

実験計画とデータのまとめ方

第三版

最終更新: 20221014

実験を始める前に、明確にしておく点

- ①実験の背景
- ②実験の目的
- ③仮説
- ④仮説を検証するために必要な実験

【例】

- ①実験の背景: LPS敗血症モデルで, Xを投与すると, 血中のTNF- α 量が低下する.
まず, 上記の背景を受けて, 試験管内での実験(*in vitro*)を考えることにした.
- ②実験の目的: LPS刺激において, XがTNF- α 産生に与える影響を調べる
- ③仮説: XがTNF- α 産生を負に制御する.
- ④免疫細胞にLPSを加える際に, Xも同時に加えてTNF- α 産生を測定する.

まずは上記を踏まえて自分で実験計画を立ててみる.
最初は, 先生や先輩と一緒に考えて, 実験計画を立てること.

自由帳で実験を可視化し、実験をデザインする

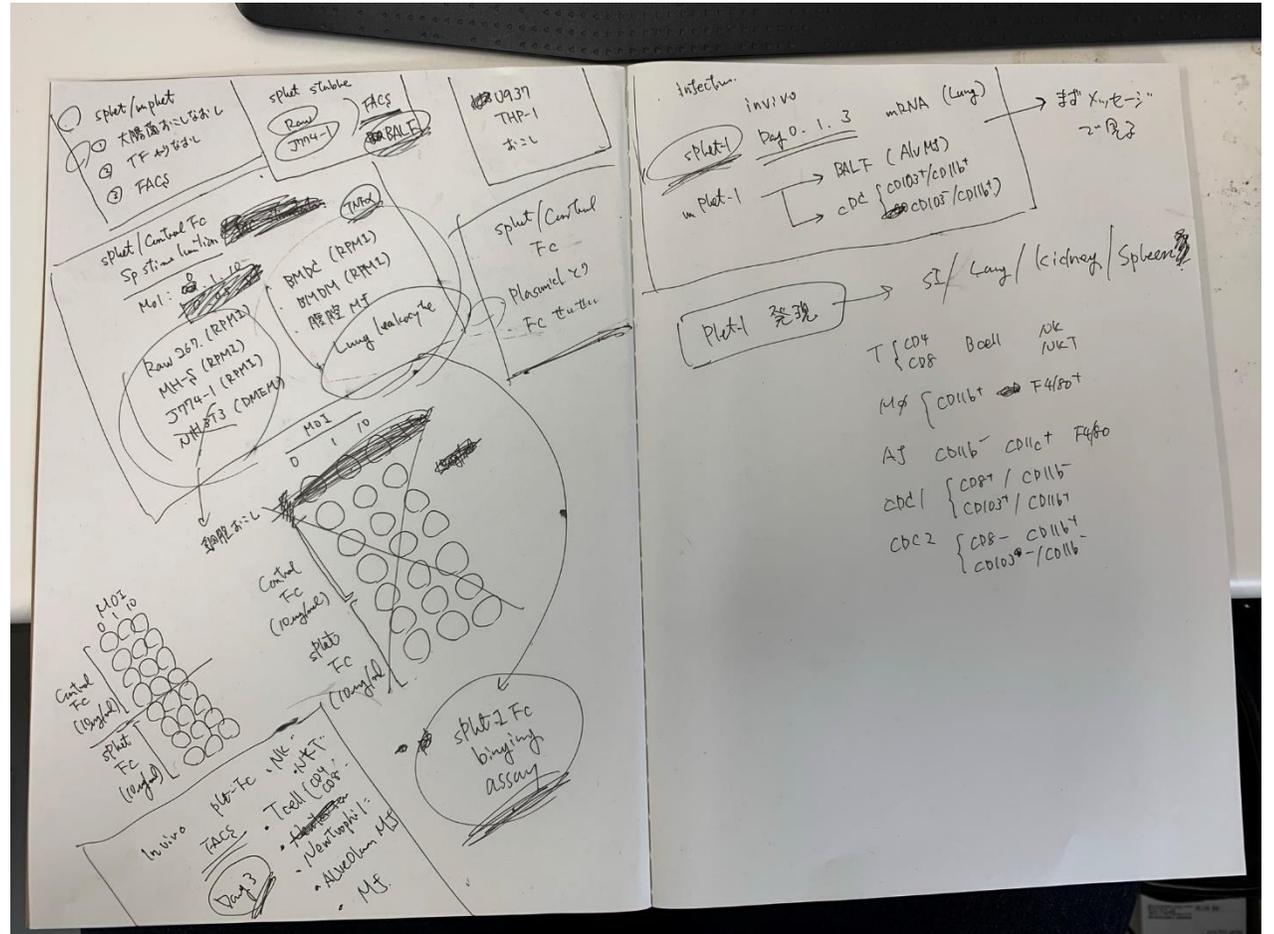
自由帳に書く(描く)ことで、

- ①頭の中にあることを整理する。
- ②図を描くことで、イメージをつける。
- ③備忘録にする。

脳みその外付けHD的な使い方！

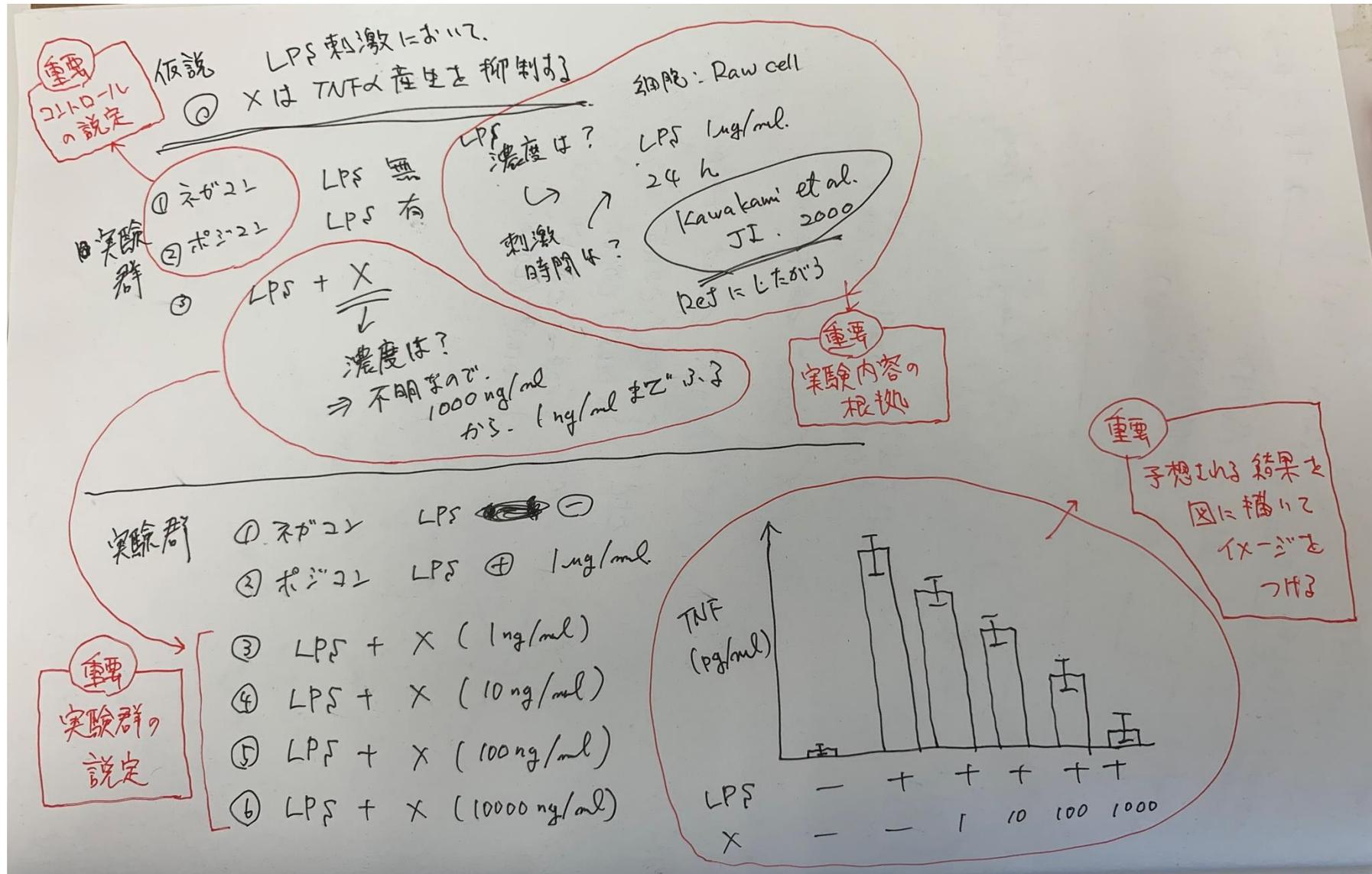
自由帳に書く内容

- (例1) 実験計画
- (例2) 研究のアイデア
- (例3) 実験ノートの下書き
- (例4) 仮想実験(頭の中で実験する) などなど



使用している自由帳の中身. ここでは、これから必要な実験をまとめている. 実験概要や、実験群などを書いている.

実験のデザインの例



ポジティブコントロールとネガティブコントロール

ネガティブコントロール

効果を検証したい対象と同一の条件で、既に陰性の結果が出ることが分かっている対象・サンプル。実験においては、検証したい実験群とネガティブコントロールを比較し、その相対的な差異から実験結果が考察される。

ポジティブコントロール

効果を検証したい対象と同一の条件で、既に陽性の結果が出ることが分かっている対象・サンプル。施行する実験系が正常に機能しているかどうかを判定できる。

**実験結果は相対評価なので、ネガティブコントロールは必ず作る！
(ポジティブコントロールは設置できない場合もある。)**

実験のデザイン①:コントロールの設定

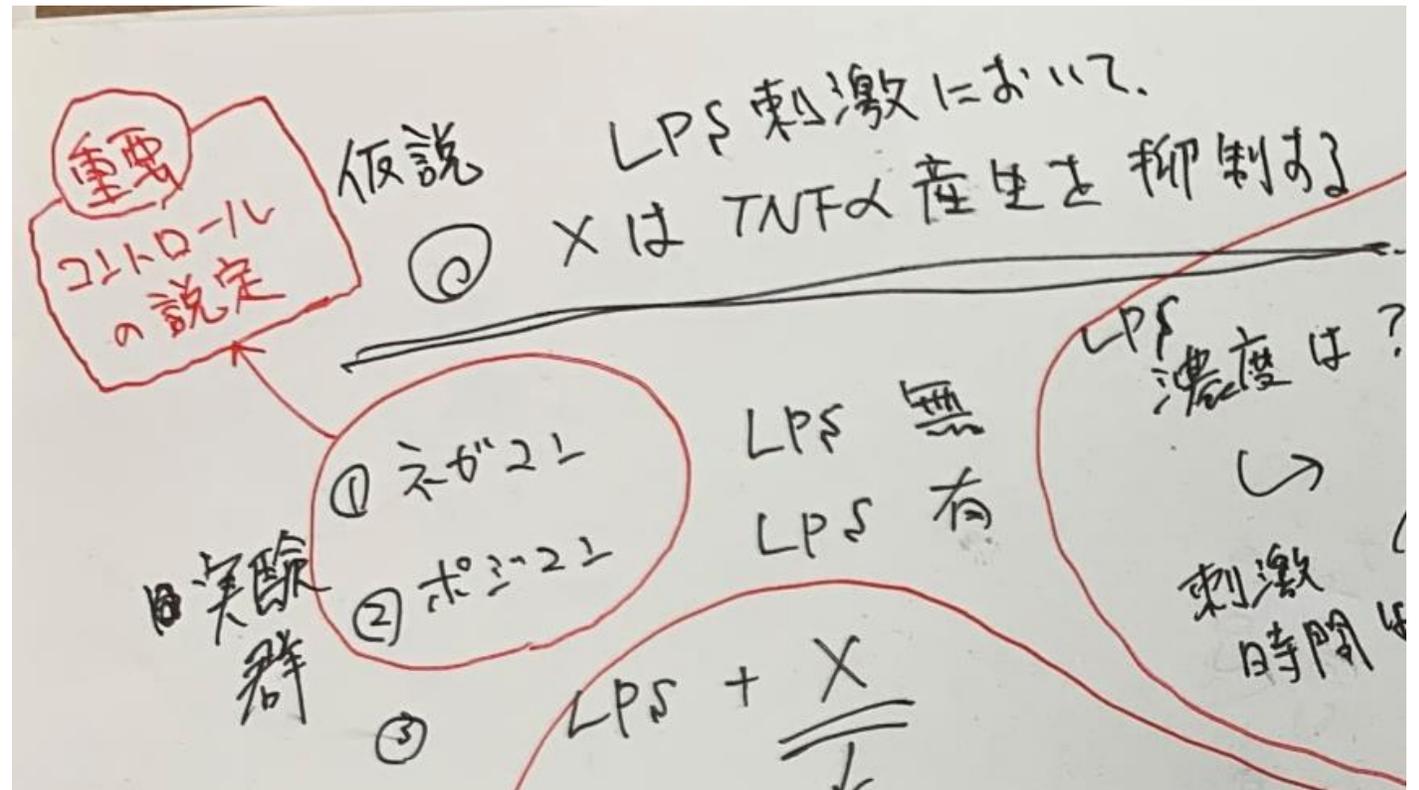
ネガティブコントロール(絶対必要!)とポジティブコントロールを設定する

【実験群の設定】

①ネガティブコントロール
→ここでは未刺激群

②ポジティブコントロール
→ここではLPS単独刺激群
(これで応答がなければ, 実験系が機能していない.)

③実際に着目している実験群
→ここではXの機能を調べる実験群



実験のデザイン②: 実験コンディションの設定

【実験系の概要(やりたいこと)】

ある細胞をLPSで刺激し, Xを加えることで, TNF- α が低下するか調べたい.

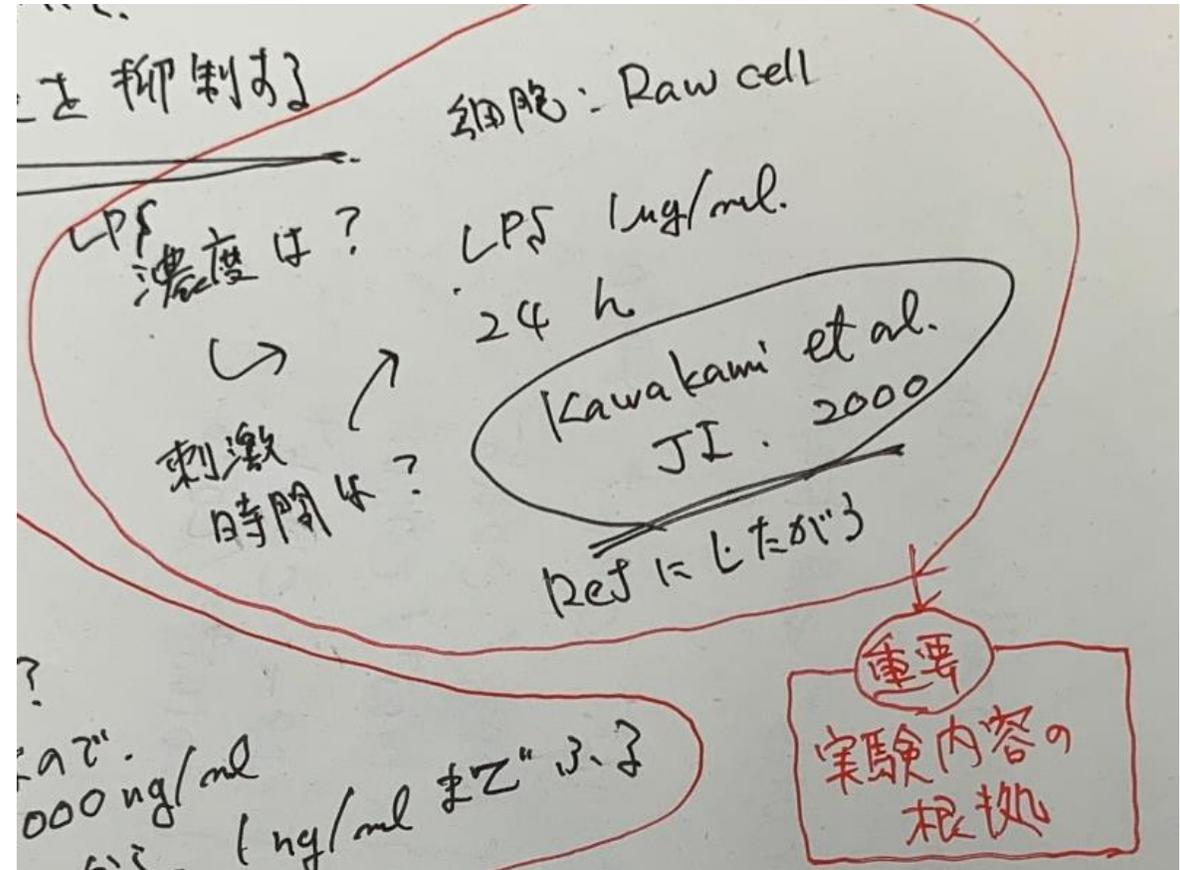
【実験コンディションの根拠を明確にする】

- ①使用する細胞は何か? 濃度は?
- ②LPSの濃度は?
- ③刺激時間は?

既に, 参考になるラボデータがあればそれを参考(右図ではRef.).

《要注意》

論文には再現性のない実験も多い. ラボで実験系が立ち上がっていない場合, いきなり本実験をせずに, コントロール群のみを使用して実験系が成立するかどうかを確認する.



実験のデザイン②: 実験コンディションの設定

【実験コンディションの根拠が
明確にできない場合】

＜例＞

適切な(応答がみられる)Xの濃度が不明

↓

Xの濃度を振って実験する.

注意点: 上限と下限は適切か?

類似した論文を参考に決定する. どうしても分からない場合は, 一度実験を施行し, その結果を受けて二回目に濃度を変更する.

濃度は?
⇒ 不明なので 1000 ng/ml から (ng/ml を2倍づつ)

実験群	①	②	③	④	⑤	⑥
ネガコン	LPS + -	LPS + 1 ng/ml	LPS + X (1 ng/ml)	LPS + X (10 ng/ml)	LPS + X (100 ng/ml)	LPS + X (10000 ng/ml)

重要
実験群の説定

TNF (pg/ml)
LPS X

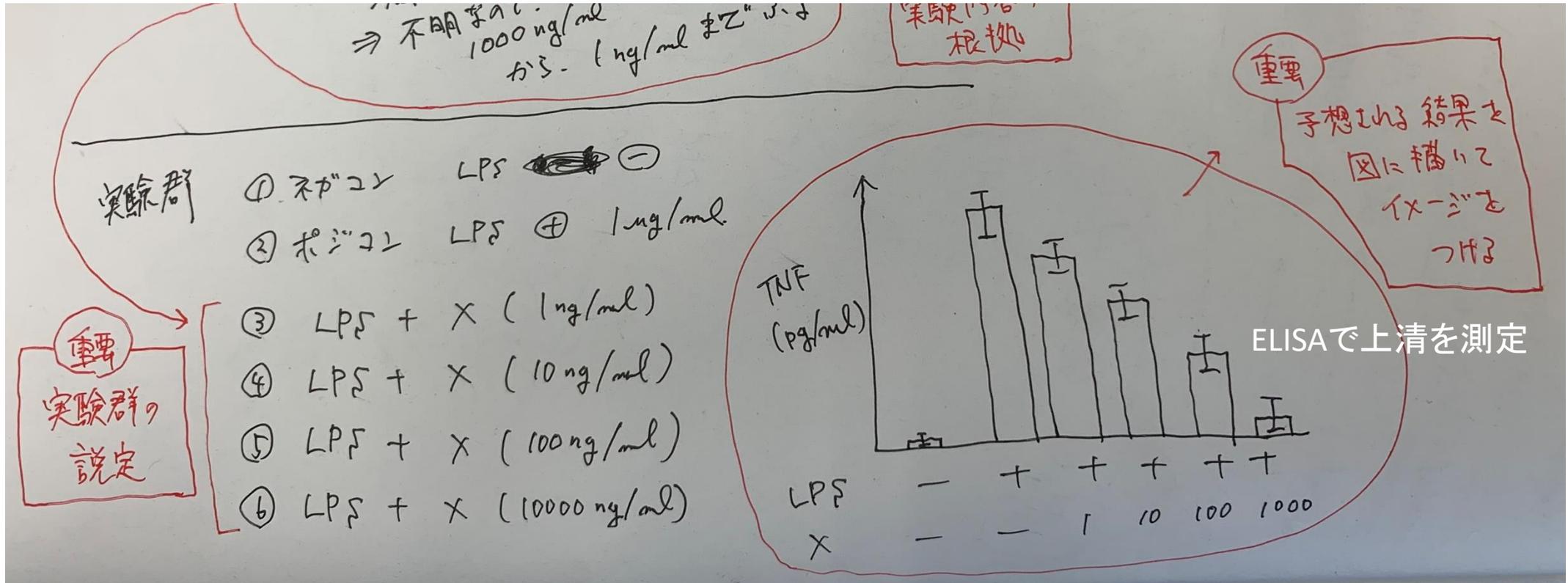
1000ngの間違い!

実験のデザイン③: 実験コンディションの設定

仮説に基づいて結果を予想し、作図する!

①作図することで、得られる結果をイメージする.

②発表用データの作図をイメージする.



実験のデザインから、データ取得まで

**実験をする前に、良い実験をデザインすることが大切！
あとは、ノートを見ながら、手を動かすだけの状態にする**

【ステップ1】

実験を始める前に、十分に実験デザインを検討し、
どのようなデータが得られるかを予想し、実際に得られる図を作図する。

(実験を始める前に、実験を終わらせる！←すごく大事！)

★指導者に実験計画を説明し、必ず助言をもらうこと！

(この時、データのまとめ方①を参考に、実験概要をまとめたスライドを作って分かりやすく説明する。)

【ステップ2】

実験ノートに、デザインした実験内容(プロトコルなど)を清書する。

また、必要試薬など実験に必要なものがそろっているかを事前に確認する。

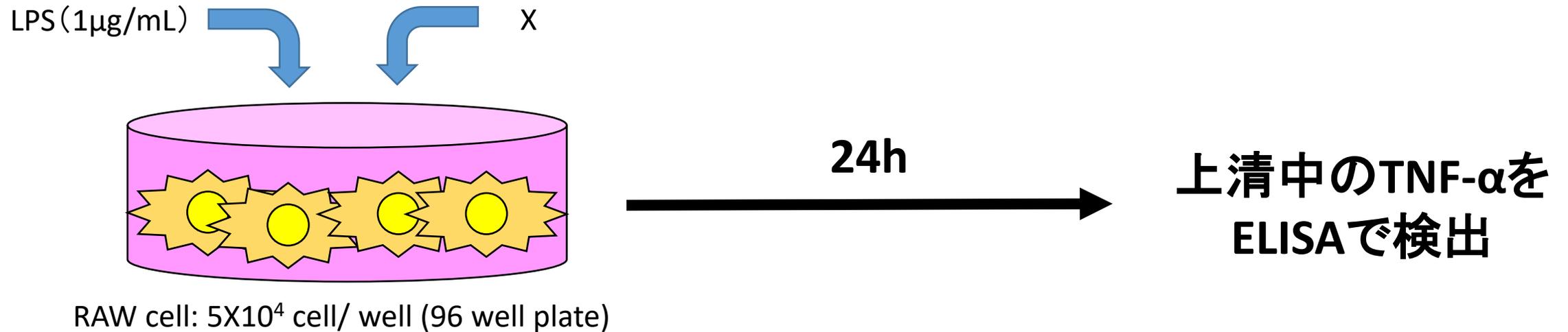
【ステップ3】

実験ノートに記載した通りに、実験をおこなう！

★変更しなければならないことがあれば、必ず実験ノートに記載する！

データのまとめ方①: 実験の目的や実験系を分かり易く示す

目的: LPS刺激において, XがRaw細胞のTNF α 産生に与える影響を調べる



実験群①: LPS無 (ネガティブコントロール)

実験群②: LPS有 (ポジティブコントロール)

実験群③: LPS + X (1ng/mL)

実験群④: LPS + X (10ng/mL)

実験群⑤: LPS + X (100ng/mL)

実験群⑥: LPS + X (1000ng/mL)

* スライドはシンプルかつ分かりやすく!

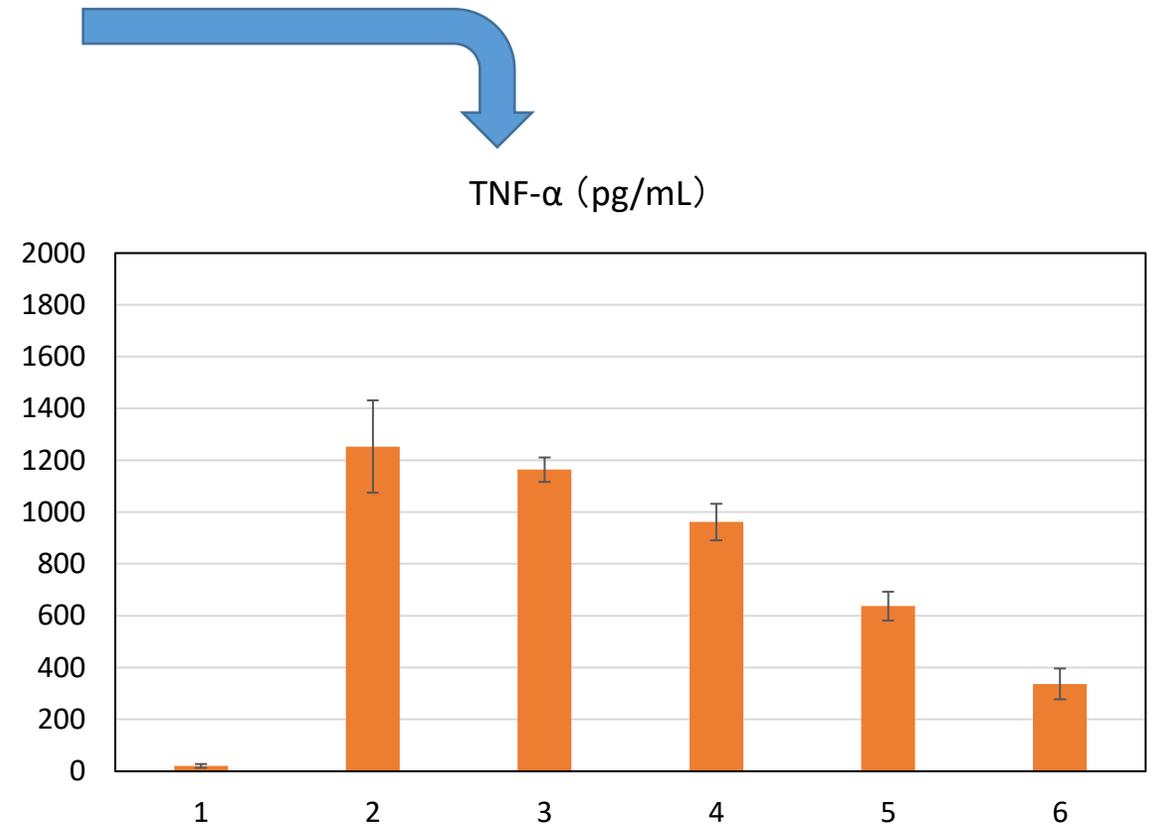
データのまとめ方②: 実験データを解析する

実験群

	①	②	③	④	⑤	⑥
TNF- α	25	1493	1498	1320	900	502
(pg/mL)	35	1850	1566	1322	855	455
	21	1666	1589	1200	789	384

- 実験群①: LPS無(ネガティブコントロール)
- 実験群②: LPS有(ポジティブコントロール)
- 実験群③: LPS+X(1ng/mL)
- 実験群④: LPS+X(10ng/mL)
- 実験群⑤: LPS+X(100ng/mL)
- 実験群⑥: LPS+X(1000ng/mL)

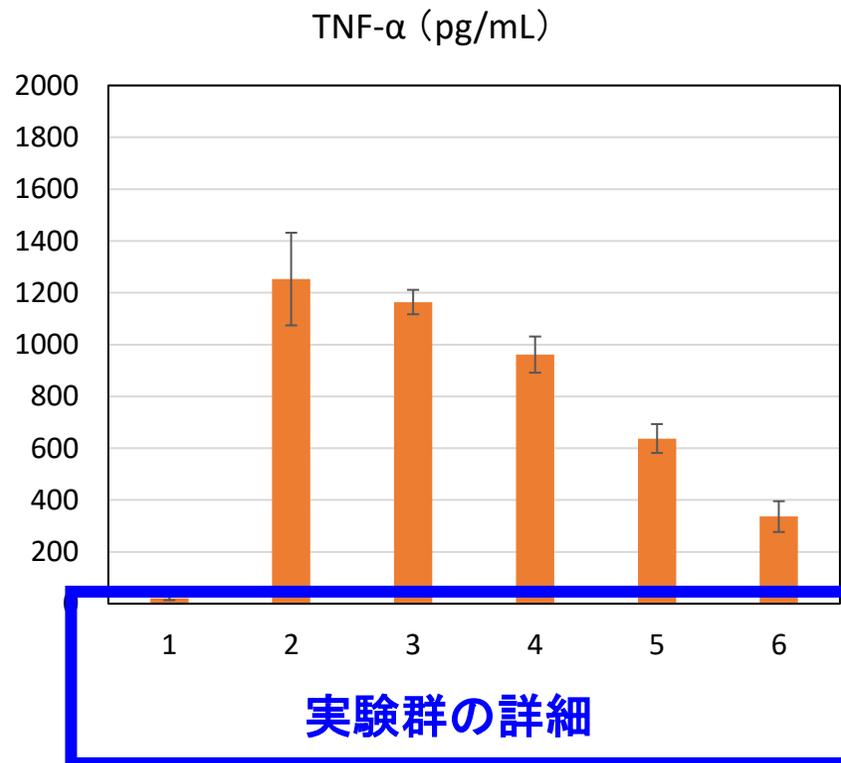
データをもとに作図する



データのまとめ方③: 論文を参考に, 図を分かりやすく修正する

図を見ただけでも, 実験内容が分かるように作図する

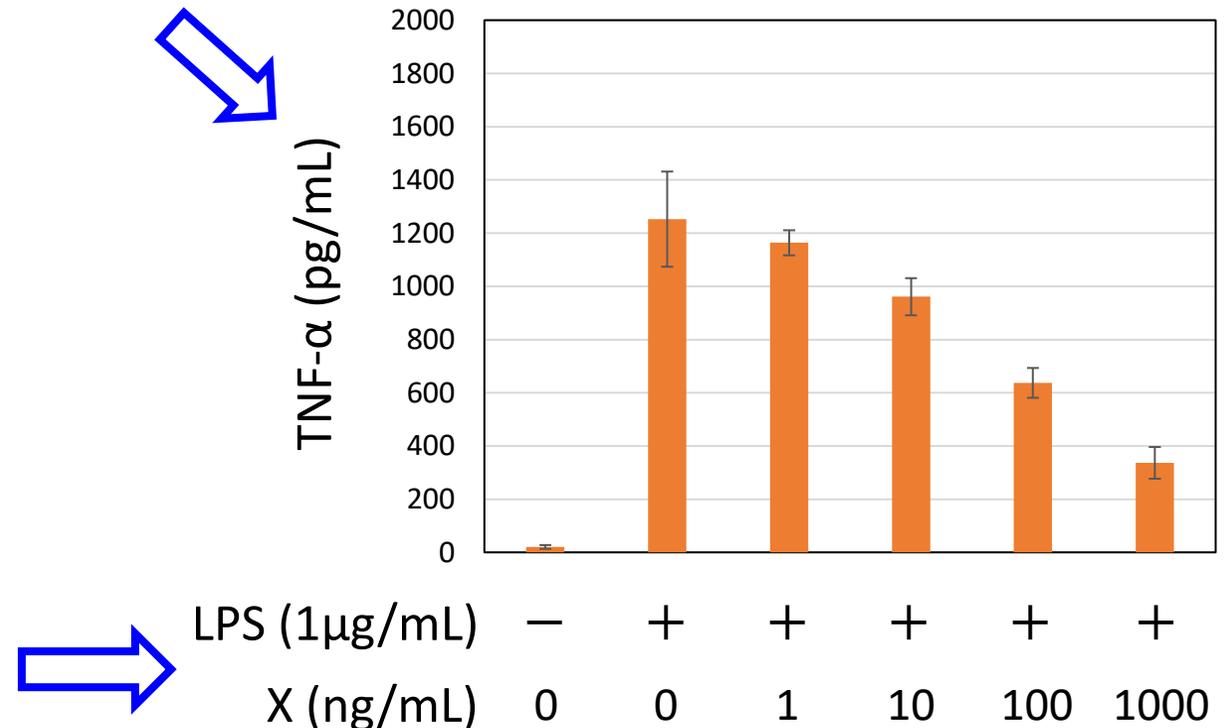
修正前



縦軸は何を示すのか?



修正後



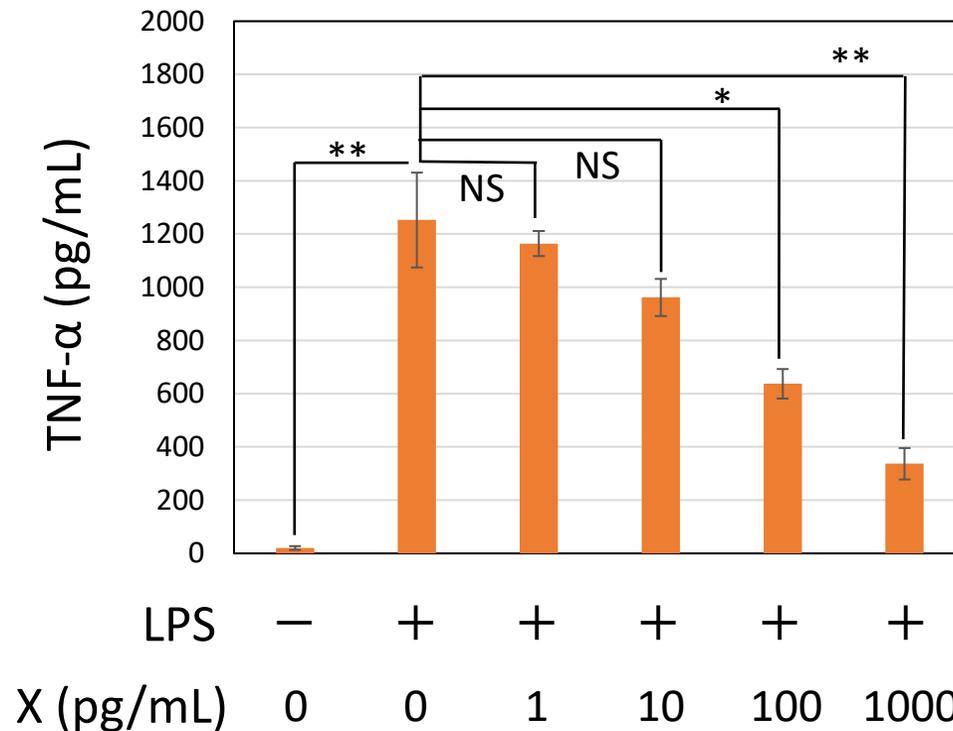
データのまとめ方④: 示したいことを明確にし, 最終修正する

示したいこと: LPS刺激において, XはRaw細胞のTNF α 産生を低下する.



ポジティブコントロールと比較し, 有意差を付ける.

(ポジティブコントロールと比較して, Xを加えると有意にTNF- α 産生が低下していることを示す)



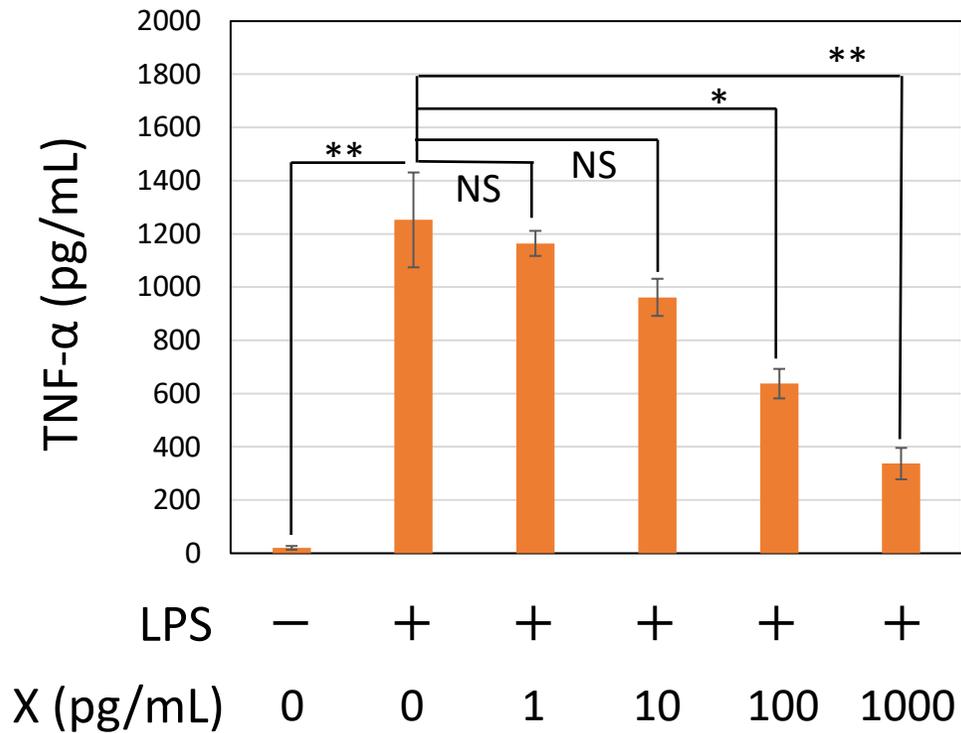
*p<0.05

**p<0.01

NS: Not Significant (有意差なし)

データのまとめ方⑤:もっときれいに作図できるか, 検討する

注意:ラボミーティングでは, 分かりやすくデータをまとめて, データを消さずにみんなに見てもらうこと.

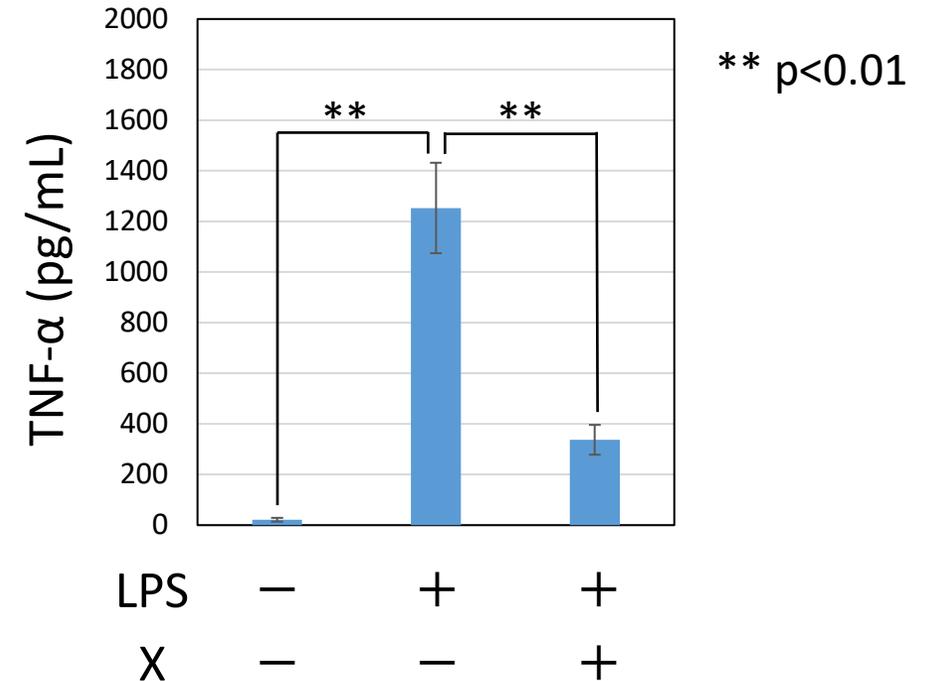


*p<0.05
**p<0.01
***p<0.001



さらにシンプルな図にすることも出来る.

示したいこと:LPS刺激において, XはRaw細胞のTNFα産生を低下する.
(最もシンプルな例)



プレゼンテーションをまとめる際に気を付けること

- ①自分のプロジェクトの内容は完全に把握すること.
- ②実験データを示す際には, 以下の内容を1つのユニットとして説明できるようにスライドを作る.
「XXXを調べるために, $\Delta\Delta\Delta$ をおこなった. その結果 $\bigcirc\bigcirc\bigcirc$ という結果になった. このことは $\square\square\square$ であることを示す. 」
- ③似たような実験をしている論文を探して, 作図の参考にする.
- ④セミナー前に指導者や先輩にスライドを見せて, 必要な助言を得ること.