

タイトル 交通シミュレーターSUMOを用いた渋滞現象の分析

神奈川県立厚木高等学校
2年F組 β1班

1. 要旨

交通シミュレーターSUMOを用いて、水引交差点の渋滞現象を解消できる信号サイクルを考案するという実験。

2. 背景・目的

78期生の2Dβ11班が、昨年度水引交差点の交通渋滞を解消する信号サイクルを考案してくださったが、水引交差点は国道や県道が交差する主要な道路ということもあり、厚木市サイドはあまり水引交差点の信号サイクルを改変するという方向性に持って行きにくい、とのことで、近くの萱山交差点の信号サイクルを検証し、間接的に水引交差点の渋滞が解消できるものを探究する。

3. 仮説

萱山交差点の信号サイクルをうまく改変することができれば、水引交差点の渋滞も解消することができるのではないかと

4. 方法

- 1 高性能のパソコンを用意した上で、交通シミュレーターSUMOをダウンロード
- 2 OpenStreetMapというサイトから、インポートしたい範囲を示した地図をダウンロードする



図1 実際のダウンロードした地図

- 3 2の過程でダウンロードした地図をSUMOに読み込む

- 4 地図の信号の部分を開き、現況の信号サイクルを入力し、他の信号サイクル例を作成する

Expand Phases			
dur	state	next	name
0 37.00	GGGrrrrGGrrrrG		
1 3.00	YYrrrrrYYrr		
2 8.00	rrrGGrrrGGGr		
3 3.00	YYrrrrrYYrr		
4 4.00	rrrrrrrrrrr		
5 75.00	rrrrrrrrGGGr		
6 3.00	rrrrrrrrYYr		
7 5.00	rrrrrrrrGGr		
8 3.00	rrrrrrrrYyy		
9 2.00	rrrrrrrrrrr		
Σ 137.00	Links: 12		
Clean States		Add States	

図2 入力した現況の信号サイクル

5 4の過程で作成した信号サイクルをSUMOでシミュレーションし、それぞれで出た結果について、一定台数が通過しきるまでにかかる秒数を比較し、もっとも効果的な結果を探究する。なお、信号サイクル全体の秒数は固定した上で、青信号の時間のみの兼ね合いを変更させる。

5. 結果

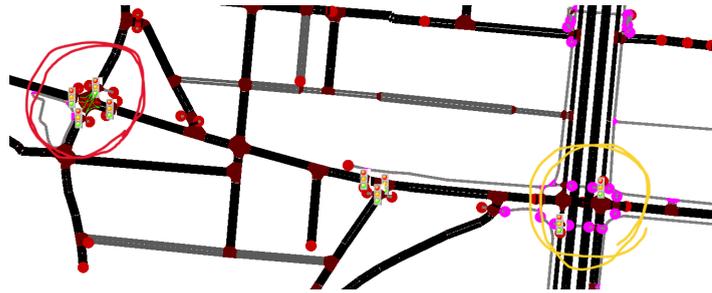


図3 水引交差点周辺地図

シミュレーション中に、水引の交差点に一定台数が通過する時間を減らすためには、萱山交差点の東西方向の青信号の時間を長くするほどその数字が減ったことがわかり、最終的には、東西方向の青信号を100秒、南北方向の青信号を1秒としても効果的な数値がでてしまう。これは、赤丸で囲われた萱山交差点と、黄丸で囲われた水引交差点とが東西に連なっていることがその理由と考えられる。これでは現実味が一切なくなってしまう、シミュレーションの意味が無くなってしまうため、研究対象を変更することにした。

萱山交差点の東西南北すべての方位で車が滞りなく通過できるようなバランスいい信号サイクルを考案するという方向にシフトした。

Expand Phases			
dur	state	next	name
0	37.00	GGGrrrGGrrrG	
1	3.00	YYrrrrYYrrr	
2	8.00	rrrGGrrrGGGr	
3	3.00	YYrrrrYYrrr	
4	4.00	rrrrrrrrrr	
5	75.00	rrrrrrrrGGGr	
6	3.00	rrrrrrrrYYr	
7	5.00	rrrrrrrrGGr	
8	3.00	rrrrrrrrYyyY	
9	2.00	rrrrrrrrrr	
Σ	137.00	Links: 12	

図4 図2の再掲

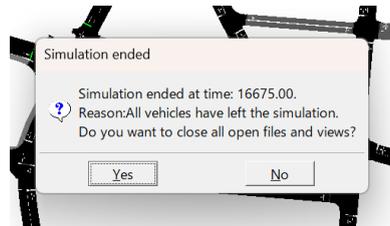


図5 図4の信号サイクルでのシミュレーション結果

上の図4,5は現況を再現する実験での結果。図内にあるdurとは、durationのことで、間隔のことをさす。ここでいう間隔とは、赤青黄の信号の長さのことをさしている。左には現状の信号サイクルが入力されている様子を表している。今回は、東西南北それぞれに800台ずつを投入し、計3200台が萱山交差点を通過しきるまでにかかる時間について検証する。図5に表示されている16675.00という数字は、その3200台が通過するまでにかかった時間をさし、時間に直すとおよそ4時間半強ほどとなっている。この数字が一つの比較対象となる。

Expand Phases			
dur	state	next	name
0	42.00	GGGrrrGGrrrG	
1	3.00	YYrrrrYYrrr	
2	8.00	rrrGGrrrGGGr	
3	3.00	YYrrrrYYrrr	
4	4.00	rrrrrrrrrr	
5	70.00	rrrrrrrrGGGr	
6	3.00	rrrrrrrrYYr	
7	5.00	rrrrrrrrGGr	
8	3.00	rrrrrrrrYyyY	
9	2.00	rrrrrrrrrr	
Σ	143.00	Links: 12	

図6 最も効果的だった信号サイクル

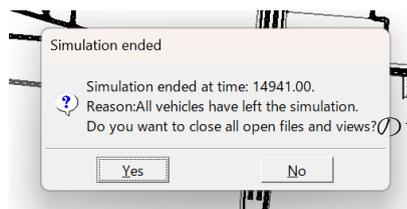


図7 図6の信号サイクルでのシミュレーション結果

その後、何回かのシミュレーションを実行した結果、図6のシミュレーションの時に最も効果的な結果が得られた。実際の図7には14941という数値が表示されており、これは現況の信号サイクルからおよそ30分もの時短効果を得ることができている。

6. 考察

Expand Phases			
dur	state	next	name
0	42.00	GGGrrrGGrrrG	
1	3.00	YYrrrrYYrrr	
2	8.00	rrrGGrrrGGGr	
3	3.00	YYrrrrYYrrr	
4	4.00	rrrrrrrrrr	
5	70.00	rrrrrrrrGGGr	
6	3.00	rrrrrrrrYYr	
7	5.00	rrrrrrrrGGr	
8	3.00	rrrrrrrrYyyY	
9	2.00	rrrrrrrrrr	
Σ	143.00	Links: 12	

図8 図6の再掲

図8は、前述の30分の時短効果を発揮できた信号サイクル。これは、現況の信号サイクルから、東西方向の青信号を5秒縮め、南北方向を5秒延ばした結果である。なぜ南北方向を優遇すると良い結果が得られたかは、もともとの信号サイクルの、東西と南北での乖離を是正したことが要因として考えられる。現況の信号サイクルは、東西方向の青信号が75秒に対して、南北方向の青信号は37秒と、2倍ほど差がついている。ただ、実際にはどちらも常に交通量が多く、それを鑑みた結果として、5秒が最も絶妙な値になったのではないか、と思われる。

3200台の車の通過にかかった秒数と調整する秒数

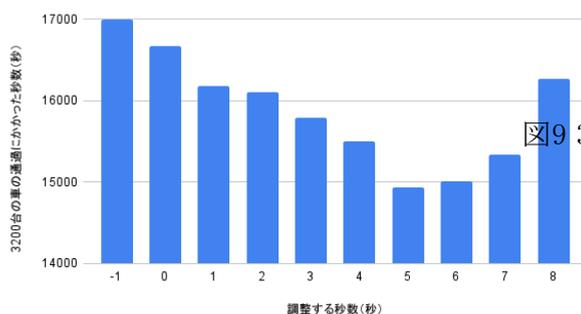


図9 3200台の車の通過にかかった秒数と調整する秒数(秒)

図9は、調整した秒数とその結果として表れた秒数の関係のグラフ。5秒の時に最も効果的な数値がでていいる。また、先述の秒数の乖離を是正すればするほどいいというのも正しいわけではない。調整する秒数を5秒から増やしていけばいくほど、通過にかかった秒数が増えてしまっており、シミュレーションが失敗しているということが読み取れることが読み取れる。よって、この結果が最も効果的であるということが考察できる。

7. 結論

東西方向の青信号を5秒縮め、南北方向の青信号を5秒延ばすと萱山交差点での車の交通の滞りを減らすことができる。

8. 今後の展望

今回は、信号サイクル全体の秒数を固定した上で、他の数値を調整したが、今後は全体の秒数の縛りも取り払って見て、もっとも効果的なシミュレーション結果を出せるようにしたいと思う。

また、今回はうまくシミュレーションできなかったが、範囲を広げ、萱山交差点以外の交差点全体での車の交通渋滞を解消できるようにシミュレーションしてみたい。

9. 参考文献

1 78期β11班ポスター 最終閲覧 2025年12月22日 https://www.pen-kanagawa.ed.jp/atsugi-h/tokushoku/documents/78d_poster.pdf

制作者 78期β11班

2 78期β11班スライド 最終閲覧 2025年12月22日

https://www.pen-kanagawa.ed.jp/atsugi-h/tokushoku/documents/78d11_slide.pdf 制作者 78期β11班

3 sumo wiki 最終閲覧 2025年10月18日

<https://kudzuyu.github.io/SUMO-wiki-ja/> 制作者 Material for MkDocs

天候と購買意欲の相関関係について

神奈川県立厚木高等学校
2年 F組 β2班

1. 要旨

本研究では、天気や気候が生徒の購買意欲に与える影響に着目し、よりよい購買体験実現のために、厚木高校の購買における売上との関連を分析した。購買営業日のパン・アイスの売上量と、気温・湿度などの気象データを用いて相関分析を行った。その結果、アイスの売上と不快指数の間に正の相関が示され、体感的な暑さが購買行動に影響することが明らかになった。一方、パンの売上は気象条件との明確な相関が見られなかった。

2. 背景・目的

天気や気候が、人の気分や行動に影響を与えるという先行研究があったため、人間の購買意欲とも関係があるのではないかと考え、厚木高校の購買の営業日ごとの売れる商品の予測ができるのではないかと考えた。

気候要因による生徒たちの購買意欲を把握し、買い物のタイミングや気候にあった商品購入の工夫ができるようになり、購買時における不満を減らし、より満足度の高い購買体験を生み出すことを目的とする。

3. 仮説

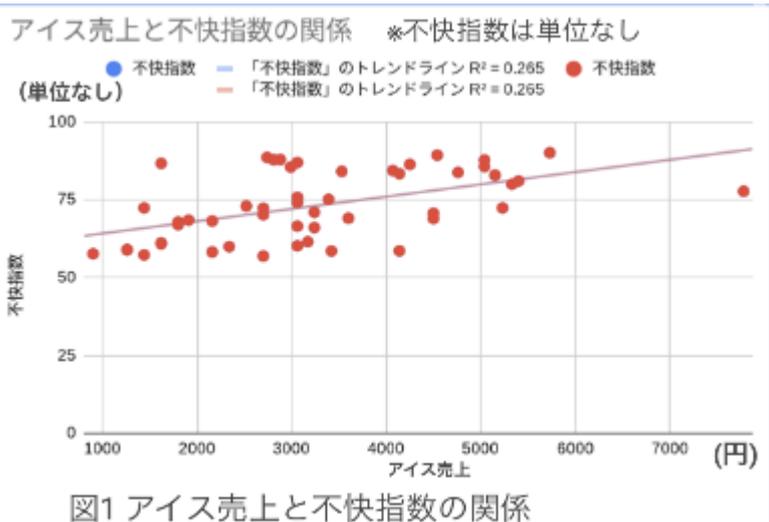
天気や気温だけではなく、湿度、風速などといった気象条件も購買意欲に影響を与える。具体的には、湿度が高い日や、風速が遅い日には、蒸し暑くなるためアイスがよく売れる。その日の気象から購買の売上を予測することで、より満足度の高い購買体験が実現できる。

4. 方法

7月～12月の購買が営業している日の昼休みに売り上げた購買のパン、アイスの売上量を売店経営者協力の下、毎日記録する。また、厚木市における朝(8時頃)～昼休み終了の時刻までの気象データ(天気・最低/最高気温・湿度・降水量・風力)を、気象庁¹の公式サイトを用いてデータを毎日取得する。

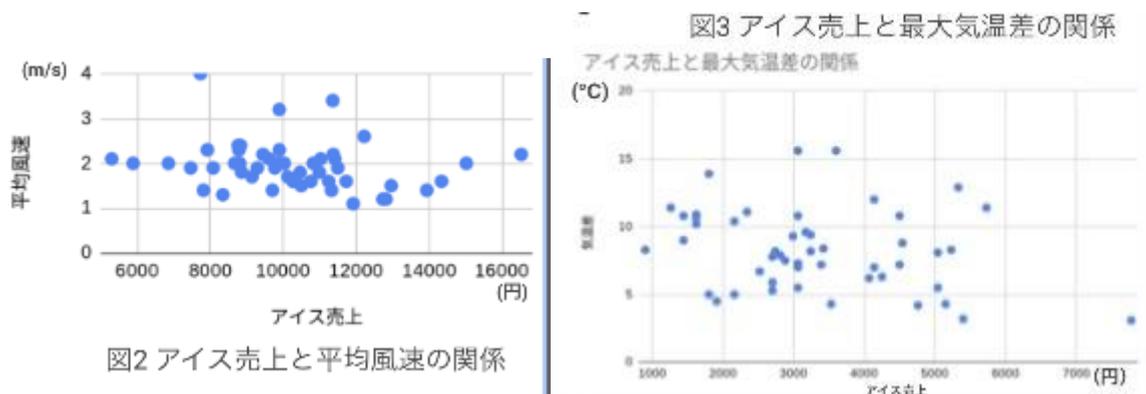
5. 結果

気象データを用いて不快指数を計算し、アイス売上量との関係を調べる。
なお、不快指数とは「気温と湿度を組み合わせた暑さの指標」であり、単なる気温よりも体感の暑さを反映することができるものである。不快指数の算出方法は、
不快指数=0.81×最高気温+0.01×平均湿度×(0.99×最高気温-14.3)+46.3 である。



不快指数とアイスの売上の関係を分析したところ、相関係数は0.51であった。これは、不快指数が高くなるほど、アイスの売上量も増える傾向があり、両者の間にやや強い正の相関が見られるということがわかった。

この結果から、単なる気温だけでなく、湿度を含めた体感的な暑さが、アイスの購買行動に影響を与えている可能性があると考えられる。



一方で、風速や気温差との関係について調べてみると、風速との相関係数は0.19、気温差との相関係数は0.28であった。どちらも散布図のデータが全体に散らばっていて、はっきりとした相関は見られず、強い関係性があるとは言えない結果であった。

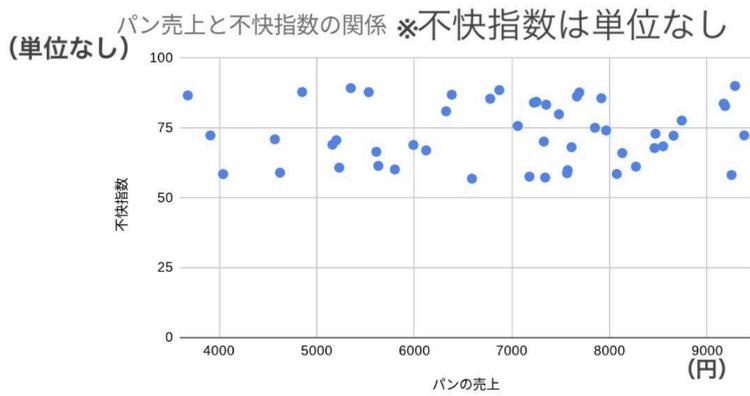
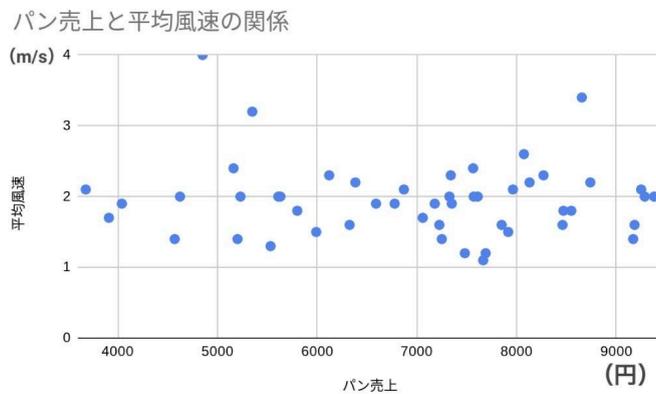


図4 パン売上と不快指数の関係

図5 パン売上と平均風速の関係



次にパンの売上について見ると、不快指数との相関係数は0.06、平均風速との相関係数は0.08であり、どちらも散布図上でデータがばらばらに分布しており、相関はほとんど見られなかった。

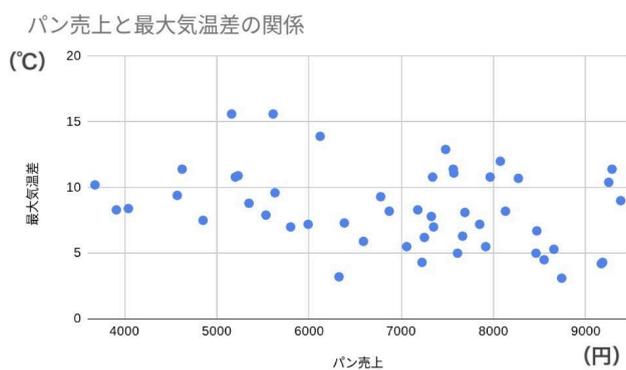


図6 パン売上と最大気温差の関係

一方、パン売上と最大気温差の相関係数は0.31で、非常に弱い正の相関は見られたが、データのばらつきが大きく、気温差との明確な関係があるとは言えなかった。

このような結果から、アイスの売上は不快指数と正の相関があり、パンの売上はほとんどの気象条件と相関がみられないということがわかった。

6. 考察

アイスの売上については、不快指数との相関が比較的高かったことから、「体感的な暑さ」が、アイスを買いたくなる気持ちに強く影響していると考えられる。

一方で、風速や最大気温差との相関はほとんど見られなかった。これは、風が強くても蒸し暑く感じれば、アイスが欲しくなることや、一日の寒暖差よりもその時の暑さの方が影響力が大きいためではないかと考えられる。

次にパンの売上については、不快指数や風速、気温差といった、気象条件との相関がほとんど見られなかった。これは、パンが天候に関係なく日常的に購入される食品であり、アイスのように暑さによって購買意欲が大きく変化する商品ではないためであると考えられる。

7. 結論

天気や気温以外に、湿度が購買意欲に影響を与えるということがわかった。しかし、風速などといったその他の気象条件は、購買意欲に影響を与えないという結果が得られた。また、アイスの売上は体感の暑さが大きく影響していることがわかった。そのため、その日の不快指数から、売れ筋を予測することができると考えられる。

8. 今後の展望

今回の分析は主に夏～冬初めのデータであったため、春や梅雨の時期にも同様の購買実験を行うことによって、季節の変化に伴う不快指数の変化による売上の違いを比較していきたい。また、気象条件だけでなく、時間割や学校行事なども考慮することで、実際の購買行動に近い、より精密な分析を行いたい。

9. 参考文献

¹気象庁 あなたの街の防災情報

https://www.jma.go.jp/bosai/#pattern=forecast&area_type=class20s&area_code=1421200

2025年12月21日、2025年12月24日閲覧

²環境省熱中症予防サイト 暑さ指数(WBGT)について学ぼう

https://www.wbgt.env.go.jp/sp/wbgt_lp.php 2025年12月24日閲覧

³TNQL 天気が変わる?! 降水量と売上の関係 <https://info.tnql.jp/blog/2019/01/16/4592/>

2025年12月29日閲覧

リングビーの迎角と飛行時間・飛行距離の関係
神奈川県立厚木高等学校
2年 F組 β3班

1. 要旨

本研究では、リングビー投擲時の迎角が飛行距離と飛行時間に与える影響を検証し、最適迎角を明らかにすることを目的とした。再現性のある発射装置を用いて迎角を段階的に変化させ、初速・回転数を統一して投擲し、飛行距離、滞空時間を測定した。その結果、飛行距離は約 10° 、飛行時間は約 40° 付近で最大値をとることを確認した。よってこの角度がリングビーにおける最適迎角であり、揚抗比が最大となることが明らかとなった。

2. 背景・目的

背景

・R6年度2Fβ11班が実施した「ブーメラン紙飛行機」の研究1に興味を持ち飛行物体へ興味を持った。
・物理の授業で「球の斜方投射における水平方向の飛行距離が最も大きくなる迎角が 45° のとき」と学んだが、フリスビーは形状が異なるためどのような結果になるのか疑問に思い研究しようと思った。

目的

・グビーの発射する迎角を変化させることによって、リングビーの飛行距離と飛行時間にどのような変化が生じるのかを科学的に検証し、物体の構造による揚力と空気抵抗など飛行物体の空力特性を明らかにし、将来的な省エネルギーなドローンやおもちゃ設計のヒントとすること。

3. 仮説

①迎角が 11° のときに最大飛行距離になるのではないかと。

〈根拠〉

・日本機械学会が行った「競技用フライングディスクの空力特性」ではアルティメットの競技用ディスクは、迎角 11° 付近でL/D比(揚抗比)が最大になり、効率的な飛行をすることができる。ということが明らかにされている。
・リングビーにかかる力である、「重力」、「抗力」、「揚力」の3つの全ての力はフリスビーよりpdfllも小さい。そのことから3つの力の比は変わらないと仮定するとアルティメットの競技用フライングディスクと滑空方向は同じになる。

②迎角が 45° のときに最長飛行時間になるのではないかと。

装置

〈根拠〉

・飛行時間についての先行研究はフリスビーとリングビーともに行われていなかった。
・球体の斜方投射において迎角が 45° のときに最長飛行時間となった。

図1 発射装置

4. 方法

〈実験方法〉

作成した発射装置を用いて迎角 $0^\circ \sim 45^\circ$ を 5° ずつ変化させ、5回ずつ測定する。各角度の5回の記録の平均値をその角度の結果としてデータを取る。

〈測定方法〉

図2のようにxy平面を設定し、リングビーが着地した瞬間における最もx軸と離れた点を着地点とする。この着地点のy座標を飛行距離とする。また、リングビーが発射された瞬間から着地するまでの時間を飛行時間とする。実験の様子を動画に収め、それぞれを有効数字3桁でデータを取る。

図1 発射



飛ばす向き

着地点(x)

発射装置

5. 結果

図3迎角と飛行距離の関係

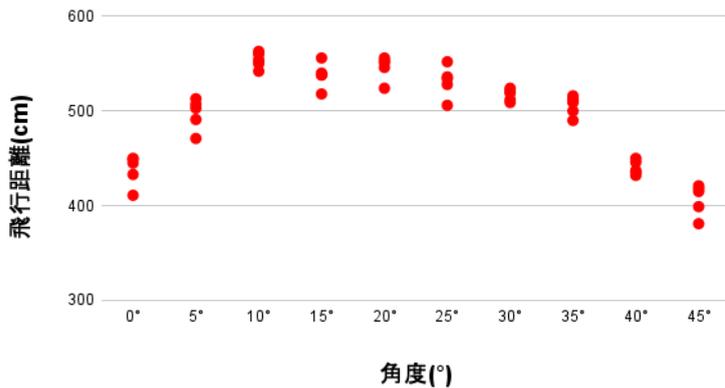
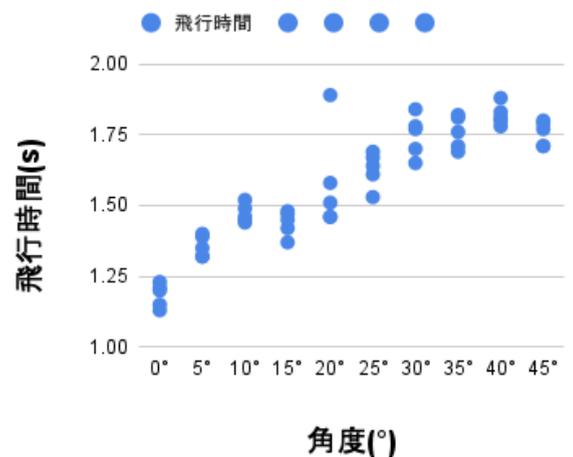


図4迎角と飛行時間の関係



飛行距離→迎角10°あたりで最大値を取り、その後飛行距離が減少していく。

飛行時間→迎角40°あたりで最大値を取る。

6. 考察

・迎角が10°よりも大きくなると飛行距離が小さくなるのは、迎角が大きくなり空気が当たる面積が大きくなることで空気抵抗が大きくなるからであると考察できる。また迎角が大きくなると飛行時間が大きくなる傾向が見られるのは、迎角が大きくなると抗力が大きくなる影響で速度は減少するが、揚力が大きくなることで山なりな軌道で飛行するからであると考えられる。

・リングビーが飛ぶ際に受ける空気抵抗はフリスビーよりも小さく、受ける揚力もフリスビーよりも小さくなる。よってL/D比はどちらもあまり変わらず、最適迎角が近い値をとったと考察できる。

7. 結論

リングビーの飛行距離は結果のグラフが示す通り、迎角が10°のときに最大となり、これは仮説にあったリングビーを最も遠くまで飛ばすことのできる角度とほぼ同じだった。また、迎角が40°のときに飛行時間が最も長くなるが、これはほとんど仮説通りの結果になった。これらの結果から、リングビーの空力特性はフリスビーのものと大きく変わることはないという結論になった。

8. 今後の展望

・今回の実験で用いた装置ではリングビーに十分な回転をかけることができなかったため、同じ条件でリングビーを発射しても結果にばらつきが生まれたり、一定以上の迎角になるとリングビーがひっくり返って記録を取れなかったりなど、正確性や再現性のある実験とは言えなかった。この実験を成功させるためには回転をかけることができる装置を作成し、より正確なデータを分析する必要がある。

9. 参考文献

1:科学学習研究会 2025「身近な自然と科学」https://mijikanas.com/physics/physics_011.htm

2025年6月18日閲覧

2:伊藤慎一郎・加瀬光菜 2013「競技用フライングディスクの空力特性」

The Japan Society of Mechanical Engineers(日本機械学会)

https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsmefed/2013/0/2013_G1104-01/_pdf

2025年6月18日閲覧

3:富山県立高志支援学校 「ゴムゴムディスク」

<https://www.koshi-sh.tvm.ed.jp/wp-content/uploads/2024/01/5869eb32682189e6bce69ddf5a891452.pdf> 6月19日閲覧

植物による防虫効果を高める方法の検討

神奈川県立厚木高等学校
2年 F組 β4班

1. 要旨

現在、市販されている防虫剤には有害な化学物質が多く含まれている。そこで本研究では、自然由来の防虫剤の作成を目的とした。

レモン、みかん、マリーゴールドを用い、水蒸気蒸留法およびエバポレーターによりリモネンを抽出し、抽出液をキッチンペーパーに染み込ませて虫の忌避反応を調べた。

その結果、水蒸気蒸留法によるレモンの抽出が最も高い効果を示した。

2. 背景・目的

現在、企業から発売されている防虫剤には、高い防虫効果が期待できるが、多くの化学物質が使われている。その中には、私たちの身体に害を与える可能性を持つナフタリンや樟脳が含まれる¹。もちろん、適切に使用すれば問題はないとされているが、自然由来で化学物質を使わない防虫剤を自ら精製できれば、より安全性を期待できるのではないかと考えた。そこで、自ら購入したり育てたりできる植物を用いて防虫効果があるとされる成分であるリモネンを抽出し、下記の実験を行った。

3. 仮説

リモネンは独特の香りを持ち、この香りは多くの害虫にとって不快で避けるように促す防虫効果がある。水蒸気蒸留法は100℃以下の低い温度で蒸留することができ、リモネンが分解されづらくなるため、リモネンを水蒸気蒸留法で抽出することによりその効果が最も高くなると考える。

4. 方法

実験1(リモネンの抽出-水蒸気蒸留法)

【実験材料】

・まな板 ・包丁 ・300ml三角フラスコ ・300mlビーカー ・試験管 ・ガスバーナー
・セラミック板 ・沸騰石 ・純水 ・ガラス管付きゴム栓 ・みかん ・マリーゴールド ・レモン

【実験方法】²

- 1)みかん、レモン各々皮1個分とマリーゴールド5本切り刻んだものをそれぞれを300ml三角フラスコに入れる。
- 2)純水を100ml程度注ぎ入れ、沸騰石を2,3粒加える。
- 3)穏やかな炎で加熱する。
- 4)ガラス管の先から出てきた液体が1mlほどたまったら試験管を取り替え、同時に3本液体を採集する。
- 5)抽出した液体を発泡スチロールにかけてリモネンが含まれているか確かめる。発泡スチロールはリモネンに触れると溶ける。

実験2(リモネンの抽出-エバポレーター)

【実験材料】

・エバポレーター ・レモン(75g) ・マリーゴールド(40g) ・ヘキサン(230ml)

【実験方法】

- 1)レモンとマリーゴールドを細かく刻む。
- 2)エバポレーターをセットし、試料フラスコの下のコップに水を三分の二の高さほど入れる。
- 3)試料フラスコにレモン、マリーゴールドのどちらか一方を入れる。
- 4)レモンまたはマリーゴールド1gに対して2mlの比率でヘキサンを加える。
- 5)ジャッキハンドルを下げ試料フラスコが温められた水に浸かるようにする。

- 6)STARTボタンを押し、試料を蒸発させ濃縮する。
- 7)ヘキサンの蒸発が止まってきたらSTOPボタンを押す。
- 8)ろうとろ紙を用いてろ過する。

実験3(リモネン含有有無の検証)

【実験材料】

- ・発泡スチロール・抽出した液体(レモン、みかん、マリーゴールド)

【実験方法】

発泡スチロールに抽出した液体を数滴垂らしてその後の様子を観察した。(下図参照)

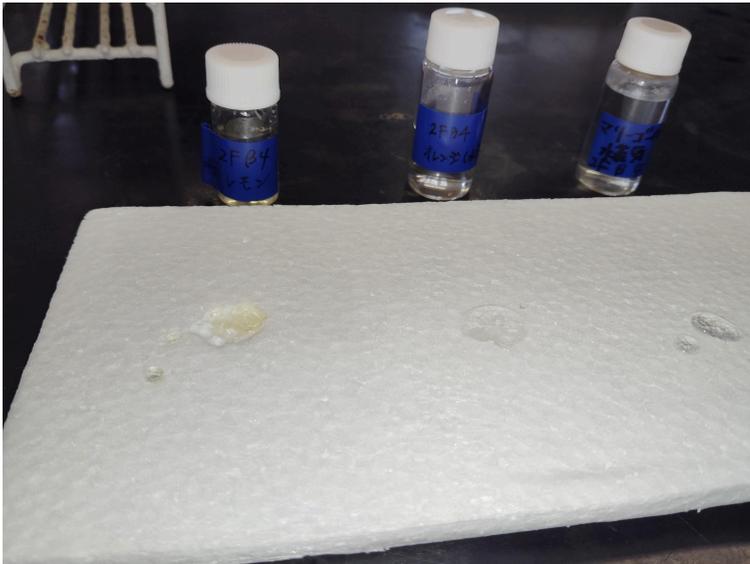


図1 左からレモン、みかん、マリーゴールドの様子

実験4(防虫効果の検証)

【実験材料】

- ・レモンの粉・みかんの粉・マリーゴールドの粉
- ・水蒸気蒸留法で抽出したリモネン(レモン、みかん、マリーゴールド)
- ・エバポレーターで抽出したリモネン(レモン、みかん、マリーゴールド)
- ・キイロショウジョウバエ(*Drosophila melanogaster*)

【実験方法】

- 1)虫かごにキイロショウジョウバエを入れラップで蓋をする。
- 2)キッチンペーパーに抽出したリモネンを染み込ませ虫かご内に置く。
- 3)ストローでキイロショウジョウバエを直に吸い上げてキッチンペーパー上に落とす。(下図参照)
- 4)キッチンペーパーから完全にいなくなるまでの時間を制限時間10分内で計測する。
- 5)粉末をシャーレに置き4)と同様に計測する。(下図参照)



図2 水蒸気蒸留法で抽出したリモネンにキイロショウジョウバエを近づける実験



図3 粉末のみかんにキイロショウジョウバエを近づける実験

5. 結果

実験3

リモネンは発泡スチロールを溶かす性質がある。

レモン>みかん>マリーゴールドの順で発泡スチロールが溶けた形跡が見られたため、リモネンが含まれることが分かった。実験4で防虫効果が確認された場合は、リモネンによるものだと考えられる。

実験4

抽出したリモネンをキッチンペーパーに染み込ませそれぞれキイロショウジョウバエに近づけ、キイロショウジョウバエがそのキッチンペーパーから離れるまでの時間を計測する。

抽出方法 抽出対象	マリーゴールド	レモン	みかん
エバポレーター	死滅	1分30秒	5分01秒
粉末	増加	3分46秒	7分12秒
水蒸気蒸留法	増加	1分12秒	4分44秒

表1 キイロショウジョウバエが対象物から離れるまでの時間(分、秒)

6. 考察

結果から、植物の分類の観点で見ると、レモン>みかん>マリーゴールドの順で防虫効果が高まっている。また、この方法からでは、マリーゴールドには防虫効果が期待できないと考えられる。エバポレー

ターで抽出したマリーゴールドのリモネンがキイロショウジョウバエを死滅させたのは、抽出に使用したヘキサン(230ml)が完全に蒸発しきらずに残ってしまったからだと考えられる。

7. 結論

今回実験で比較をしたみかん、マリーゴールド、レモンとエバポレーター、粉末、水蒸気蒸留法の組み合わせの中で最も防虫効果を発揮したものはレモンと水蒸気蒸留法の組み合わせである。

次いでレモンとエバポレーター、レモンと粉末の組み合わせであることから抽出方法にかかわらず3つの対象物の中ではレモンに最も高い防虫効果が期待できる。

8. 今後の展望

エバポレーターを使ってマリーゴールドからリモネンを抽出することに失敗したため、再度同じ実験を行う。

9. 参考文献

1.国民生活センター 衣類の防虫剤を使用したら体調が悪くなった

https://www.kokusen.go.jp/t_box/data/t_box-faq_qa2015_11.html

2025年7月25日閲覧

2.横田知美 オレンジ皮からリモネンを取り出す

https://www.istage.jst.go.jp/article/kakyoshi/48/4/48_KJ00003521285/pdf

2025年7月25日閲覧

3.令和5年度厚木高校B組α1班 柑橘類を使用した防虫剤の開発

https://www.pen-kanagawa.ed.jp/atsugi-h/tokushoku/documents/20240412_b.pdf

2025年6月3日閲覧

1. 要旨

農業において、科学的な農薬や害虫、害獣対策など、少なからず環境に悪い影響を及ぼすと推測される方法を改善するために、植物性油という先行研究による忌避効果が認められた害虫対策をもとに、ハーバルウォーターという植物を水蒸気蒸留したフローラルウォーターを代用し研究した。本研究では①実際にハーバルウォーターを使った植物の栽培実験②害虫(アブラムシ)を使った忌避実験を行った。結果、栽培実験で長期間という条件付きではあるものの忌避効果を確認でき、今後、さらなる実験、改良によって味や匂いへの効果、さらなる効率化を行えば実用化できるのではないかと考えた。

2. 背景・目的

環境に悪影響の少ない害虫対策を研究したい。また、最初に考えていた植物精油を使って行う実験は時間がかかってしまうのと少量しか得られないこともあり、それらのデメリットを補えるハーバルウォーターでの実験をやろうと思った。

3. 仮説

植物精油のように防虫効果や忌避効果を得られるのでは。
植物の成長を支えたり、植物の味や匂いに影響を与えるのでは。

4. 方法

初めにミント、タイム、ローズマリーの3種類のハーブをそれぞれ鍋に入れ、水500mlを入れて沸騰させて煮出すことで匂いを抽出し、ハーバルウォーターを作成した。

実験1:虫の忌避効果

- 【1】シャーレに2つの紙を用意して、片方は水、もう片方はハーバルウォーターを含ませて置く。
- 【2】アブラムシを入れてどちらに寄るか調べる。

実験2:植物の成長実験

- 【1】ほうれん草の種と鉢を四つ用意する。
- 【2】ほうれん草の種を植えて、それぞれ水のみ・ローズマリー・タイム・ミントの3種類のハーバルウォーターで水やりをして、1週間ごとに植物の成長率を比較する。

5. 結果

・実験1について

①ローズマリー

7.0→7.5→8.0→9.0→9.3→9.4(cm)

②タイム

6.0→6.4→6.5→7.3→8.0→9.0(cm)

③ミント

6.0→6.2→7.0→7.1→7.8→8.2(cm)

④水のみ

6.0→7.4→8.0→8.1→8.2→8.5(cm)

また、④水のみには4週間目に虫また虫食いが見られ、ハーバルウォーターを与えた鉢には虫食いなどは見られなかった。

・実験2について

4つのシャーレにおいて、アブラムシが逃げる行動は観察できなかった。虫の忌避効果の実験は現状、虫の行動や生態に変化は見られなかった。

6. 考察

水とハーバルウォーターそれぞれで栽培したほうれん草には、虫の食われ方に大きな差が出た。しかし、シャーレで行った実験ではおおきな成果は得られなかった。このことからハーバルウォーターには瞬間的な忌避効果はないが継続することで効果を得ることができると思う。

7. 結論

ハーバルウォーターに瞬間的な忌避効果があるかどうかは証明することができなかった。だが、継続的な実験を行った場合に忌避効果を確認することができた。また、十分に育たなかったため味や匂いについてハーバルウォーターにより変化があるかどうかは確認することができなかった。

8. 今後の展望

今後は虫の忌避効果をより精度の高い実験で検証していくこと、長期間で、個体数を増やして、栽培を行うことで植物の生育に対する影響、風味、香りの変化の実験をできるようにしていく。実用性を高めていくために、効率的なハーバルウォーターの生成方法や、大きな規模で行う際の使用方法について研究していく。

9. 参考文献

・アロマスクールAromaTime【最新版】ハーブウォーターの作り方お勧め蒸留器(ハーブウォーターメーカー)ベスト3+α (フローラルウォーター)

<https://aromatime.jp/>

・<https://images.app.goo.gl/T6cF8AEYBTdh6UNF6>

・<https://images.app.goo.gl/T6cF8AEYBTdh6UNF6>

れんこんのアクを用いた抗菌剤の開発

神奈川県立厚木高等学校
2年F組β6班

1. 要旨

近年、未利用資源の再利用が課題となっている。本研究では、通常は廃棄されるれんこん(*Nelumbo nucifera Gaertn*)の抽出液(アク)に含まれるタンニンを利用し、自然由来の抗菌剤の開発を試みた。ペーパーディスクにれんこんの抽出液、純水、エタノールを染み込ませ、それらを納豆菌を塗布した寒天培地に置いたときの発育阻止円のでき方を比較した。れんこんの抽出液の濃度条件によっては僅かながら阻止円が確認され、抗菌性を有する可能性が示唆された。

2. 背景・目的

背景:れんこんにはポリフェノールの一種で抗菌効果のあるタンニンが含まれているという先行研究がある¹。だが、れんこんは可食部であるため、抗菌に役立てることができるとはいえ、資源の無駄になってしまう。そのため、れんこんのアクを使って抗菌効果を活用しようと考えた。

目的:本来捨てられてしまうれんこんのアクで自然由来の抗菌剤をつくる。

3. 仮説

(1)根拠となる先行研究、原理等

れんこんには約0.3%のフェノール物質が含まれていて、主に2種類のタンニンが含まれている²。

タンニンは強い極性と不安定な構造を持つ化合物。構造上の特性から加水型タンニンと縮合型タンニンに分けられ、タンパク質、金属イオンと反応して沈殿を形成する。植物界に広く分布し、特に木本植物の種子、果実、果物の未熟果に多く含まれる。抗酸化作用、抗腫瘍作用、抗菌作用、防虫作用等の効能を持つ³。

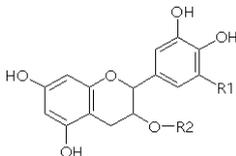


図1 タンニンの構造式

(2)仮説

れんこんから抽出したアク溶液には抗菌効果がある。

4. 方法

[実験準備1] 実験道具の抗菌

・材料と器具

材料:純水、アルミホイル、ペーパーディスク

器具:試験管、マイクロピペットのピン、コンラージ棒、ピンセット、シャーレ(ガラス)、オートクレーブ、乾熱滅菌器

・方法

1.納豆水用の滅菌した純水(5ml)作成のための試験に入った純水とマイクロピペットのピンをオートクレーブに入れる。

2.コンラージ棒、ピンセット、ペーパーディスクが入ったシャーレをそれぞれアルミホイルで包み、乾熱滅菌器に入れる。

[実験準備2] 納豆水、80%エタノールの作成

・材料と器具

材料:純水、納豆1パック、無水エタノール

器具:試験管、ピンセット

・方法

[納豆水]

・[実験準備1]で滅菌した純水5mlを納豆の粘質物を絡め取ったピンセットでかき混ぜる。

[80%エタノール]

・試験管にエタノール4ml、純水1mlを入れて混ぜる。

[実験1] れんこんのアク溶液の抗菌作用の有無の確認

この実験では繁殖力が強く扱いやすい納豆菌 (*Bacillus subtilis*) を用いる。

実験1-1 れんこんのアク溶液の作成

・材料と器具

材料:れんこん(皮無し)100g、純水200ml

器具:包丁、まな板、ピーラー、ボウル、ビーカー(200ml)、ろうと台、ろうと、ろ紙、ガラス棒

・方法

1. れんこんの皮をピーラーで剥き、包丁を使いまな板の上でちょう切りにする。

2. ボウルに水200mlと1を100g量り取って入れ、30分置いておく。

3. 2を濾過し、ビーカー (200ml) にいれる。

実験1-2 寒天培地の作成

・材料と器具

材料:寒天粉末10g、純水250ml、アルミホイル

器具:三角フラスコ(500ml)、シャーレ4個、接種棒、オートクレーブ、クリーンベンチ、インキュベーター

・方法

1. 三角フラスコ(500ml)に寒天粉末10gと純水250mlを加え、よく混ぜる。

2. 三角フラスコ(500ml)の口をアルミホイルで蓋をして、オートクレーブにかけて滅菌処理する。

3. クリーンベンチ内でシャーレ4個に分注する。

4. 培地が固まったら、接種棒で納豆菌を培地に敷く。

5. 4のうちの2個にれんこんのアク0.1mlを接種棒で塗り広げた。

6. 30°Cのインキュベーターで管理し、1日後培地の観察を行う。

[実験2] 実験1から条件を見直して再試行

実験2-1 れんこんのアク溶液の作成

・材料と器具

材料:れんこん(皮無し)250g、純水100ml、ジップロック

器具:包丁、まな板、ピーラー、ボウル、ビーカー(200ml)、ろうと台、ろうと、ろ紙、ガラス棒、ガスバーナー

・方法

1. れんこんの皮をピーラーで剥き、包丁を使いまな板の上でちょう切りにする。

- 2.ボウルに水200mlと1を100g量り取って入れ、30分置いておく。
- 3.2を濾過し、ビーカー(200ml)に入れる。
- 4.ガスバーナーで3を1/10の量になるまで煮沸し、完成。

実験2-2 寒天培地の作成

- 材料:寒天粉末10g、純水250ml、アグ、80%エタノール、純水、納豆水、ペーパーディスク
- 器具:三角フラスコ(500ml)、マイクロピペット、シャーレ6個、コンラージ棒

•方法

[実験1]と同様の方法で分注まで行う

- 1.培地が固まったら、クリーンベンチ内で寒天培地にマイクロピペットで納豆水を40 μ l垂らし、コンラージ棒で培地に塗り拡げる。
- 2.アグ、エタノール、純水をペーパーディスクにそれぞれ40 μ l染み込ませて、培地の表面に置く。
- 3.30 $^{\circ}$ Cのインキュベーターで管理し、1日後培地の観察を行う。

[実験3] 実験2から条件を見直して再試行

実験3-1 れんこんのアグ溶液の作成

•材料と器具

材料:れんこん(皮無し)250g、純水100ml、ジップロック

器具:包丁、まな板、ピーラー、ボウル、ビーカー(200ml)、ろうと台、ろうと、ろ紙、ガラス棒、ガスバーナー

•方法

- 1.れんこんの皮をピーラーで剥き、包丁を使いまな板の上で千切りにする。
- 2.ジップロックに水100mlと1を250g量り取って入れ、5時間置いておく。
- 3.2を濾過し、ビーカー(200ml)に入れる。
- 4.ガスバーナーで3を1/10の量になるまで煮沸し、完成。

実験3-2 寒天培地の作成

- 材料:寒天粉末10g、純水250ml、アグ溶液、80%エタノール、純水、納豆水、ペーパーディスク
- 器具:三角フラスコ(500ml)、マイクロピペット、シャーレ4個、コンラージ棒

•方法

[実験1]と同様の方法で分注まで行う

- 1.培地が固まったら、クリーンベンチ内で寒天培地にマイクロピペットで納豆水を40 μ l垂らし、コンラージ棒で培地に塗り拡げる。
- 2.アグ溶液、エタノール、純水をペーパーディスクにそれぞれ40 μ l染み込ませて、培地の表面に置く。
- 3.30 $^{\circ}$ Cのインキュベーターで管理し、1日後培地の観察を行う。

5. 結果

[実験1]

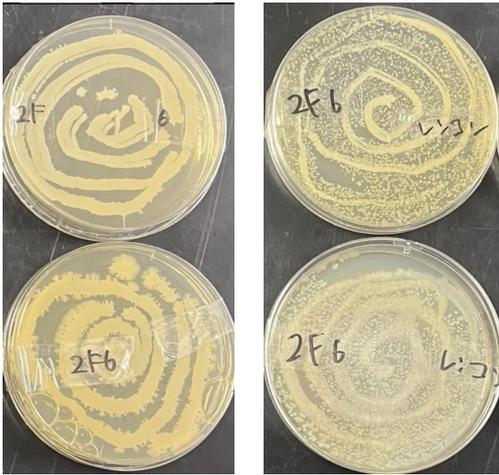


図2:納豆水を塗布した寒天培地(左) 図3:納豆水を塗布し、れんこんのアク溶液を加えた寒天培地(右)

アク溶液による納豆水の増殖の阻止が見られなかった。

[実験2]



図4:納豆水を塗布し、アク溶液を加えた寒天培地(上) 図5:納豆水を塗布し、純水を加えた寒天培地(中) 図6:納豆水を塗布し、エタノールを加えた寒天培地(下)

アク溶液が変色し、阻止円か阻止円でないか判断できなかった。

純水には阻止円が見られなかった。

エタノールにはどちらの寒天培地にも阻止円が見られた。

[実験3 1回目]

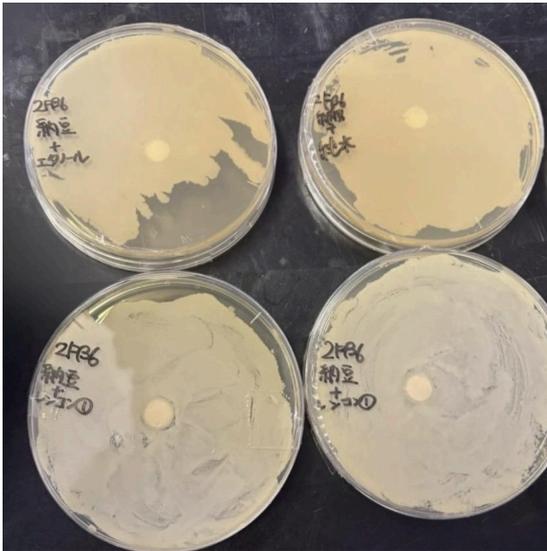


図7:納豆水を塗布し、エタノールを加えた寒天培地(左上) 図8:納豆水を塗布し、純水を加えた寒天培地(右上) 図9:納豆水を塗布し、アク溶液を加えた寒天培地(下)

目標濃度(80%)に対し過度な希釈(20%)が生じた結果、十分な抑菌活性が得られず、阻止円の形成が不明瞭となった。

純水には[実験2]と同様に阻止円が見られなかった。

アク溶液にはわずかに阻止円が見られた。

[実験3 2回目]

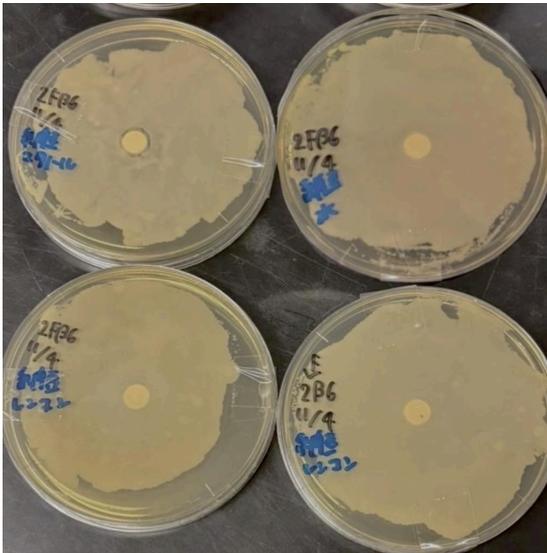


図10:納豆水を塗布し、エタノールを加えた寒天培地(左上) 図11:納豆水を塗布し、純水を加えた寒天培地(右上) 図12:納豆水を塗布し、アク溶液を加えた寒天培地(下)

エタノールには阻止円が見られた。

純水には阻止円が見られなかった。

アク溶液には阻止円が見られなかった。

6. 考察

[実験1]

塗布に接種棒を用いたことで菌の均一な定着が妨げられた。さらに、ペーパーディスクを用いていなかったことに加えて、純水およびエタノールの設定を欠いたため、相対的な効菌効果を客観的に評価するに至らなかったと考えられる。

[実験2]

ペーパーディスクが褐色化した要因として、アク溶液の酸化が推察される。

[実験3]

この実験からはエタノールの阻止円と同等、またはそれ以上の大きさの阻止円は確認できなかったため、れんこんのアク溶液に含まれるタンニンによる抗菌効果が期待できると断言はできない。見られた阻止円の中には、[実験2]と同様にアク溶液の酸化によって変色しており阻止円かどうかを判別することが難しい培地もあった。

これらの実験で阻止円が見られなかった原因として、アク溶液の濃度が低く、納豆菌の繁殖力が強かったという原因が考えられる。アク溶液の濃縮では、煮沸がアク溶液の変色に起因した可能性があることを踏まえ、試料を染み込ませて乾燥させたペーパーディスクに試料を再度染み込ませていくことで濃度を高めるなどの方法が考えられる。実験の対象菌種に納豆菌を選択した理由として、安価で手に入れやすく安全で使用しやすいということが挙がるが、納豆菌は繁殖力が非常に強く繁殖力を抑えるためには100倍ほど薄めて行う必要があり、また、日常での抗菌の対象にはなりにくいこともあり、対象菌種が適切ではなかったことも考えられる。

また、料理をするときに皮を剥いてからアク取りをするため、実験では皮を剥いてから溶液を抽出したが、皮の方がより多くタンニンを含む可能性があり、そもそもタンニンの含有量が少量であったことが考えられる。皮には土壌による細菌がついているため、それらを死滅させる方法を探すことで、タンニンの含有量を増やせると考えられる。

今回の実験ではアク溶液のタンニンの含有量を具体的に数値化することができなかったもので、分光光度計⁸や高速液体クロマトグラフ法⁹を使うことでより明確に含有量を示していく必要がある。

6. 結論

れんこんのアク溶液による抗菌効果を完全に証明することはできなかった。

8. 今後の展望

れんこんのアク溶液の寒天培地に明確な阻止円が見られるように、アク溶液に含まれるタンニンの濃度を上げる。濃度を上げる方法としては、更に煮沸して量を減らすことが挙げられる。また、抗菌剤としての実用化を図るため、どのような種類の菌に効果を示すのかについてさらに実験を進める。

9. 参考文献

[1]佐賀工業技術センター 農水産物の機能性を強化する加工条件の構築と応用

<https://kaken.nii.ac.jp/file/KAKENHI-PROJECT-26750035/26750035seika.pdf>

2025年6月12日閲覧

[2]中林敏郎(静岡大学農学部農芸化学教室) 果実および菜類のタンニン成分 第2報 レンコンのタンニン成分

<https://doi.org/10.3136/nskkk1962.15.116>

2025年6月12日閲覧

[3]吉田隆志(岡山大学薬学部教授) 天然ポリフェノールの構造と機能 タンニンを中心として

https://www.jstage.jst.go.jp/article/faruawpsj/36/12/36_KJ00001717720/pdf/-char/ja

2025年9月28日閲覧

[4]神奈川県立厚木高校78期生2年E組5班

2025年6月12日閲覧

[5]佐賀県工業技術センター「農水産物の機能性を強化する加工条件の構築と応用」

<https://kaken.nii.ac.jp/file/KAKENHI-PROJECT-26750035/26750035seika.pdf>

2025年9月28日閲覧

[6]キューピー「れんこんの選び方 | 素材の基本 | とっておきレシピ」

<https://www.kewpie.co.jp/recipes/knowledge/article/40/page02/>

2025年6月12日閲覧

[7]駒沢女子短期大学「野菜・果実中のポリフェノール化合物の分別定量と褐変現象について」

<https://komaio.repo.nii.ac.jp/record/500/files/KJ00004250994.pdf>

2025年9月28日閲覧

[8]株式会社池田理化「分光光度計とは？原理・種類・選び方・メンテナンス方法をわかりやすく解説」

https://www.ikedarika.co.jp/ikeda_bureau/contents/spectrophotometer202405.html

2025年12月27日閲覧

[9]日本分析機器工業会「高速液体クロマトグラフの原理と応用」

<https://www.iaima.or.jp/jp/analytical/basic/chromatograph/lc/>

2025年12月27日閲覧

グルテンフリー麺の食感の改善の検討

神奈川県立厚木高等学校
2年 F組 β7班

1. 要旨

グルテンフリー麺の切れやすく弾力がないという課題解決のため、グルテンを使わずに小麦の麺の食感に近づける。作成した麺を食べてもらい評価してもらい官能評価と麺の弾力測定を実施。その結果、くず粉とタピオカ粉を含んだ麺が官能評価と弾力測定の両方で小麦に近い特性を示し、最も小麦に近い食感を得られることがわかった。

2. 背景・目的

パンと比べて麺のグルテンフリー化が進んでいない現状を受け、誰でも食べられるグルテンフリーの麺を作りたいと感じたことが背景。その中で米粉麺の米粉は製麺性が低いためすぐに切れてしまう、弾力性がないという欠点に着目した。これを改善するため、グルテンを使わず小麦の麺の食感に近づけることを目的とする。

3. 仮説

グルテンは粘性をもつグリアジンと弾力性をもつグルテニンからなるため、粘性をくず粉、片栗粉、米粉に置き換え、弾力性を麺に配合すると弾力が高くなるタピオカ粉に置き換えることで小麦の食感を実現させることが出来る。

4. 方法

実験準備

水140ml、塩15g、粉300gのうどんのレシピに準じて粉の配合を変えた以下の4種類の麺を作る。①小麦粉のみ②米粉:タピオカ粉=5:1(以降米粉麺とする)③米粉:片栗粉:タピオカ粉=5:5:2(以降片栗粉麺とする)④米粉:くず粉:タピオカ粉=5:5:2(以降くず粉麺とする)

なお、この粉の配合は試作を重ね、①の小麦麺の食感に近いものを採用した。

実験1:官能評価

官能評価では、作成した4種類の麺を3cmほどの長さにカットし、それぞれ違う色のカップに入れた。(小麦が黄カップ、米粉が赤カップ、くず粉が緑カップ、片栗粉がオレンジカップ)2Fのクラスメイト31人を対象として、小麦麺のカップのみを比較用として明かした上で、これらの4種類のカップを同時に配布した。小麦の麺と比較して、3色のカップの食感がそれぞれどれほど似ているかを1を最も似ていない、5を最も似ている、として5段階で評価してもらった。

実験2:粘弾性の数値化

粘弾性の数値化では、作成した4種類の麺に100gの重りをつけたひもを乗せ、重りから手を離してから20秒で麺が何mm切れるかを測定した。②から④の切れた速度を小麦麺と比較し、最も近い数値の麺を小麦麺に近いとして実験を行った。

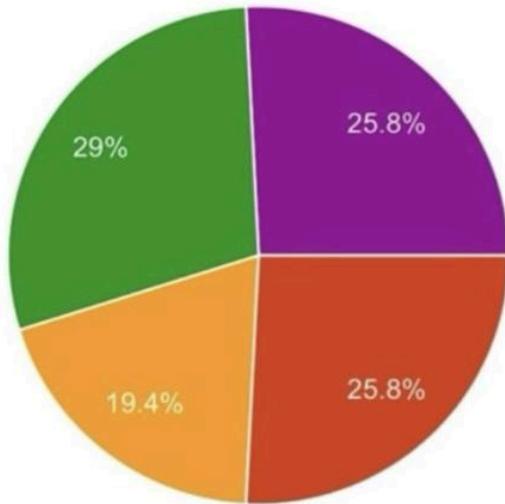
5. 結果

実験1

官能評価の結果、次の結果が得られた。

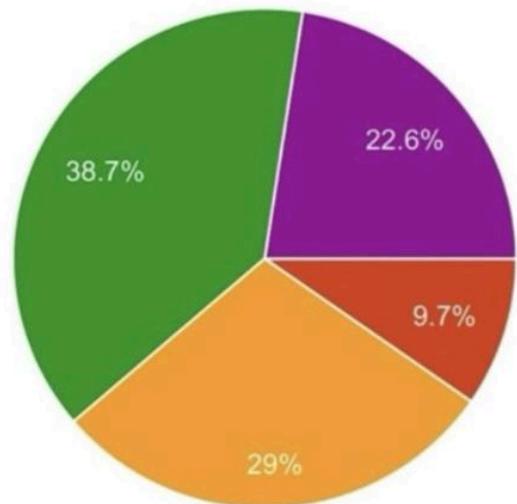
赤 (米粉)

31 件の回答



緑 (くず粉)

31 件の回答



オレンジ (片栗粉)

31 件の回答

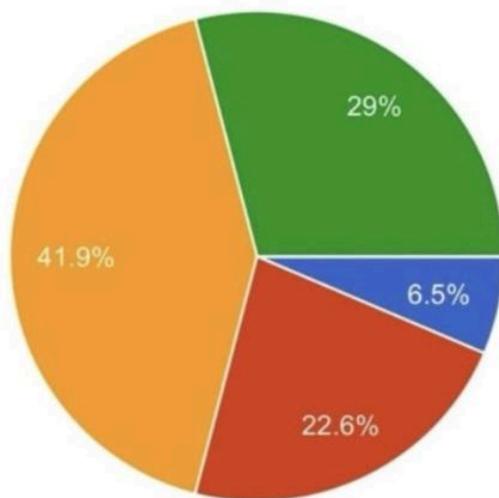


図1 官能評価の結果

	1回目	2回目	3回目	平均値
小麦粉	1.40mm	1.50mm	1.75mm	1.55mm
くず粉	1.60mm	1.70mm	1.50mm	1.60mm
片栗粉	1.40mm	1.60mm	1.45mm	1.48mm
米粉	断裂(9.79秒)	断裂(9.77秒)	断裂(10.00秒)	断裂(9.85秒)

図2 粘弾性の数値化の結果

6. 考察

実験1

5が無かった片栗粉は米粉とくず粉に比べ小麦粉との食感は近くないと考える。また、米粉とくず粉は5、4の割合が過半数を超えているという似た結果を示した為官能評価だけではどちらが小麦に近い結論づけられない。

実験2

20秒で1.4から1.7mm程食い込むという小麦とほぼ同じ数値を示したくず粉と片栗粉が小麦に近い粘弾性を持っている。実験1,2より両方の実験で小麦と近い値を示したくず粉が最も小麦の食感に近い。

7. 結論

以上の考察と結果から、米粉、くず粉、タピオカ粉を5:5:2の割合で配合し作成した麺が、最も小麦麺の食感に近いという結論に至った。

8. 今後の展望

今回の実験では粉の配合の割合を一貫させていたため、今後はくず粉、米粉、タピオカ粉の配合の割合を変化させ、より小麦麺に近い食感となる割合を測定する。また、今回使用できた粘性を持つ粉が米粉、片栗粉、くず粉の3種類に限られてしまったため、その他の粉(わらび粉、白玉粉など)も使用して実験を重ねる。

9. 参考文献

1)いわき食介護研究会 2014 とろみについて http://e-taberu.com/syokukai/report/rep_toromi.htm
2025年9月28日閲覧

2)米屋武文 2013 米粉麺の開発と今後の展望 <https://agriknowledge.affrc.go.jp/RN/2010852413.pdf>
閲覧2025年6月3日

3)稲津忠雄 1996 タピオカデンプンの配合による品質改善 香川県食品試験場
<https://agriknowledge.affrc.go.jp/RN/2010581945.pdf> 閲覧2025年6月3日

4)肥後萌 2014 通電加熱による特殊加工麺の製造とその調理の測定
<https://oacis.repo.nii.ac.jp/files/kam1819>
閲覧2025年6月19日

5)三木英三 山野善正 1991 めんの応用緩和

https://www.jstage.jst.go.jp/article/nskkk1962/38/4/38_4_323/_pdf 閲覧2025年6月19日

6)日清製粉グループ 2019 基本のレシピうどん

https://www.nisshin.com/entertainment/komugiko_club/udon/ 閲覧2025年6月18日

7)同志社女子大学生生活科学部 2005 ピエ・タピオカ・ヤマイモ混合麺の応カーひずみ特性と評価

https://www.jstage.jst.go.jp/article/jhej/57/8/57_8_513/_pdf 閲覧2025年5月30日

最適バスルートの検討とその応用

神奈川県立厚木高等学校
2年 F組 β8班

1. 要旨

本実験ではSUMOを用いて、新しいバス路線を導入し、高齢者の自動車利用を公共交通へシフトさせることで、高齢者の自動車保有率および交通事故をどれだけ減少させられるかをシミュレーションで検証し、交通安全政策のための知見を得ることを目的とする。

2. 背景・目的

私達は厚木市において高齢者が関係する事故割合が高いことに注目し、その割合を減らせば交通事故が減ると考えた。

	車両相互事故	二輪車事故	自転車事故	歩行者事故	高齢者事故	子ども事故	飲酒運転事故	特定小型事故
厚木市内	349	101	95	76	140	33	4	0
構成率	80.8%	23.4%	22.0%	17.6%	32.4%	7.6%	0.9%	0.0%
神奈川県内	11,622	4,310	3,970	2,803	5,273	1,110	91	1
構成率	75.7%	28.1%	25.8%	18.2%	34.3%	7.2%	0.6%	0.0%

図1厚木市 関係別 交通事故発生件数¹ 引用:厚木市ホームページより

表からも分かるように、高齢者が関係する事故は、全体の件数に占める割合として車両相互事故に次ぐ、2番目に多い要因となっている。¹

この事実をふまえ、私たちは「高齢者による事故を減らすことが、厚木市全体の事故減少につながる」と考えた。そこで、根本的な対策として、車を運転する高齢者の数自体を減らすために、高齢者が車を所有しなくても日常生活を不便なく送れるような環境を整えて、自然と免許返納を促す必要があると考えた。

そのために私たちは、地域の公共交通を見直し、新たなバス路線の設置を提案することにした。

また、今後新たなバスルートを設置する際にも本実験の結果を応用できるように、バスを設置する際の最適ルートの検討も同時に行うこととする。

3. 仮説

<仮説1>

2つのルートで検討する。

そのうち等しい距離、等しい信号機の台数の際は信号機の周期が一定の値で揃っているルートの方がより早く到着する。

<仮説2>

交通量と到着時間には相関関係がある。

4. 方法

<検証1>

①候補となるルート①、②を考える。

※始点と終点は同じ

(緑ヶ丘2丁目バス停と湘南厚木病院)

ルート①:周期がそろっているルート→図2 緑(上)のルート

ルート②:周期がばらばらなルート→図2 黄(下)のルート

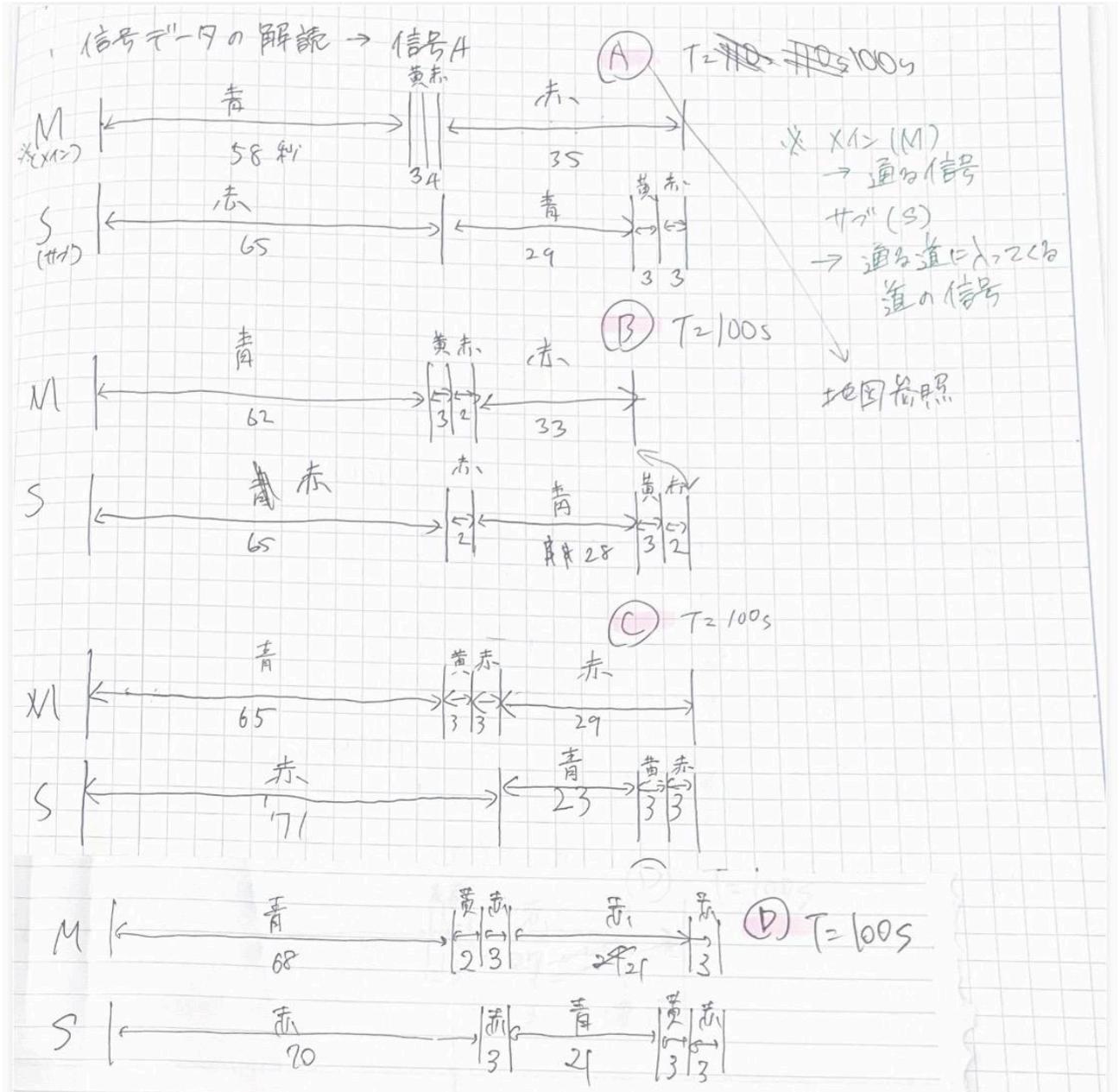


図2 候補となる2つのルートと周辺地図

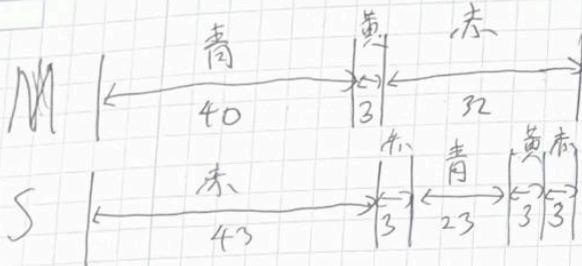
② 現況再現

<信号調査>

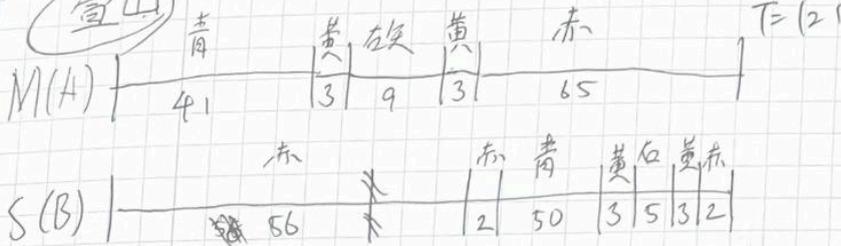
1. 実際に現場へ行き、メイン信号(以下Mと表記する)とサブ信号(以下Sと表記する)の動画を撮る。(Mが青になったタイミングから撮り始める)
2. 撮った動画を元に信号の周期および切り替わりのタイミングを調査する。



(E) $T=15$



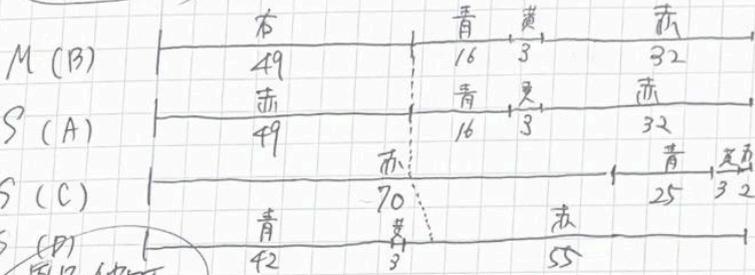
萱山



A.

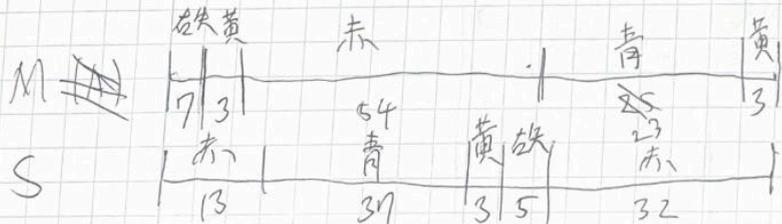
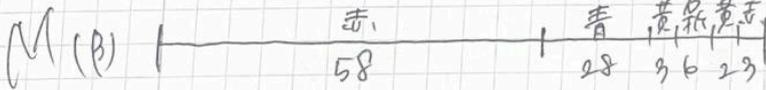
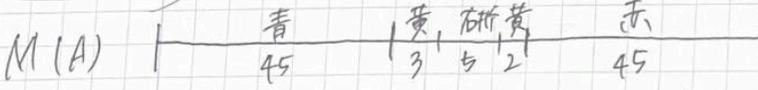
優待高投入口

$T=100s$



恩賜中町

$T=100s$



$T=90s$ (F)

信号で待つ人が
実際に
待つ時間

キャラクター	GUIカラー	説明
r	赤	信号が「赤」の場合、車両は停止しなければなりません
y	黄	信号は「黄色」です。交差点から遠い場合は減速し、そうでない場合は通過します。
グラム	青	信号は「青信号」で、優先権はありません。優先車両がない場合には交差点を通過できますが、そうでない場合は通過を許可するために減速します。設定された視程距離内に入るまで、交差点への接近時には常に減速します。
G	青	信号「青信号」優先 - 車両は交差点を通過できます
s	黒	「青右折矢印」は停止が必要です。優先車両が交差点を通過していない場合、車両は交差点を通過できます。通過前に必ず停止します。この表示は、交差点タイプが traffic_light_right_on_red の場合のみ生成されます。
あなた	赤	信号の「赤+黄信号」は、次の青信号フェーズを示すために使用される場合がありますが、車両はまだ走行していない可能性があります (GUI ではオレンジ色で表示されます)
o	黒	「オフ - 点滅」信号がオフになっている場合、点滅しているライトは車両が譲歩する必要があることを示します。
お	青	「オフ - 信号なし」信号がオフの場合、車両が優先されます

図3動画をもとに解読した信号周期

また、それ以外の場所の信号データは厚木市役所都市計画課 交通政策係 露木さんから頂いた信号のデータ(図3)を用いる。

<信号データの解読>

灯器	A	B	a	b	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	計
6:00	23	10	2	3	5	3	3	16	7	2	3	80
	A灯 青時間 35 右矢時間 5								B灯 青時間 25 右矢時間 3			
7:00	52	10	2	3	13	3	3	26	7	5	3	129
	A灯 青時間 64 右矢時間 13								B灯 青時間 37 右矢時間 3			
8:00	46	10	2	3	5	3	3	21	7	6	3	112
	A灯 青時間 58 右矢時間 5								B灯 青時間 34 右矢時間 3			
9:00	36	10	2	3	11	3	3	18	7	6	3	105
	A灯 青時間 48 右矢時間 11								B灯 青時間 31 右矢時間 3			
10:00	38	10	2	3	7	3	3	21	7	6	3	106
	A灯 青時間 50 右矢時間 7								B灯 青時間 34 右矢時間 3			
11:00	39	10	2	3	6	3	3	21	7	6	3	106
	A灯 青時間 51 右矢時間 6								B灯 青時間 34 右矢時間 3			
	38	10	2	3	6	3	3	21	7	6	3	105

図4厚木市役所から頂いた温水入口の信号周期

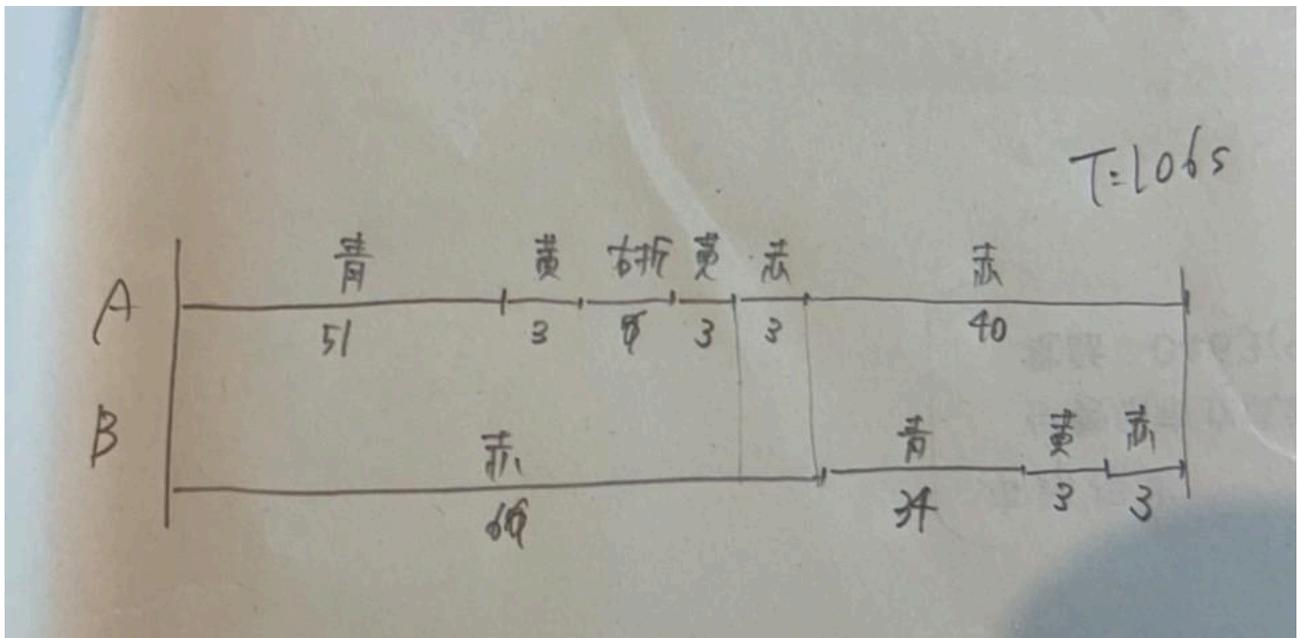


図5 図4をもとに解読した信号周期

③信号周期の調査結果を元にsumo上で2つのルートの信号周期を再現する

Expand		フェーズ								
	dur	state	next	name						
0	41.00	rrrGGqrrrGGq			+	×	↑	↓		
1	3.00	rrryyyrrryyy			+	×	↑	↓		
2	9.00	rrrGrrrrrGrr			+	×	↑	↓		
3	3.00	rrryrrrrryrr			+	×	↑	↓		
4	2.00	rrrrrrrrrrrr			+	×	↑	↓		
5	50.00	GGGrrrGGGrrr			+	×	↑	↓		
6	3.00	yyrrrryyrrrr			+	×	↑	↓		
7	5.00	GrrrrrGrrrrr			+	×	↑	↓		
8	3.00	yrrrrryrrrrr			+	×	↑	↓		
9	2.00	rrrrrrrrrrrr			+	×	↑	↓		
Σ	121.00	Links: 12								
Clean States					Add States					
Group Sig.					Ungroup Sig.					

図6 解読した萱山交差点の信号周期をsumo上で再現

④ randomtripsを用いて無作為に流れる車を設定し、2つのルート上にある台数を周期が統一されているルート:されていないルート=2:1に調整する

```

<!-- generated on 2025-11-25 15:29:21.588304 by randomTrips.py v1.23.1+0000-676720d13f6
<configuration>
  <net-file value="veritas10.net.xml"/>
  <output-trip-file value="routes11.rou.xml"/>
</configuration>
->
▼<routes xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xsi:noNamespaceSchemaLocation="http://sumo.dlr.de/xsd/routes_file.xsd">
  <trip id="0" depart="0.00" from="204210414#0" to="-1238398965#2"/>
  <trip id="1" depart="1.00" from="-41927346#5" to="-380373756#8"/>
  <trip id="2" depart="2.00" from="41902047#1" to="312062536#1"/>
  <trip id="3" depart="3.00" from="-636223635#6" to="-1288185910#1"/>
  <trip id="4" depart="4.00" from="-636223637#2" to="-1238398965#4"/>
  <trip id="5" depart="5.00" from="-380373756#6" to="1233752792#1"/>
  <trip id="6" depart="6.00" from="-1238398965#4" to="-380373756#13"/>
  <trip id="7" depart="7.00" from="311936445" to="1238472084#2"/>
  <trip id="8" depart="8.00" from="-380373756#7" to="1288185910#1"/>
  <trip id="9" depart="9.00" from="528940945#1" to="-1233752792#0"/>
  <trip id="10" depart="10.00" from="526912174#1" to="380373756#0"/>
  <trip id="11" depart="11.00" from="-531190159#3" to="311936470#4"/>
  <trip id="12" depart="12.00" from="703022793" to="531190159#3"/>
  <trip id="13" depart="13.00" from="-1288185917" to="-1288456655#2"/>
  <trip id="14" depart="14.00" from="538115765#2" to="161450373#1"/>
  <trip id="15" depart="15.00" from="528940945#0" to="380373756#6"/>
  <trip id="16" depart="16.00" from="1238472084#4" to="705893686#1"/>
  <trip id="17" depart="17.00" from="-61295998#1" to="1238472084#5"/>
  <trip id="18" depart="18.00" from="531190159#1" to="189798969#14"/>
  <trip id="19" depart="19.00" from="587606632#0" to="1287859325#1"/>
  <trip id="20" depart="20.00" from="380373756#2" to="-1238472084#4"/>
  <trip id="21" depart="21.00" from="-380373756#9" to="456501528#5"/>
  <trip id="22" depart="22.00" from="-1288185910#0" to="390809440#0"/>
  <trip id="23" depart="23.00" from="-161450391#0" to="419273657"/>
  <trip id="24" depart="24.00" from="194757511#5" to="-587606632#1"/>
  <trip id="25" depart="25.00" from="-587606632#1" to="380373756#3"/>
  <trip id="26" depart="26.00" from="-41927346#2" to="636223637#3"/>
  <trip id="27" depart="27.00" from="311936436#0" to="161494199#3"/>
  <trip id="28" depart="28.00" from="-312401159#0" to="380373756#6"/>
  <trip id="29" depart="29.00" from="-312017568#1" to="636223635#10"/>
  <trip id="30" depart="30.00" from="795870440#1" to="194757511#4"/>
  <trip id="31" depart="31.00" from="1287859285#1" to="312401193#0"/>
  <trip id="32" depart="32.00" from="538115765#0" to="419273158#0"/>

```

図7 randomtripsを用いて作成した車の設定

⑤ 交通倍率を0.5から0.5間隔でそれぞれの倍率でシミュレーションを行いそれぞれのルートでの所要時間を記録する

⑥ 車の台数を1:1に調整して⑤を行う

5. 結果

<結果1>

上記の画像にもあるように、主な信号の周期は100秒または110秒であり同じ通りの道路上では周期が統一されているということが分かった。

また、撮影した動画からそれぞれの信号間で信号が切り替わるタイミングにズレが確認された。

<結果2>

SUMO GUI のシミュレーションするときの交通倍率を変える。

地図上の上のルート

1.0(倍)→319(秒)

1.5→378

2.0→400

2.5→550

3.0→×

地図上の下のルート

1.0→277

1.5→282

2.0→284

2.5→383

3.0→382

6. 考察

1.到着時間と信号の周期の統一性の関係はこの実験からは明らかにすることはできなかった。この要因として、走行距離や道路条件、信号配置などが実験ごとに完全には統一されていなかった点が考えられる。信号周期の影響は、一定距離以上を連続して走行する場合に顕著に表れる可能性があるため、本実験の条件では影響が十分に現れなかったと推察される。

2.所要時間と交通倍率の間には正の相関が確認され、交通倍率の増加に伴って所要時間が階段状に増加する傾向が見られた。これは交通量がある閾値を超えると信号交差点で停止する回数が増加し、連続的ではなく段階的に遅延が生じるためであると考えられる。交通量の増加は単純に所要時間を伸ばすのではなく、信号待ちの発生時間を増加させることで所要時間に大きな影響を与えることが示唆された。

7. 結論

本研究では信号の周期の統一性と所要時間との関係を明らかにすることはできなかった。しかし、交通量と所要時間との正の相関関係を確認することができた。

8. 今後の展望

考察より本研究で予想していた結果を得られなかった原因として、条件の不統一性などが挙げられた。今後の研究としては信号の周期の統一性と所要時間との関係を明らかにするためにそれ以外の条件をそろえた道路を作成し、シミュレーションを行っていきたい。

9. 参考文献

厚木警察署 令和7年度交通事故 発生状況

<https://www.city.atsugi.kanagawa.jp/material/files/group/32/R7ziko9m.pdf> 2025年12月5日閲覧

道路ラボ <https://roadlabo.com/2025/09/07/random/> 2026年1月15日閲覧

SUMO documentation <https://sumo.dlr.de/docs/index.html> 2026年1月27日閲覧