	764
大学院修士	>50K	959
大学院博士	<=50K	107
大学院博士	>50K	306
短大、コミュニティカレッジ	<=50K	802
短大、コミュニティカレッジ	>50K	265

演習で使うデータベース

米国成人調査データ

（１９９４年、米国における統計調査データのうち 32561 人分）

米国成人調査データ

ID	年齢	職業の分類	教育	教育年数	職業	性別	週当たり労働時間	母国	年収5万ドル
1	39	州政府	4年制大学	13	管理、事務	男性	40	米国	<=50K
2	50	法人でない自営業	4年制大学	13	執行、経営	男性	13	米国	<=50K
3	38	民間	高校	9	各種取扱者、清掃	男性	40	米国	<=50K
4	53	民間	11th	7	各種取扱者、清掃	男性	40	米国	<=50K
5	28	民間	4年制大学	13	専門職	女性	40	キューバ	<=50K
6	37	民間	大学院修士	14	執行、経営	女性	40	米国	<=50K
7	49	民間	9th	5	その他のサービス	女性	16	ジャマイカ	<=50K
8	52	法人でない自営業	高校	9	執行、経営	男性	45	米国	>50K
9	31	民間	大学院修士	14	専門職	女性	50	米国	>50K
10	42	民間	4年制大学	13	執行、経営	男性	40	米国	>50K
11	37	民間	何らかの大学	10	執行、経営	男性	80	米国	>50K
12	30	州政府	4年制大学	13	専門職	男性	40	インド	>50K
13	23	民間	4年制大学	13	管理、事務	女性	30	米国	<=50K
14	32	民間	短大、コミュニティカレッジ	12	販売	男性	50	米国	<=50K

※　このデータを使います

（演習では、特定の職業、学歴、性別、母国を差別的に見ないようにしてください）

データの出典：Lichman, M. (2013).

UCI Machine Learning Repository [http://archive.ics.uci.edu/ml].

Irvine, CA: University of California, School of Information and Computer Science （米国）

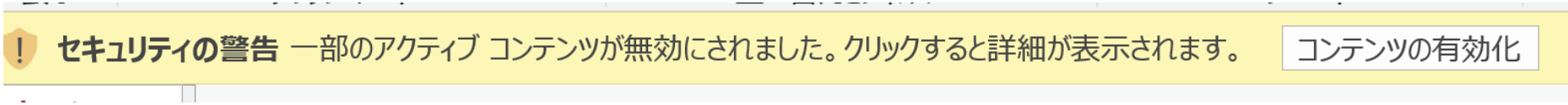
演習用のデータベースファイル

- **演習用の Access データベースファイル**

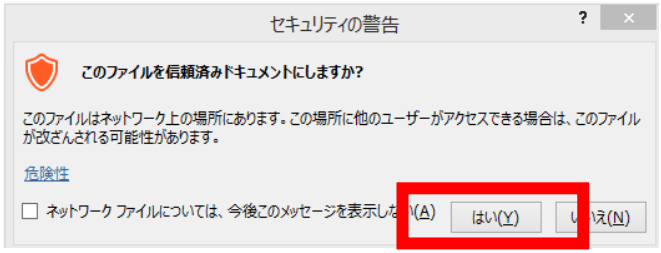
セレッソの利用者は，セレッソからもダウンロード可能

ファイル名: **db4-4.accdb**

- 「**コンテンツの有効化**」のメッセージが出たときは、確認のうえ、次にすすむ



- つぎのような表示が出たときは、確認のうえ、「**はい**」



米国成人調査データ

ID	年齢	職業の分類	教育	教育年数	職業	性別	週当たり労働時間
4	53	民間	11th	7	各種取扱者、清掃	男性	
5	28	民間	4年制大学	13	専門職	女性	
6	37	民間	大学院修士	14	執行、経営	女性	
7	49	民間	9th	5	その他のサービス	女性	
8	52	法人でない自営業	高校	9	執行、経営	男性	
9	31	民間	大学院修士	14	専門職	女性	
10	42	民間	4年制大学	13	執行、経営	男性	
11	37	民間	何らかの大学	10	執行、経営	男性	
12	30	州政府	4年制大学	13	専門職	男性	
13	23	民間	4年制大学	13	管理、事務	女性	
14	32	民間	短大、コミュニティカレッジ	12	販売	男性	
15	40	民間	職業技術訓練校	11	工作、修理	男性	
16	34	民間	7th-8th	4	運輸、交通	男性	
17	25	法人でない自営業	高校	9	農業、漁業	男性	
18	32	民間	高校	9	機器操作、診断	男性	
19	38	民間	11th	7	販売	男性	
20	43	法人でない自営業	大学院修士	14	執行、経営	女性	
21	40	民間	大学院博士	16	専門職	男性	
22	54	民間	高校	9	その他のサービス	女性	

SQLビューで次を実行し、結果を確認

```
SELECT 年齢, count(*)
FROM 米国成人調査データ
GROUP BY 年齢;
```

調査に協力した人たちの<u>年齢分布</u>は？

米国成人調査データ　クエリ1

年齢	Expr1001
17	395
18	550
19	712
20	753
21	720
22	765
23	877
24	798
25	841
26	785
27	835
28	867

SQLビューで次を実行し、結果を確認

```
SELECT 教育, count(*)
FROM 米国成人調査データ
GROUP BY 教育;
```

調査に協力した人たちの教育の分布は？

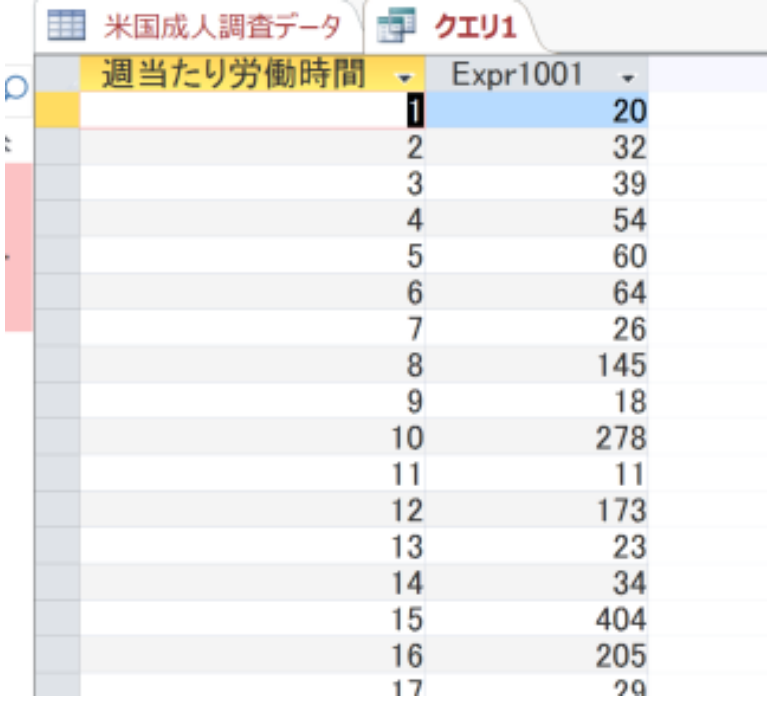
米国成人調査データ　クエリ1

教育	Expr1001
10th	933
11th	1175
12th	433
1st-4th	168
4年制大学	5355
5th-6th	333
7th-8th	646
9th	514
Preschool	51
何らかの大学	7291
高校	10501
職業技術訓練校	1382
専門職大学院	576
大学院修士	1723
大学院博士	413
短大、コミュニティカレッジ	1067

SQLビューで次を実行し、結果を確認

```
SELECT 週当たり労働時間, count(*)
FROM 米国成人調査データ
GROUP BY 週当たり労働時間;
```

調査に協力した人たちの週当たり労働時間の分布は？



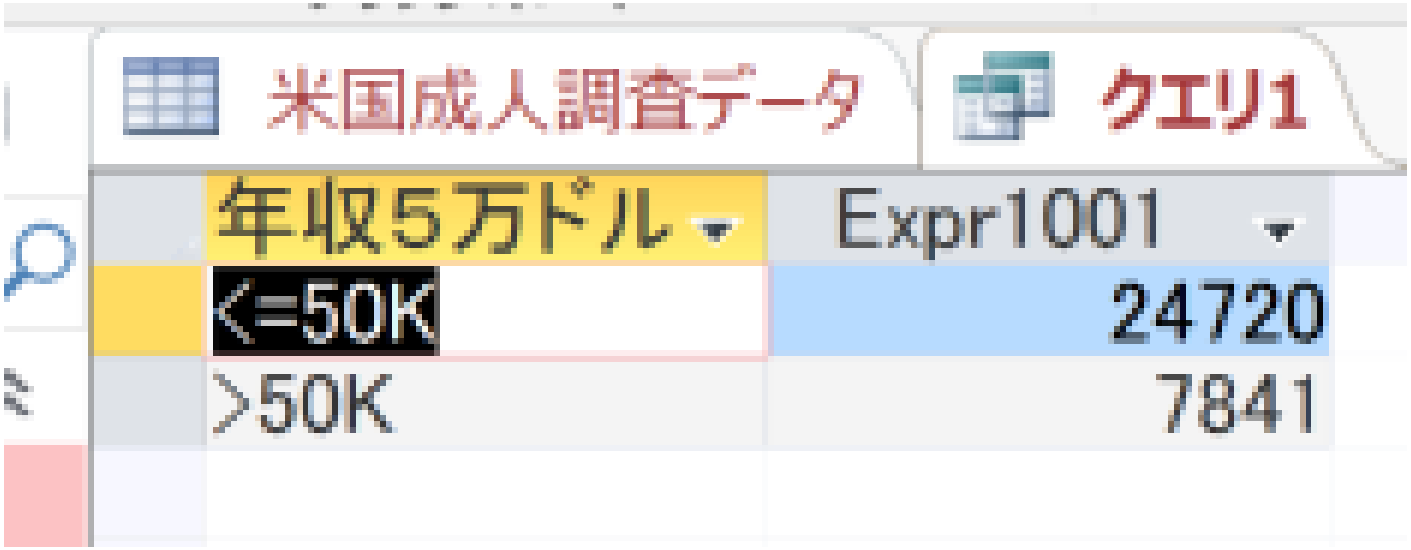
米国成人調査データ　クエリ1

週当たり労働時間	Expr1001
1	20
2	32
3	39
4	54
5	60
6	64
7	26
8	145
9	18
10	278
11	11
12	173
13	23
14	34
15	404
16	205
17	29

SQLビューで次を実行し、結果を確認

```
SELECT 年収５万ドル以上か, count(*)
FROM 米国成人調査データ
GROUP BY 年収５万ドル以上か;
```

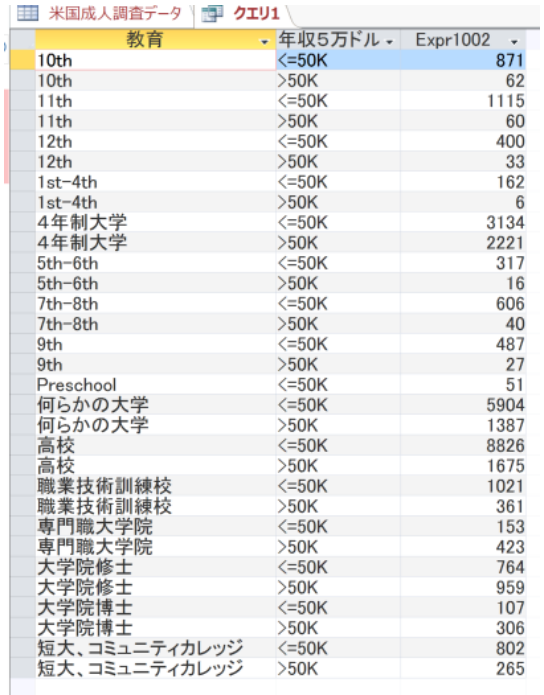
年収５万ドル以上の人とそうでない人の人数



SQLビューで次を実行し、結果を確認

```
SELECT 教育, 年収５万ドル以上か, count(*)
FROM 米国成人調査データ
GROUP BY 教育, 年収５万ドル以上か;
```

教育と年収の関係を見る



米国成人調査データ　クエリ1

教育	年収5万ドル	Expr1002
10th	<=50K	871
10th	>50K	62
11th	<=50K	1115
11th	>50K	60
12th	<=50K	400
12th	>50K	33
1st-4th	<=50K	162
1st-4th	>50K	6
4年制大学	<=50K	3134
4年制大学	>50K	2221
5th-6th	<=50K	317
5th-6th	>50K	16
7th-8th	<=50K	606
7th-8th	>50K	40
9th	<=50K	487
9th	>50K	27
Preschool	<=50K	51
何らかの大学	<=50K	5904
何らかの大学	>50K	1387
高校	<=50K	8826
高校	>50K	1675
職業技術訓練校	<=50K	1021
職業技術訓練校	>50K	361
専門職大学院	<=50K	153
専門職大学院	>50K	423
大学院修士	<=50K	764
大学院修士	>50K	959
大学院博士	<=50K	107
大学院博士	>50K	306
短大、コミュニティカレッジ	<=50K	802
短大、コミュニティカレッジ	>50K	265

全体まとめ

- **グループ化：同じ属性値を共有するデータをまとめる**．科目や受講者といった特定の属性値でデータを分類し、分析を容易にする.
- **GROUP BY：SQL**においてグループ化を実行するためのもの．それぞれのグループに対して集計処理を行うことができる.
- **集約関数**：グループ化されたデータに対して計算を行う．代表的なものとして**AVG**（平均値），**COUNT**（行数），**SUM**（合計値），**MAX**（最大），**MIN**（最小）がある.

① データベースのグループ化と集約の概念を理解し、基本的な分析手法を習得

リレーショナルデータベースでは、テーブル形式でデータを管理する．GROUP BYを用いて同じ属性値（科目や受講者など）を持つデータをグループ化し、そのグループに対してAVG、COUNT、SUMなどの集約関数を適用することで、平均値や合計値などの統計値を算出できる．これにより、データの傾向や特徴を効率的に分析することが可能となる．

② Access の SQLビューで，集計のための SQL を実行．結果を確認

AccessのSQLビューでは、SELECT文にGROUP BY句と集約関数を組み合わせたSQL文を作成・実行できる．実行結果はデータシートビューに表示され、即座に確認が可能である．WHERE句と組み合わせることで、特定の条件を満たすデータに対する集計も実現できる．SQLビューとデータシートビューを行き来しながら、段階的にSQLの理解を深めることができる．

発展演習１．テーマ: 科目別の平均得点の計算

目的: GROUP BY を使用して、科目ごとに平均得点を計算する方法を学ぶ。

成績テーブルから、科目ごとに平均得点を計算するSQ文を書いてください。

ヒント: AVG と GROUP BY を組み合わせて使用し、科目 でグループ化します。

発展演習２．テーマ:　得点が90点以上の受講者数の計算

特定の得点基準を満たす受講者の数を科目ごとに調べる。

各科目について、得点が90点以上である受講者数をカウントするSQL文を書いてください。

ヒント: WHERE を使って得点が90点以上のものを選択。
GROUP BY で科目ごとにグループ化します。

- 発展演習１の正解例

SELECT 科目, AVG(得点) FROM 成績 GROUP BY 科目;

- 発展演習２の正解例

SELECT 科目, COUNT(*) FROM 成績 WHERE 得点 >= 90 GROUP BY 科目;