

アルコール分解能に着目した飲酒運転危険度の比較評価

Comparative evaluation on danger of drinking and driving focused on alcohol decomposition ability

北海学園大学工学部生命工学科

北海学園大学大学院工学研究科

北海学園大学工学部生命工学科

○学生員 野々村望未 (Nozomi Nonomura)

学生員 佐々木 翼 (Tsubasa Sasaki)

正 員 鈴木 聡士 (Soushi Suzuki)

1. 研究の背景と目的

2000 年以降、飲酒運転取り締まり件数は減少傾向にあったが、2007 年 9 月に施行された改正道路交通法の施行以降においては、飲酒運転による交通事故・死亡事故の件数減少は停滞傾向であることから、さらなる対策が求められる¹⁾。警察庁では「飲酒運転を絶対にしない、させない」と呼び掛け、「飲んだら乗らない」という意識付けがなされているが、飲酒運転による重大な死亡交通事故が後を絶たない状況にある。特に、公共交通のサービス水準が低い北海道においてはその傾向が高く、早急な対策が急務である。

ここで、現在の日本の法律に着目した場合、呼気アルコール濃度が 0.15 mg/l 以下では、酒気帯び運転として取り締まることができない現状にある。これは体重 60 kg の男性では、ビール約 300ml に相当する飲酒量である。表-1 は日本の酒気帯び運転の基準である。

表-1 酒気帯び運転の基準²⁾

	呼気アルコール濃度	違反点数	行政処分
酒気帯び運転	0.15mg/l以上 0.25mg/l未満	13点 免許停止90日	3年以下の懲役 または 50万円以下の罰金
	0.25mg/l以上	25点 欠格期間2年免許取消し	3年以下の懲役 または 50万円以下の罰金

しかし、ここに示された基準には、遺伝子レベルでのアルコール分解能、すなわち各人における先天的な酒の強さは考慮されておらず、酒の弱い人にとっては、基準が甘すぎる可能性もある。

人の酒に関する遺伝子的な強さについては、ALDH2 遺伝子という 2 種類の対立遺伝子があり、その組合せによって 3 種類のアルコール分解能のタイプが存在する。すなわち、ALDH2*1 ホモ接合体を有する酒に強いタイプ(以降、ホモ(強い))と、ALDH2*1 と ALDH2*2 のヘテロ接合体を有する酒に弱いタイプ(以降、ヘテロ(弱い))、さらに ALDH2*2 ホモ接合体を有する酒を殆ど飲めないタイプが存在する。しかし、これらの違いを考慮した基準とはなっていないのが現状である。

ここで、低濃度のアルコールが自動車運転操作等に与える影響に関する研究として、科学警察研究所交通安全研究室²⁾では、運転シミュレーターを用いて、アルコール分解能に着目して、3 種類の刺激別(飛び出し等)に

飲酒運転の危険度を実験で評価している。その結果として、より複雑な刺激ほどアルコールの影響が強く表れることや、酒に強い人も弱い人も、同様にアルコール濃度が高いほど反応時間が遅くなることが実証されているが、アルコール分解能別に危険度に差はないと結論付けられている。しかし、当該実験においては、走行時間が 3 分程度と極めて短時間であったことから、集中力が持続し、アルコールの影響を受けにくい実験環境であった可能性が示唆される。

そこで本研究では、PlayStation3 の GRAN TURISMO-6 を活用して、飲酒運転シミュレーションによる走行環境下において、約 30 分間の走行実験を行い、累積衝突回数と累積衝突速度、ならびに酔いの主観評価を調査し、アルコール分解能別に飲酒運転の危険度を比較評価する。これらの分析結果を踏まえて、遺伝子別に飲酒運転の危険度を明らかにし、現在の酒気帯び運転の基準の妥当性について検証することを目的とする。

2. 研究フローと実験の概要

本研究の分析フローを図-1 に示す。

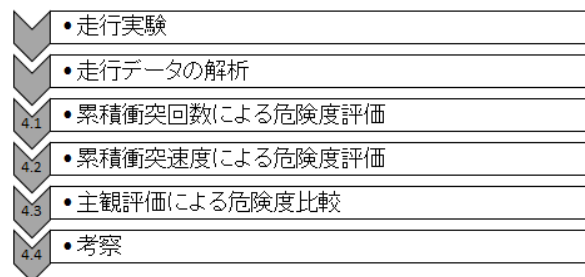


図-1 研究フロー

図-1 に示すように本研究では、まず走行実験として、Play Station3 の GRAN TURISMO-6 に収録されている、実在する道を再現した「東京・ルート 246」(一周の所要時間約 150 秒)を飲酒運転シミュレーションに活用した。ここで、アルコールを飲んでいない状況を「飲酒なし」とし、呼気アルコール濃度 0.15 mg/l に相当する飲酒時を「呼気 0.15」、呼気アルコール濃度 0.25 mg/l に相当する飲酒時を「呼気 0.25」と設定した。これらの各状況において、遺伝子別に飲酒運転の危険度を比較評価する。指定の呼気アルコール濃度⁴⁾とするため、各被験者が指定した酒の種類(発泡酒、白ワイン、梅酒)を提供し、(1)式に示すアルコール量を被験者毎に摂取させた。

呼気アルコール濃度(mg/l)

$$= 5 \times \frac{\text{お酒の量(ml)} \times \text{アルコール濃度}}{833 \times \text{体重(kg)}}$$

$$\left(\begin{array}{l} \text{体重 60 kg で} \\ \text{呼気 0.15 \quad ビール約 300ml} \\ \text{呼気 0.25 \quad ビール約 500ml} \end{array} \right) \quad (1)$$

走行実験時においては、コースやハンドル操作の慣れによる危険度への影響を緩和させるため、事前にコースを周回する完熟走行を実施してから実験を実施した。

その上で、飲酒なしで10周(30分間)走行し、その後30分以内に指定の量のアルコールを摂取し、飲酒時の走行を10周行った。10周中の最初の3周は、さらに完熟走行に充てることで、不慣れによる影響、ならびに、集中力が持続していると思われる状況を排除した。また、酔いの程度について、10段階の主観評価も合わせて実施した。呼気0.15と呼気0.25はそれぞれ別の日に実験を行い、実施順については2グループに分けることで、学習効果を相殺するように設定した。実験フローを図-2、実験風景を図-3に示す。

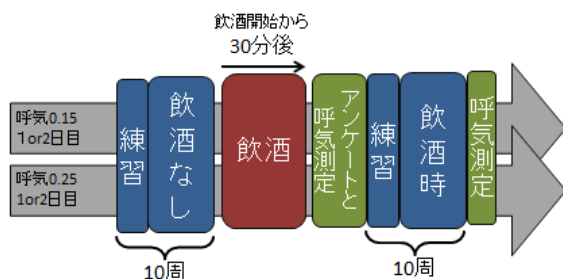


図-2 実験フロー



図-3 実験風景

被験者は、大学のバイオテクノロジー実習において、パッチテスト及びシーケンサーを用いてALDH2遺伝子の調査結果から、遺伝子レベルでアルコール分解能が判

明している20歳代の男女18名とした。この中で、体調不良などにより2回の実験に参加できない被験者が3名いた。また、実験中にトイレに行った被験者のデータは、信頼性確保のため除外した。さらに、飲酒なしと飲酒時において、実験の過程で運転の慣れによる運転技術の大幅な向上が見受けられるサンプルについては、信頼性確保の観点から除外した。この判別基準としては、一周あたりの平均的タイムである150秒の10%、すなわち1周あたり15秒タイムが短縮されていたサンプルについては、危険度評価への影響を考慮して除外した。さらに、ヘテロ(弱い)の被験者の中に、呼吸0.25測定日に、飲酒なしの衝突回数0回、呼吸0.25で衝突回数7、衝突速度合計667km/hだった被験者が1名おり、飲酒なしを1として基準化することが不可能(分母がゼロとなるため)であったデータも除外した。

以上の結果から、ホモ(強い)の呼吸0.15は6名、呼吸0.25は6名のサンプルとなった。また、ヘテロ(弱い)の呼吸0.15は5名、呼吸0.25は4名のサンプルとなり、これらの走行データを解析した。

危険度の比較においては、各走行状況における累積衝突回数と累積衝突速度(衝突時の速度を計測し、それを合計した値)を比較評価した。また、酔いの度合いに関する10段階(酔いを感じない:1～泥酔:10)の主観評価について、飲酒終了30分経過時点で調査を実施し、それらの危険度を比較評価した。

以上の分析結果から、アルコール分解能別の危険度を比較評価し、現在の酒気帯び運転の基準の妥当性について検証する。

3. アルコール分解能別の飲酒運転危険度評価

3.1 累積衝突回数による危険度評価

被験者毎の衝突回数に着目し、飲酒なし走行時における累積衝突回数を基準値1として、呼吸0.15ならびに呼吸0.25走行時における累積衝突回数が何倍になっているかを分析した。これらの平均をホモ(強い)ヘテロ(弱い)別に算出した結果を図-4に示す。また表-2は、これらの値に関する平均の差の検定結果である(5%有意:**、10%有意:*)。

図-4より、衝突回数については、ホモ(強い)よりもヘテロ(弱い)の方が多いことがわかり、ヘテロ(弱い)の方が危険度が高いことがわかった。さらに、表-2から、ホモ(強い)では飲酒なしと比較して、呼吸0.15・呼吸0.25ともに有意な差がないことが分かった。一方、ヘテロ(弱い)では飲酒なしと比較して、呼吸0.15で10%有意、呼吸0.25で5%有意であることがわかった。

図-4の呼気0.25における平均値自体では大きな差がなかったものの、表-2に示す有意差の検定結果において、ヘテロ(弱い)のみで有意差が出た理由として、表-3に示すとおり、分散に着目する。

表-3より、ホモ(強い)の分散がヘテロ(弱い)に比べて大幅に大きいこと、すなわち、ホモ(強い)では、各被験者の衝突回数の結果に大きなばらつきがあり、被験者によっては呼気0.25において衝突回数が減った(1以下)

サンプルが見受けられるなど、ホモ(強い)の被験者が飲酒によって明確に危険度が一律的に上昇するとは限らない結果となったことがわかる。各被験者の結果を詳しくみると、ホモ(強い)においては、危険度が低下した被験者が2名(No.5とNo.6)存在していることがわかった。

一方、ヘテロ(弱い)では、ばらつきがかなり小さく、全被験者が飲酒によって累積衝突回数が上昇していることがわかる。これらの結果が、有意差の有無に影響したと考えられる。

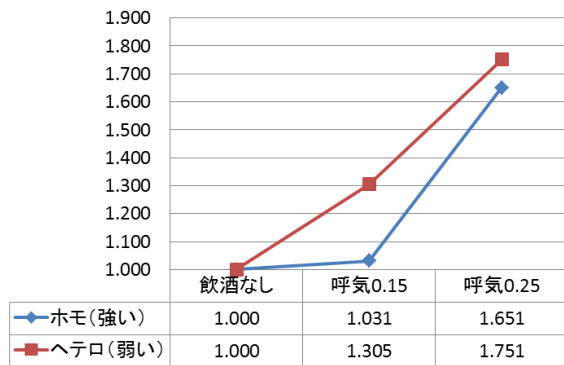


図-4 累積衝突回数による危険度比較

表-2 累積衝突回数の平均の差の検定

回数	呼気0.15	呼気0.25
ホモ(強い)	0.3507	0.1161
ヘテロ(弱い)	0.0534 (*)	0.0431 (**)

表-3 累積衝突回数のアルコール分解能別の結果と分散

ホモ(強い)		ヘテロ(弱い)	
被験者 No.	呼気 0.25	被験者 No.	呼気 0.25
1	3.750	1'	1.833
2	1.565	2'	2.500
3	1.370	3'	1.611
4	2.000	4'	1.059
5	0.400		
6	0.818		
平均	1.651	平均	1.751
分散	1.374	分散	0.355

3.2 累積衝突速度による危険度比較

被験者毎の累積衝突速度に着目し、飲酒なし走行時における累積衝突速度を基準値1として、呼吸0.15ならびに呼吸0.25走行時における累積衝突速度が何倍になっているかを分析した。これらの平均をホモ(強い)ヘテロ(弱い)別に算出した結果を図-5に示す。また表-4は、これらの値に関する平均の差の検定結果である(5%有意:**、10%有意:*)。

図-5より、以下のことが考察される。

①呼吸0.15の結果を比較した場合、ホモ(強い)においては、飲酒なしと比べてあまり危険度が上昇していないが、ヘテロ(弱い)では1.401倍危険度が上昇していることがわかった。

②また、呼吸0.25の結果を比較した場合、ホモ(強い)においては、飲酒なしと比べて1.734倍危険度が上昇しており、ヘテロ(弱い)では1.862倍危険度が上昇していることがわかった。

また、表-4より、以下のことが考察される。

①ホモ(強い)の結果では、飲酒なしと比較して、呼吸0.15・呼吸0.25ともに有意な差はないことが分かった。

②一方、ヘテロ(弱い)の結果では、飲酒なしと呼吸0.15・呼吸0.25共に5%有意となった。

③このような結果となった理由として、前節の累積衝突回数の結果と同様に、表-5に示すとおり、両者において、分散が大きく異なることが原因であることがわかった。

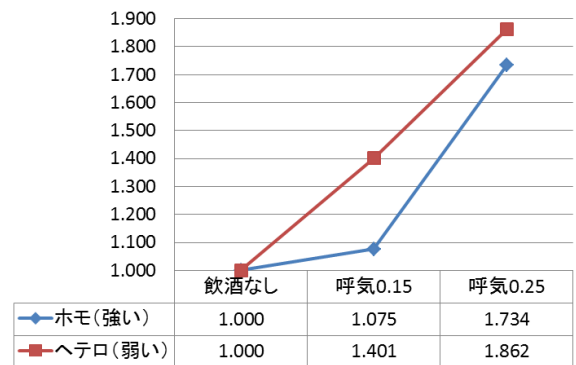


図-5 累積衝突速度の平均の危険度

表-4 累積衝突速度の平均の差の検定

速度	呼気0.15	呼気0.25
ホモ(強い)	0.1581	0.1311
ヘテロ(弱い)	0.0313 (**)	0.0350 (**)

表-5 累積衝突速度のアルコール分解能別の結果と分散

ホモ(強い)		ヘテロ(弱い)	
被験者 No.	呼気 0.25	被験者 No.	呼気 0.25
1	4.425	1'	1.993
2	1.287	2'	2.609
3	1.417	3'	1.745
4	1.975	4'	1.100
5	0.354		
6	0.946		
平均	1.734	平均	1.862
分散	2.025	分散	0.389

3.3 主観評価による危険度比較

主観評価による酔いの度合いを比較した結果を図-6に示す。

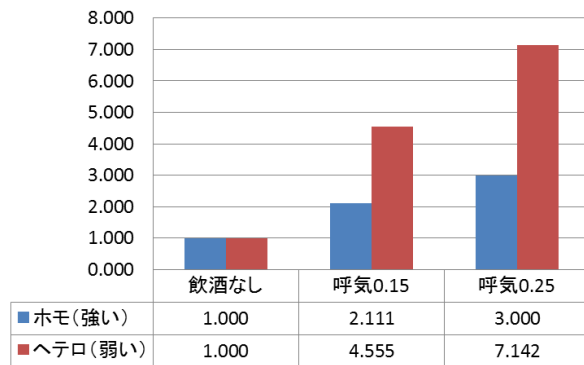


図-6 主観評価による酔いの度合い

図-6 より、以下のことが考察される。

- ①呼気 0.15 で比較した場合、ヘテロ(弱い)は 4.555、ホモ(強い)は 2.111 となっており、ヘテロの方が 2 倍以上高いスコアとなっており、酔いを強く感じていることが分かった。
- ②呼気 0.25 で比較した場合、ヘテロ(弱い)は 7.143、ホモ(強い)は 3.000 となっており、この場合においてもヘテロの方が 2 倍以上高いスコアとなっており、酔いを強く感じていることが分かった。
- ③さらに、ホモ(強い)の呼気 0.25 における酔いのスコア (3.000)と、ヘテロ(弱い)の呼気 0.15 のスコア(4.555)を比較した場合においても、ヘテロ(弱い)の呼気 0.15 のスコアの方が高くなっていることがわかる。すなわち、主観的な評価の観点においては、ヘテロ(弱い)の呼気 0.15の方が、ホモ(強い)の呼気 0.25 よりも、危険度が高いことがわかった。

4.結論

以上の分析結果から、以下のことが考察される。

- ①ホモ(強い)とヘテロ(弱い)ともに、飲酒量が増えるにつれて、危険度が上昇していることが明らかとなった。
- ②特に、累積衝突回数と累積衝突速度においては、ヘテロ(弱い)のみ有意な差となっていることがわかった。
- ③その理由として、ヘテロ(弱い)では、全被験者において、一様に累積衝突回数と累積衝突速度が増加していたことが原因であることがわかった。
- ④一方、ホモ(強い)の被験者の中には、飲酒なしに比べ、危険度が低下した被験者存在していた。このことから、危険度の平均値自体では、ホモ(強い)においても、呼吸アルコール濃度が上昇するほど、危険度が上昇していたが、有意な差が見受けられるほどの危険度ではないことが分かった。
- ⑤ヘテロ(弱い)では、累積衝突回数と累積衝突速度において、呼気 0.15 でも、飲酒なしと比べて、危険度に有意な差があるほど上昇していることがわかった。
- ⑥さらに主観評価の結果から、ヘテロ(弱い)の呼気 0.15の方が、ホモ(強い)の呼気 0.25 よりも、酔いの感覚が強く、より危険度が高いことがわかった。

⑦しかし、現在の酒気帯び運転の基準では、ホモ(強い)の呼吸 0.25 よりも、より危険であると考えられるヘテロ(弱い)の呼吸 0.15 のほうが、罰則が低い状況にある。

⑧このことから、現状の呼吸 0.15 という基準については、アルコールの分解能別の危険度を考慮した上で、基準をより厳しく設定することを検討する必要がある。今後の課題として、ヘテロ(弱い)の人にとって、飲酒なしと統計的に危険度に差がない呼吸アルコール濃度の水準を検討し、提示する必要がある。

参考文献

- 1) 警察庁 Web:
<https://www.npa.go.jp/koutsuu/kikaku/insyuunten/index.htm>
- 2) 警察庁 Web:
<https://www.npa.go.jp/koutsuu/kikaku/insyuunten/index.htm>
- 3) 科学警察研究所交通安全研究室：低濃度のアルコールが運転操作等に与える影響に関する調査研究、
<https://www.npa.go.jp/koutsuu/kikaku/insyuunten/kakeiken-kenkyu.pdf>
- 4) SUNTORY Web:
<http://www.suntory.co.jp/arp/data/law/index.html#law03>
<http://www.suntory.co.jp/arp/main/what/index3.html>