

手書き文字をテキスト化する

神奈川県立厚木高等学校

2年 A組 1班

1. 背景

コロナによる自粛で対面授業の大切さを感じ、先生の話聞いて内容を理解することに集中したいと思った。そこで、授業中の板書の画像をテキスト化することにより写真よりも保存しやすく、かつ利用しやすい形にしようと考えた。

2. 目的

板書の文字をテキストに変換すること。文字の書き手によって認識が異なることを最大限減らし、様々な手書き文字を正確に認識できるよう問題を解決したい。

3. 仮説

(1) 仮説の根拠となる先行研究・原理等

文字が入っている画像はTesseractを用いることで、白地に黒で書かれた文字を読み取ることができる。また、画像を2値化することで画像を白黒にして色を均一化することができる。

(2) 仮説

手書きの文字の認識精度を向上させるため、手書きの文字と活字の2種類のサンプルを用意し結果を比較することで今後必要な要素を特定する。

4. 方法

(1) 実験材料

Colabatory, Tesseract-OCR, 実験対象の写真のデータ

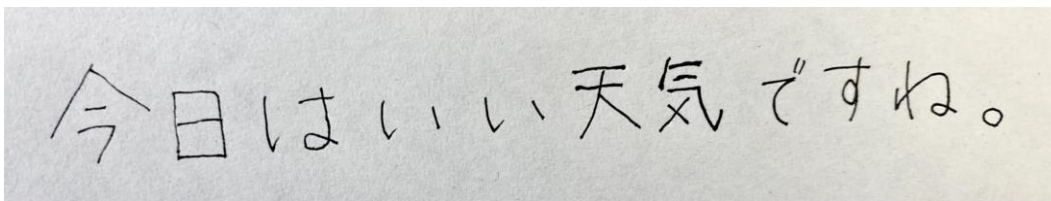


図1 手書き文字

今日はいい天気ですね。

図2 DotGothicOne

今日はいい天気ですね。

図3 DotGothic16

今日は()()天気ですね。

図4 Hachi Maru Pop

今日はいいい天気ですね。

図5 Kiwi Maru

今日はいいい天気ですね。

図6 MSP明朝体

今日はいいい天気ですね。

図7 Potta One

今日はいいい天気ですね。

図8 Raggae One

今日はいいい天気ですね。

図9 RocknRoll One

今日はいいい天気ですね。

図10 Stick

今日はいいい天気ですね。

図11 Train One

今日はいいい天気ですね。

図12 Yusei Magic

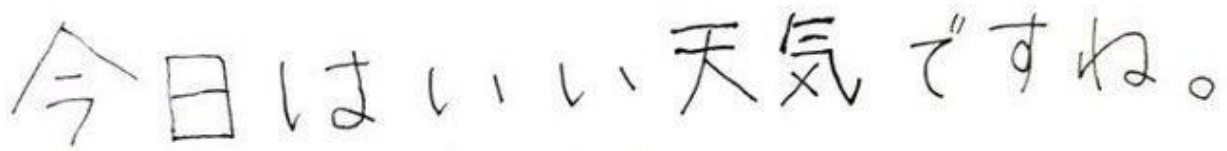


図13 明るさ調節をした手書き文字

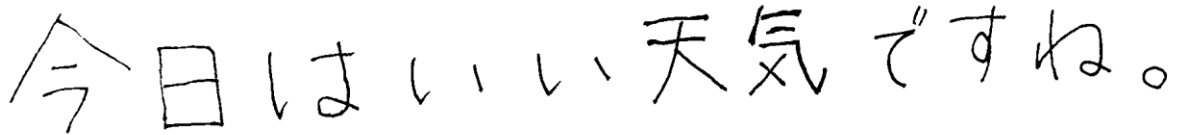


図14 2値化を行った手書き文字

(2) 手順

実験1 手書き文字をスマートフォンで撮影し、それをTesseractを用いて認識させた。

実験2 手書き文字の認識結果と比較するため、活字の画像をTesseractに認識させた。また、文は実験1と同じものとし、様々なフォントを用いて材料を用意した。

実験3 手書き文字をスマートフォンで加工し、明度をあげて空白部分のノイズを除去した後に認識させた。

実験4 手書き文字を2値化させてから認識させた。

5. 結果と考察

実験1 まったく違う結果として認識されてしまった

結果:らら4 MP しPS 較 (J。

実験2 文の形は残っていたがフォントによっては誤認識されてしまうものもあった。

図2→人き田はいい天気ですね。

図3→今日はいい天気ですね。

図4→今日すい天気でね。

図5→今日はいい天気ですね。

図6→今日はいい天気ですね。

図7→今日はいい天気々ですね。

図8→飼日はいし天気ですね。

図9→今日はいい天気ですね。気です導。

図11→例回はいい克気です導。

図12→今日はいい天気ですね。

実験3 文の形はやや残っているが,まったく違う内容になってしまっている。

図13→人*帳倍いい天気 ですね。

実験4 手書きの文字を正確に読み取らせることに成功した。

図14→今日はいいい天気ですね。

6. 結論

実験2より,文字の形が大幅に崩れるような字体でなければ高い精度で認識ができると分かった。また,実験1,実験2,実験4の比較から,紙の余白部分のノイズにより精度が大幅に落ちてしまうことがわかり,それは2値化を行うことにより解消することがと判明した。画像加工の方法によっては,黒板に書いた文字も白地に黒の画像に加工して文字認識させることもできそうであると考えられる。

7. 参考文献

ColaboratoryでTesseract-OCRを動かしてみる-Qiita

<https://qiita.com/m-hayashi/items/e2acc640fb436d09f128>

OpenCV 画像の2値化-Qiita

<https://qiita.com/tokkuri/items/ad5e858cbff8159829e9>

モズクのヌメリ成分が持つ抗菌効果の探求について

神奈川県立厚木高等学校

2年 A組 2班

1. 背景

現在食品添加物のなかで抗菌や殺菌効果のあるものは化学的に作られたものが多く、天然由来のものでその代用ができる可能性を探したかったから。また、食品ロスなどの原因に賞味期限切れや消費期限切れがあげられることから少しでも長く食品を安全に保存できるようになればこのような問題の解決の選択肢が増えるのではないかと考えたから。

2. 目的

モズクの特徴であるヌメリ成分に含まれるフコイダンは、納豆菌や乳酸菌に対して抗菌作用を持つのかどうかを調査する。

3. 仮説

(1) 仮説の根拠となる先行研究・原理等

海藻等に含まれるフコイダンはサルモネラ菌に対して食中毒菌増殖抑制効果を持つ。

メカブに含まれる機能性成分フコイダンは帯状疱疹ウイルスやヒトサイトメガロウィルスに対する抗菌作用を持つ。三杯酢で味付けしたモズクに病原性大腸菌を混入させ、培養すると菌の減少が確認される。

(2) 仮説

褐藻類の粘質物に多く含まれている食物繊維であるフコイダンはサルモネラ菌に対して抗菌作用を持つことから食品を腐敗させる効果のあるバチルス属の菌にも一定の抗菌効果を示す。

4. 方法

(1) 実験材料

シャーレ:57個(寒天培地9個,ポテト培地48個),R-1:1本,納豆:5パック,駒込ピペット:25 本,ピンセット:16本,メスシリンダー:1 本,試験管:17本,葉さじ:10 本,三角フラスコ:14 本,白金耳:14 本,オートクレーブ,クリーンベンチ,恒温庫(30℃, 25℃),定性濾紙(55 mm):1 枚,寒天:2 g,片栗粉:1 g,ポテト培地:85.8 g,食塩:4 g,沖縄もずく:84 g,ペーパーディスク:32枚,純水:2915ml,生姜:1かけ

(2) 手順

前期一回目:モズクのヌメリ成分を採取するために20mlの純水と1gの食塩と40gのモズクを合わせてよく揉む。その後茶こしを使い液体部分のみをこしとる。約20gを取り出し、冷蔵庫で保管する。シャーレ9個は滅菌する。寒天培地は純水200ml,寒天2g,片栗粉1g,を合わせてオートクレーブに2時間かける。納豆菌は豆の表面から菌を取り純水5mlと混ぜる。乳酸菌はR-1を1mlと純水5mlを混ぜる。その後シャーレに寒天培地の元の液体を流し込み固まったら白金耳を使用して菌を移す。納豆菌のみ,納豆菌とフコイダン,納豆菌と食塩水,乳酸菌のみ,乳酸菌とフコイダン,乳酸菌と食塩水,フコイダンのみ,食塩水のみ,無菌の9種類を1つずつ用意する。そして恒温庫に入れて,1週間後に取り出す。その際に培地に阻止円があるかどうかを観察する。

前期二回目:モズクのヌメリ成分の採取は前回と同じ方法で行った。また今回からはポテト培地を使用する。ポテト培地は純水200ml,ポテト培地7.8gを合わせてオートクレーブにかける。シャーレ3個を滅菌する。納豆菌は豆1粒と殺菌水5mlを混ぜる。乳酸菌はR-1を1mlと殺菌水5mlを混ぜる。シャーレにポテト培地の元の液体を流して固まったらそれぞれの菌を駒込ピペットを使用して培地に垂らし白金耳で広げる。その

後恒温庫で5日間置く。取り出した際にポテト培地に納豆菌と乳酸菌が繁殖するかどうかを確認する。方法は培地全体に白く菌があるかどうかで判断する。

前期三回目：一回目同様にヌメリ成分を取り出す。ポテト培地は純水450ml, ポテト培地17.6gを合わせてオートクレーブにかける。シャーレは9個使用する。乳酸菌は二回目と同じやり方で行う。納豆菌も前回同様にして作る。シャーレに培地を作ったのち菌を移す。その後5日間置く。取り出した際に二回目同様、菌が培地に繁殖しているかを確認する。判断方法も同様に行う。確認後、菌が繁殖している培地にのみ定性濾紙を置く。置いた定性濾紙は大きさを半分にしてヌメリ成分を含んだ液体と食塩水をそれぞれ垂らし乾かしたものである。作業後再び恒温庫に3日間置く。その後定性濾紙の周りに阻止円があるかどうかで抗菌効果の有無を判断する。

後期一回目：納豆菌は前回同様のやり方で用意する。今回からは乳酸菌を使った実験は行わない。シャーレは4個使用する。ポテト培地は純水200ml, ポテト培地7.8gを合わせてオートクレーブにかける。シャーレにポテト培地の元の液体を流して固まったら菌を駒込ピペットを使用して培地に垂らし白金耳で広げる。菌を塗布した培地の中から二つ、真ん中に直径1cmの穴を開ける。そして穴の中にモズク1gと比較対象の生姜1gをそれぞれ入れる。その後恒温庫で4日間置く。取り出した際に既に抗菌効果が証明されている生姜の周りに阻止円があるかどうかとモズクの周りに阻止円が確認できるかどうかを観察する。また阻止円が確認された場合は大きさ等を比較する。

後期二回目：納豆菌は前回同様のやり方で準備する。シャーレは9個使用する。ポテト培地は純水200ml, ポテト培地7.8gを二セット用意してオートクレーブにかける。同時に純水50mlをオートクレーブにかける。納豆菌は納豆1粒と殺菌水10mlを原液として100倍, 1000倍, 10000倍に希釈したものを作りそれぞれを培地に塗布する。また納豆菌を準備する際の作業はクリーンベンチ内で行う。また今回のみ10000倍を用意し、納豆菌数を調べる。シャーレにポテト培地の元の液体を流して固まったらそれぞれの濃度の菌を駒込ピペットを使用して培地に垂らし白金耳で広げる。生姜1gの液体,モズク1gをすり潰したもの,殺菌水をペーパーディスクに浸し,菌を塗布した培地の上に置く。その後恒温庫で4日間置く。その際納豆菌数を調べるための培地は一日後に取り出す。取り出した際に阻止円が有無を観察する。また確認された場合は大きさ等を比較する。

後期三回目：納豆菌は今回も希釈を行う。納豆菌の原液,希釈したものの用意のやり方は前回と同様である。これらの作業は全てクリーンベンチ内で行う。シャーレは11個使用する。ポテト培地は純水200ml, ポテト培地7.8gを三セット用意してオートクレーブにかける。今回も純水50mlをオートクレーブにかける。シャーレにポテト培地の元の液体を流して固まったらそれぞれの濃度の菌を駒込ピペットを使用して培地に垂らし白金耳で広げる。今回は恒温庫の温度が25℃, 30℃の二種類で実験を行う。また25℃の恒温庫には100倍希釈の納豆菌を塗布した培地のみを使用する。生姜1g,モズク1gと純水10mlをオートクレーブにかけたもの,殺菌水をそれぞれペーパーディスクに浸し,菌を塗布した培地の上に置く。生姜は皮をその後恒温庫で3日間置く。取り出した際に阻止円の有無を確認する。またモズクのペーパーディスクを置いた培地はカビ等が生えていないか観察する。阻止円が確認されたら大きさなどを比較する。

後期四回目：納豆菌は今回も希釈したものを培地に塗布する。納豆菌の原液,希釈したものの準備のやり方は前回と同様である。これらの作業は全てクリーンベンチ内で行う。シャーレは11個使用する。ポテト培地は純水200ml, ポテト培地7.8gを三セット用意してオートクレーブにかける。今回も純水50mlをオートクレーブにかける。シャーレにポテト培地の元の液体を流して固まったらそれぞれの濃度の菌を駒込ピペットを使用して培地に垂らし白金耳で広げる。今回も恒温庫の温度を25℃, 30℃の二種類にして実験を行う。また25℃の恒温庫には100倍希釈の納豆菌を塗布した培地のみを使用する。生姜1g,モズク1gと純水10mlをオートクレーブにかけたもの,殺菌水をそれぞれペーパーディスクに浸し,菌を塗布した培地の上に置く。今回の生姜は市販のすり潰されたものを使用する。その後恒温庫で3日間置く。取り出した際に阻止円があるかどうか観察する。確認された場合は大きさなどを比較する。生姜の方に阻止円が確認されず,モズクの方にのみ確認された場合は同様のやり方で行われた実験の結果の平均等で判断を行う。

5. 結果と考察

〈前期一回目:寒天培地を恒温庫で1週間保存した後〉

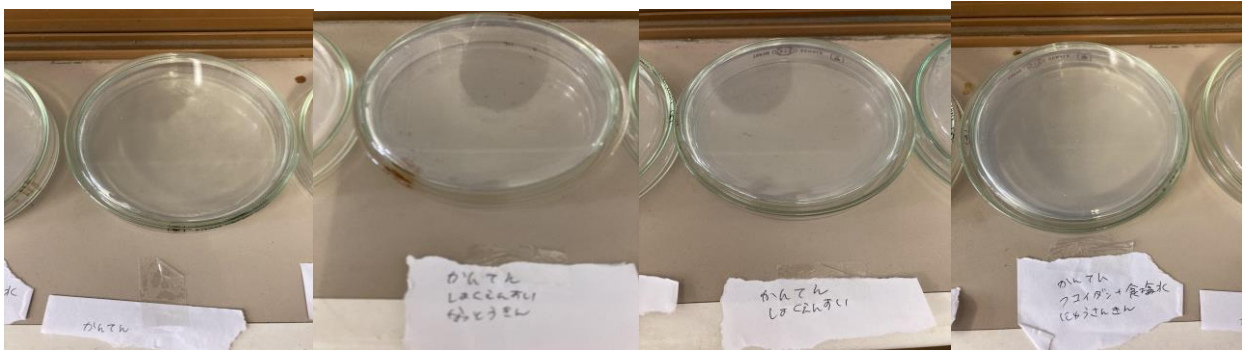


図1 :無菌

図2 :納豆菌と食塩水

図3 :食塩水

図4 :乳酸菌とフコイダ

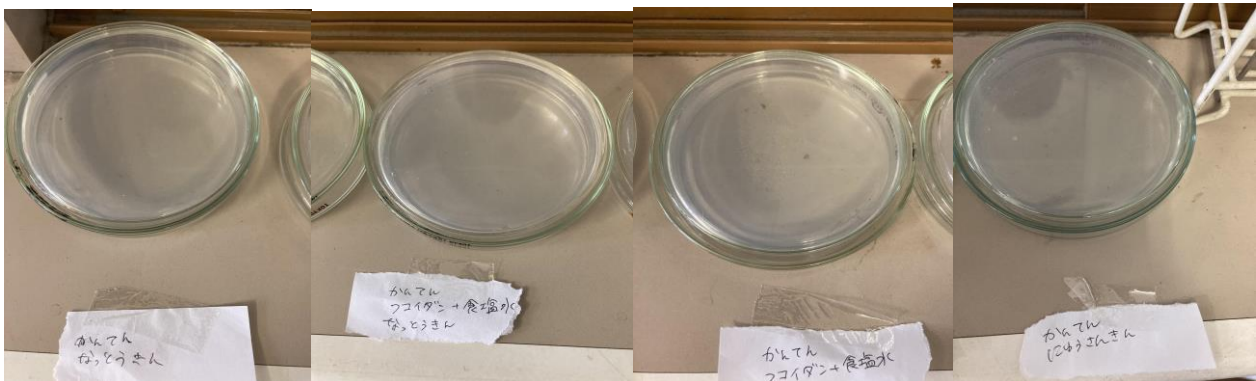


図5 :納豆菌

図6 :納豆菌とフコイダン

図7 :フコイダン

図8 :乳酸菌



一回目の結果は図1～9から菌を移したもののやフコイダン,食塩水を移した

図9 :乳酸菌と食塩水 ものと無菌の培地の差がなく菌の繁殖も確認出来ない。考察としては作った寒天培地に菌の繁殖に必要な栄養がなかったために菌が増えず無菌との差がなかった。この実験は菌が繁殖することが実験の大前提となるため次回からはポテト培地を使用してまず菌が生えるかどうかを調べてから進める。また最初からフコイダンや食塩水を入れるのではなく繁殖したのちに入れ,阻止円の有無を調べる。

〈前期二回目:ポテト培地を恒温庫で5日間保存した後〉

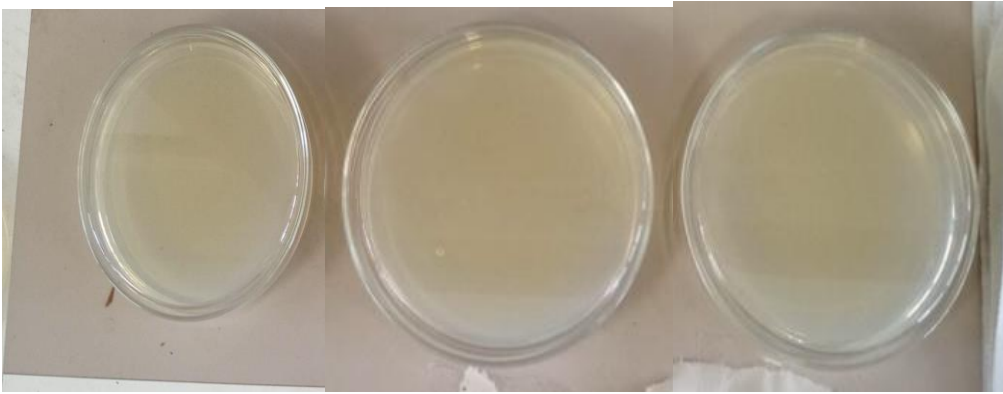


図10:無菌

図11:乳酸菌

図12:納豆菌

ポテト培地に培地の材料を変更してみて乳酸菌は画像で見ても直接見たときもなかなか菌が繁殖しているかの判断が難しい。しかし納豆菌は無菌に比べて白く濁ったような培地の色になっていた。このことからポテト培地での実験に変更した方が結果が出やすくなると思った。また納豆菌は濃度を変更すればより菌の繁殖の様子が分かりやすくなるのではないかなと思う。乳酸菌が繁殖しにくかった原因としては培地に垂らした乳酸菌の量が少なかったためと考えられる。

＜前期三回目:ポテト培地を恒温庫で8日間保存した後＞



図13 :無菌

図14 :フコイダン

図15 :納豆菌とフコイダン

図16 :納豆菌

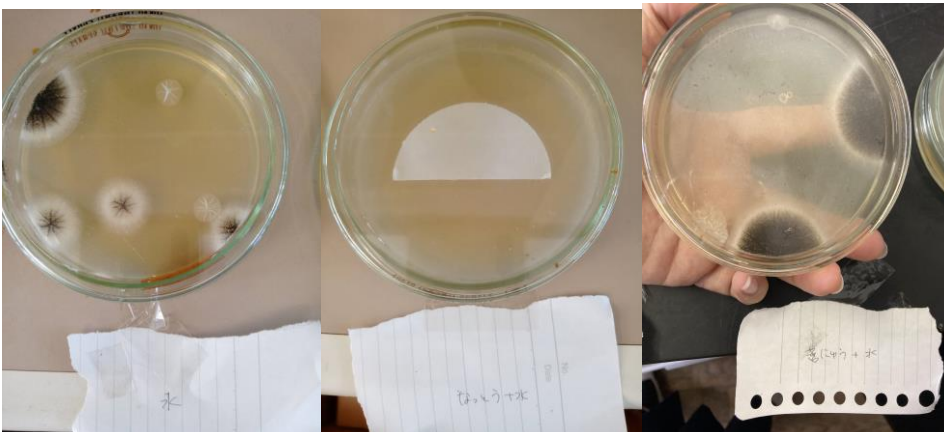


図17:食塩水

図18:納豆菌と食塩水

図19:乳酸菌

前期三回目結果は納豆菌は繁殖したが乳酸菌全てのシャーレが図19のような状態となり調べた結果カビであることが分かった。今回カビが培地に生えた理由としては使用した乳酸菌飲料の賞味期限が切れていたことが考えられる。冷蔵庫での保存期間中に飲料の中にカビが生えていたと考えられる。また今回はカビが生えたことから乳酸菌を移した培地は廃棄してフコイダンや食塩水を使った実験は行わなかった。また食塩水のみやフコイダンのみの培地でもカビの発生が確認させたことに関しては純水を使用したのち冷蔵庫で長く保存していたことが関係していると考えた。次回からは殺菌水の使用や直前に取り出すことで発生を

防ぐ。また定性濾紙を使った培地に変化がなかった。その理由として考えられることは定性濾紙に染み込ませた液体自体にカビが生えたことで元々あった性質がなくなってしまったということである。また定性濾紙では培地に占める面積が大きすぎるためペーパーディスクを使用するか、培地に穴を開けて直接物質を入れるかのどちらかの方法に変える必要がある。またその方法なら採取した液体などを冷蔵庫で長期保存する必要がなくなるのでカビ等が生える可能性を低く出来ると思う。

〈後期一回目:ポテト培地を恒温庫で4日間保存した後〉

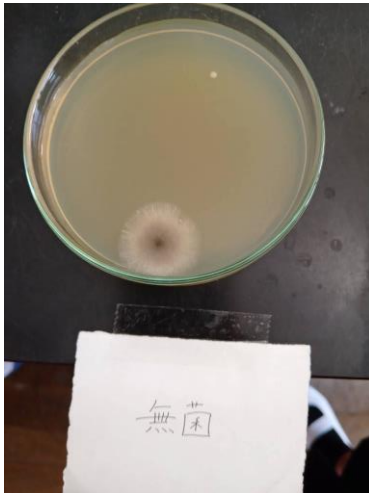


図20:無菌

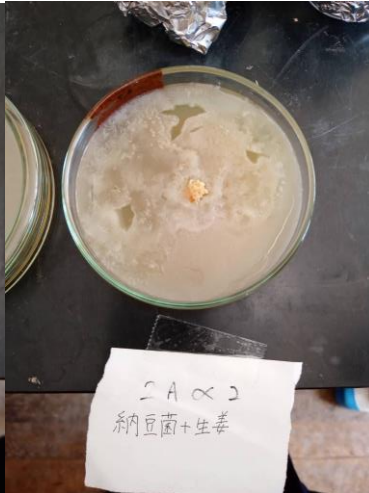


図21:納豆菌と生姜

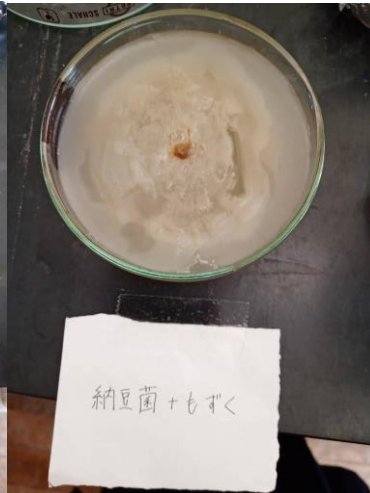


図23:納豆菌とモズク

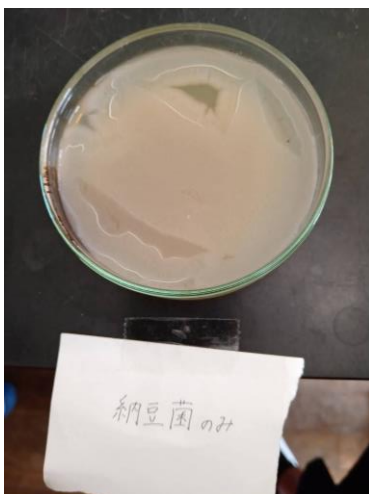


図24:納豆菌

後期一回目の結果は菌を塗布していない無菌の培地にカビが生えたことで正確な比較が出来なかった。他の培地にはカビが生えていなかった。しかし納豆菌のみの培地には菌の繁殖具合にむらがあったことが反省点。納豆菌とモズクの培地に阻止円は確認されなかった。裏から見た場合や光を当てた場合も開けた穴の周りは菌で覆われていた。生姜を入れた培地は画像のように上から見た場合は阻止円の確認が出来なかった。裏から見た場合や光を当てた場合は穴の周りに半径0.2cmほどの隙間ができ、菌が生えていたことから阻止円の可能性はあると考えた。今回は納豆の豆1粒と殺菌水5mlの液体で培地に塗布したが、培地がかなり白くなったことから納豆菌の濃度が高すぎる可能性がある。そのことが原因で本来ならば阻止円ができるはずの生姜のほうにも阻止円が確認されなかったと考えられる。また無菌の状態にしたものからカビが発生した原因として考えられるのは培地を作ったのちクリーンベンチから出したタイミングで何かしらの菌が入り、恒温庫で保存していた期間にカビが発生したということである。今回穴を開ける方法に変更したが穴の中にモズクが上手く入らないということが分かったので次回からはペーパーディスクを使用するやり方にし、納豆菌の濃度も調節を行い実験する。

＜後期二回目:ポテト培地を恒温庫で4日間保存した後＞

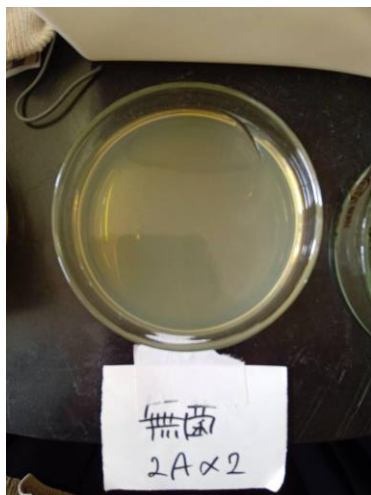


図25:無菌

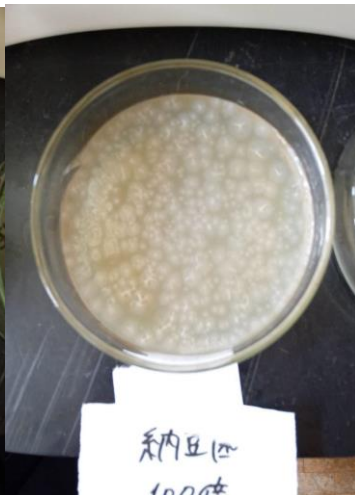


図26:納豆菌100倍



図27:納豆菌1000倍

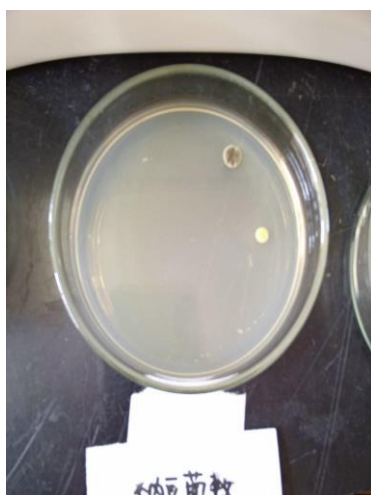


図28:納豆菌10000倍

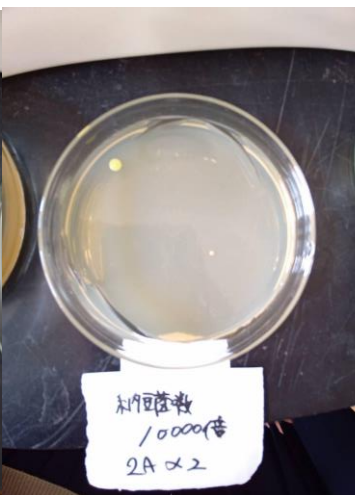


図29:納豆菌10000倍

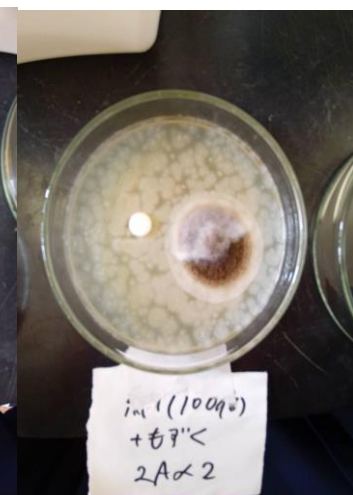


図30:納豆菌100倍とモズク



図31:納豆菌1000倍とモズク

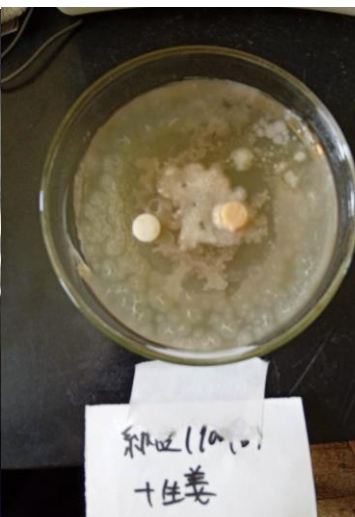


図32:納豆菌100倍と生姜

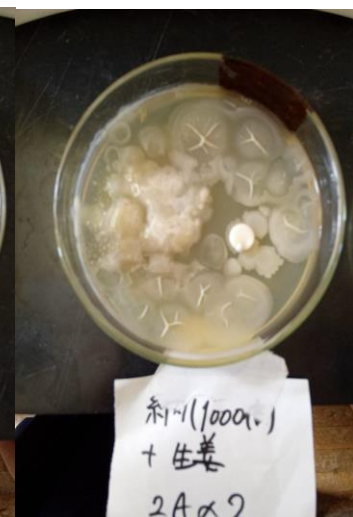


図33:納豆菌1000倍と生姜

後期二回目の結果は納豆菌の濃度を薄めたことで一回目に比べて培地の色を見ても納豆菌の繁殖が低いと考えられる。無菌の培地にカビが発生することなかった。しかしモズクのペーパーディスクを使用した場合、納豆菌の濃度が100倍、1000倍のときどちらの培地にもペーパーディスクを覆うようにカビが発生した。生姜のペーパーディスクの方はペーパーディスクが培地から取れている状態になっていた。またペーパーディスクを置いた全ての培地に阻止円が確認されなかった。裏から見た場合や光を当てた場合も同じく確

認められなかった。今回、モズクの方はカビが発生した原因として乳鉢でモズクをすり潰した際に菌が入った可能性があること。次回はこのようなことを防ぐためにモズクと純水を合わせてオートクレーブにかけたものをペーパーディスクに浸し、使用する。また生姜の方はペーパーディスクが培地から取れてしまうということが分かったので生姜をもっと細かくすり潰して液体をしっかりとペーパーディスクにしみこませるようにして、培地の上に置くときもしっかりとつけて置くようにする。そして生姜を市販のチューブ状のものにするか検討する。一度使ったものを再度使うとその生姜に既に菌が付着している可能性が出てくる。

〈後期三回目:ポテト培地を恒温庫25℃で3日間保存した後〉

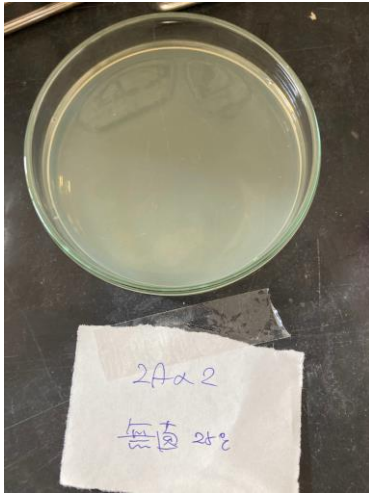


図34:無菌

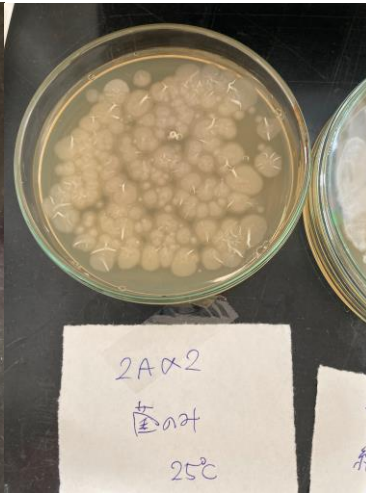


図35:納豆菌100倍

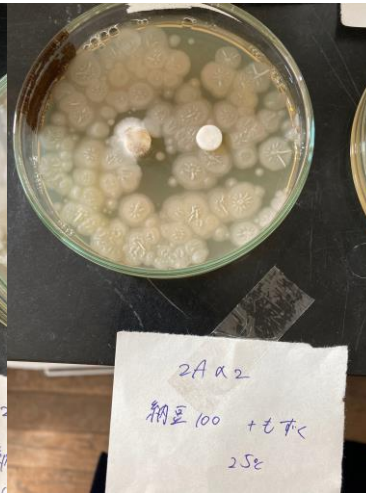


図36:納豆菌100倍とモズク

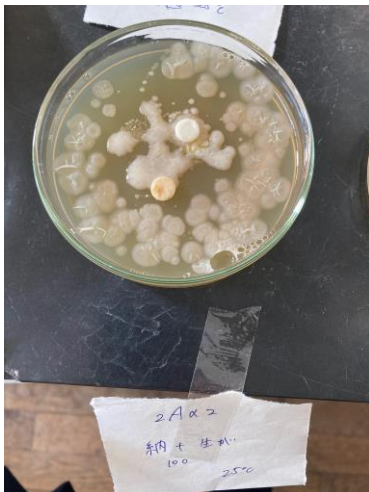


図37:納豆菌100倍と生姜

後期三回目の25℃で保存した方の結果はモズクの方のペーパーディスクにカビらしきものが確認された。今回殺菌水を使用したためカビの発生はないと予測していたが原因として考えられるのはペーパーディスクに浸す作業をした際に使用した道具が十分に除菌、滅菌されていなかった可能性があったということ。生姜の方のペーパーディスクは培地から取れているということとはなかった。また阻止円であると確実に言い切れるものではないが隣に置いた殺菌水のペーパーディスクとは異なり、生姜の方のペーパーディスクの周りには菌が生えていない箇所が見られた。大きさとしては1.5cmほどである。納豆菌が活発に活動する40℃から温度をより下げた状態になると前回の実験とは異なり、納豆菌がそれほど白く培地を覆う様子が見られなかった。

〈後期三回目:ポテト培地を恒温庫30℃で3日間保存した後〉

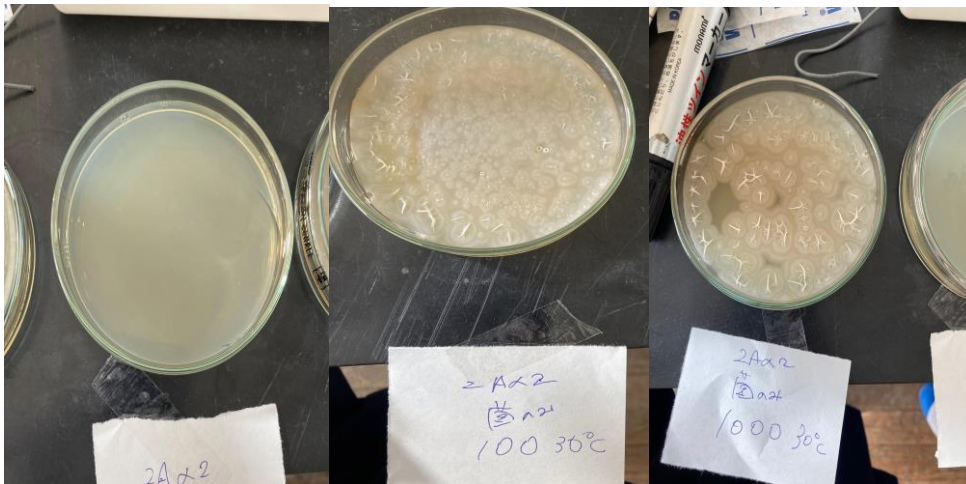


図38:無菌

図39:納豆菌100倍

図40:納豆菌1000倍

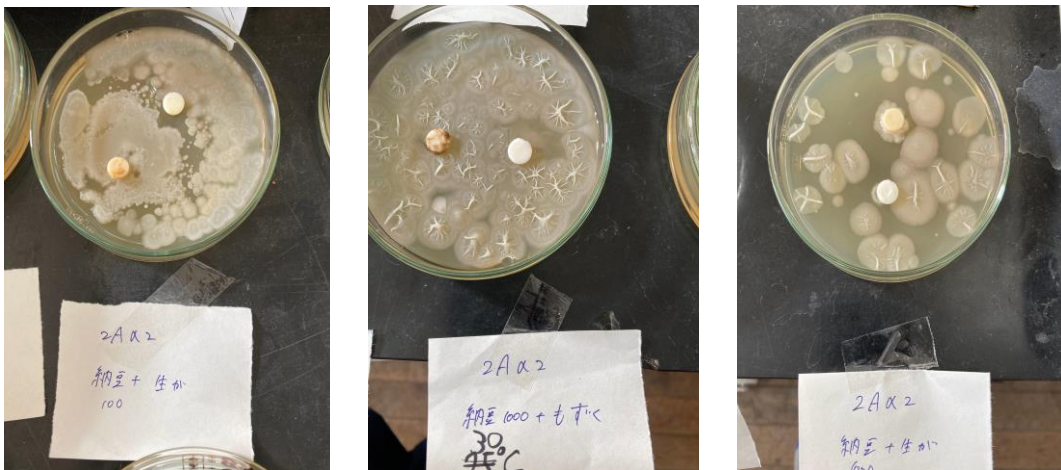


図41:納豆菌100倍と生姜

図42:納豆菌1000倍とモズク

図43:納豆菌1000倍と生姜



図44:納豆菌100倍とモズク

後期三回目の30℃で保存した方の結果は図43と図44の培地の殺菌水の方のペーパーディスクにカビらしきものが確認された以外はカビの確認はされなかった。しかし生姜もモズクも阻止円は確認できなかった。また図42のモズクのペーパーディスクの右側に0.5cmほどの隙間ができて菌が生えていたので可能性として考えられる。生姜の方はペーパーディスクが取れているといったことはなかったが、予想とは異なり阻止円の可能性も出なかった。しかし生姜は納豆菌のみのときと比較すると菌の生えている箇所が少なくなっている

ることから培地全体で見た時に抗菌効果の可能性が見られた。モズクには生姜ほどの変化が見られなかった。カビの発生原因はペーパーディスクを培地の上に置く際に使ったピンセットの滅菌が出来ていなかったためと考えた。次回は生姜を使用した後次の実験までに劣化が進んでいることからチューブの生姜を使用する。

〈後期四回目:ポテト培地を恒温庫25℃で3日間保存した後〉

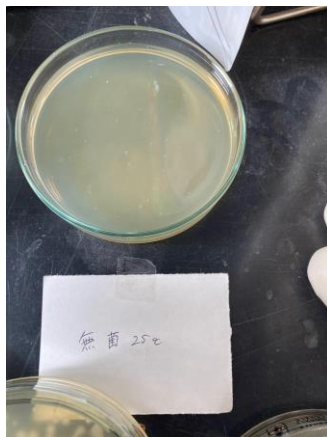


図45:無菌



図46:納豆菌100倍



図47:納豆菌100倍とモズク



図48:納豆菌100倍と生姜

後期四回目の25℃で保存した方の結果は全ての培地でカビ等の発生は確認されなかった。またモズクと生姜ともに阻止円と考えられるものが確認された。生姜の方は大きさは半径2cmほどのものだった。またモズクの方は半径1cmほどのものだった。しかし納豆菌のみの場合から菌の繁殖が少なかったことから阻止円であると断言できるものではない。しかし同時に行った実験で30℃の方で保存したものは菌が以前と同様に生えたことから温度が下がり、繁殖速度が低下し抗菌効果が見られるようになったのではないかと考えた。

〈後期四回目:ポテト培地を恒温庫30℃で3日間保存した後〉

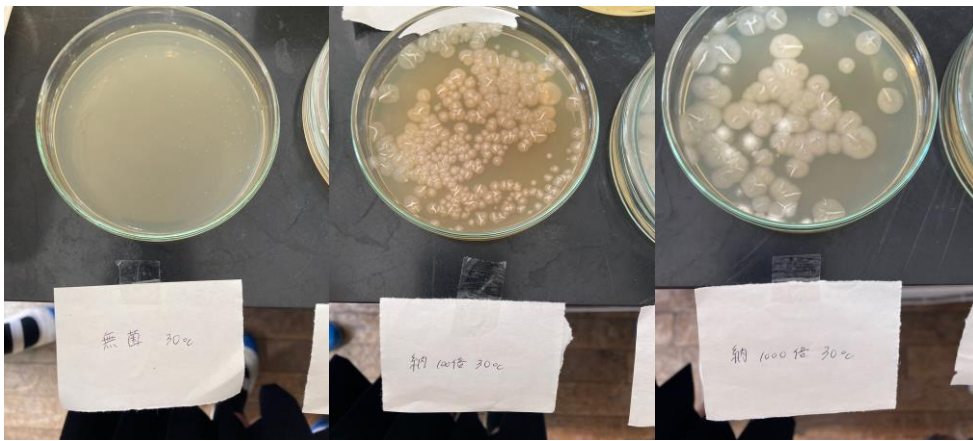


図49:無菌

図50:納豆菌100倍

図51:納豆菌1000倍

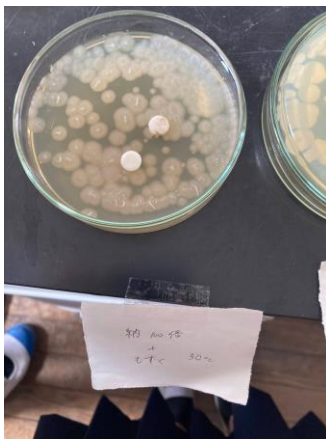


図52:納豆菌100倍とモズク

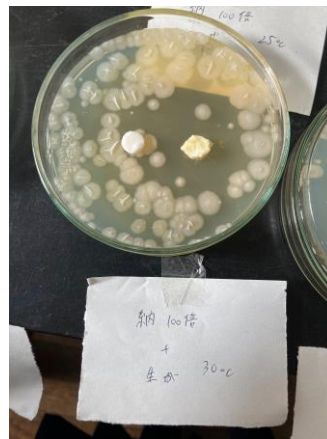


図53:納豆菌100倍と生姜



図54:納豆菌1000倍とモズク



図55:納豆菌1000倍と生姜

後期四回目の30℃で保存した方の結果は全ての培地でカビ等は確認されなかった。また生姜の方は阻止円の可能性があるものが確認された。大きさは100倍の方が半径3.5cm超で,1000倍が半径2cmほどだった。モズクはペーパーディスクの周りが菌で覆われていたため阻止円の可能性があるものは見られなかった。培地全体での菌の繁殖具合も菌のみのもの比較しても大きな変化は見られなかったと判断した。今回の実験は生姜が市販の既に潰されたものだったため後期三回目の実験よりも効果が大きかったと考えた。また使用前に道具を熱で消毒したことでカビ等の発生が防げることからモズクはそのもの自体に菌が入るとその時点で抗菌などの作用が確認しにくくなると考えられる。しかしモズク自体はオートクレーブにかけて温度が上昇しても効果がなくなる可能性が低いと考えられる。

6. 結論

確実にモズクから取り出したフコイダンが納豆菌に対して抗菌効果を示すとは言えない。また全実験から考察すると納豆菌の濃度が原液の場合はほとんど抗菌効果を示さない。濃度を薄くした場合は既に抗菌効

果が示されている生姜よりは明確ではないが抗菌作用がある可能性があった。また低い温度で菌の繁殖速度が遅い場合はより抗菌効果を持つ可能性が高くなると考えられる。

これからより正確に結果を出すには回数を重ねることや使用するモズクや生姜の状態をしっかりと管理することが大事であることが分かった。また今回の実験は結果がすぐに出にくいものであるのに対し、生ものを使用するためコストパフォーマンスの面では決して良いとは言えない。しかし一般家庭用冷蔵庫の温度を考えると十分に効果を発揮する可能性があることから天然由来の保存料にできる可能性があると思う。

7. 参考文献

天然由来の食品添加物について

https://www.city.niigata.lg.jp/iryo/shoku/syokuei/shokueishisetsu/eisei_ken/eiken_mametisiki.files/tenka.pdf

寒天培地での微生物の培養について

<https://resemom.jp/article/2018/07/11/45586.html>

生物学,納豆菌について

<https://www.fukuyama-u.ac.jp/life/biological-engineering/hirooka-kazutake/>

納豆菌について

http://210.129.50.78/bisebutsu/kurashi/kenkotofukushi/kenkoiryo/ese/topics/documents/tekist_oyako.pdf

腐敗微生物について

<https://haccp.shokusan.or.jp/glossary/huhai/>

フコイダンについて

<https://www.tougouiryou.jp/fucoidan/fucoidan.php>

微生物の培養について

<https://apex-10.com/820>

乳酸菌について

<https://nyukyou.jp/dairyga/product/>

もずくについて

<https://agije.com/jouhou/archives/4410.html#i>

生姜の有効成分

https://www.endo-foods.co.jp/mamechisiki/shouga_seibun.htm

生姜に含まれる抗菌性物質の活用

https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsmcwm/27/0/27_267/_pdf/-char/ja

抗菌効果について

<https://www.mirai-kougaku.jp/laboratory/pages/210305.php>

パンタグラフの配置と向きが及ぼす影響について

神奈川県立厚木高等学校

2年 A組 3班

1. 背景

シングルアームパンタグラフは方向性による空力的影響が大きいことがわかっているが、鉄道会社によってシングルアームパンタグラフの配置や向きはまちまちである。そこで、方向性による影響に加え配置による空力的影響も調べることにした。

2. 目的

シングルアームパンタグラフの空気抵抗が最も小さい向きと配置を探し出す

3. 仮説

(1) 仮説の根拠となる先行研究・原理等

- $F_D = \frac{1}{2} \rho v^2 C_D A$ (抗力の公式)

F_D =抗力, ρ =流体の密度, v =流体に対する物体の相対速度, C_D =抗力係数, A =断面積

- 半球の場合、 C_D 値は凹側に向かって風を当てるよりも凸側に向かって風を当てたほうが低い
- $P = \rho R (t + 273.15)$ (気体の状態方程式)

P は気圧, ρ は密度 (kg/m^3), R は乾燥空気の気体定数 (2.87), t は気温 ($^{\circ}\text{C}$)

(2) 仮説

半球の場合、凸側に向かって風を当てたほうが C_D 値が低いので、パンタグラフの関節側から風を当てたほうが抵抗が小さく、進行方向を変えても常に関節側に風が当たり、2つ並べると前側のパンタグラフが風よけのような役割を果たすと考えたため空気抵抗が一番小さいのは図1の場合である。

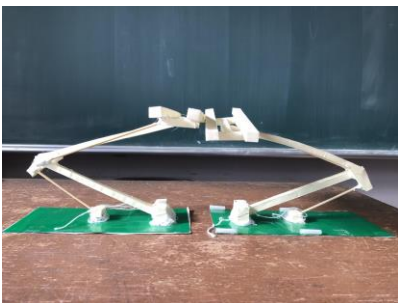


図1 仮説での最も理想的な配置

4. 方法

(1) 実験材料

- パンタグラフの模型

画用紙、ホットボンド、竹串、下敷き、コピー用紙

- 風洞実験装置

ストロー、段ボール、プラ板、ビニールテープ、厚紙、両面テープ、コピー用紙、ばねばかり、ブロワー、風速計

（２）手順

・気流の観察

風洞実験装置の中にパンタグラフの模型を配置して整流子側の前に火をつけた線香を置き、反対側から風を吸い込む（図2）。線香の煙の流れを観察した結果、整流子により気流をまっすぐに出ることが出来ることが確認できた（図3）。



図2 整流子の機能の確認



図3 整流子の機能の確認

・それぞれの配置で模型が受ける力の計測

ブローと風洞実験装置を配置し、風洞実験装置の中にそれぞれの場合で模型を置く。この時に模型が2個以上の場合はプラスチックの板を使ってつなげた。そして糸を使ってバネばかりと模型を接続し、一定の風速の下でバネばかりに示された値を計測した。



図4 実験の様子

尚、実験したパターンは次の図5から図10の6通りである。



図5 関節側に風を当てた場合



図6 関節の反対側から風を当てた場合

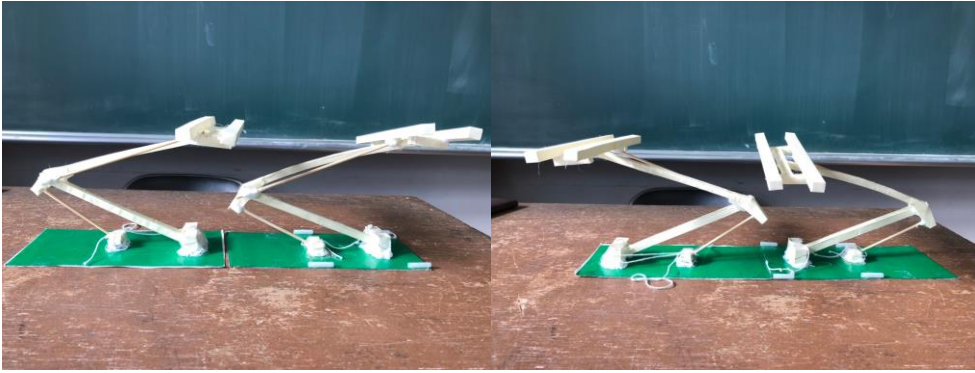


図7 2つとも関節側から風を当てた場合 図8 2つとも関節の反対側から風を当てた場合

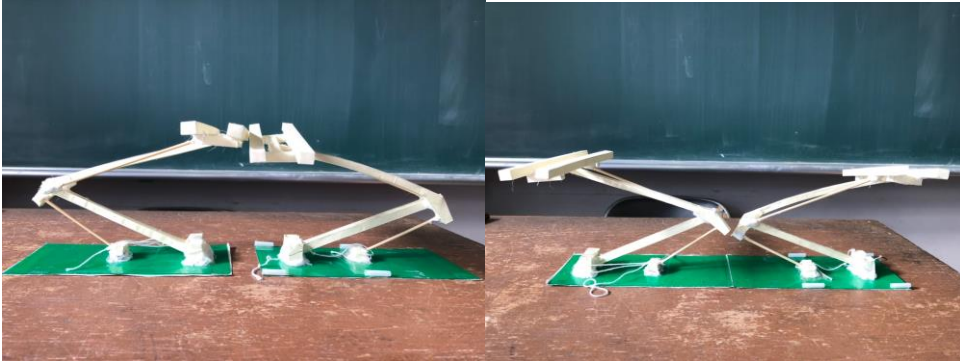


図9 2つとも関節が外側を向く場合 図10 2つとも関節の反対が外側を向く場合

5. 結果と考察

・気流の観察

整流子により気流をまっすぐにする事が出来る事が確認できたことにより風速が等しい時、同じ状況下で実験出来る事が証明された。

・それぞれの配置で模型が受ける力の計測

手順の通り計測して得られたデータを表1に示した。

表1 計測結果とそこから導き出された抗力係数の値

	図5	図6	図7	図8	図9	図10
バネばかり が示した値 (N)	0.25	0.30	0.50	0.65	0.60	0.55
空気抵抗 (N)	0.40	0.45	0.81	0.96	0.92	0.86
C _D 値	0.45	0.51	0.90	1.07	1.02	0.96

実験の結果、模型が1つの時は仮説通りパンタグラフの関節側から風を当てた図5の向きの方が空気抵抗が小さかったが、模型が2つの時、同じ距離を往復する時を考えて図7と図8の空気抵抗を足し図9と図10の空気抵抗をそれぞれ2倍して比較すると、2つとも関節の反対が外側を向く図10の場合が一番空気抵抗が小さく、仮説で示した場合が一番空気抵抗が大きいという結果になった。このような結果になった原因を考えると、模型が1つの時は仮説通り図5の方が空気の流れを障害しなかったからだと考えられる。また、模型

を2つ並べた時は図7、図10、図9、図8の順に空気抵抗が小さく、図7と図10はどちらも後ろ側のパンタグラフの関節が風が出る方向を向いていて図8と図9はその逆を向いているので、空気の流れ方など何らかの理由で後ろ側のパンタグラフが最も空気抵抗の大きさに影響を与え、関節が風が出る方向を向いているほうが空気抵抗が小さい。そして図7と図10、図8と図9を比べると、その次に前側のパンタグラフが空気抵抗の大きさに影響を与えられられる。

表2 離して置いた場合と並べて置いた場合の比較

	図5を2倍	図6を2倍	図5と図6	図7	図8	図9	図10
空気抵抗 (N)	0.80	0.90	0.85	0.81	0.96	0.92	0.86

一方で、模型を離して置いた場合を考えるために図5の空気抵抗を2倍、図6の空気抵抗を2倍、図5と図6の空気抵抗を足したものと並べて置いた場合の空気抵抗を比較すると、図5を2倍と図7を比べた時、図6を2倍と図8を比べた時、図5と図6を足したものと図9と図10を比べた時のいずれも離して置いた場合の方が空気抵抗が小さい。

6. 結論

模型が1つの時の実験の結果から仮説通りパンタグラフ関節側から風を当てた方が空気抵抗が小さくなることが分かり、パンタグラフが2つの時は離して置いた時の方が空気抵抗が小さく、進行方向が変わることを考えるとパンタグラフの基数の半分を進行方向に関節側、もう半分を関節の反対側が向くようにするのが最も空気抵抗が小さい。また、車両の屋根上のスペースの都合で2つを並べて置く、あるいは近くに配置しなければならないときは進行方向後ろ側のパンタグラフが後ろを向いていることが重要であるため、図10の場合が最も空気抵抗が小さい。

7. 参考文献

1) 円柱とその他形状の抗力係数

http://skomo.o.oo7.jp/f28/hp28_63.htm

2) 気象庁 各種データ・資料 日別値一覧表

[気象庁 | 最新の気象データ \(jma.go.jp\)](http://www.jma.go.jp/jma/center/typhoon/typhoon.htm)

光触媒を用いた海水中における酸素発生装置についての研究

神奈川県立厚木高等学校

2年A組4班

1. 背景

家で魚を飼育していた時に酸素不足によって死なせてしまう事があったため、一般的に電源を使用することができない屋外でも水槽に酸素を供給することができる装置が必要であること。

2. 目的

屋外で電源を用いずに酸素を供給することのできる装置を作ること。

3. 仮説

(1) 仮説の根拠となる先行研究・原理等

アナターゼ型酸化チタンに光(紫外線)を照射したときに水を酸素と水素に分解する反応。

(2) 仮説

アナターゼ型酸化チタンの光触媒作用を用いて水中で酸素を発生させる装置を作る事ができる

4. 方法

(1) 実験材料

チタニウムイソプロポキシド, エタノール, 純水, 導電ガラス, プラチナ電極, 塩化ナトリウム

(2) 手順

酸化チタンを塗布した導電板を作り、導電板を塩基性溶液に入れ、負極にしイオン化傾向の小さい金属を酸性溶液に入れ、陽極にする光を照射することで水が光触媒の作用で、分解され酸素が発生する塩基性溶液内での酸素発生量を測定する

5. 結果と考察

まだ実験が終わっていない

6. 結論

まだ実験が終わっていない

7. 参考文献

光触媒って？光のチカラで抗菌・消臭 | 室内光にも反応する可視光応答型光触媒技術のブランド エア×リーフ

<https://airleaf.jp/personal/>

光触媒技術の現状と今後の展開

https://www.jstage.jst.go.jp/article/material1994/41/4/41_4_242/_pdf/-char/ja

二酸化チタンの光触媒活性を決める因子を発見

<https://www.titech.ac.jp/news/pdf/n000305.pdf>

Googlescholar

https://scholar.google.com/scholar?start=10&q=硫化水素利用%E3%80%80&hl=ja&lr=&as_sdt=0,5#d=gs_qabs&u=%23p%3Drw4ia585fk8J

過酸化水素による有機物の酸化反応

https://www.jstage.jst.go.jp/article/yukigoseikyokaishi1943/18/6/18_6_368/_pdf
jstage

https://www.istage.ist.go.jp/article/kakoronbunshu1975/22/5/22_5_1241/pdf/-char/ja

ゾル-ゲル法による光触媒の作製と応用

https://www.jstage.jst.go.jp/article/sfj/57/6/57_6_406/_pdf

音の感じ方による周波数の違い

神奈川県立厚木高等学校

2年 A組 5班

1. 背景

音には、癒やす効果、不安にさせる効果、眠くさせる効果、自身をもたせる効果など、様々な効果がある。その中の、快音や不快音について、それらにどのような共通点があるのか気になったから。

2. 目的

一般的な快音と不快音には、共通点が存在するのかを調べること。
あったとすれば、それらがどのような特徴や効果を持つのかを明らかにすること。

3. 仮説

(1) 仮説の根拠となる先行研究・原理等

古くから伝わる、「ソルフェジオ周波数」というものがある。
レオナルド・G・ホロウィッツは、改めて「ソルフェジオ周波数」について提唱し、研究した。
ソルフェジオ周波数とは、ある周波数の音が人の心理に影響を与えることがあり、それらの総称のことを言う。
この研究から、一般的に人が快音だと感じる音の周波数は、174Hzに近いと言われている。

一般的に、極端に高い音(2000～4000Hz)は人を不快にさせる。

(2) 仮説

一般的に、快、不快とされている音にはそれぞれの周波数に共通点がある。
快音とされる音の周波数は174Hzに近い。

4. 方法

(1) 実験材料

- ・パソコンに入っているオシロスコープのソフト
- ・音のサンプル

(2) 手順

- 1、同じ環境のもとで様々な音のサンプルをとる
- 2、とったサンプルを自分たちで快音か不快音に分ける
- 3、オシロスコープでサンプルの周波数を求めた後、最も高く計測された値を最高周波数とし、最も低いものを最低周波数とする。
- 4、結果からグラフと表を作り、共通点と相違点を見つけ出す

5. 結果と考察

表 1 ・ 快音のサンプルの最高、最低周波数

	最低周波数 (Hz)	最高周波数 (Hz)
水中の泡の音	848	1102
水滴の落ちる音	1470	1696
波穏やかな砂浜	678	2756
金属バット	1297	1917
ししおどし	1002	1075
風鈴	2756	2756
オオルリのさえずり	3150	3150

快音 周波数の範囲(Hz)

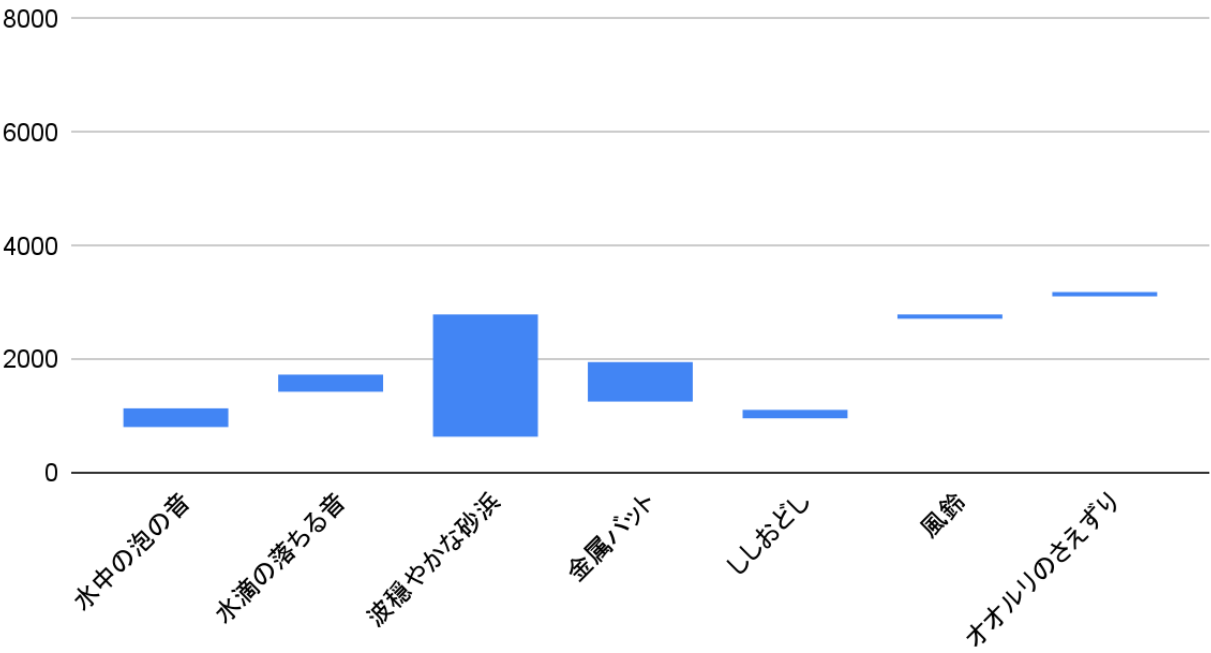


図 1 ・ 快音の周波数の範囲を表すグラフ

表 2・不快音のサンプルの最高、最低周波数

	最低周波数(Hz)	最高周波数(Hz)
黒板	2321	3675
マッキー	2205	6300
緊急地震速報	938	4009
発泡スチロール	3392	4900
緊急地震速報2	4410	5512
緊急地震速報3	3675	4410
ガラスの割れる音	3675	6300

不快音 周波数の範囲(Hz)

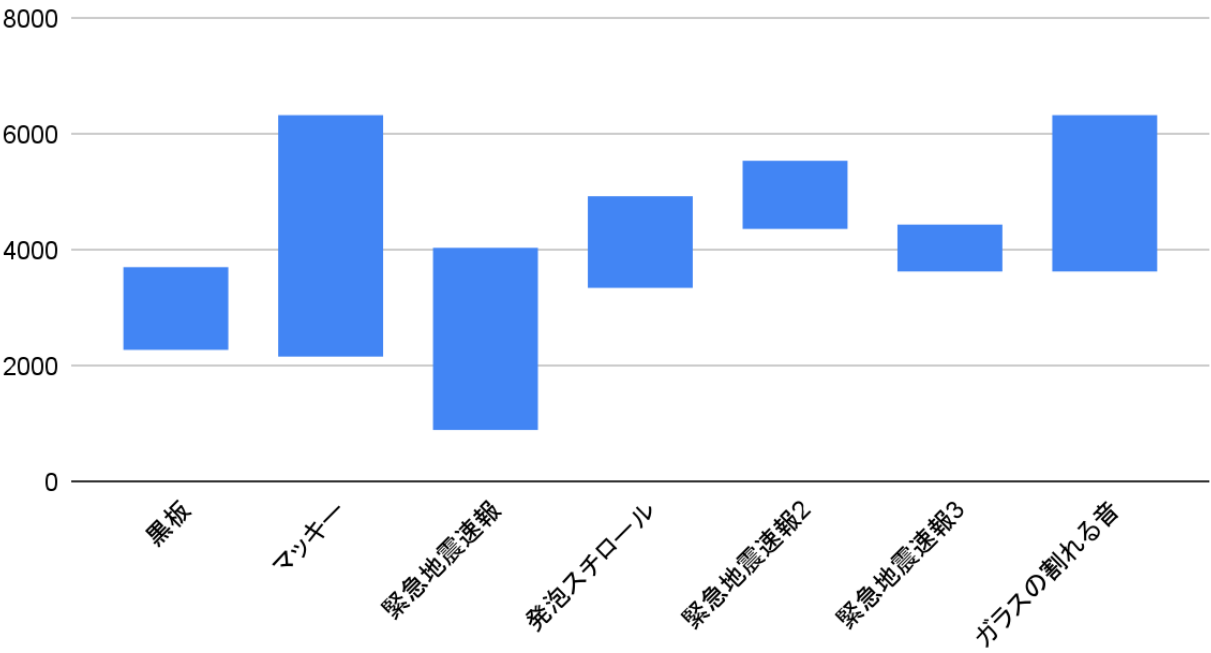


図 2・不快音の周波数の範囲を表すグラフ

周波数の範囲の平均(Hz)

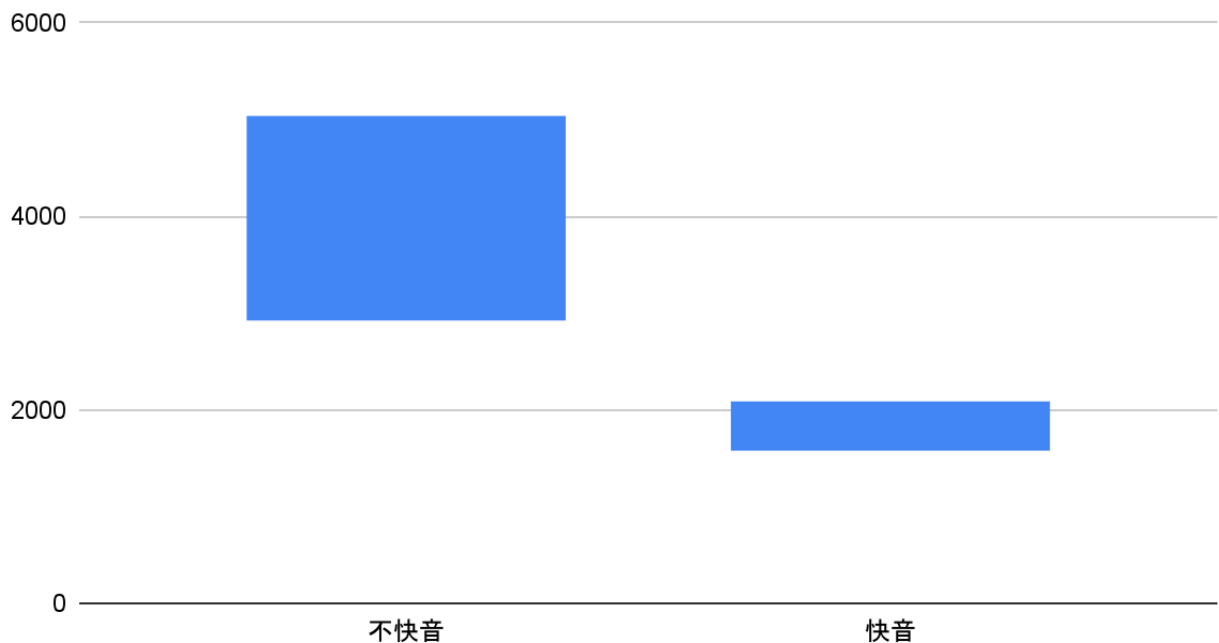


図3・快音と不快音の周波数の範囲の平均

図1は、表1をグラフで表したものである。

図1より、風鈴とオオルリ(鳥の名前)のさえずりの音と波穏やかな砂浜の違いについて述べると、前者は周波数の範囲がとても狭く、後者は前者に比べ範囲が広いことがわかる。これは、風鈴は音の大きさは違えども、周波数がほぼ一定であるからで、オオルリのさえずりもある特定の音を繰り返しているからだと考えられる。

他にも、鹿威し、金属バットの音は、一瞬の音とそれに続く余韻で構成されるため、音の広がり小さく、周波数の範囲が狭くなったと考えられる。

図2は、表2をグラフで表したものである。

図2より、特に油性ペンで紙に書いた時の音とガラスが割れる音の周波数範囲が広いことがわかる。

これは、油性ペンは紙と、ガラスは割れた別のガラスと触れ合うことで一定ではない乱れた音が発生したからだと考えられる。これに対し、緊急地震速報が比較的周波数の範囲が狭いのは、ある一定のリズムを繰り返しているからだと考えられます。

図3は、図1、図2より快音と不快音の周波数の範囲について平均の範囲を表したものです。

この図からは、周波数の範囲は不快音の方が狭く、音の高さは不快音の方が高いことが分かります。

以上より、快音は周波数の散らばりが小さく、高さの整った音だといえて、不快音は様々な周波数の音から構成されるため乱れた印象の音となる。また、比較的、周波数よりも周波数の範囲が音の快、不快を決める要素として強いと考えられる。

6. 結論

一般的に、快音、不快音とされている音にはそれぞれ共通点があった。

快音は音の高さが低く、周波数範囲が狭い。不快音は音の高さが高く周波数範囲が広い。

また、快音は174Hzに近いわけではなかった。

7. 参考文献

居心地よいプロジェクト-音の理論「ソルフェジオ周波数」https://www.miki.co.jp/culture/bizdev/miki_music_lab/1343/

ASIAN HEALING 「174Hz-心の安定、意識の拡大、勇気-ソルフェジオ周波数」
<https://spaceshowermusic.com/release/20889008/>

嫌な音ランキングトップ10

<https://sirabee.com/2017/01/06/20161050292/>

心地よく感じる音と不快に感じる音の違いから考える最適なオフィスBGMの選曲

<https://sound-design.usen.com/feature/office-bgm/office-bgm66.html>

効率の良い換気を目指す

神奈川県立厚木高等学校

2年 A組 6班

1. 背景

コロナ禍という現代の状況において、換気の必要性が高まってきている。

教室など換気の際、窓やドアを全て開けて行うことが多い。

しかしながら、風の弱い日は窓を全て開けるより少し閉めたほうが風が入ってきているように感じた。

そこで私は窓やドアを全て開けるより効率の良い条件があるのではないかと考え、窓やドアの開け方、風の強さを変えて実験を行った。

2. 目的

空気の通り方や、風速15.4 km/h、風速9.7 km/hの2通りに変化させ、効率の良い換気方法を見つける。

3. 仮説

(1) 仮説の根拠となる先行研究・原理等

風が弱い時は空気の入り口が大きいと効率が良くなく、空気の出口が大きいと効率も上がる。風が強い時は、弱い時とは異なって空気の入り口が大きい方が良い。

(2) 仮説

風の強弱で換気の効率は異なり、風が強い時は窓、ドアともに開いている数が多いほど効率が良くなる。風が弱い時は空気の入り口である窓の開いている数が少ないほど換気の効率は良く、空気の出口であるドアの開いている数が多いほど良い。

4. 方法

風が強い時を実験1、弱い時を実験2とする。

(1) 実験材料

発砲スチロールの箱(2年A組の教室の寸法を同じ比率で縮小したもの)、
二酸化炭素スプレー、二酸化炭素濃度計測器、ハンディファン(Francfranc社)

(2) 手順

それぞれの実験群を教室の窓の前に、窓、ドアの向きが教室と同じになるように置く。

箱の中に二酸化炭素濃度計測器を入れ、二酸化炭素スプレーで箱の中が5000ppmになるまで

二酸化炭素を入れる。濃度が下がり始めたと同時に、箱の窓側から強と弱の風をハンディファンで送る。二酸化炭素濃度値を1分間隔で読みとる。

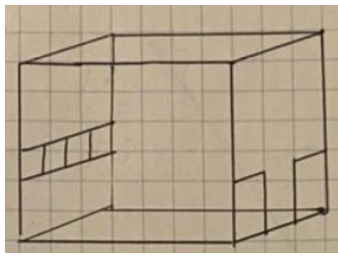


図1 実験群a

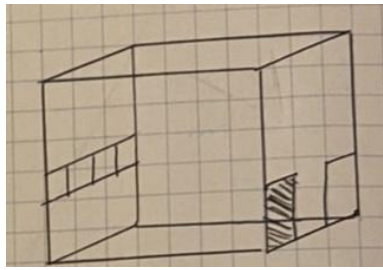


図2 実験群b

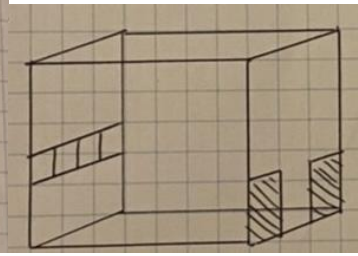


図3 実験群c

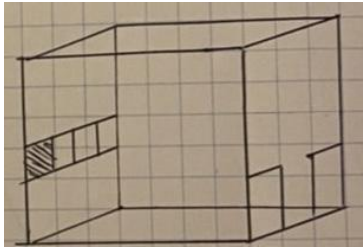


図4 実験群d

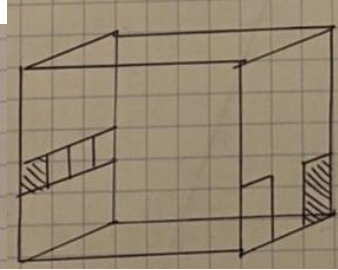


図5 実験群e

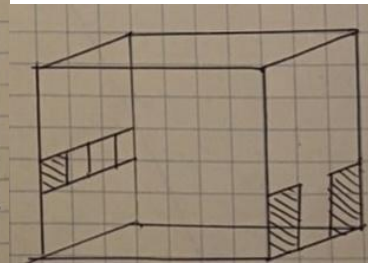


図6 実験群f

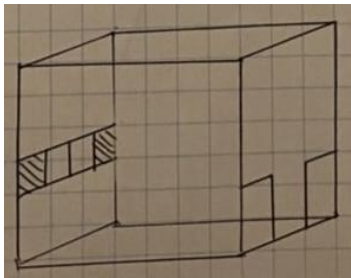


図7 実験群g

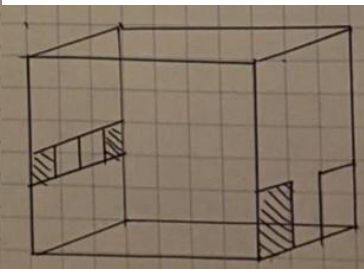


図8 実験群h

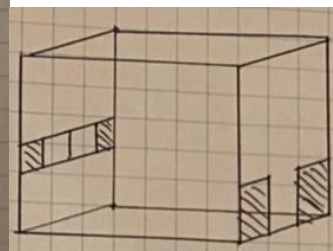


図9 実験群i

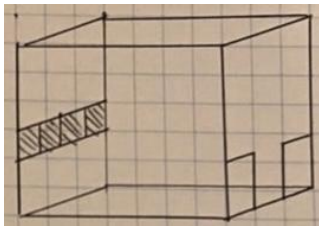


図10 実験群j

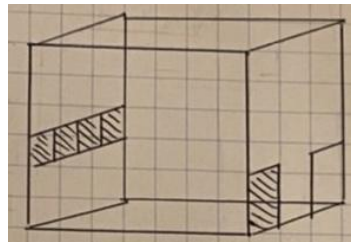


図11 実験群k

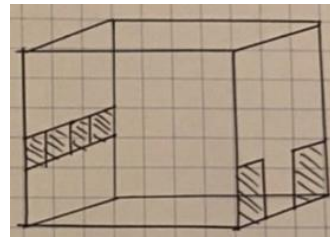


図12 実験群l

表1 実験群」における開けるドアと窓の数

	ドア0	ドア1	ドア2
窓0	a	b	c
窓1	d	e	f
窓2	g	h	i
窓3	j	k	l



図13 実験の様子

5. 結果と考察

風が強い場合である実験1の二酸化炭素濃度の変化は図14のようになった。

また図15のクラスターはそれぞれ,cluster1はh,j,k,cluster3はb,d,cluster4はe,g,i,cluster5はc,f,lである。

二酸化炭素濃度の変化

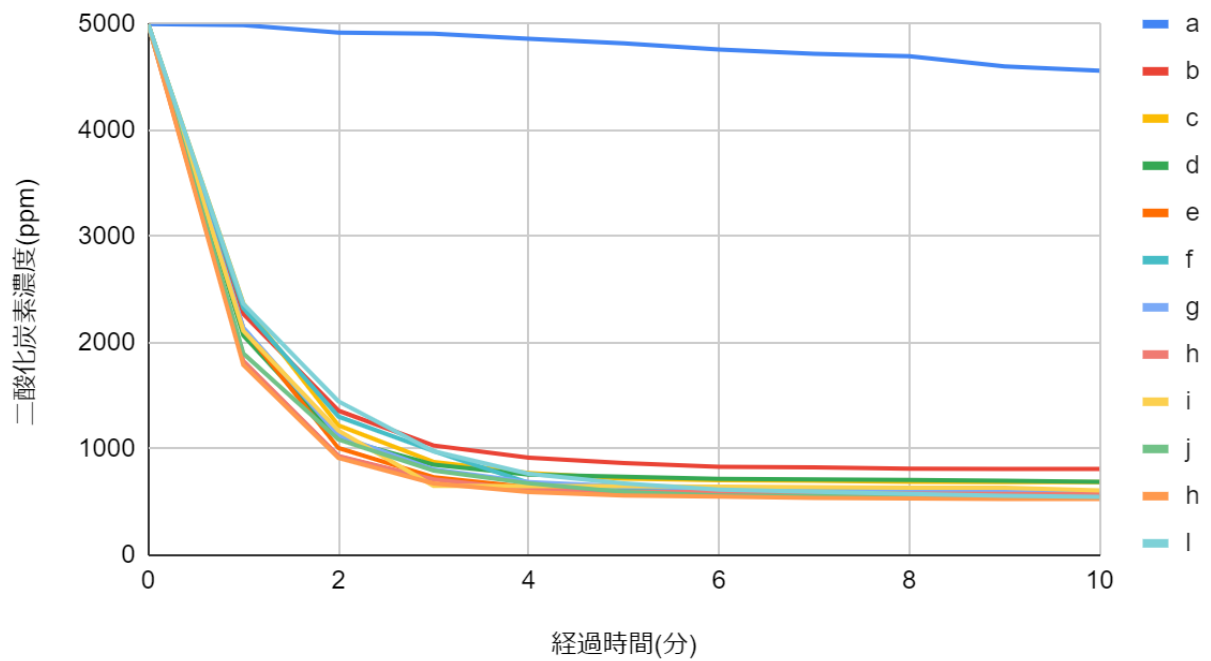


図14 実験1の二酸化炭素濃度の変化

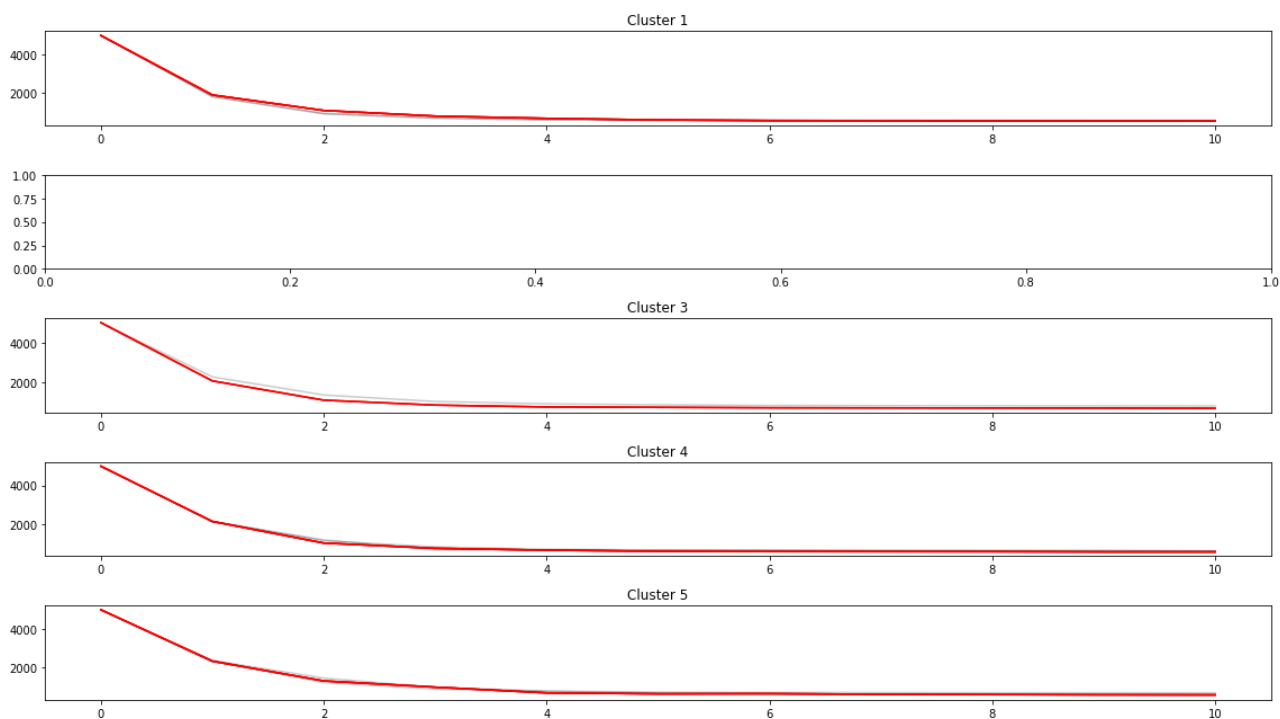


図15 実験1の時系列クラスタリングの結果

風が弱い場合である実験2の二酸化炭素濃度の変化は図16のようになった。

また図17のクラスターはそれぞれ,cluster1はe,j,cluster2はb,d,f,cluster3はc,g,i,l,cluster5はh,kである。

二酸化炭素濃度の変化

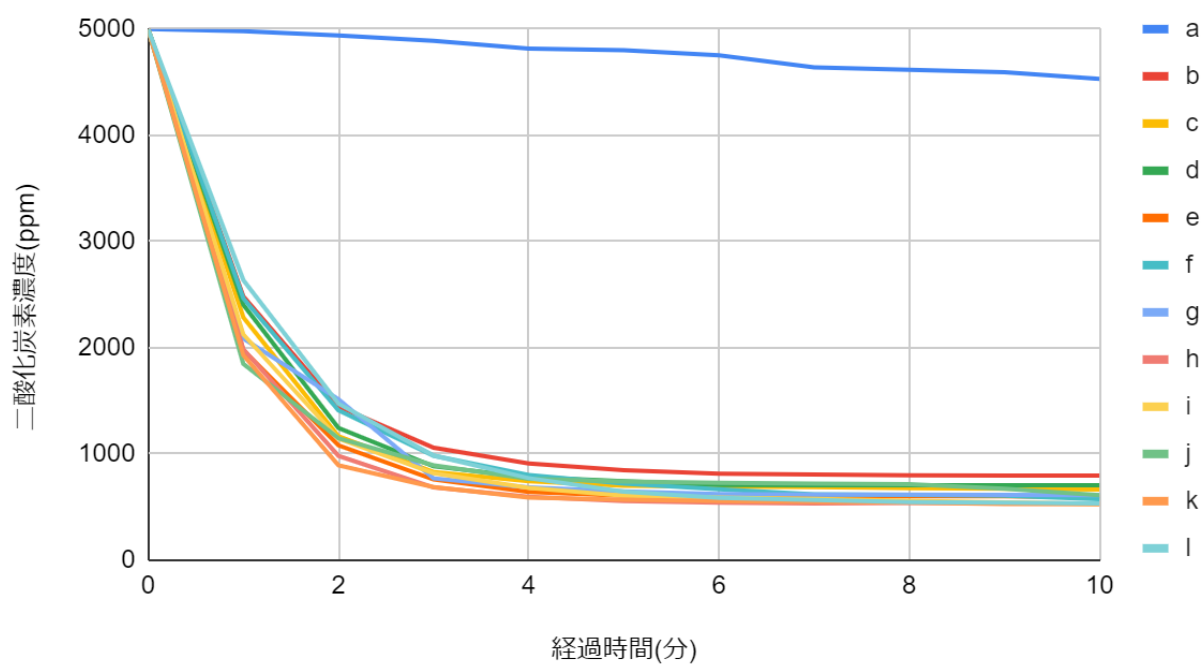


図16 実験2の二酸化炭素濃度の変化

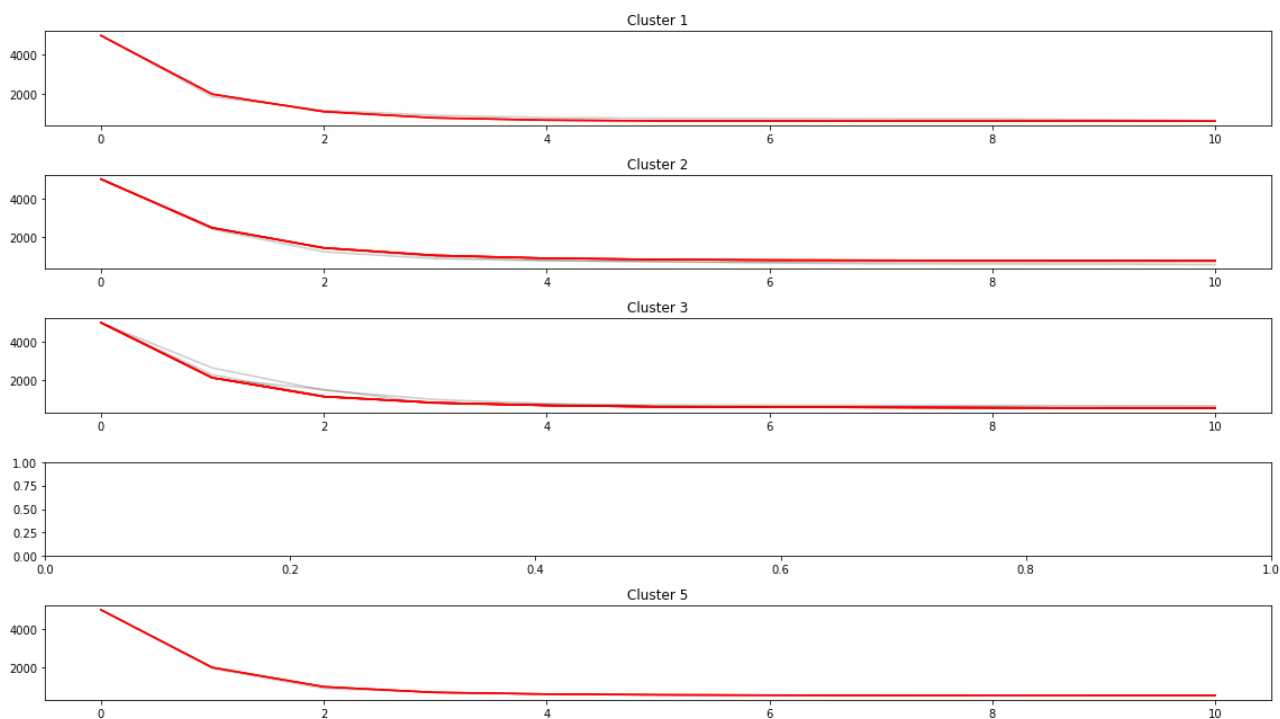


図17 実験2の時系列クラスタリングの結果

風の強弱によつての換気の効率に大きな差はなく,実験3, 4ともに実験群h,j,kの換気の効率が良い。また,実験3, 4ともに実験群f,lの換気の効率が悪い。そこで実験群f,lの換気時の空気の動きを予想した。

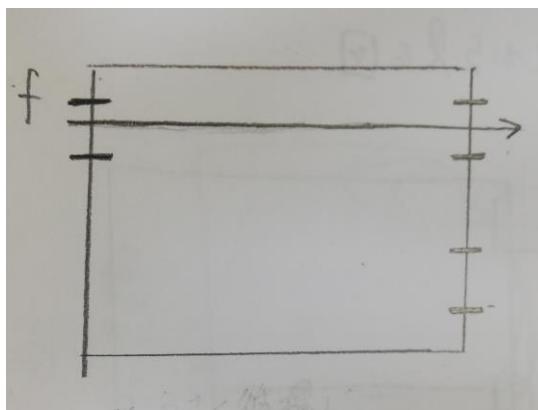


図18 実験群fの空気の動きの予想

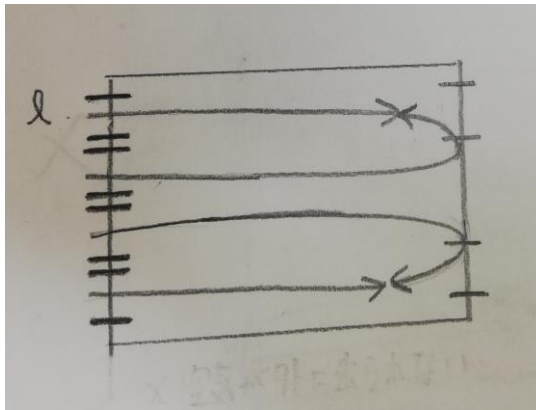


図19 実験群lの空気の動きの予想

図18より,実験群fは窓から入ってきた空気が教室全体に行きわたりにくいことにより換気の効率が悪くなったと考えた。

また図19より,実験群lは入ってきた空気がドアから外に出にくいことにより換気の効率が悪くなったと考えた。

6. 結論

換気の効率は風の強弱に依存しない。

窓,ドアの開け方に関しては,窓とドアを全開にすることを除いて入り口と出口の2箇所以上を開けることが望ましい。また対角線上に開けること,空気の入り口は狭く出口は大きくすることで換気の効率は良くなる。

7. 参考文献

- 1) 生活110番 窓の全開は逆効果なの!?換気の効率を上げ嫌な臭いをなくすためには
<https://www.daikin.co.jp/air/life/ventilation>
- 2) DAIKIN上手な換気の方法～住宅編～
https://www.seikatsul10.jo/electrical/et_ventilation/34267/

チョークの粉を用いた石鹼の開発

神奈川県立厚木高等学校

2年A組7班

1. 背景

クラスで掃除をしているとき、チョークの粉がたくさんごみとなっているのを見た。チョークの主成分は炭酸カルシウムなので、何か活用法があるのではないかと考えた。

2. 目的

チョークの粉を使って簡単に石鹼を作る。ごみとなるものをリサイクルできて、かつ衛生面を解決する。

3. 仮説

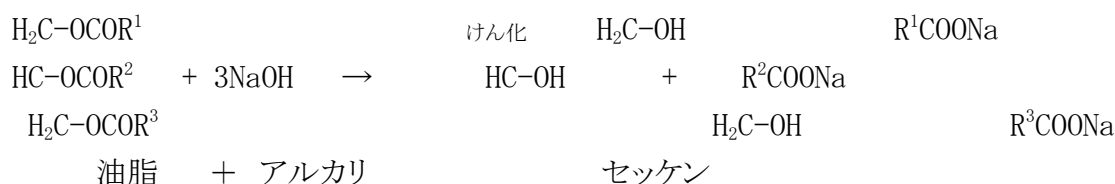
(1) 仮説の根拠となる先行研究・原理等

①炭酸カルシウムの熱分解 $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$

②酸化カルシウムの発熱反応 $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2$

③水酸化カルシウムの複分解 $\text{Ca(OH)}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{CaCO}_3$

④石鹼の合成



(2) 仮説

上記の手順で石鹼を作れる。

4. 方法

(1) 実験材料

坩堝 ガスバーナー 漏斗 漏斗台 試験菅 ビーカー チョークの粉(炭酸カルシウム)
炭酸ナトリウム 水 メチルオレンジ フェノールフタレイン溶液

(2) 手順

①炭酸カルシウムの熱分解 $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$

②酸化カルシウムの発熱反応 $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2$

③水酸化カルシウムの複分解 $\text{Ca(OH)}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{CaCO}_3$

①炭酸カルシウムの熱分解の際に800℃以上の熱が必要

ガスバーナーを使ってチョークの粉(炭酸カルシウム)10gをろつぽに入れ十分に熱する

②加熱したチョークの粉(炭酸カルシウム)10gと加熱していないチョークの粉(炭酸カルシウム)10gにそれぞれフェノールフタレイン溶液をたらし熱分解されたかを確認する。

塩酸(0.1mol/L)を用いて加熱したチョークの粉3g/30mlを

中和滴定(メチルオレンジ)する($2\text{HCl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$)

チョークの粉が適切に水酸化カルシウムとなっているか確認するために、同様の実験を純粋の酸化カルシウムでも行った

滴定の手順

- 1.ビュレットに1 mol/LのHClを10倍に薄めたものを加える。
- 2.コニカルビーカーにろ過した $\text{Ca}(\text{OH})_2$ とメチルオレンジを加える
- 3.HClを加えメチルオレンジが濃くなったところで止める
4. 1~3を繰り返し計3回行う

水酸化カルシウムが生成された後滴定する前にろ過を行ったのは酸化カルシウムのモル数が非常に大きいと水に溶解できず沈殿してしまい、濁った状態で滴定を行うことが困難だと判断したためである。

加熱したチョークの粉10gを水150mlに入れて水酸化カルシウム水溶液(1)を作る(発熱反応を確認する)

③水酸化カルシウム水溶液(1)と NaCO_3 5g 水45mlの炭酸ナトリウム水溶液を加熱しながら混ぜる。

反応後液体と固体にそれぞれ定性実験を行う。

液体(水酸化ナトリウム)にアルミニウム箔を入れ水素が発生したか確認する。

固体(炭酸カルシウム)に塩酸と石灰水をかけ二酸化炭素が発生したかを確認する。

5. 結果と考察

①の実験結果

炭酸カルシウムが酸化カルシウムに化学変化した結果、色が濃くなったことと、焦げたような臭いが発生した。

①の考察

色が濃くなったのは、加熱することで炭酸カルシウムに含まれていた水分が蒸発し、変色したと考えられる。

焦げたような臭いは、チョークが純粋な炭酸カルシウムでないため、チョークに混ざっていた物質(硫酸カルシウム)が熱されることで発生したものだと考える。

②の実験結果

②では加熱前と加熱後両方ともフェノールフタレイン溶液と反応し、ほしい結果が得られなかった。先行研究と異なる点として粉上のもので使用したためだと考えられる。

中和滴定の実験結果

表1: 純粋な酸化カルシウムを使用した水酸化カルシウムの滴定

	1回目	2回目	3回目	平均
滴定前	25ml	25ml	25ml	/
滴定後	9.5ml	7.2ml	8.2ml	/
HClの量	15.5ml	17.8ml	16.8ml	16.7ml

表2: チョークの粉を使用した水酸化カルシウムの滴定

	1回目	2回目	3回目	平均
滴定前	24.8ml	23.8ml	18.5ml	/
滴定後	11.0ml	5.3ml	4.5ml	/
HClの量	13.8ml	18.5ml	14.0ml	15.4ml

表1の実験結果からモル数を計算すると、 $5.5 \times 10^{-5} \text{ mol}$

表2の実験結果からモル数を計算すると $2.3 \times 10^{-5} \text{ mol}$

モル数に差が生まれてしまった。

中和滴定の考察

表2は授業時間の関係上1回目と2、3回目は別の日に行われ、かなりの差が生まれてしまった。また、これがモル数にズレが生まれてしまった原因に直結すると考えられる。このズレは、酸化カルシウムと純水を十分にかき混ぜずにろ過してしまったからだと考えられる。

チョークの粉のほうが値が小さくなった。これはチョークの粉には固めるための物質(硫酸カルシウム)が入っているなど純粋な物質ではないためだと考える。

③の実験結果

混ぜると白い粉が堆積した。

液体にアルミ箔を入れると気体が発生し水素検知管が反応したことから発生した気体は水素であるといえる。ここから水溶液は水酸化ナトリウム水溶液といえる。

個体に塩酸をかけると気体が発生したが石灰水は反応せず何の気体が発生したかまでは分からなかった。

③の考察

使用した水酸化カルシウム水溶液の濃度が低く、二つの溶液の比も科学的根拠に欠けるものだったため適量ができない。適性方法が的確ではない。ほしい物質は固体なので得られる量が微量。

6. 結論

必要なアルカリを得ることができた。どのくらい得られたかについては、量は分からず結果から微量しか得られないことが分かった。実際に石鹼を作るとすると大量の溶液を反応させる必要があることが分かった。

7. 参考文献

酸化カルシウムの加熱

https://www.youtube.com/watch?v=e-9_2kg7K6Q

スクエア最新図説化学 発行者 松本洋介 第一学習社 改訂発行年2020年1月10日

バッター全般における投手との左右の関係とホームランの関連性及び バッターの置かれている状況の違いによるホームランの出やすさの違いに関して

神奈川県立厚木高等学校

2年 A組 8班

1. 背景

2021 年は、スポーツ全体にとって、多角的に見ても躍動的な年であったと言えよう。新型コロナウイルスが猛威を振るう中でも、東京五輪を筆頭に、さまざまなスポーツの大会が多くの制約のなかでも開催され、スポーツの持つ多大な力を改めて感じることは言うまでもなく、その最中において、特に注目を集めたスポーツといえば、やはり野球であろう。

その野球の試合を実際に行うなかで、最も選手、観客、野球関係者からの注目を浴び、かつ、試合をより盛り上げ、試合の勝敗を左右する要素の一つとして挙げられるのは、やはりホームランであると思う。

では、そのホームランを引き起こす要因にはどのようなものがあるのだろうか。

そして、そのことを念頭に置き、活用することで、これからの野球の試合観戦をより楽しみやすいものにしていきたいと思う。

2. 目的

ホームランを誘発する場面、状況は一体どのようなものであるのか、次の2 つの視点を軸に結果および結論を見出していくこと。

1. ボールを打つ打者と、そのときのランナーの位置およびアウトカウントの状況によって、ホームランが引き起こされやすい場面や状況にはどのような特徴があるのか、導き出すこと。
2. それぞれの左右の投手及び打者が変化するとき、即ち、投手と打者に関する左右の4つの組み合わせが変わることによって、ホームランが引き起こされやすい場面や状況にはどのような特徴が挙げられるのか、導き出すこと。

3. 仮説

(1) 仮説の根拠となる先行研究・原理等

まず始めに先行研究から、打者に関しては、右打者のほうがよりホームランを打ちやすい傾向があることがわかっている。このことを裏付ける事柄として次のことがあげられる。それは、一つ目に、2000 年から2021 年までの計21 年間の歴代本塁打王を確認すると、総計50 名のうち76 %にのぼる38 名が右打者であること。加えて、この右打者においては、右投手に比べて左投手のほうがその投げ始めがより見やすいことがあげられ、このことより、ホームランを最も引き起こしやすい投手及び打者の関係は、左投手と右打者の組み合わせであること。

また、アウトカウントの状況とランナーの位置関係に関しては、先行研究より、アウトカウントはノーアウトのときに一般にホームランが発生しやすいとされているがあまり影響がないことがわかり、また、ランナーの位置関係に関しては、まず、打つ側にとっては、強く高めの球を要求する。なぜなら、そのような球は打者にとって打ちやすいからだ。では、そのようなボールが投げられるのはどのような場面があげられるか。それは、ランナーが三塁にいるときである。理由としては、ランナーが三塁にいるときは、守備側からしてみれば、できるだけ、点をとられたくないために、悪送球等の低めの球をなげくなる傾向にあるからだ。

このことより、ホームランを生じやすいアウトカウントとランナーの位置はノーアウトで、ランナー三塁の場面である。

(2) 仮説

以上の先行研究をもとに、投手と打者の左右の関係では、左投手と右打者の組み合わせで、また、アウトカウントに関わらずランナーが三塁にいるときに最もホームランを引き起こしやすい、と考える。

4. 方法

(1) 実験材料

1. ヤフー株式会社運営するアプリケーション

スポナビ 野球速報

より、セパ交流戦2021の全試合のデータ

(2021 年5 月25 日～2021 年6 月16 日)

2.1. で収集したデータをまとめるための白紙、筆記用具



図1 ヤフー株式会社の

(2) 手順

図1に示めされているアプリケーションを活用し、交流戦内で行われた全試合の打数、打者の左右の確認、アウトカウント、ランナーの位置関係の情報を収集し、本塁打と本塁打以外の全ての球にわかれて、その情報を精査していく。

このとき、Tukey法(投手と打者の左右の関係についての検定)やロジスティック回帰分析(アウトカウントとランナーの位置状況によるホームランへの影響を調べるための検定)の2つの検定を実行し、それぞれの検定での有意差を確認する。

加えて、Tukey法は先にx2乗検定を行ってその結果に有意差があればそののち行うものとし、ロジスティック回帰分析に関しては、Google colaboryを活用して行うものとする。

5. 結果と考察 一つ目に、投手と打者の左右の関係に関しては、下の表1よりx2乗検定においては、有意差があるとされたので、この次に、Tukey法を用いてA群(左投手から左打者に向けてのボール)、B群(右投手から右打者に向けてのボール)、C群(左投手から右打者に向けてのボール)、D群(右投手から左打者に向けてのボール)のそれぞれについて検定を行ったところ、A群とD群については、有意差があったものの、それ以外の群どうしの組み合わせでは、有意差はなかった。

表1 投手と打者の左右の4 つの組み合わせを用いた x 2 乗検定とTukey法の結果に関して

C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
データ													
							検定結果						
項目	左→左(A群)	右→右 (B群)	左→右 (C群)	右→左(D群)			*割合差分P>WSDなら有意差あり						
ホームラン	13	35	18	72			比較	割合差分P	平均比率R	標準誤差SE	qの値	WSD	判定
ホームラン以外	733	996	470	1725			A群-D群	0.023	0.034	0.008	3.630	0.020	有意差あり
総計	746	1031	488	1797			B群-D群	0.006	0.038	0.007	3.470	0.018	有意差なし
本塁打割合	0.01742627346	0.03394762367	0.0368852459	0.04006677796			A群-C群	0.019	0.029	0.010	3.470	0.024	有意差なし
							C群-D群	0.003	0.039	0.010	3.200	0.022	有意差なし
基本情報							B群-C群	0.003	0.035	0.010	3.200	0.023	有意差なし
データ数(v)	4062						A群-B群	0.017	0.027	0.008	3.200	0.018	有意差なし
群数	4												
											↑		
x ² 乗検定	*全体として差があるか検出										群の数で値が変わる		
項目	左→左(A群)	右→右 (B群)	左→右 (C群)	右→左(D群)	計						*=(qk*qm)/2		
ホームラン	13	35	18	72	138						・qmは比較する群とそれ		
ホームラン以外	733	996	470	1725	3924						ら群の間にある群の個数に		
計	746	1031	488	1797	4062						おける自由度=に対するス		
											テューデント化した範囲の		
											表における値		
											・qkは		
											全群数における自由度=に		
											対するステューデント化し		
											た範囲の表における値		
											(3.63)		
①期待値の算出 (自動計算)													
	左→左(A群)	右→右 (B群)	左→右 (C群)	右→左(D群)	計								
ホームラン	25.34	35.03	16.58	61.05	138								
ホームラン以外	720.66	995.97	471.42	1735.95	3924								
計	746	1031	488	1797	4062								
②p値の算出													
p値	0.03873	有意水準		0.05									
④検定結果													
	有意差あり												

二つ目に、アウトカウントとランナーの位置関係について、ロジスティック回帰分析を実施したところ、表2の結果が導き出された。それによると、まず係数に関してしてみると、アウトカウントに対する係数、一塁に対しての係数、二塁に対しての係数、(今研究では重要視しなくてもよい)切片に対する係数はいずれも負の値をとっており、三塁に対する係数のみが正の値をとっていることがわかる。以上より、ロジスティック回帰分析で用いた式を関数的に捉えると、三塁にランナーがいることが、他の要素よりも、ホームランを促進させる可能性があることがよみとれる。また、オッズ比、オッズ比の信頼区間の下限、上限を見てみると、オッズ比に関しても、三塁に対してのオッズ比が他の要素よりも飛び抜けて多いことがわかる。そして、オッズ比の信頼区間の上限、下限を見てみると、全体として1を跨いでいるため、アウトカウントやランナーの位置はホームランに強い影響を及ぼさないことが読み取れるが、しかし、三塁に対してのオッズ比の信頼区間の下限は他の4 つの要素よりも1に近く、加えてその下限と上限の幅が最も広いことがあげられるため、このことより、三塁にランナーがいることが多少なりとも他の要素に比べてホームランを引き起こす着火剤としての役割になっている可能性が挙げられる。

表2

ロジスティック回帰分析によって求められた係数、オッズ比、オッズ比の信頼区間の上限・下限に関して

	係数	オッズ比	オッズ比の信頼区間の下限(2.5%)	オッズ比の信頼区間の上限(97.5%)
アウトカウント	-0.2475	0.78	0.47	1.28
一塁	-0.2004	0.82	0.28	2.07
二塁	-0.9255	0.40	0.08	1.39
三塁	1.2167	3.38	0.83	11.70
(切片)	-2.4143	0.09	0.05	0.16

6. 結論

以上の結果をもとに考えると、投手と打者の左右の関係については、仮説としていた左投手から投げられ、右打者によって打たれる球が、ホームランに最もなりやすいという結果にはならなかった。また、本塁打割合も右投手から投げられ左打者が打つボールの時、最もホームランになりやすかった。

そして、検定結果からは、左打者においては、左投手から投げられた球と右投手から投げられた球には有意差があることが確認された。仮説通りの結果にならなかった事柄として、私は、情報収集量が少なかったことをあげる。

アウトカウントとランナーの位置関係については、ロジスティック回帰分析の結果より、ほぼ仮説通りである、アウトカウントはホームランに関係しなく、一方で、三塁にランナーがいることが若干ホームランに強くとは言えないが、影響することがわかった。また、ロジスティック回帰分析の結果は、ものすごく妥当なものであると位置付ける。なぜなら、この結果がこのようであれば、バッターはランナーが三塁にいるとき、95 %の信頼をもってホームランを打てるということになるが、これは、あまりに非人間的であり、バッターの心境や試合の状況がホームランには影響しないということになってしまうのではないかと考えるからである。

7. 参考文献

- 1) ヤフー株式会社運営するアプリケーション スポナビ 野球速報のサイト
<https://baseball.yahoo.co.jp/npb/>
- 2) 投手と打者の左右の相性について
https://note.com/bluetiger_bb/n/n63465274719f
- 3) 野球において左打ちは右打ちに比べてどれだけ優位か、に関する記事
<https://yakyu-blog.com/lhb-is-better-than-rhb/>
- 4) 2000 年から2021 年にかけての歴代本塁打王に関して
<https://nipponbaseball.web.fc2.com/title/hrking.html>
- 5) ノーアウトランナー 3 塁の場面のとるべき戦術とはに関する記事
<https://wlbaseball.com/1161#i-3>

静かな風力発電を開発する

神奈川県立厚木高等学校

2年 A組 9班

1. 背景

近年世界では再生可能エネルギーの需要が高まっているが、日本では未だに広く普及していない。その原因としては様々なものが挙げられるが、今回我々は、特に風力発電について取り上げる。日本は山が多く、島国で海に多く面しているため、風力発電の設置に適している。その上、風力発電は変換効率が良い。しかしながらあまり普及していない。そこで我々は、風力発電に問題点があるのでは無いかと考え、調べた結果、風力発電は騒音問題を抱えていることが分かった。

2. 目的

空力音を軽減させるのに適当な形と枚数のブレードを調べ、騒音問題の解決につなげる。

3. 仮説

(1) 仮説の根拠となる先行研究・原理等

風力発電の騒音問題の原因は、風車の空力音である。空力音は、風の運動によって生じる音である。風力発電においてはブレードの風切り音を指す。羽のある風車の形は以下の通りである。

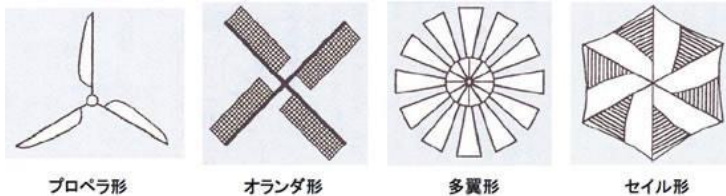


写真 ブレードの種類

羽の数が少ないほど、騒音が大きくなる傾向にある。

また、後縁部(フラップ)が鋭いブレードは高い空力音を発する。

(2) 仮説

後縁部を鋭くし、羽の数を少なくすることで空力音を軽減できる。

4. 方法

(1) 実験材料

- ・発泡スチロール
- ・扇風機
- ・騒音測定器
- ・Uピン(針金であれば何でもよい)
- ・ガムテープ
- ・発泡スチロールカッター

(2) 手順

①発泡スチロールカッターを用い、図1の模型を作る。

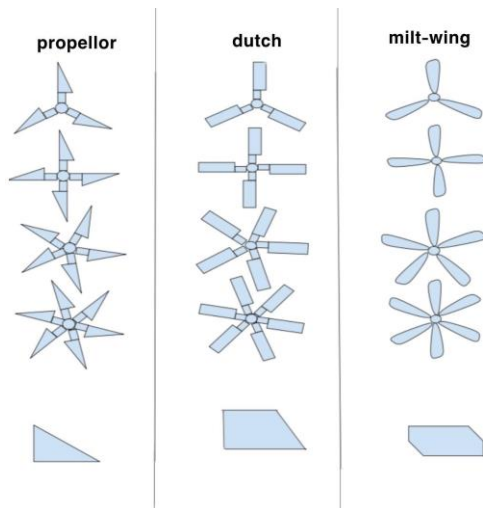


図1 ブレードの種類ごとの枚数と断面

②①ですべてのブレードをつくり終わったらブレード中央にまっすぐに伸ばしたUピンを刺し通す。

③ブレードの両端に半径1 cmで高さ1 cmの円柱型の発泡スチロールをUピンに刺し通す。

④ブレードを固定するためにブレードの表側に出ているUピンは90° 折り曲げ、裏側に出ているUピンは円柱型の発泡スチロールの手前あたりでガムテープを適当な回数巻く。この時、ブレードが円柱型の発泡スチロールにあたる時の摩擦で回らないことがないか確認する。回らない場合は適当な隙間をブレードと円柱の発泡スチロールの間につくる。図2のようになる。

⑤図3のように扇風機とブレードの距離を15 cmほどとり、ブレードのすぐ近くに騒音測定器を置き、空力音をすべてのブレードで調べる。

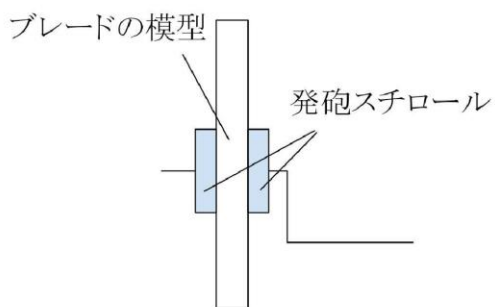


図2 ブレードの固定

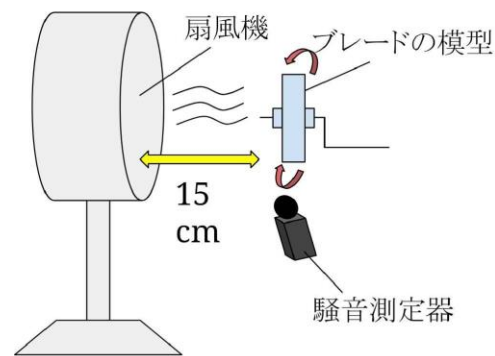


図3 実験方法

5. 結果と考察

Tukey法多重比較

枚数	組合せ	Tukey		有意差
3枚	プー多	0.4	5.71	なし
	プーオ	0.5	5.71	なし
	多ーオ	0.2	5.71	なし
4枚	プー多	0.3	1.52	なし
	プーオ	0.1	1.52	なし
	多ーオ	0.4	1.52	なし
5枚	プー多	1.0	2.72	なし
	プーオ	0.7	2.72	なし
	多ーオ	1.7	2.72	なし
6枚	プー多	0.1	2.21	なし
	プーオ	0.1	2.21	なし
	多ーオ	0.1	2.21	なし

有意水準5% 「プ」はプロペラ形、「多」は多翼型、「オ」はオランダ形
1 ブレードの枚数ごとのブレードの種類間の空力音の増加量の有意差の有無

誤差範囲付き折れ線グラフ

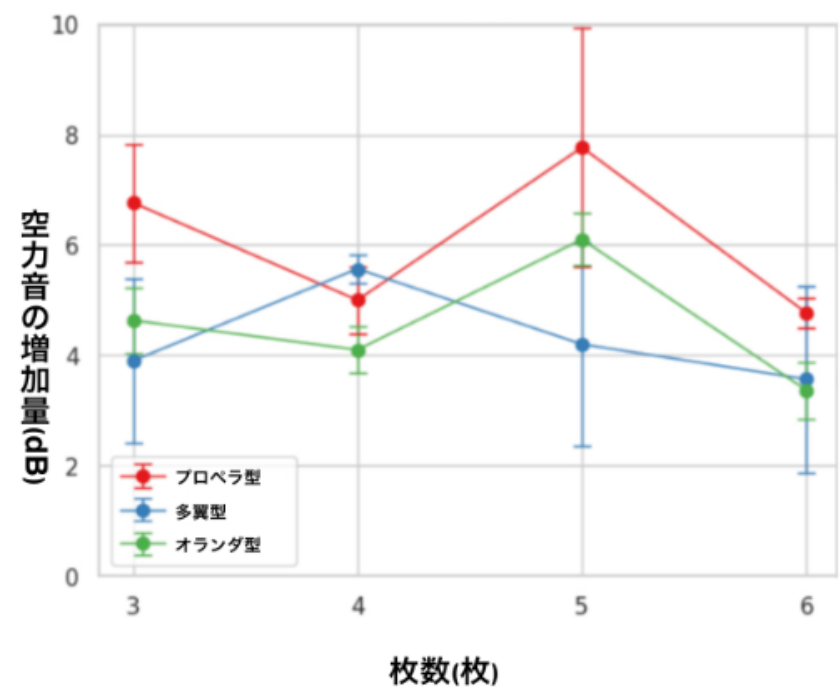


図3 ブレードの枚数(枚)と空力音の増加量(平均値)(dB)の関係

まず、ブレードの種類ごとの比較である。結果はいずれも有意差がなかった。図3では、誤差範囲が枚数ごとで重なっている、もしくは差があまりないため、有意差がないことが同じく確認できる。このことからブレードの形に空力音の増加量は依存しないことがわかった。また、4枚の時はどのブレードでも誤差範囲が少なくばらつきが小さいため、安定した空力音で回るのはないかと考えられる。

Tukey法多重比較

組合せ	Tukey		有意差
3枚-4枚	0.3	1.35	なし
4枚-5枚	0.4	1.35	なし
5枚-6枚	0.3	0.97	なし
3枚-5枚	0.4	1.35	なし
3枚-6枚	0.1	1.35	なし
4枚-6枚	0.	1.35	なし

有意水準5%

表2 ブレードの枚数間の空力音の増加量の有意差の有無

次に、ブレードの枚数間の比較である。表2から、いずれも有意差がないことがわかった。このことから枚数も空力音の増加量に依存しないことがわかった。

仮説では、ブレードの種類や枚数が空力音の軽減につながると考えていたが、それにもかかわらず有意差は現れなかった。一つ目に考えられる理由はモデルのサイズや質量が小さく個体差が生まれにくかったからと考えられる。風が当たる面積や質量はモデルが大きいほど二次関数的に差が生まれ必然的に空力音の増加量にも差が生まれると考えられるが、モデルが小さいことで差が生まれにくかったと考えられる。実際二つ目は、正確な測定が行えていなかったからと考えられる。ブレードの持ち手が不安定であったり、ブレードの固定が甘かったりなど空力音以外の雑音が入る原因が多数見られた。

6. 結論

今回の実験では空力音を軽減させるのに適切な種類や枚数は判断できなかった。実験の回数を増やし、測定値の精度を高めていくことや実験装置の見直しが必要だと考えられる。ただ、4枚の時はどのブレードでも安定した空力音で回るのはないかと考えられた。また、そもそも空力音はブレードの種類や枚数に依存せずほかに関係するものがある可能性があるのでこちらも探っていく必要があると思った。

7. 参考文献

NeoMag ネオマグ通信バックナンバー 風力発電の基礎シリーズ(5)

<https://www.neomag.jp/mailmagazines/topics/letter201204.html>

EMIRA 常識を疑え! スペイン生まれの羽根のない風力発電機が2020年に販売スタート

<https://emira-t.jp/topics/10803/>

風車音でお困りの方・風力発電設備の騒音・低周波音調査・予測 株式会社アイ・エヌ・シー・エンジニアリング

<https://www.ihl.co.jp/inc/consul/consul05.html>

「風力発電システムで観察された強い空力離散周波数音」, 三井義則, 五反田哲郎, 日本機械学会論文集(B編), 65巻, (635号), p.p.139-146(1999)

https://scholar.google.co.jp/scholar_url?url=https://www.jstage.jst.go.jp/article/kikaib1979/65/635/65_635_2325/pdf&hl=ja&sa=X&ei=GDrVYLjoENaR6rQOiNGVqAs&scisig=AAGBfm23uxASki7PO23RTQrOL0H4nP1R0Q&nossl=1&oi=scholar

光の色が重なったときの波長の変化

神奈川県立厚木高等学校

2年 A組 10班

1. 背景

虹は滅多に出現しないが、頻繁に見られないからこそ科学的に見てみたいと思い、まずは光の色について研究することとした。

特に、虹が直線上で重なることはないため、重なったときの変化に興味を持った。

2. 目的

異なる2色の光が重なった光ともとの光の関係を、数値を使って調べる。

3. 仮説

(1) 仮説の根拠となる先行研究・原理等

人間の目に見える範囲の光(可視光線)は波長やRGB(Red, Green, Blue)で表される。人間の目では可視域の中間の555 nmが最も明るく感じられ、スペクトルの端に行くほど感度は低くなる。

人間の色覚は脳による色の認識と視細胞によって成り立つ。視細胞には3つの錐体があり、可視域短波長側(紫から青)の感度が高いs錐体、中波長域(緑)の感度が高いm錐体、長波長域(赤)の感度が高いl錐体で構成されている。脳はこれら3つの刺激の比率を判断して色を認識する。

RGB値の比が1 : 1 : 1のとき、彩度が0の光ができる。

(2) 仮説

人間の色覚は赤、緑、青の3つの刺激を主にを感じる錐体によって成り立つことから、2色の光を合成してできた光のRGB値は、もとの2色のRGB値の平均に等しい。

4. 方法

(1) 実験材料

懐中電灯, 空のCD, 白板, カメラ

(2) 手順

1. 事前に下記のアプリでシミュレーションを行い、理論値との相対誤差を求めて、仮説が正しいかどうかおおよその見当をつける。
2. 懐中電灯の光をCDにあて、表面の凹凸を利用して光を分解する。これを2つ用意し、それぞれ角度を調節して重ね合わせ(同時加法混色)、白板に映し出す。
3. 重なった部分の画像を撮り、RGB値をそれぞれ調べる。
4. 手順3より、全ての実験の平均値を出す。仮説をもとに理論値を計算し、これとの相対誤差を求める。

手順2～3の実験を4回にわたり行った。2つの懐中電灯はどちらも満充電にしてあり、明るさが等しいことを確かめた。全て暗室で実施した。

[図1 手順2～3の様子]



5. 結果と考察

仮説の見当をたてるため、加法混色のシミュレーションを行った(手順1)。計算結果は以下の通り。

[表1 2色の光を合成したときのRGB理論値]

	赤	オレンジ	黄	緑	水色	青	紫
赤	255, 0, 0	255, 83, 0	255, 128, 0	128, 128, 0	128, 128, 128	128, 0, 128	192, 0, 64
オレンジ		255, 165, 0	255, 210, 0	128, 210, 0	128, 210, 128	128, 83, 128	192, 83, 64
黄			255, 255, 0	128, 255, 0	128, 255, 128	128, 128, 128	192, 128, 64
緑				0, 255, 0	0, 255, 128	0, 128, 128,	64, 128, 64
水色					0, 255, 255	0, 128, 255	64, 128, 192
青						0, 0, 255	64, 0, 192
紫							128, 0, 128

[表2 シミュレーション実測値]

	赤	オレンジ	黄	緑	水色	青	紫
赤		246, 82, 8	242, 127, 13	128, 127, 7	128, 127, 128	126, 6, 128	192, 2, 65
オレンジ			250, 209, 5	128, 209, 2	128, 209, 128	128, 83, 127	192, 83, 67
黄				126, 245, 8	127, 249, 128	127, 127, 128	188, 127, 69
緑					4, 250, 127	17, 127, 126	65, 128, 65
水色						18, 127, 235	66, 127, 190
青							64, 2, 191
紫							

[表3 シミュレーション-理論値間の相対誤差(%)]

	赤	オレンジ	黄	緑	水色	青	紫
赤		3. 53, 1. 20, e	5. 10, 0. 78, e	0, 0. 78, e	0, 0. 78, 0	1. 56, e, 0	0, e, 0. 78
オレンジ			1. 96, 0. 48, e	0, 0. 48, e	0, 0. 48, 0	0, 0, 0. 78	0, 0, 4. 69
黄				1. 56, 3. 92, e	7. 81, 2. 75, 0	7. 81, 7. 81, 0	2. 08, 7. 81, 7. 81
緑					e, 1. 96, 0. 78 1	e, 0. 781, 1. 5 6	1. 56, 0, 1. 56
水色						e, 0. 781, 8. 5 1	3. 03, 3. 13, 1. 04
青							0, e, 0. 521
紫							

以上のシミュレーションから仮説は棄却されないと予測し、実際に検証した。
合成色のRGB値は以下の通り。

[表4 手順3-1結果]

	赤	オレンジ	黄	緑	水色	青	紫
赤	220, 99, 72	244, 128, 61	253, 186, 61	196, 211, 94	205, 175, 115	217, 142, 158	202, 126, 142
オレンジ		254, 184, 58	254, 204, 52	220, 239, 109	233, 190, 146	237, 157, 172	236, 145, 154
黄			252, 254, 63	217, 250, 83	206, 237, 161	212, 213, 186	216, 198, 165
緑				76, 253, 106	1, 255, 174	59, 205, 227	65, 207, 218
水色					40, 193, 212	59, 170, 245	87, 153, 228
青						98, 106, 246	104, 97, 254
紫							115, 105, 211

[表5 手順3-2結果]

	赤	オレンジ	黄	緑	水色	青	紫
赤	229, 99, 64	253, 160, 65	237, 162, 60	(206, 210, 9 1)	222, 167, 194	210, 117, 193	218, 106, 161
オレンジ		254, 154, 63	254, 204, 58	225, 209, 79	236, 212, 181	234, 151, 179	238, 125, 162
黄			254, 241, 53	205, 254, 101	141, 246, 182	216, 208, 181	199, 203, 142
緑				21, 255, 106	5, 238, 215	8, 225, 216	34, 219, 183
水色					8, 237, 222	31, 120, 245	62, 129, 209
青						71, 82, 255	77, 73, 243
紫							95, 71, 186

[表6 手順3-3結果]

	赤	オレンジ	黄	緑	水色	青	紫
赤	161, 77, 15	170, 94, 4	167, 121, 1	135, 143, 6	108, 106, 56	114, 61, 95	111, 56, 83
オレンジ		167, 92, 9	156, 150, 1	118, 171, 2	112, 109, 74	114, 87, 96	125, 82, 97
黄			169, 147, 1	138, 177, 4	5, 165, 71	105, 144, 114	118, 133, 105
緑				21, 194, 8	5, 158, 100	9, 143, 132	21, 190, 119
水色					4, 123, 133	2, 109, 156	5, 109, 138
青						23, 54, 188	41, 32, 181
紫							78, 71, 164

[表7 手順3-4結果]

	赤	オレンジ	黄	緑	水色	青	紫
赤	152, 78, 30	183, 129, 26	174, 170, 31	103, 148, 72	83, 115, 102	111, 65, 128	107, 49, 111
オレンジ		180, 112, 24	199, 159, 30	202, 179, 59	185, 165, 77	169, 145, 93	155, 113, 98
黄			211, 207, 38	164, 198, 74	136, 190, 95	114, 132, 127	119, 91, 124
緑				145, 217, 91	86, 185, 122	64, 151, 139	63, 100, 143
水色					41, 138, 158	49, 121, 154	56, 92, 158
青						44, 53, 166	54, 43, 152
紫							58, 26, 152

以上の実験結果をもとに各組合せのRGB値の平均値を計算し、理論値との相対誤差を求めた。結果は以下の通り。

[表8 2色の光を合成したときのRGB実測値平均]

	赤	オレンジ	黄	緑	水色	青	紫
赤	191, 88, 45	213, 128, 39	183, 160, 38	160, 178, 66	155, 141, 117	163, 96, 144	160, 84, 124
オレンジ		214, 136, 39	216, 179, 35	191, 200, 62	192, 169, 120	189, 135, 148	189, 116, 128
黄			222, 212, 39	181, 220, 66	122, 210, 127	162, 174, 152	143, 156, 134
緑				66, 230, 78	23, 209, 153	35, 181, 127	46, 179, 166
水色					23, 142, 181	35, 130, 200	53, 121, 183
青						59, 74, 214	69, 61, 208
紫							87, 68, 178

[表9 実測値-理論値間の相対誤差(%)]

	赤	オレンジ	黄	緑	水色	青	紫
赤		76.0 3, 0.7 9, 39. 06	24. 38, 5. 88, 35. 59	28. 0, 1. 13, 22. 35	30. 25, 16. 0 7, 18. 18	8. 67, 5. 49, 10	1. 25, 1. 18, 0. 80
オレンジ			14. 96, 9. 60, 39. 66	38. 41, 2. 4 4, 27. 06	46. 56, 13. 7 8, 16. 08	16. 0, 14. 4, 6. 92	8. 00, 1 4. 1, 4. 9 2
黄				31. 16, 11. 2 9, 22. 35	6. 87, 12. 1, 7. 97	0. 61, 7. 40, 1. 30	18. 3, 0, 11. 7
緑					53. 3, 15. 0, 6. 71	23. 9, 7. 10, 29. 8	20. 7, 9. 82, 13. 7
水色						12. 5, 18. 8, 16. 0	19. 2, 2 1. 4, 10. 3
青							22. 9, 2 0. 8, 5. 8 8
紫							

理論値と実測値との相対誤差はほとんどが10 %を上回り、シミュレーションとは反対にこの実験では仮説が証明されなかった。

結果についての考察であるが、理論値との相対誤差が大きくなった原因としては、実験途中でカメラの明度設定にずれが生じて実際の色味と異なるものが撮影されてしまったこと、光がうまく分解されず薄く映る色があったこと、虹に分解したことで狭い範囲に多くの色が映り正確に境目を取るのが難しくなったことが挙げられる。シミュレーションでは仮説が確認できたため、実験に不備があったとみなした。

また、合成色が錐体に与える刺激がRGB値の平均値で求められることから、3つの錐体に入る三原色の刺激がR、G、Bの比に等しいことが確かめられた。このことから、二つの単光色とその合成色との関係を波長から導き出すには、l, m, nそれぞれ3つの錐体に入った赤、緑、青の波長の合成波を求める必要があると予想した。当初の仮説である「2色の光の波長の平均は、混ぜてできる色の光の波長と概ね等しくなる」というものは、この考えのもと棄却されると考える。

6. 結論

2色の光を合成してできた光のRGB値はもとの光のRGB値の平均によって求められ、3つの錐体にそれぞれ与えられた刺激の比率に等しい。

7. 参考文献

可視光線 | 生物分子科学科 | 東邦大学

<https://ja.m.wikipedia.org/wiki/可視光線>

光と色の話 第一部 | 事例・ガイド・コラム | CCS : シーシーエス株式会社

https://www.ccs-inc.co.jp/guide/column/light_color/

アイザック・ニュートン 太陽光を七色に分解した科学者 | キヤノンサイエンスラボ・キッズ

https://global.canon/ja/technology/kids/history/06_isaac_newton.html

測定、シミュレーションに使用したアプリ<https://apps.apple.com/jp/app/%E8%89%B2%E5%BD%A9%E3%83%98%E3%83%AB%E3%83%91%E3%83%BC/id541379161>

1/fと勉強の関係

神奈川県立厚木高等学校

2年 A組 11班

1. 背景

ストレス状態にある中では高いパフォーマンスを発揮することが難しいという事実は先行研究等で明らかになっているので、そのストレスを解消することが出来れば高いパフォーマンスを維持できるのではないかと考えた。そのためにリラックス効果のある1/fゆらぎについて、そのリラックス効果の度合い、どうすればリラックス効果を得られるのかについて調べようと考えた。

2. 目的

- ・1/fゆらぎにリラックス効果があるのかどうか調べる。
- ・ストレス状態での勉強効率について調べる。
- ・1/fゆらぎを用いた場合での勉強効率について調べる。

3. 仮説

(1) 仮説の根拠となる先行研究・原理等

先行研究によって、生体のニューロン(神経細胞)が生体信号として電気パルス(電気信号)を発射しており、細胞の発射間隔を調べたところ、その間隔が1/fゆらぎをしていることが発見されている。そのことから、生体のリズムは基本的には1/fゆらぎをしていると分かり、この1/fゆらぎは 快適性と関係があることが判明している。このことから1/fゆらぎは、人間の生体が五感を通して外界から1/fゆらぎを感知すると、生体リズムと共鳴し、自律神経が整えられ、精神が安定し、活力が湧かせる効果があると考えられている。

(2) 仮説

先行研究によって、人間と1/fゆらぎは密接な関係にあることが分かる。よって、ストレス等の影響によって乱れたリズムを調節することで、パフォーマンスの低下を抑えることは可能だと考える。

4. 方法

(1) 実験材料

音源(1/fゆらぎ),心拍計,スマートウォッチ,クレペリン検査

(2) 手順

①何も特殊な操作をせず、1セット30 秒×16の8分00秒のクレペリン検査を、10秒ごとに心拍数を計測しながら実施する。

②1/fゆらぎを聞きながら、他はすべて同じ条件で実施する。

③aストレスの指標となる値(LF/HF)を調べる。

③bそれぞれで得られた心拍数と正解数のデータをグラフにおこし、比較する。

※①、②は静かな部屋で行う。

5. 結果と考察

以下のデータのアルファベットは

森北 mh
原 hs + 聞いた a
宮崎 mk 聞いていない b
芳賀 hk

という見方です。

(以下のデータのeは誤差, cは定数)

	mha	mhb	hsa	hsb	mka	mkb	hka	hkb
最適モデル	ARIMA(1, 0,1)	ARIMA(0, 1,0)	ARIMA(1, 0,1)	ARIMA(0, 0,1)	ARIMA(0, 1,0)	ARIMA(1, 0,1)	ARIMA(1, 0,1)	ARIMA(0, 0,2)
ARモデル	AR(5)	AR(1)	AR(2)	AR(1)	AR(2)	AR(2)	AR(2)	AR(2)

$mha: y_t = 0.7473y_{t-1} - 0.2925y_{t-2} + 0.3279y_{t-3} - 0.1028y_{t-4} - 0.2713y_{t-5} + e + c$

$mhb: y_t = 0.681y_{t-1} + e + c$

$hsa: y_t = 0.8011y_{t-1} + 0.2339y_{t-2} + e + c$

$hsb: y_t = 0.4104y_{t-1} + e + c$

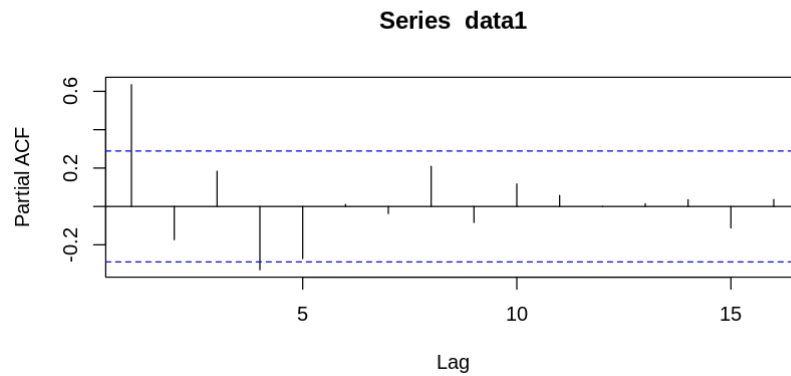
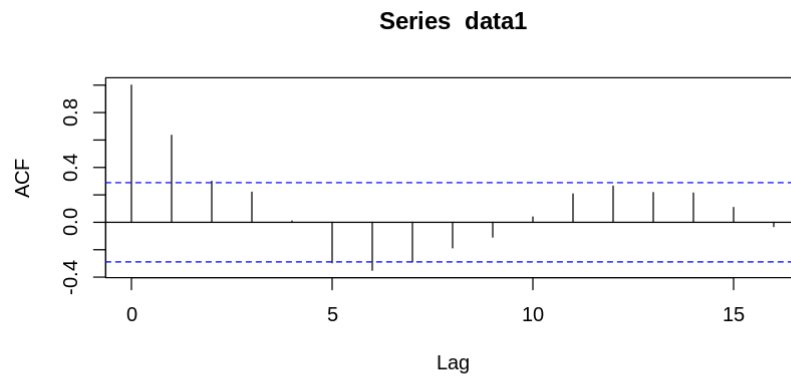
$mka: y_t = 0.9639y_{t-1} - 0.3109y_{t-2} + e + c$

$mkb: y_t = 1.1416y_{t-1} - 0.4328y_{t-2} + e + c$

$hka: y_t = 1.0141y_{t-1} - 0.2864y_{t-2} + e + c$

$hkb: y_t = 0.8692y_{t-1} - 0.5084y_{t-2} + e + c$

mhaのデータ



Augmented Dickey-Fuller Test

data: data1

Dickey-Fuller = -3.312, Lag order = 3, **p-value = 0.0817**

alternative hypothesis: stationary

Series: data1

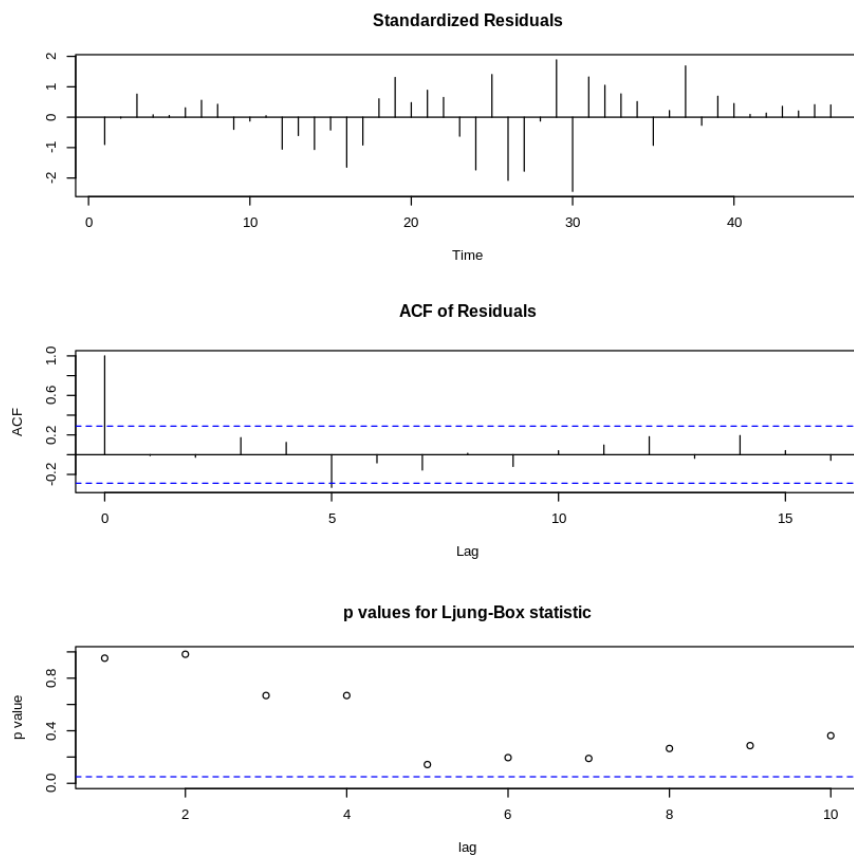
ARIMA(1,0,1) with non-zero mean

Coefficients:

	ar1	ma1	mean
	0.3800	0.4520	75.7426
s.e.	0.1853	0.1745	2.3715

$\sigma^2 = 52.48$: log likelihood = -155.16

AIC=318.32 AICc=319.3 BIC=325.64

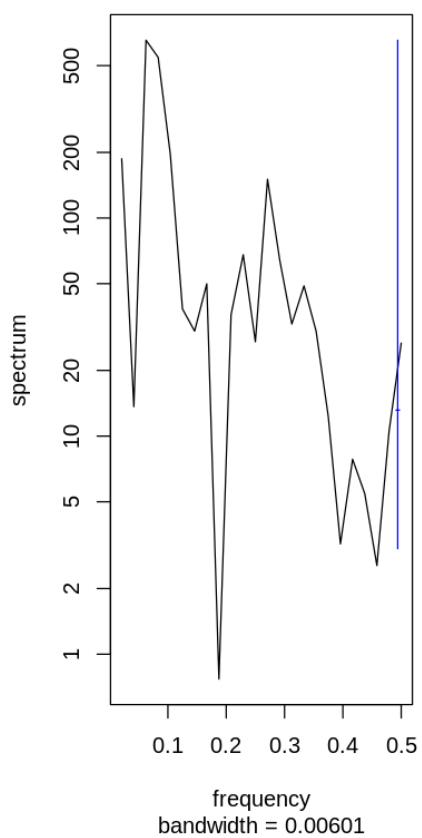


Box-Ljung test

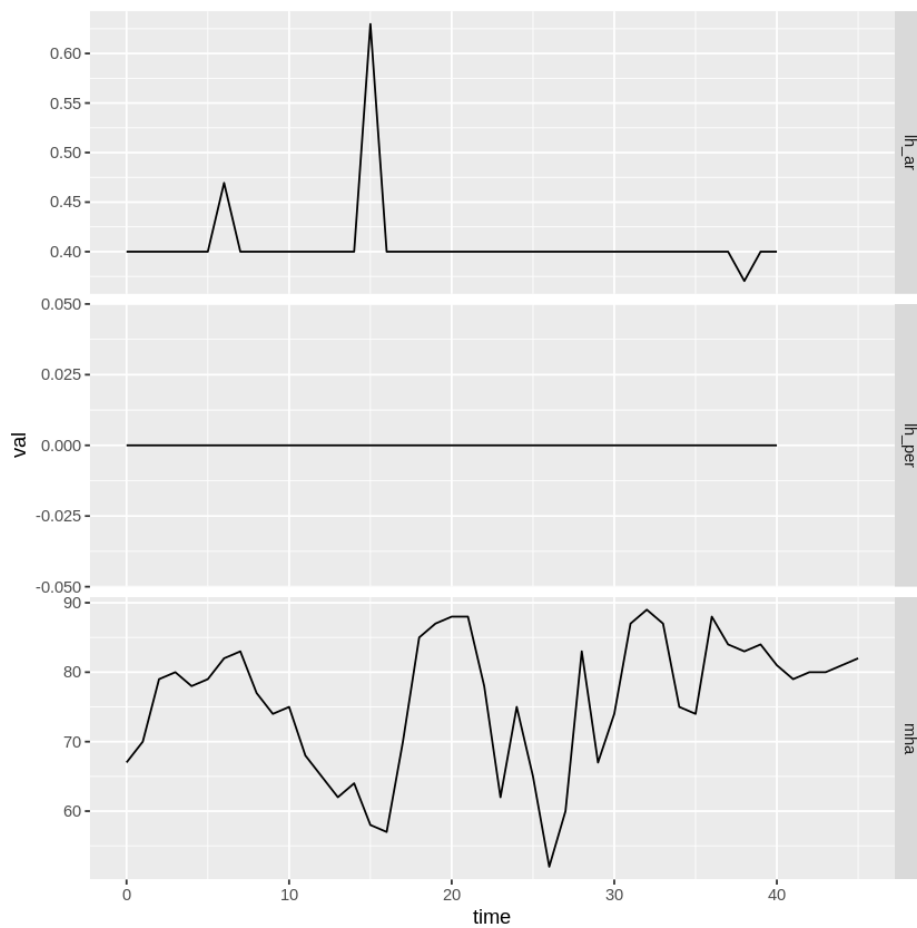
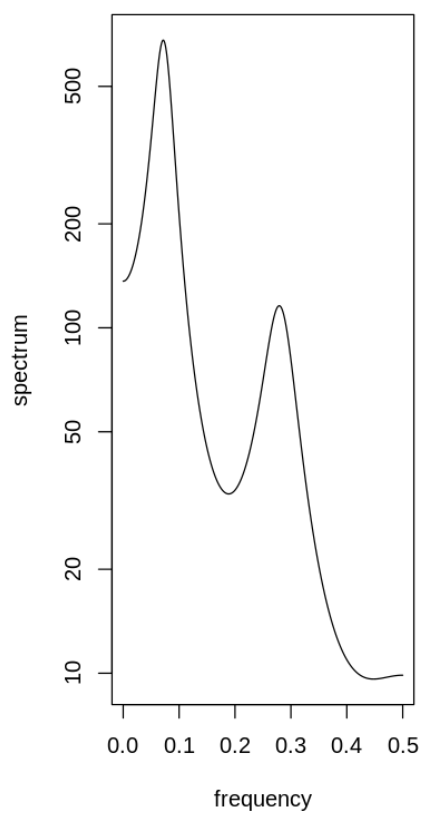
data: model1\$res

X-squared = 0.003579, df = 1, **p-value = 0.9523**

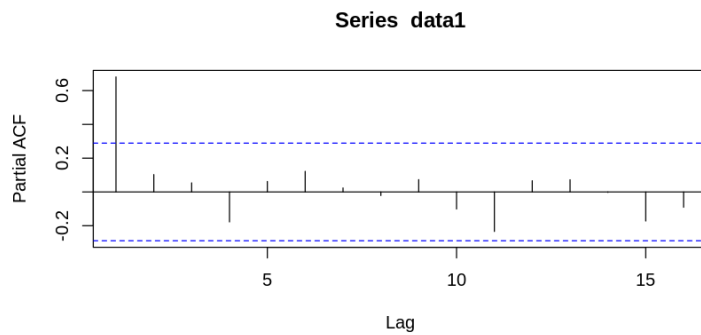
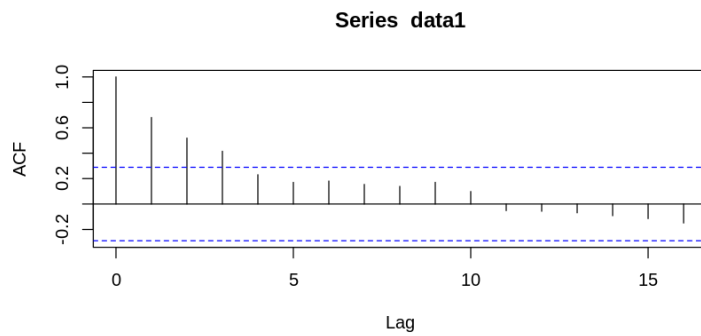
Series: data1
Raw Periodogram



Series: x
AR (5) spectrum



mhbのデータ



Augmented Dickey-Fuller Test

data: data1

Dickey-Fuller = -2.9576, Lag order = 3, p-value = 0.1932

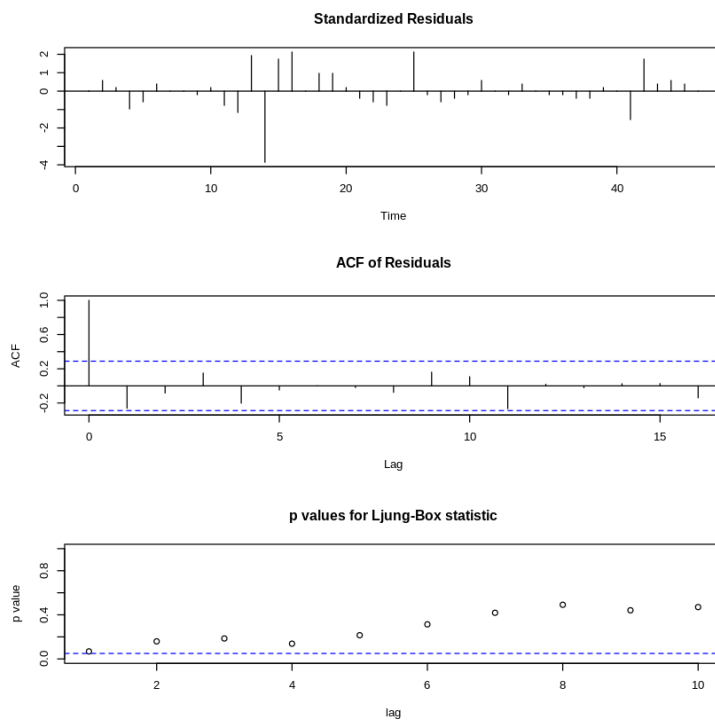
alternative hypothesis: stationary

Series: data1

ARIMA(0,1,0)

$\sigma^2 = 26.82$: log likelihood = -137.86

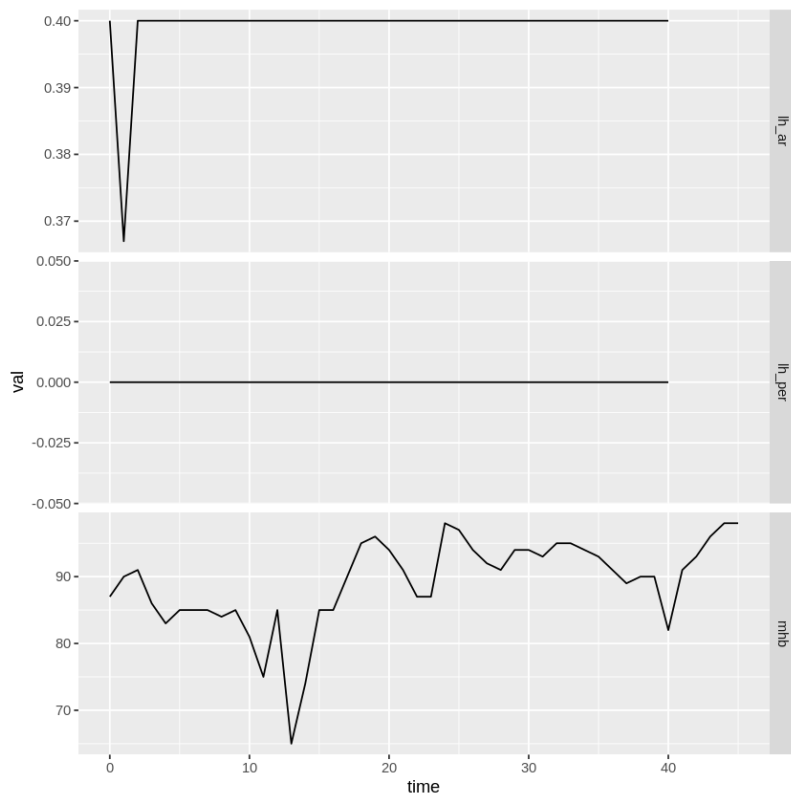
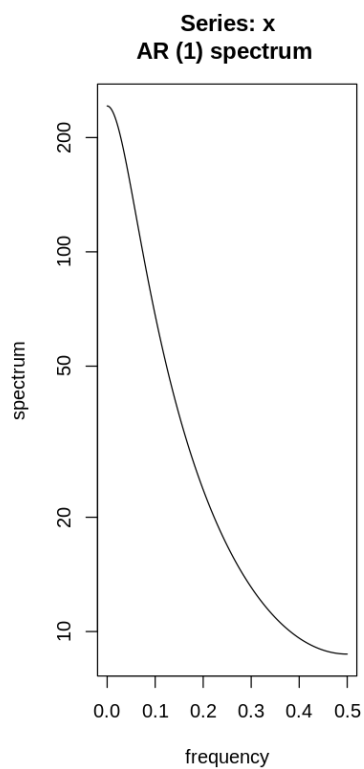
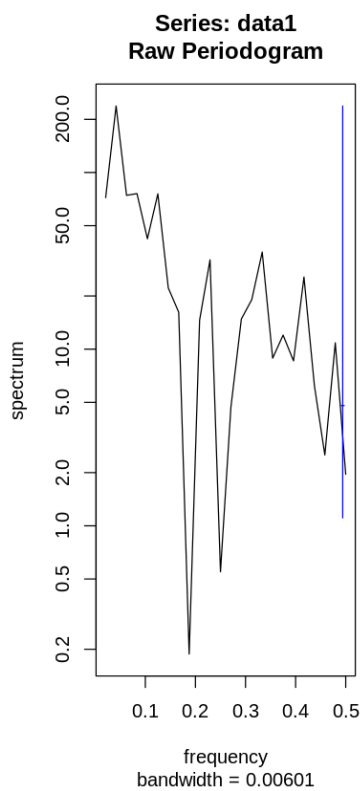
AIC=277.72 AICc=277.81 BIC=279.53



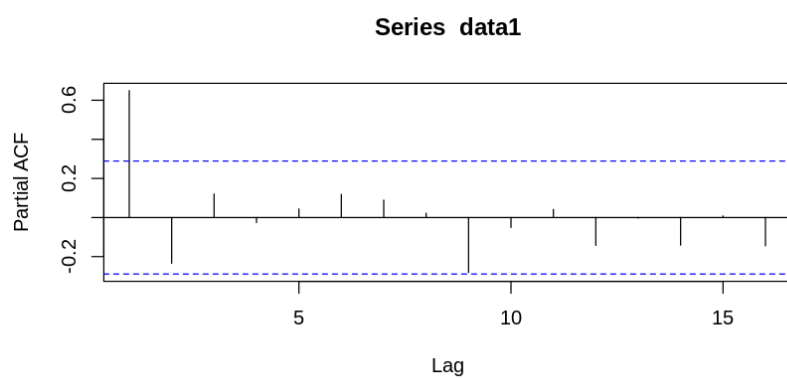
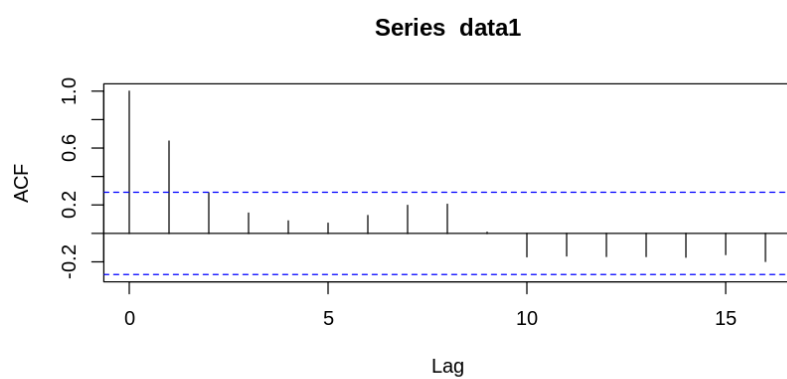
Box-Ljung test

data: model1\$res

X-squared = 3.3237, df = 1, p-value = 0.06829



hsaのデータ



Augmented Dickey-Fuller Test

data: data1

Dickey-Fuller = -2.631, Lag order = 3, **p-value = 0.3231**

alternative hypothesis: stationary

Series: data1

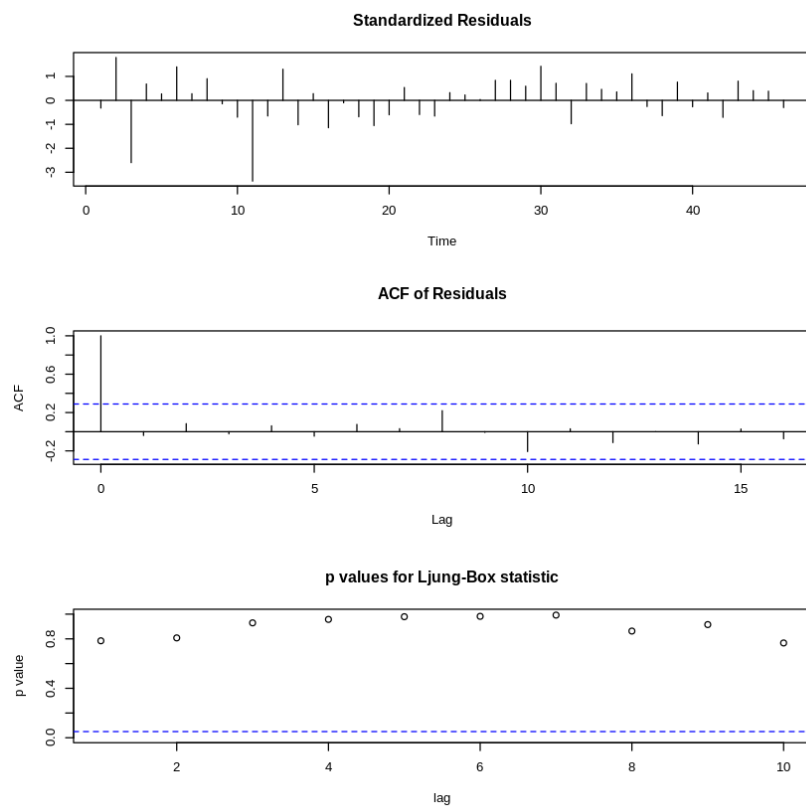
ARIMA(1,0,1) with non-zero mean

Coefficients:

	ar1	ma1	mean
	0.3528	0.5600	82.6447
s.e.	0.1861	0.1894	0.4864

$\sigma^2 = 2.075$: log likelihood = -80.95

AIC=169.9 AICc=170.87 BIC=177.21

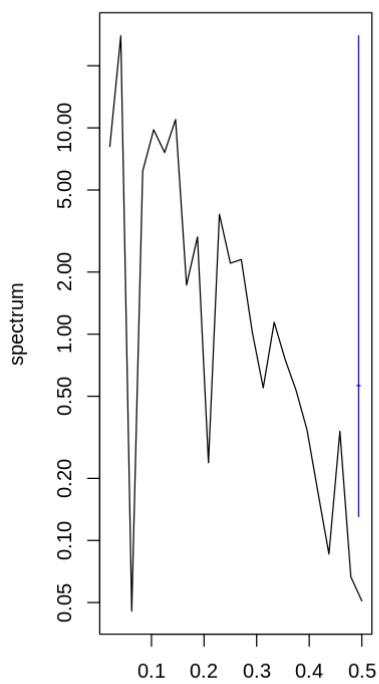


Box-Ljung test

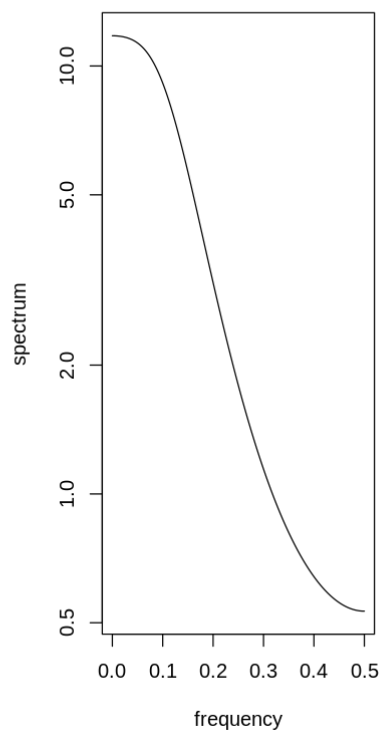
data: model1\$res

X-squared = 0.074777, df = 1, **p-value = 0.7845**

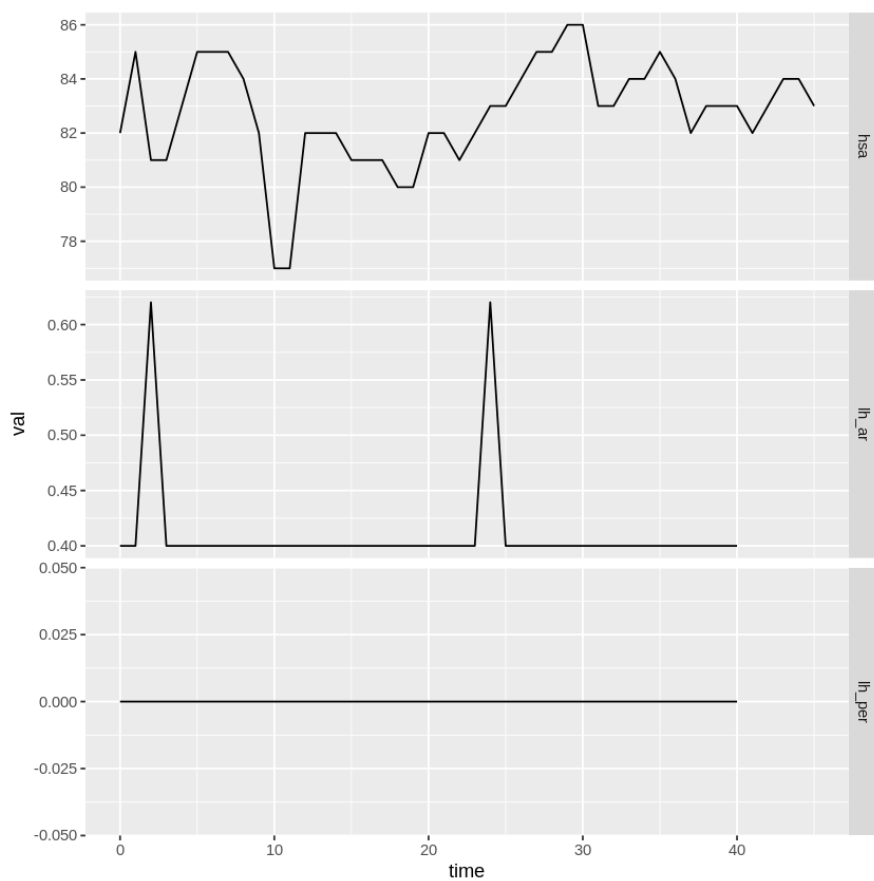
Series: data1
Raw Periodogram



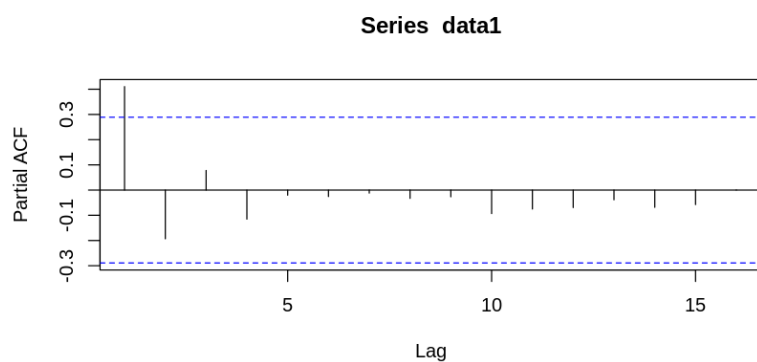
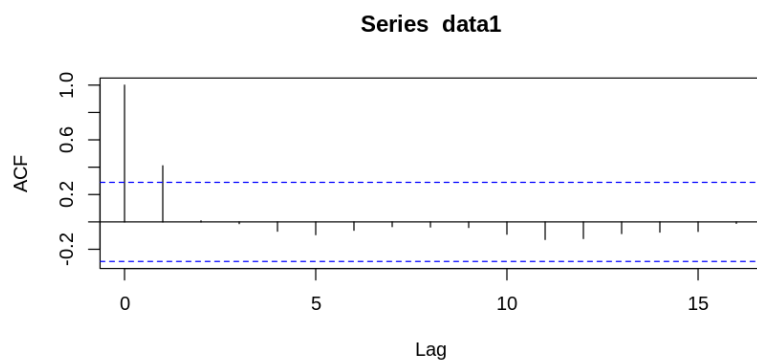
Series: x
AR (2) spectrum



bandwidth = 0.00601



hsbのデータ



Augmented Dickey-Fuller Test

data: data1

Dickey-Fuller = -3.6088, Lag order = 3, **p-value = 0.04284**

alternative hypothesis: stationary

Series: data1

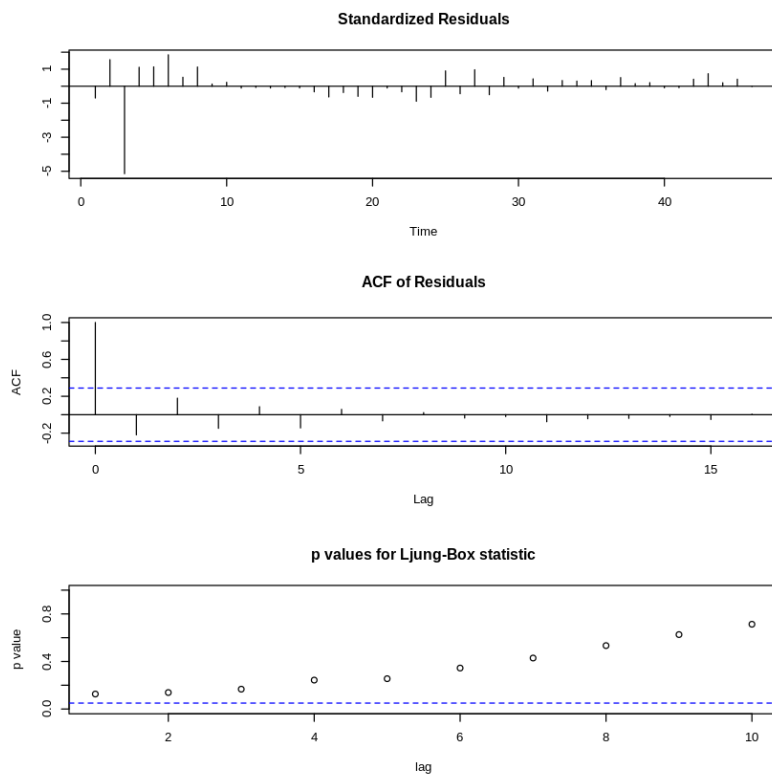
ARIMA(0,0,1) with non-zero mean

Coefficients:

	ma1	mean
	0.8635	73.6585
s.e.	0.1031	1.0646

$\sigma^2 = 15.99$: log likelihood = -128.69

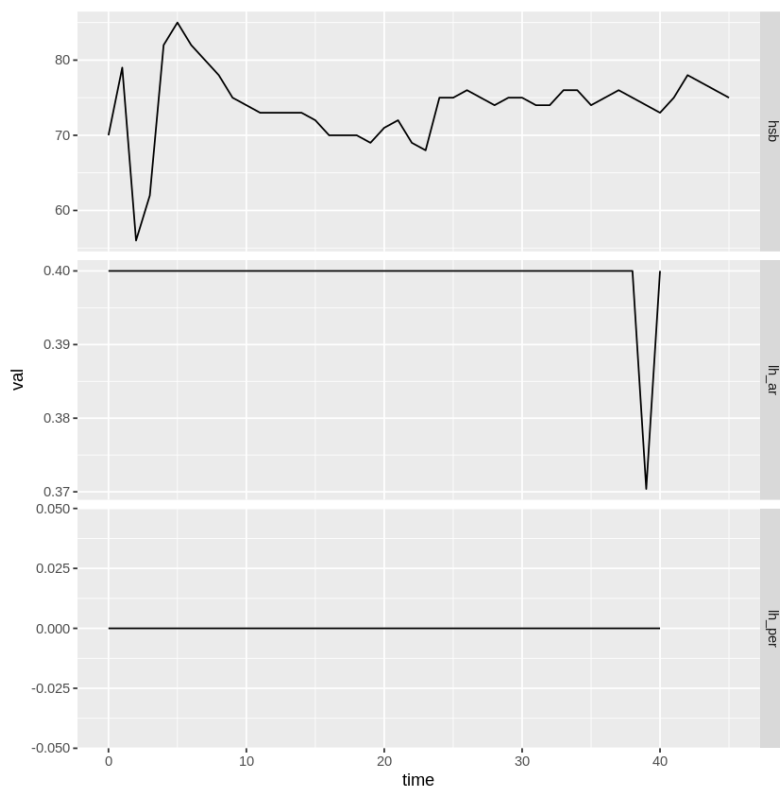
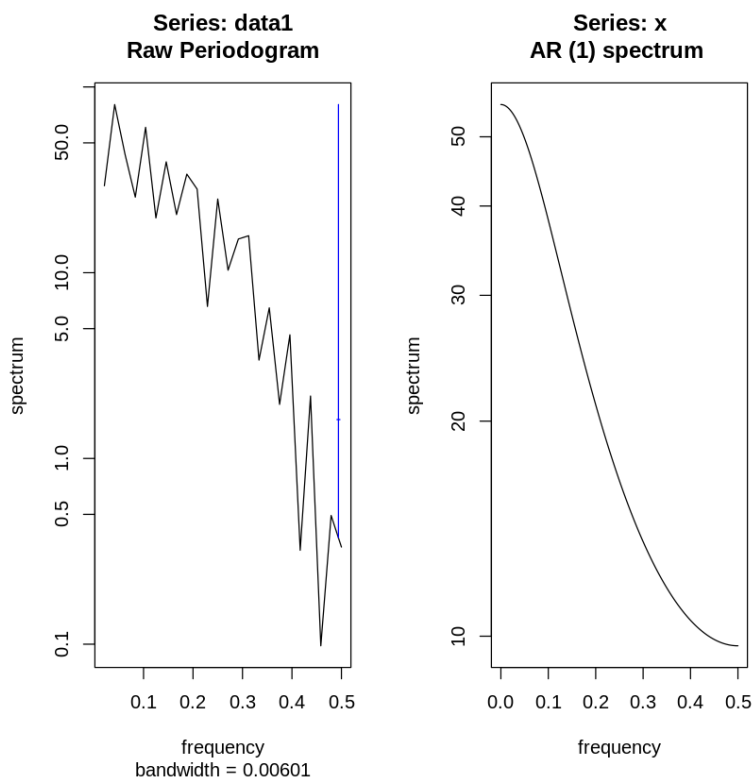
AIC=263.38 AICc=263.95 BIC=268.87



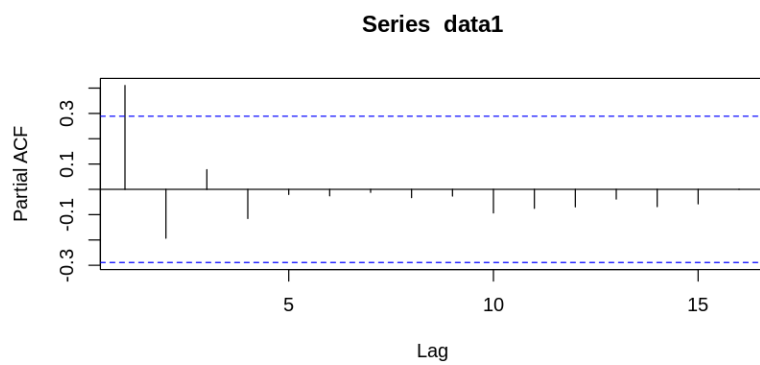
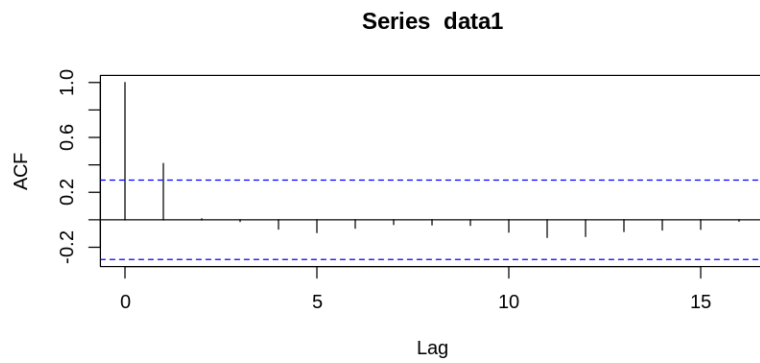
Box-Ljung test

data: model1\$res

X-squared = 2.3393, df = 1, **p-value = 0.1261**



mkaのデータ



Augmented Dickey-Fuller Test

data: data1

Dickey-Fuller = -2.8348, Lag order = 3, p-value = 0.242

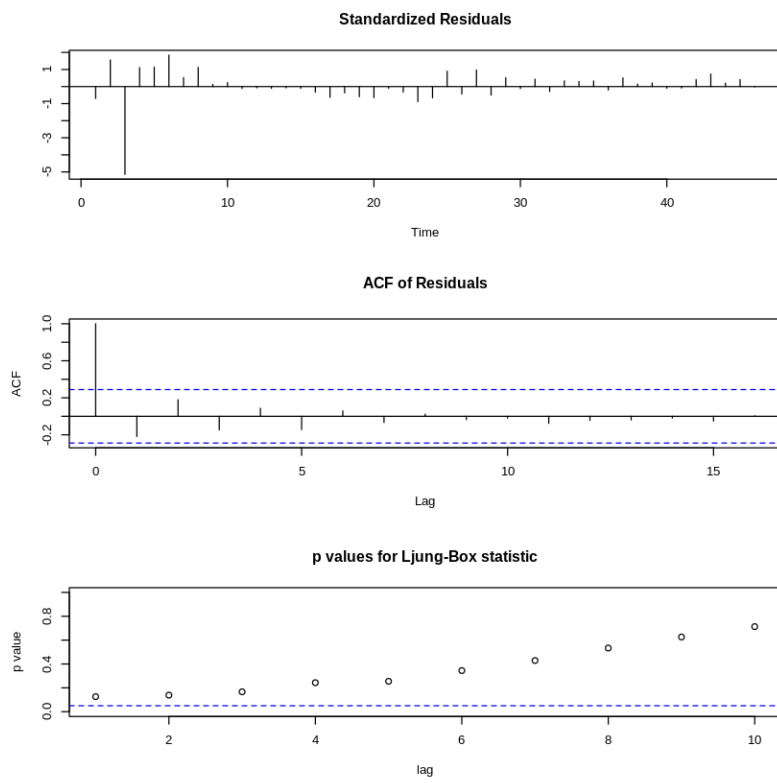
alternative hypothesis: stationary

Series: data1

ARIMA(0,1,0)

$\hat{\sigma}^2 = 42.24$: log likelihood = -148.08

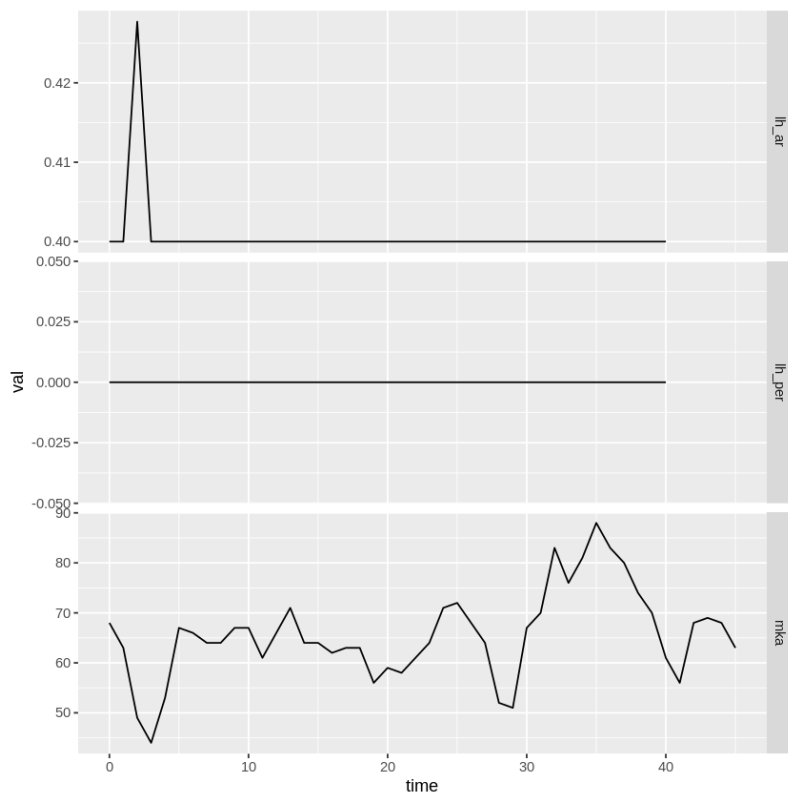
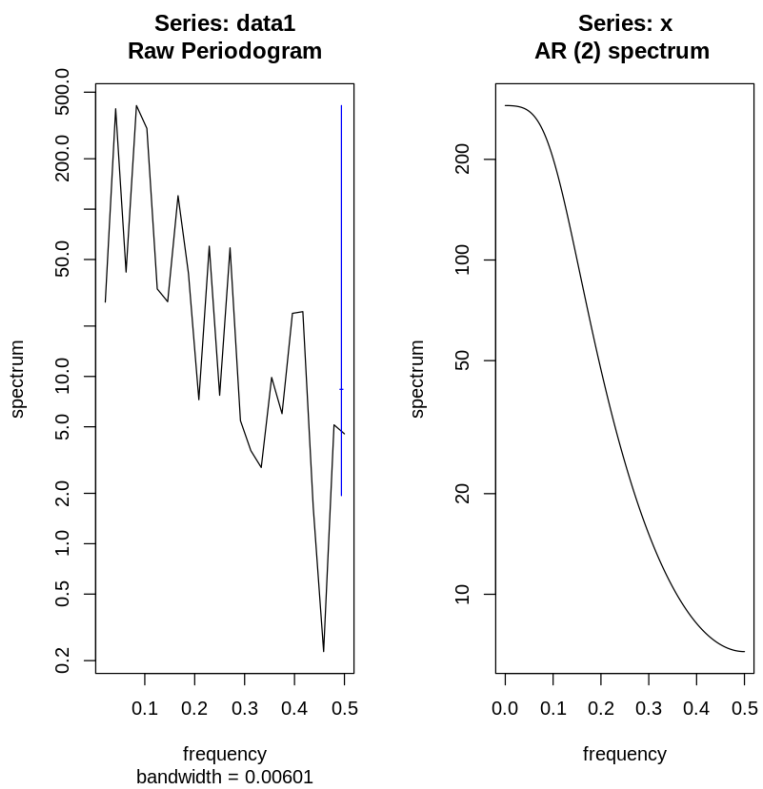
AIC=298.16 AICc=298.25 BIC=299.97



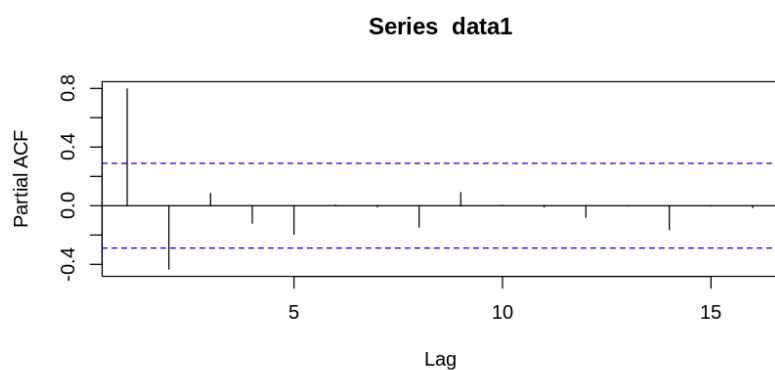
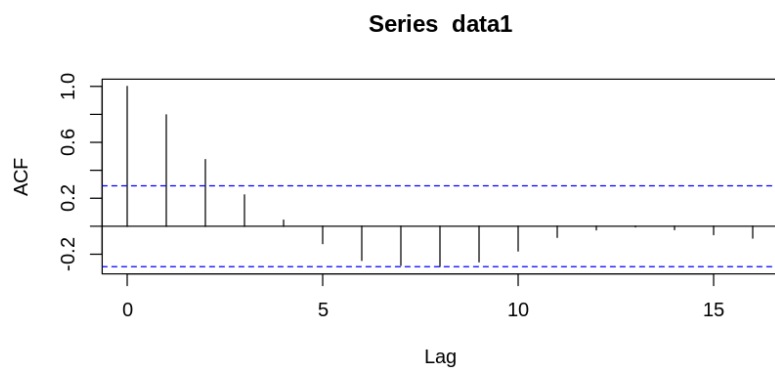
Box-Ljung test

data: model1\$res

X-squared = 1.1241, df = 1, p-value = 0.289



mkbのデータ



Augmented Dickey-Fuller Test

data: data1

Dickey-Fuller = -2.6623, Lag order = 3, p-value = 0.3106

alternative hypothesis: stationary

Series: data1

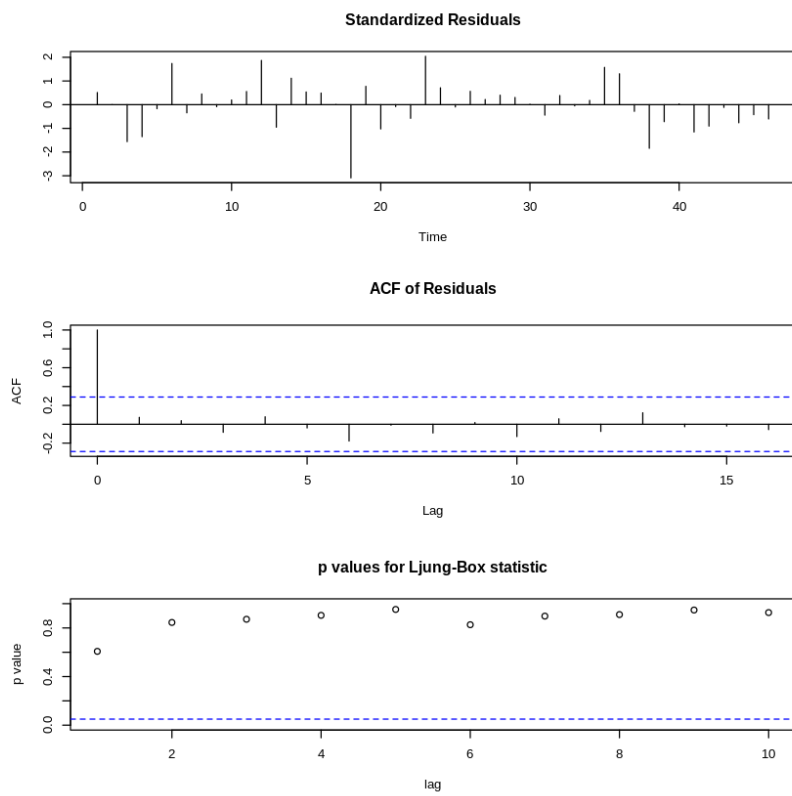
ARIMA(1,0,1) with non-zero mean

Coefficients:

	ar1	ma1	mean
	0.6948	0.5256	63.0069
s.e.	0.1150	0.1276	4.0228

$\sigma^2 = 35.35$: log likelihood = -146.52

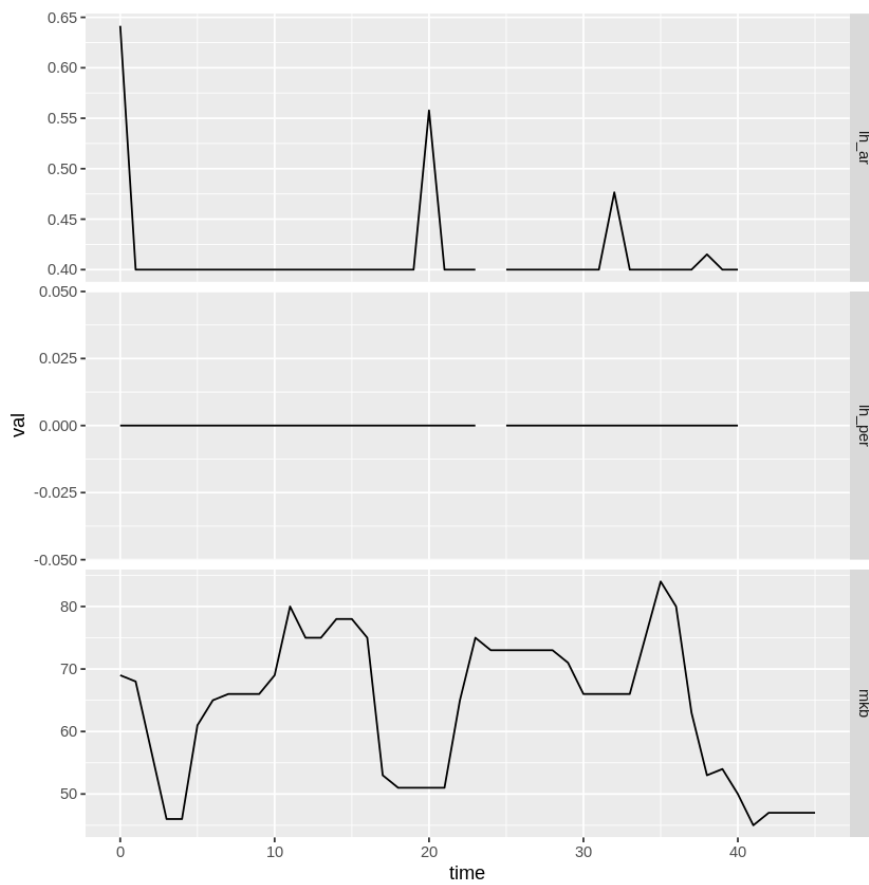
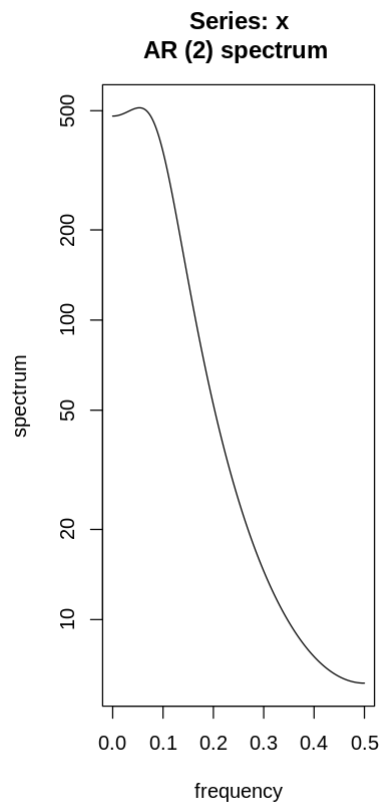
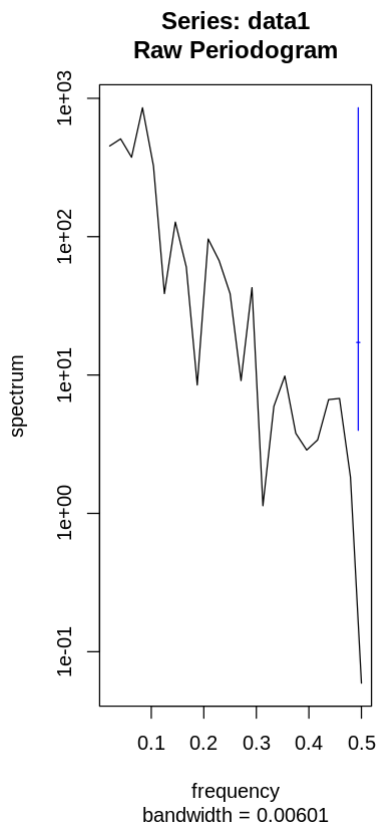
AIC=301.05 AICc=302.02 BIC=308.36



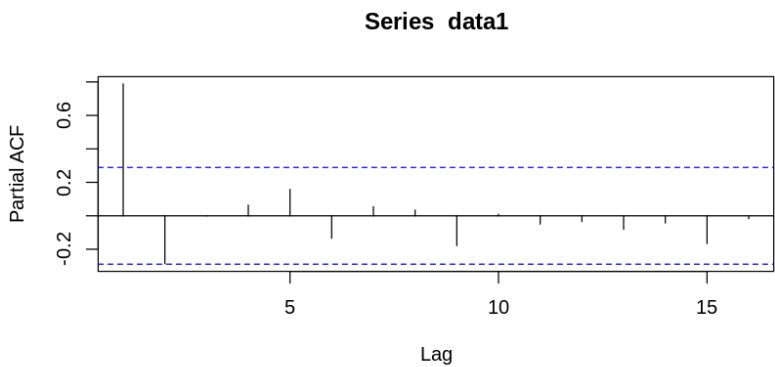
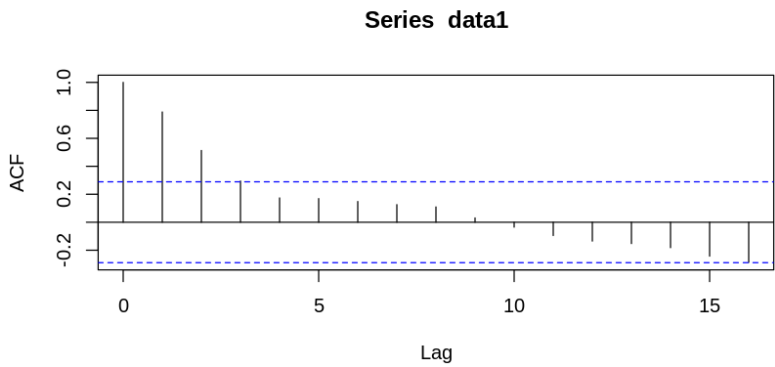
Box-Ljung test

data: model1\$res

X-squared = 0.26368, df = 1, p-value = 0.6076



hkaのデータ



hka

Augmented Dickey-Fuller Test

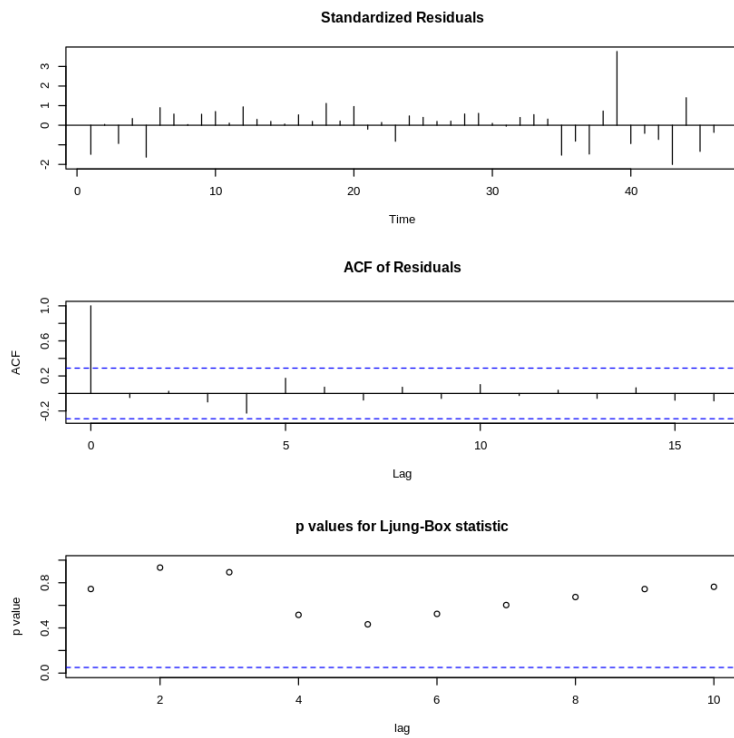
data: data1
Dickey-Fuller = -1.7199, Lag order = 3, p-value = 0.6853
alternative hypothesis: stationary

Series: data1
ARIMA(1,0,1) with non-zero mean

Coefficients:

ar1	ma1	mean
0.7432	0.5139	75.4194
s.e. 0.1221	0.1859	6.5384

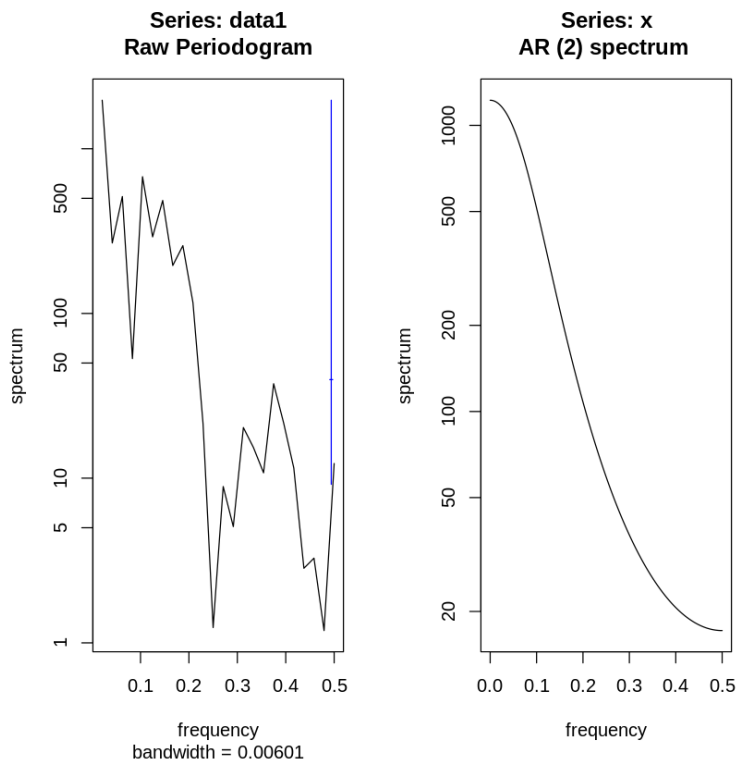
$\sigma^2 = 64.79$: log likelihood = -160.54
AIC=329.07 AICc=330.05 BIC=336.39



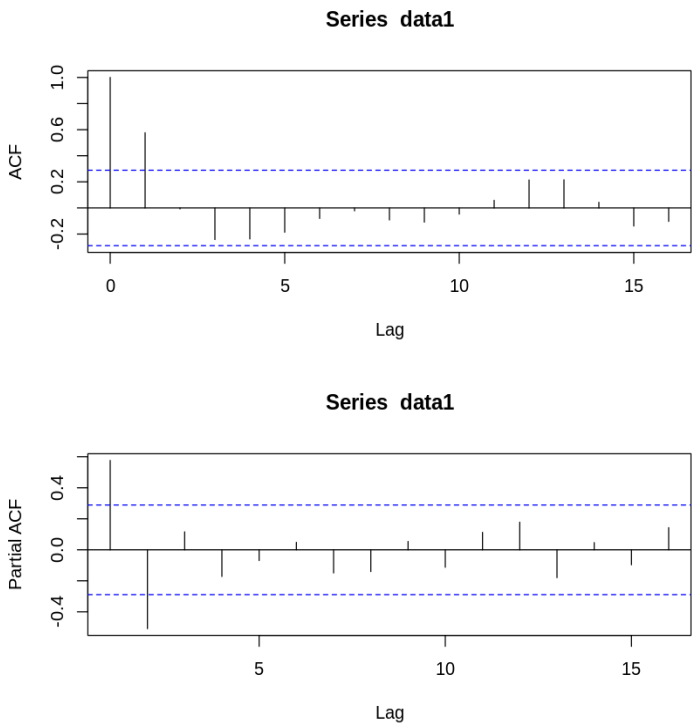
Box-Ljung test

data: model1\$res

X-squared = 0.106, df = 1, p-value = 0.7447



hkbのデータ



hkb

Augmented Dickey-Fuller Test

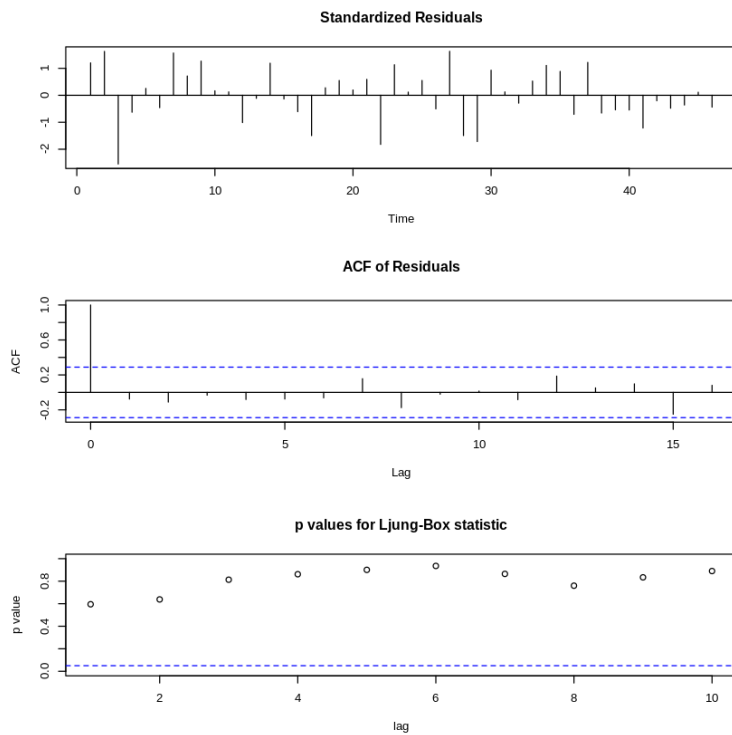
data: data1
Dickey-Fuller = -3.8539, Lag order = 3, p-value = 0.02402
alternative hypothesis: stationary

Series: data1
ARIMA(0,0,2) with non-zero mean

Coefficients:

	ma1	ma2	mean
	1.0461	0.4753	64.1742
s.e.	0.1819	0.2551	2.2908

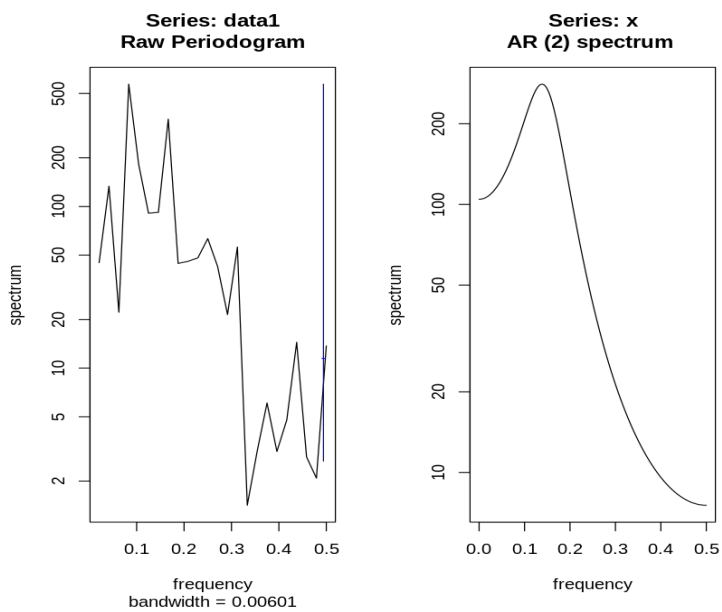
$\sigma^2 = 41.79$: log likelihood = -150.18
AIC=308.36 AICc=309.33 BIC=315.67

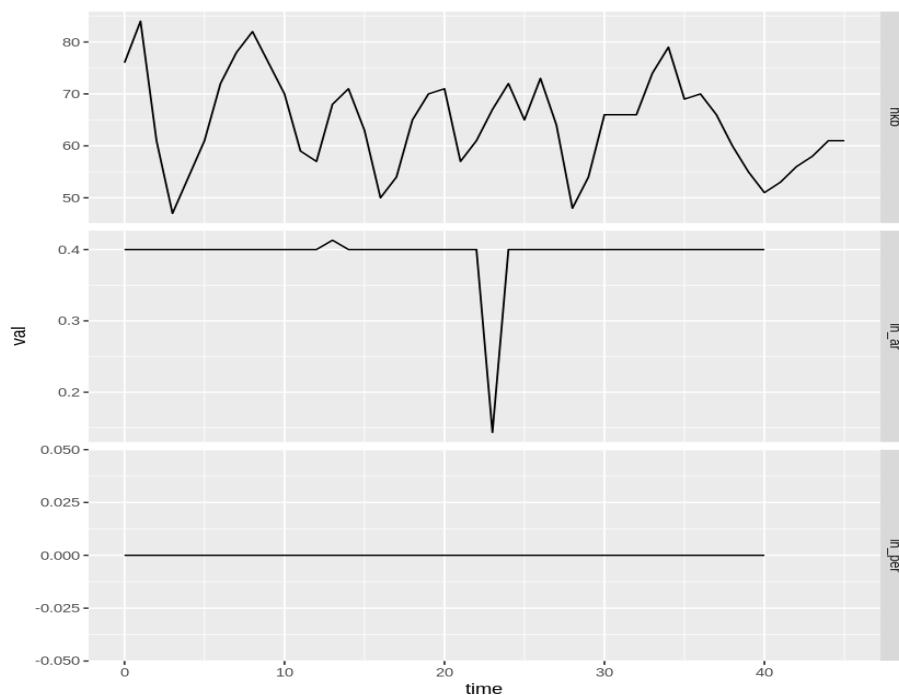


Box-Ljung test

data: model1\$res

X-squared = 0.28237, df = 1, p-value = 0.5952





考察

実験の結果、LF/HFの値の結果から4人中3人のストレスが軽減されていることが確認でき、4人中2人の回答数が増加していた。このことから、1/fはストレスに対してある一定の効果があると考えられる。しかしパフォーマンスに対する影響に対しては個人差があると考えられ、さらに実験対象を増やすことが必要だと考えられる。

6. 結論

1/fゆらぎには

- ・ストレスを軽減する効果はある。
 - ・パフォーマンスを向上させることは難しい。
- ということが分かった。

7. 参考文献

1/fゆらぎとは

<https://ja.wikipedia.org/wiki/1/f%E3%82%86%E3%82%89%E3%81%8E>

【1/fのゆらぎ】波の音とカモメ/作業用・勉強用・睡眠用BGM

<https://youtu.be/ZKOUWMpnahU>

【1/fゆらぎの判定に使ったソフト】ゆらぎアナライザー

<https://mahoroba.logical-arts.jp/category/software/yuragi-analyzer>

クレペリン検査

<https://mizuing.com/459.html>

【分析に使ったツール】R版時系列分析-パワースペクトル密度関数-

[R_時系列分析_パワースペクトル.ipynb - Colaboratory \(google.com\)](#)

LF/HFとは

http://hclab.sakura.ne.jp/stress_novice_LFHF.html