



筑波大学のオンライン授業化による  
大学施設と自宅電気使用量変化に関する研究

202020525 岩田 琴乃  
202020527 榎本 俊祐  
202020549 村松 宏併  
202020554 毛 夕牧

指導教員 秋元 祐太郎



# 目次

---

- 研究背景・研究目的
  - ✓ 日本の現状
  - ✓ 筑波大学のCOVID-19感染症拡大防止対策
  - ✓ 筑波大学の現状
  
- 研究手法
  - ✓ 調査手法
  
- 結果
  - ✓ 大学施設の電気消費量の変化について
  - ✓ アンケートによる結果の分析
  
- 結論・まとめ

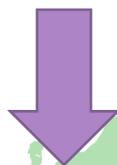




# 研究背景

【日本の現状】

国内のエネルギー需要は減少すると予測されている



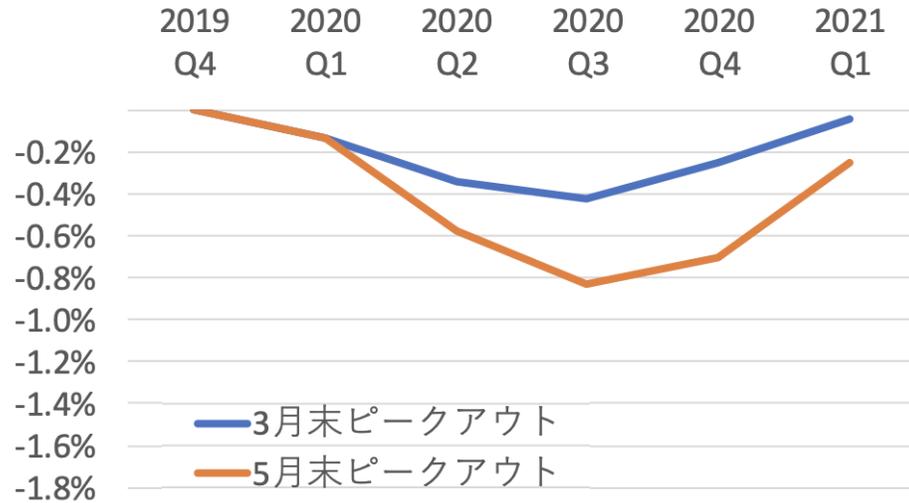
- 国内外の経済減速の余波を受け、国内エネルギー需要は減少する\*
- 一方、家庭では、在宅時間の増加から電力の需要が増加すると予測\*

\* 「新型コロナウイルスによる日本のエネルギー需要への影響」 (IEEJ) 2020年3月16日



# 研究背景

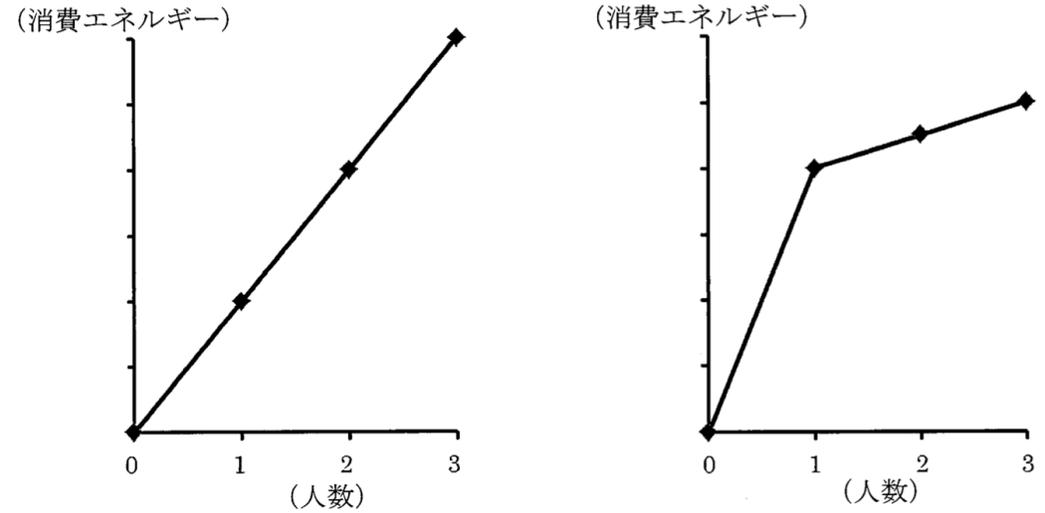
## 【日本全体での減少】



- 商業施設では、来客減少に伴う稼働時間の低下などにより、電力需要が低下する\*\*
- 一方、家庭では、在宅時間の増加から電力などの個人需要が増加する

\*\*「新型コロナウイルスによる日本のエネルギー需要への影響」(IEEJ) 2020年3月16日

## 【自宅でのエネルギー増加】



- テレワークによって自宅でのエネルギー増加を示唆\*\*\*
- 個人のみの場合には人数に比例するが、複数の場合は共有分が節約できる

\*\*\*中西穂高「テレワークによる自宅でのエネルギー増加の可能性」2014年

# 研究背景



## 筑波大学のCOVID-19対策(4月17日発表)

「緊急事態宣言対象地域の全国拡大に伴う本学の対応について(要請)」より抜粋

項目	内容
授業	オンライン授業のみとする(8月7日まで)
研究	以下の研究関係者(事情によっては大学院生・研究員も可)のみ研究室への立ち入りを許可する 中止することにより当該研究遂行に著しい支障が生じる業務に従事する研究関係者 進行中の実験を終了あるいは中断する業務に関わる研究関係者
学生の入構	生物の世話、液体窒素の補充など研究資産の維持あるいはサーバーの維持のために一時的に入室する研究関係者 学群学生・大学院生・非正規学生の入構を禁止する ただし、現在進行中の実験・研究作業等に従事する大学院生を除く
課外活動	全面的に活動を自粛する
学内会議	オンラインで実施する 実施する会議体は、大学の意思決定にかかわる重要な会議のみとする
事務体制	事務機能維持の最小限の人員のみ出勤する

緊急事態宣言を受けた筑波大学の活動状況の変化による

「大学の稼働時間の低下」 「自宅での稼働時間の増加」



# 研究目的

## 【筑波大学の現状】

筑波大学でもCOVID-19対策の一環としてオンライン授業が開始  
⇒ 以下の2つの電力消費量変化を仮定

筑波大学のオンライン授業化による  
電力消費量の減少

在宅時間の増加による  
電力消費量の増大

➔ 筑波大学の授業オンライン化による  
大学施設および自宅の電力消費量変化の分析を目的とする

# 調査手法



## 大学施設

- ✓ 総合研究棟Bおよび3A~3D棟を対象に電力消費量変化の調査
- ✓ 筑波大学施設部HPより「各建物毎のエネルギー使用量」を用いて、授業オンライン化以前と以後の電力消費量の変化、その変化と気温を考慮したオンライン授業化による影響の分析
- ✓ 各研究室の利用状況を調査



## 自宅

- ✓ リスク・レジリエンス工学学位プログラムの学生を対象にアンケート調査の実施
- ✓ PCの使用電力に関して、簡易電力量計(ワットチェッカー)を用いてノートPCおよびデスクトップPCの電力の実測





# 大学施設の電力消費量の変化についてー 3A～3D棟ー

3A～3D棟（主に講義で使用）

## 結果

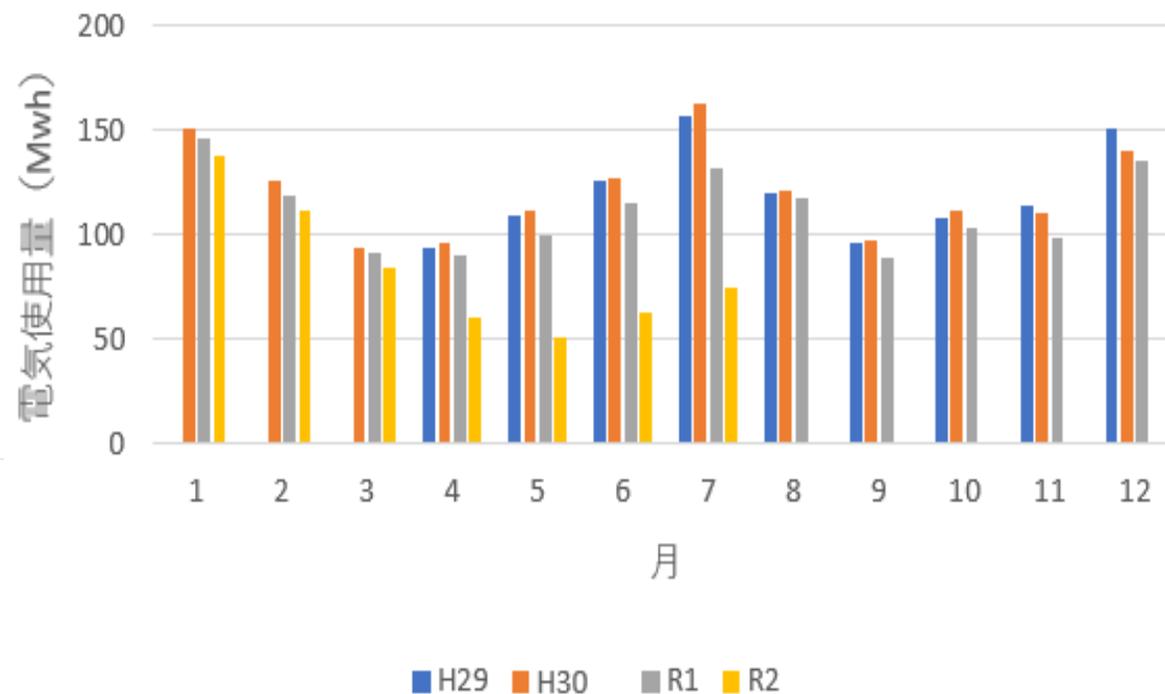
**R2年4月以降、大幅に電力消費量が減少**

- ▷ オンライン授業前と比較、減少率は44.87%
- ▷ オンライン授業後では月平均で51117kWh程減少

## 原因

- ・ **3A～3D棟は講義で使用**  
⇒ オンライン授業化の影響を大きく受けている
- ・ 「**学内の勤務体制を2～3割規模に縮小**」

### 3A～3D棟の電力消費量の変化





# 大学施設の電力消費量の変化についてー総合研究棟Bー

## 総合研究棟B（主に研究で使用）

### 結果

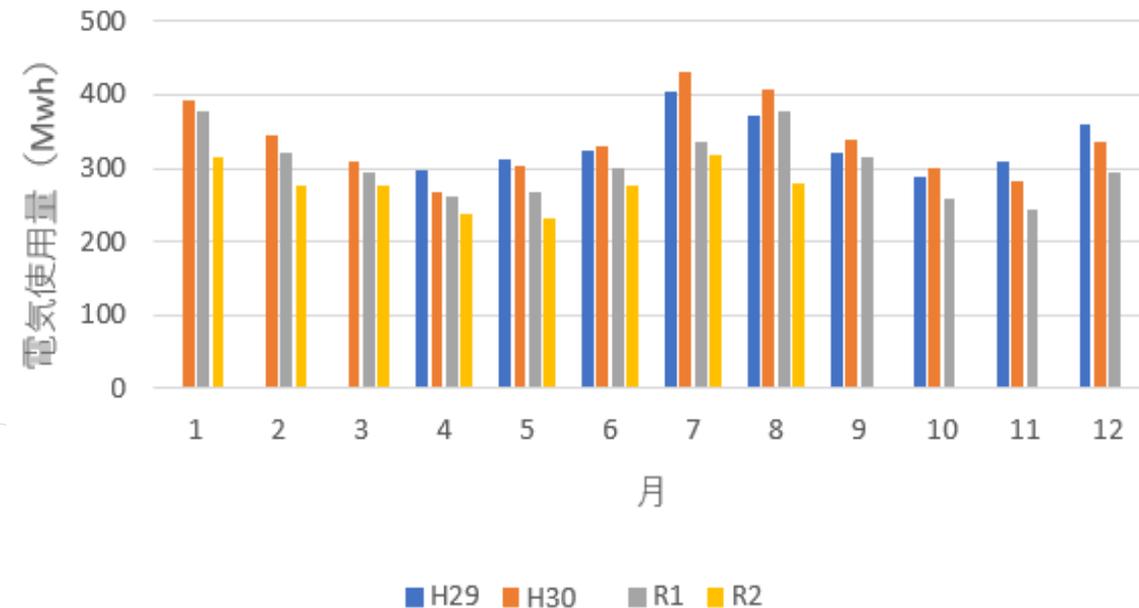
**R2年4月以降、電力消費量があまり減少していない**

- ▷ オンライン授業前と比較、減少率は19.11%
- ▷ オンライン授業後では月平均で51675kWh程減少

### 原因

- **研究活動で使用**  
⇒ オンライン授業化の影響をあまり受けていない
- **教官室の電力消費量はほぼ減少なし**

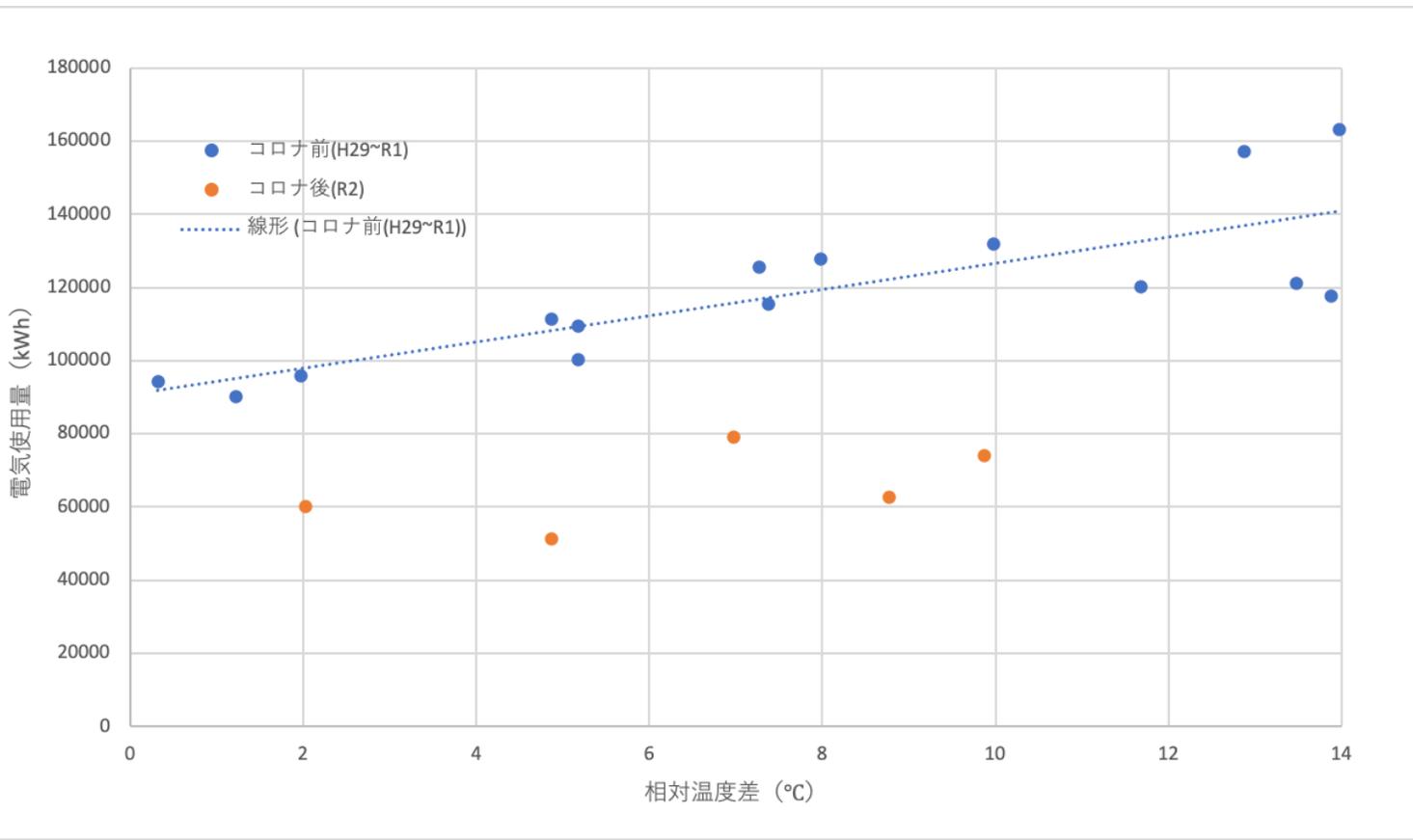
## 総合研究棟Bの電力消費量の変化





# 気候を考慮した電力消費量変化について

3A~3D棟 [電力消費量減少率：44.8%]



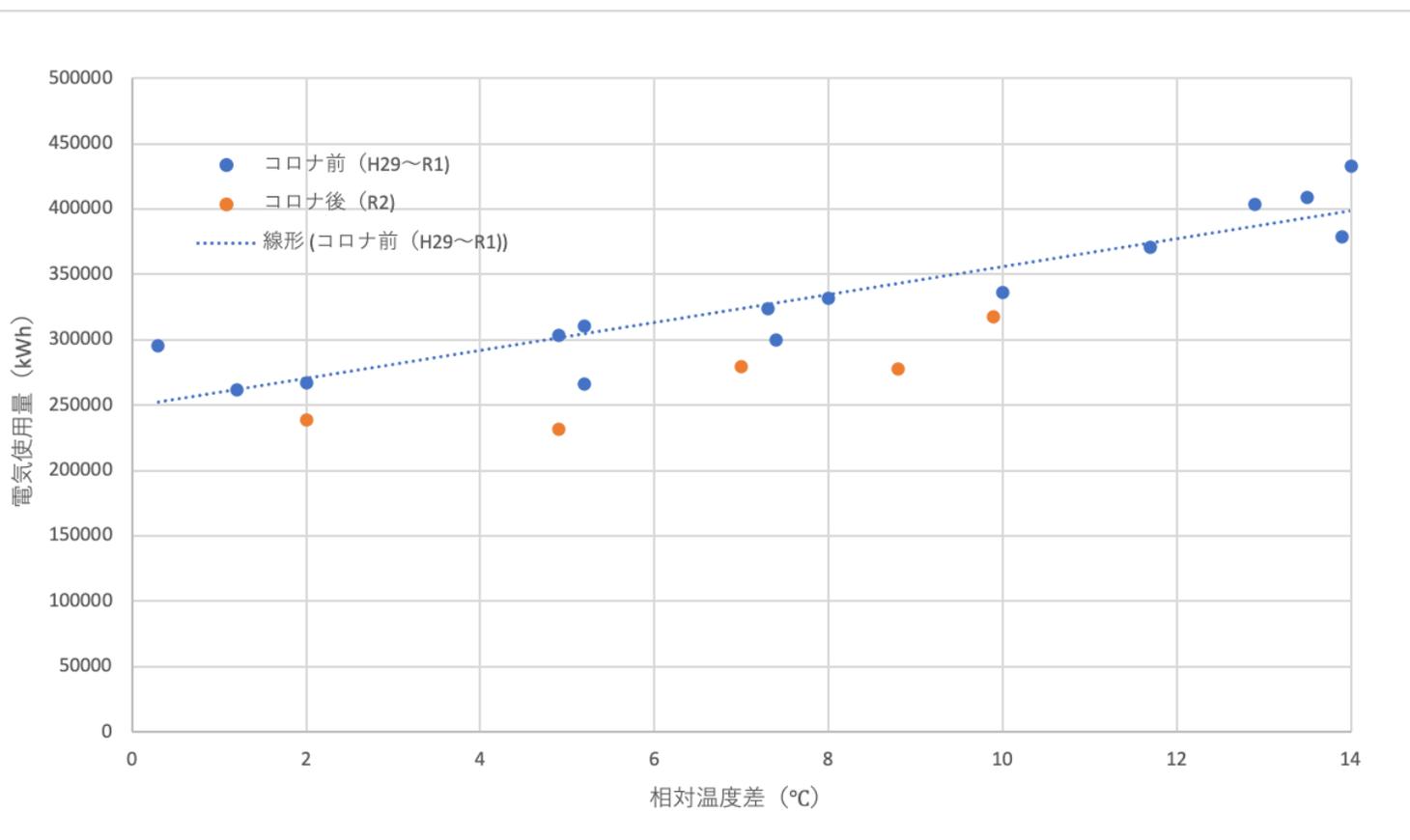
青い点 : オンライン授業化前  
 オレンジの点 : オンライン授業化後  
 ..... : H29~R1の相対温度差と電力消費量の相関を表す線形近似

- 相関係数は3A~3D棟では $R=0.801$
- 通常時（新型コロナウイルス感染拡大防止対策実施前）の電力消費量と気温の関係を捉えたものである。
- オンライン授業化後では気温と電力消費量の間に関係が成り立っていないことから、令和2年4月以降の電力消費量の減少は単に気候変動による減少ではないことが示唆



# 気候を考慮した電力消費量変化について

総合研究棟B [電力消費量減少率：19.1%]

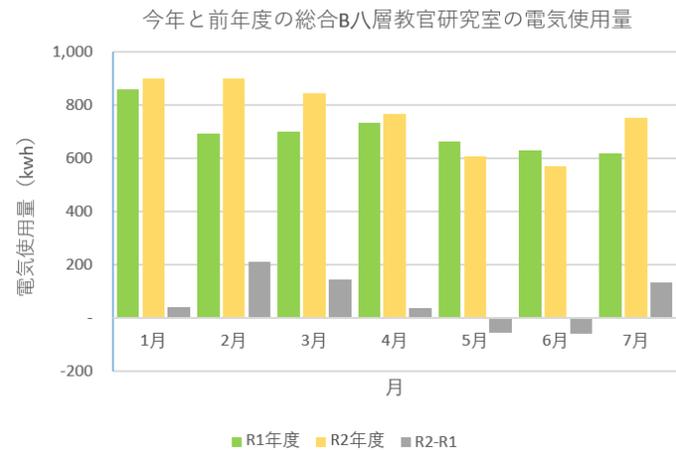


青い点 : オンライン授業化前  
 オレンジの点 : オンライン授業化後  
 ..... : H29～R1の相対温度差と電力消費量の相関を表す線形近似

- 相関係数は総合研究棟Bで $R=0.916$
- 通常時（新型コロナウイルス感染拡大防止対策実施前）の電力消費量と気温の関係を捉えたものである。
- 3A～3D棟に比べて、電力消費量の減少率は小さい。
- 研究活動が比較的、継続可能であった規制内容が要因である可能性。



# 総合研究棟 B の電力消費



筑波大学施設部に公開される各建物毎のエネルギー使用量より、筑波大学総合B研究棟七階～十階の部屋ごとの電力消費量を調査した

教官研究室の部屋の電力消費量は前年度に比べると（月ごとに）、オンライン授業にもかかわらず、自粛の前後に大きな違いは見つからなかった。



一方、ゼミ室と標準実験室、特に標準実験室のような常に多くの人を集める部屋の電力消費量はオンライン授業を実施した後、前年度に比べて明らかな減少傾向が示唆されている。



# 結果【アンケートによる結果の分析】

## アンケート基本情報

### 目的

オンライン授業化に伴う学生の電力消費への影響、余暇などの時間の使い方も含めた生活実態の変化の把握

アンケート調査期間	2020/8/4~2020/9/2
調査対象	リスク・レジリエンス工学学位Pの学生
配布方法	メール・LINE上での告知 Googleフォームでの回答
回答件数	19件



# 学生的個人の電力消費増加量

一人	月別の増加時間 (h)	電力 (最小)	電力 (平均)	電力 (最大)
照明	161.7	0.045kW	0.045kW	0.045kW
デスク	95.5	0.05kW	0.1kW	0.15kW
ノート	115.7	0.02kW	0.025kW	0.03kW

アンケートの調査結果より、オンライン授業を実施した後、**一人の学生が一か月**で増やした室内照明時間とパソコン利用時間を平均値の形式で計算した。そして、参考資料により、ノートパソコンとデスクトップパソコンの最小電力から最大電力までの電力消費も左の表にまとめられている。

増加した電気 = 照明電力 × 増加時間 + デスク電力 × 増加時間 × 3/18 + ノート × 増加時間 × 15/18

増加した電力消費量 (最小)	増加した電力消費量 (平均)	増加した電力消費量 (最大)
10kWh	11.3kWh	12.6kWh

今回アンケートで収集した人達が使っているパソコンの種類構成比、すなわちデスクトップとノートパソコンを利用する人達の比率は3:15となっている。この構成比に基づき、**個人**の電気使用増加量を計算する。



# オンライン授業による実験室の電気増減

七層と八層	4月	5月	6月
総減少量	1829kWh	2700kWh	2533kWh

筑波大学施設部に公開されたデータより、オンライン授業期間中における総合B7階と8階の実験室が減少した電力消費量も計算した

埋め合わせる人数 = 電力消費の総減少量 ÷ 個人の消費増加量

	4月	5月	6月
最小電力	183人	270人	253人
平均電力	167人	239人	224人
最大電力	145人	214人	201人

総合研究棟B 7階と8階の総減少量を個人の電力消費増加量で割ることで、オンライン授業の実施による減少量をオフセットするため、実験室を利用している学生人数はどれくらい必要なのかのことも明白になれるのである

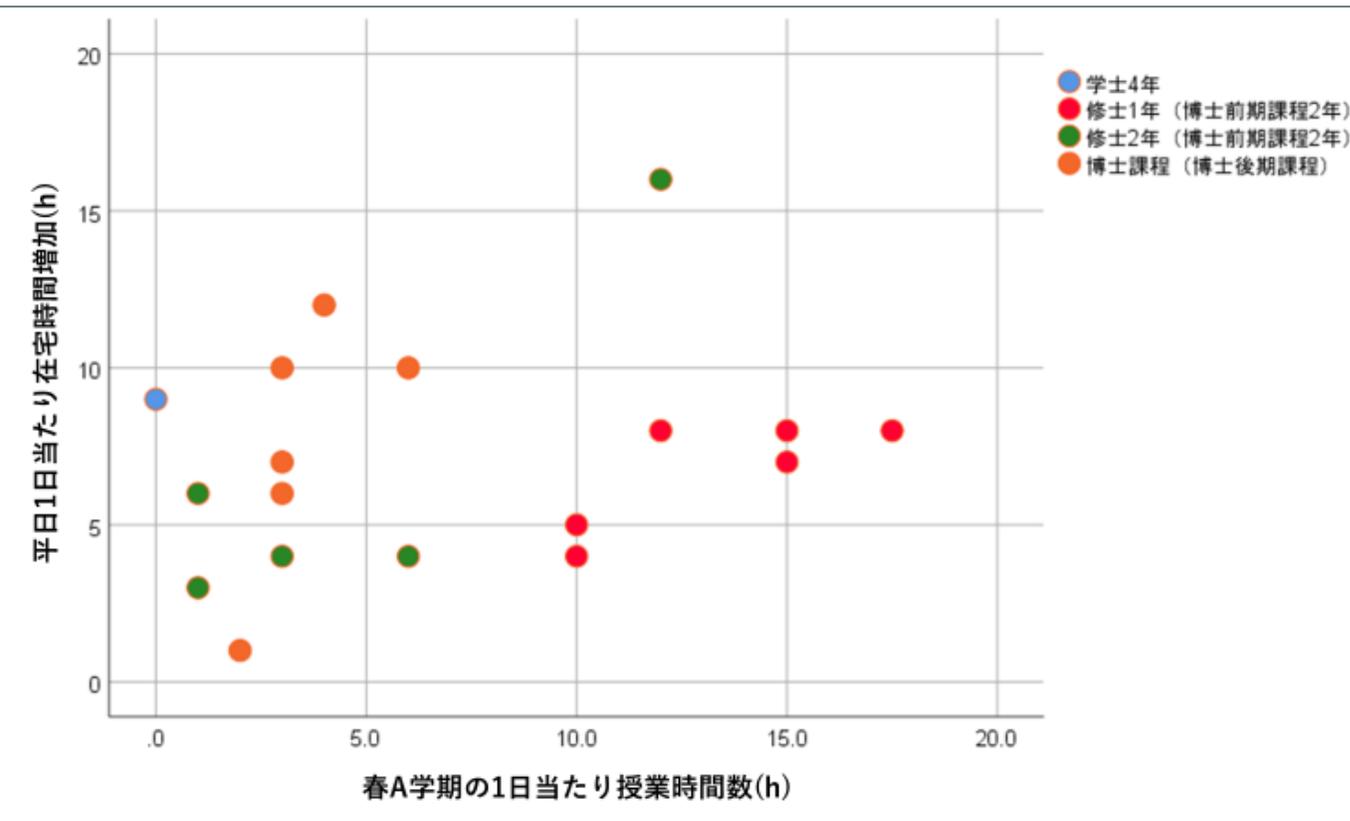
130人 < 145 (オフセットできる最小人数)

リスク工学 (R2年度) の実際人数は130人ほどであり、減少量を補える人数を下回るため、実験室の利用による電気消費の変化は減少傾向であることも推測できる。



# 電力消費量の増減

4~6月の電力消費量の増減は平均35.8kWh（759.3円）の増加



青点 : 学士1年  
赤点 : 修士1年  
緑点 : 修士1年  
オレンジ点 : 博士課程

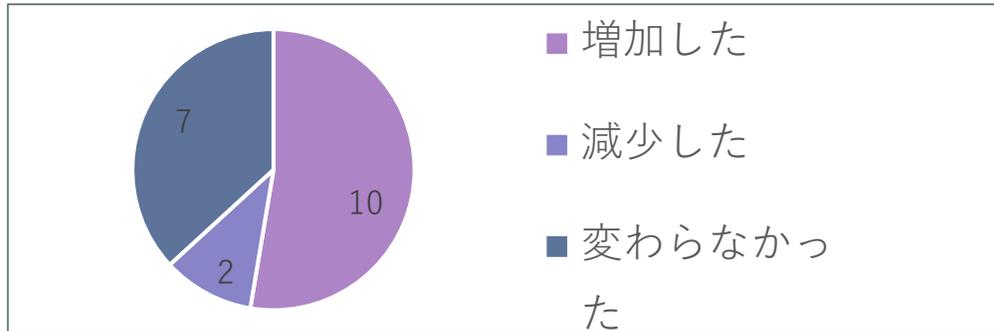
- 原因としては、在宅時間の増加ということが考えられる。
- 在宅時間の増加と授業時間との相関はほぼなし（相関係数：0.263（p値=0.291））

授業時間数に関わらず  
在宅時間は増加

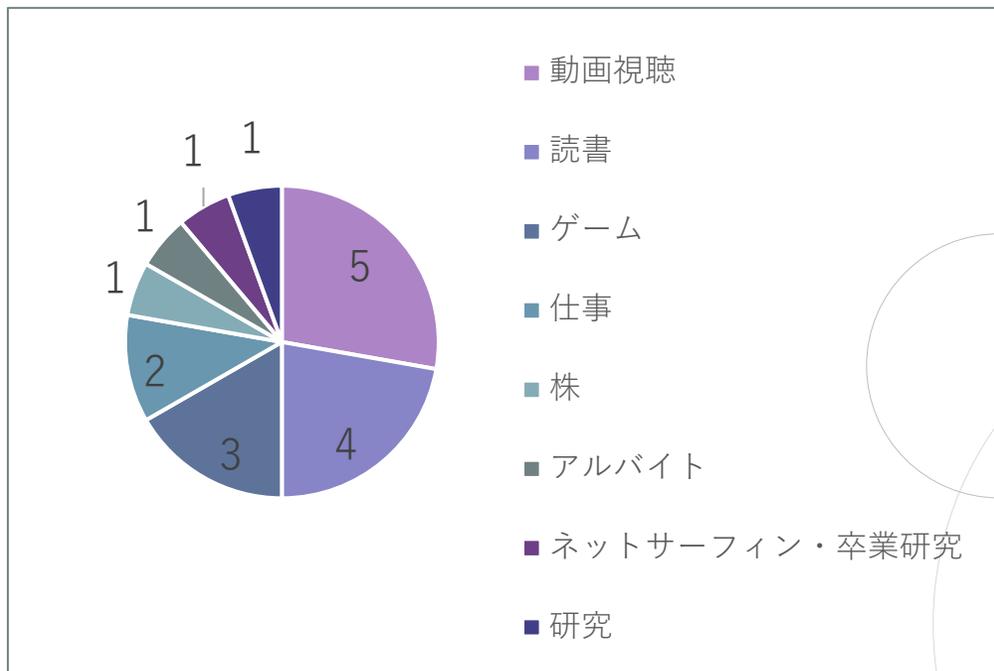
オンライン授業化により増えた余暇の利用実態



# オンライン授業化による生活状況の変化



オンライン授業化により余暇が増加したかどうか



オンライン授業化により増えた余暇の利用実態

オンライン授業化による余暇時間の増加との回答は全体の56.8%

余暇の時間の使い方として多かった回答として

- ゲーム
- 動画視聴

といった電気消費を伴う時間の使い方が44%

授業時間以上の電力消費量向上効果が  
生じている可能性が示された



# オンライン授業化のメリットとデメリット

## メリット

- 通学時間の削減
- 動画配信の形式であることにより内容を反復することにより理解を深めることができる

## デメリット

先生・他学生とのコミュニケーションの不足

学習面でのメリットも見られたが、コミュニケーションの不足が問題

# 結論



## 大学施設

3A～3D棟

**電力消費量が大幅に減少**

▶ 3A～3D棟は主に講義で使用

総合研究棟B

**電力消費量はやや減少**

- ▶ 3A～3D棟ほどの減少率ではない
- ・ 教官研究室の電力消費量の低下が少ない
  - ・ ゼミ室・標準実験室の電力消費量の低下

## 学生の自宅

自宅

**電力消費量の増加**

▶ 在宅時間の増加

- ・ 授業時間数と在宅時間の増加の相関関係は非常に弱い

⇒ 授業時間数に関わらず  
**在宅時間が増加**

▶ 余暇の時間の増加

**大学施設の電力消費量の減少は、自宅の電力消費量の増加より大きい**



ご清聴ありがとうございました





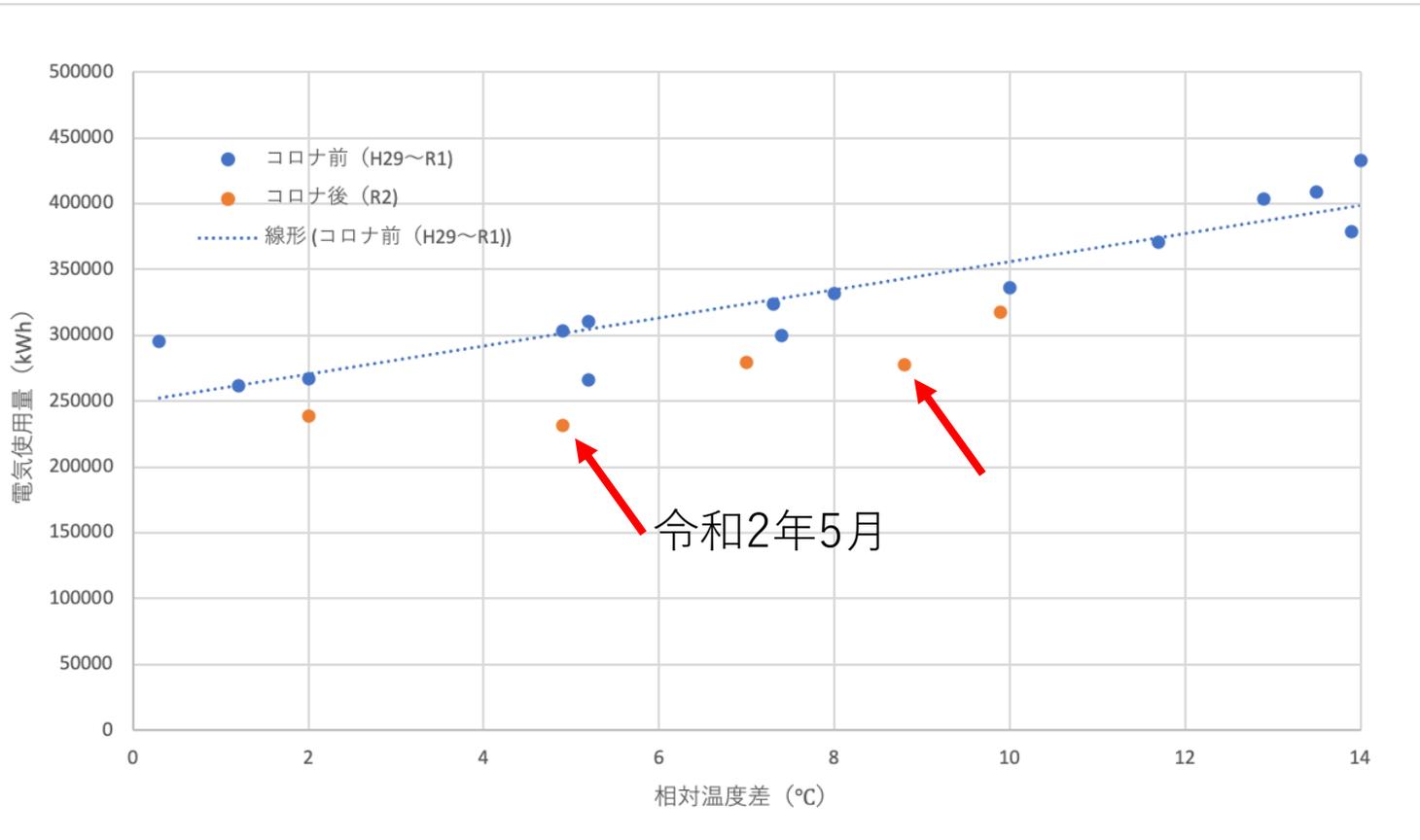
# 補足資料



# 気候を考慮した電力消費量変化について



総合研究棟B [電力消費量減少率：19.1%]



青い点 : オンライン授業化前  
オレンジの点 : オンライン授業化後  
..... : H29~R1の相対温度差と電力消費量の相関を表す線形近似

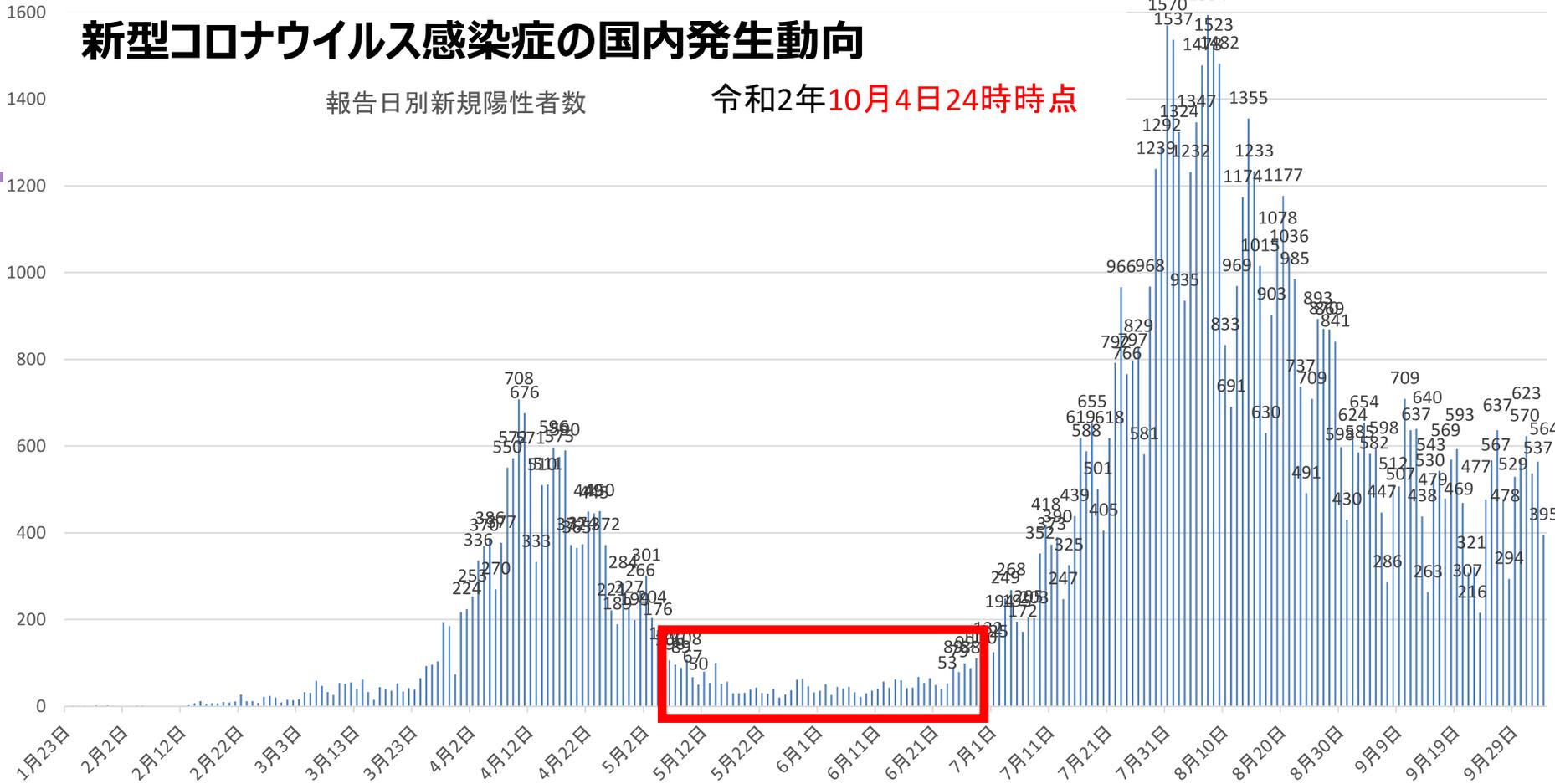
- 相関係数は総合研究棟Bで $R=0.916$
- 通常時（新型コロナウイルス感染拡大防止対策実施前）の電力消費量と気温の関係を捉えたものである。
- 3A~3D棟に比べて、電力消費量の減少率は小さい。
- 研究活動が比較的、継続可能であった規制内容が要因である可能性。



# 新型コロナウイルス感染症の国内発生動向

報告日別新規陽性者数

令和2年10月4日24時時点



＜令和2年度5月および6月＞

➤ 日本国内および茨城県内にて、5月から6月にかけての感染者数が発生以降最も抑えられている

➤ 茨城県では、5月7日より対策指針をStage4(最高レベル)とした



外出自粛が最も行われた

