

平成 20 年 6 月 13 日  
第8回 電子航法研究所 研究発表会

# トラック走行による発話音声分析技術検証実験と その結果について

塩見 格一

## 研究の目的と経緯(現状)

---

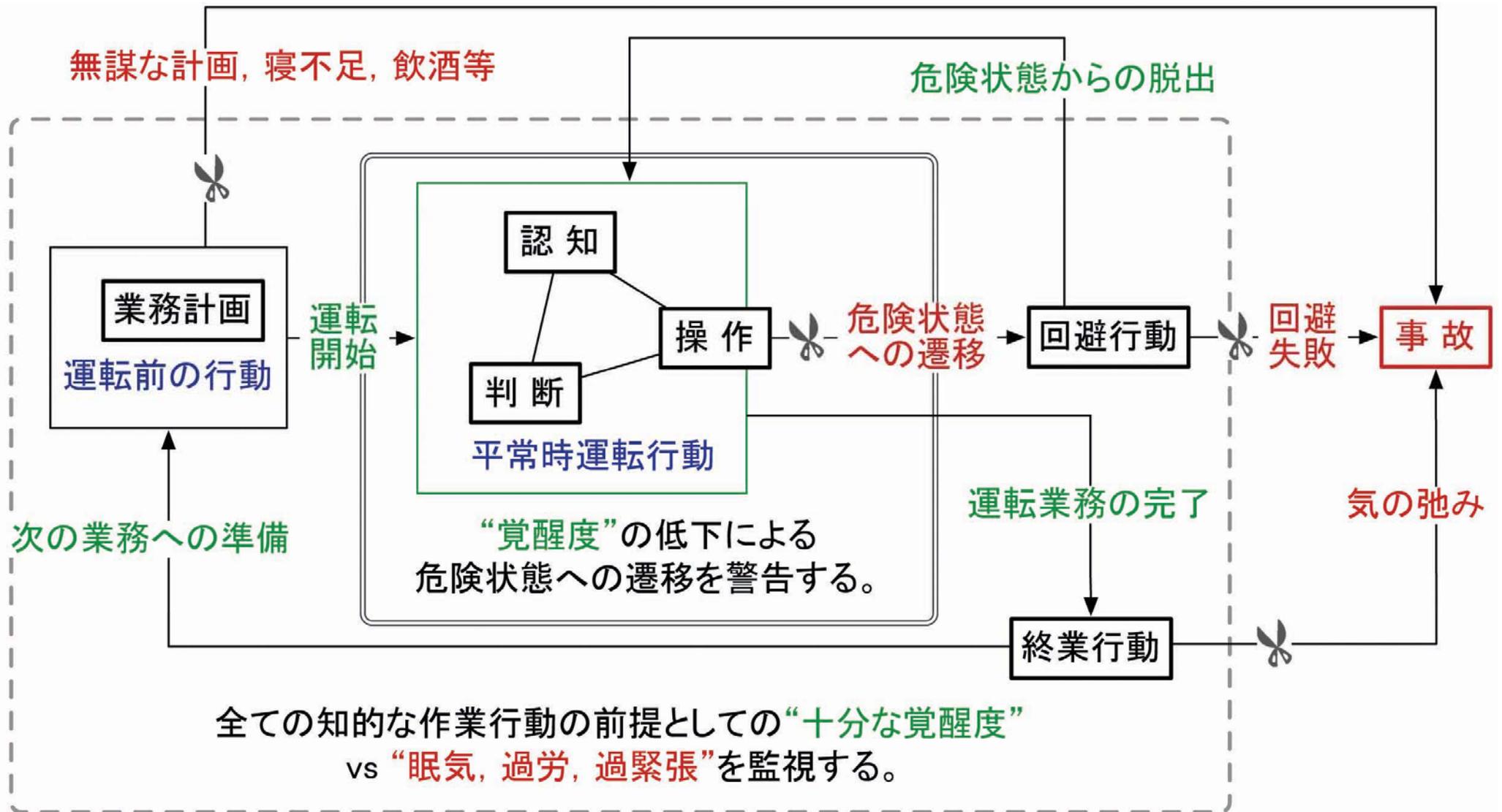
1) 発話者の心身状態を評価する発話音声分析技術により予防安全装置を実現する。

- 脳資源余裕度を評価
  - 過労や過緊張を検出
    - ヒューマン・エラーを防止

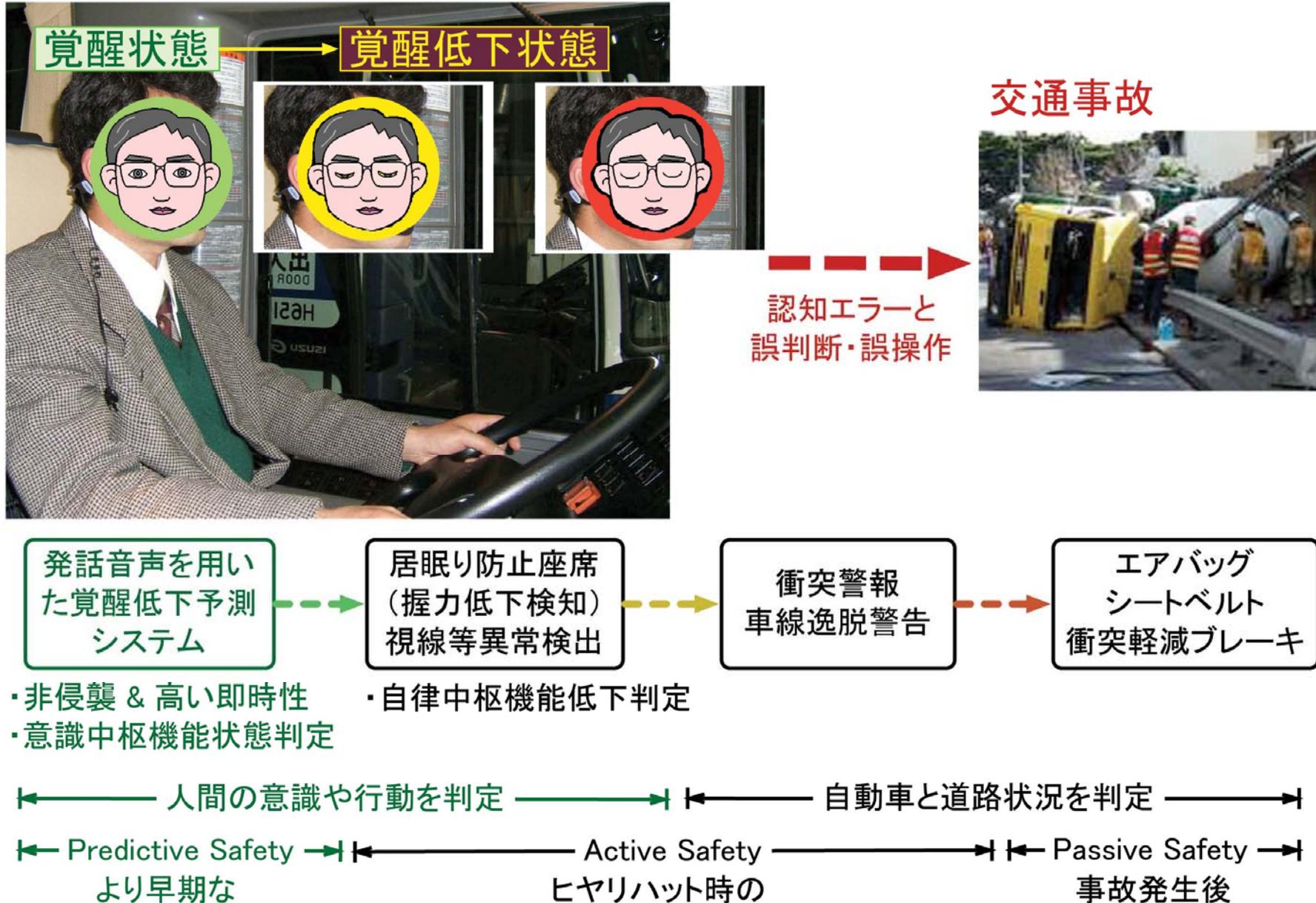
2) 朗読音声から覚醒度の低下が検出可能

- ← ～10 秒の発話音声から検出可能
  - ← 10 秒の発話音声を 10 秒以下で処理可能

# 事故の構造



# 予防安全 (Predictive Safety) の構造



# 実現を目指した発話音声分析装置



運転席

警告等

運行管理センター



運行状況報告



発話音声分析装置

発話音声信号



運転席前方からの設置状況イメージ

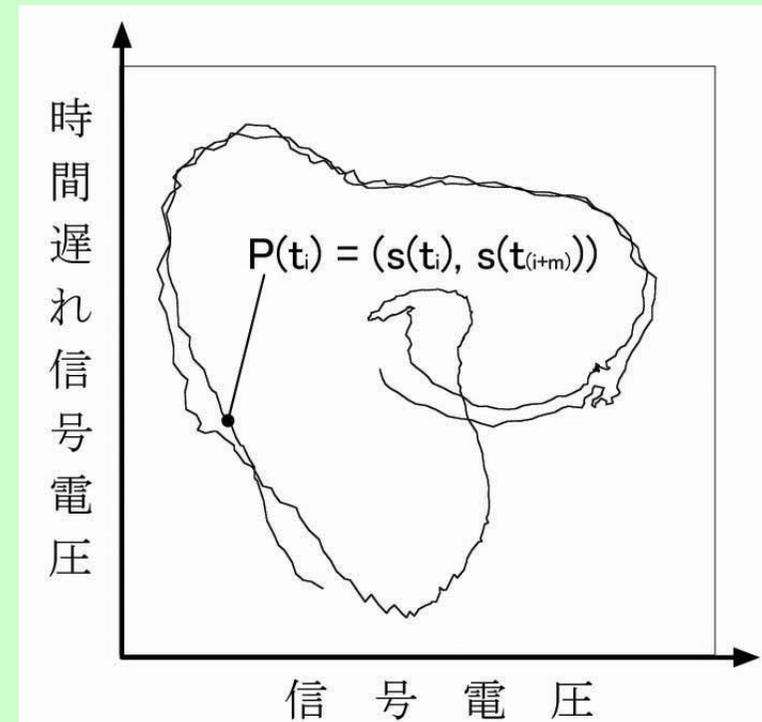
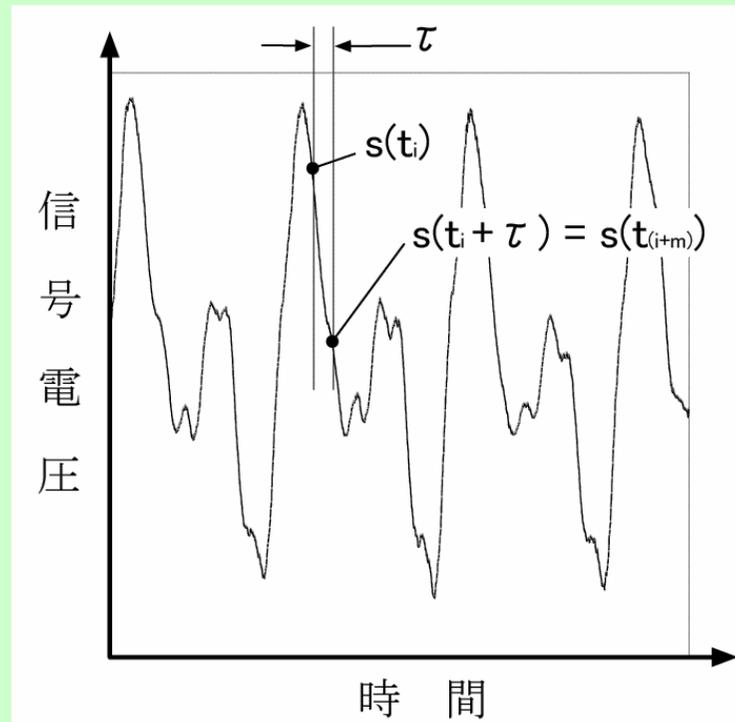


表示装置イメージ

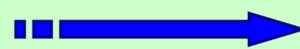


警告等表示イメージ

# 発話音声分析手法の原理 -1

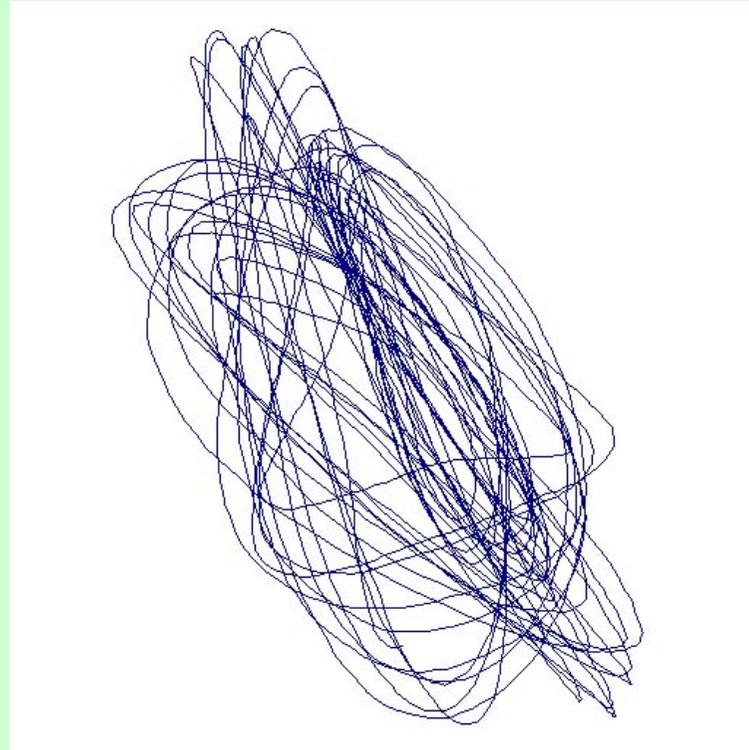


音声信号



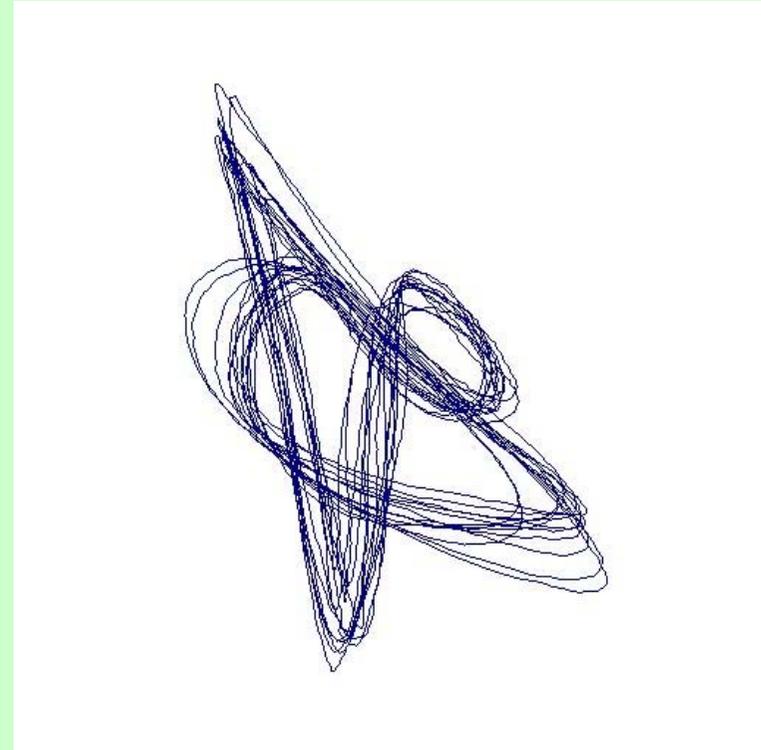
ストレンジ・アトラクタ

# 発話音声分析手法の原理 -2



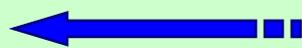
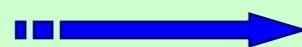
疲れていない状態

より頭を使って話す

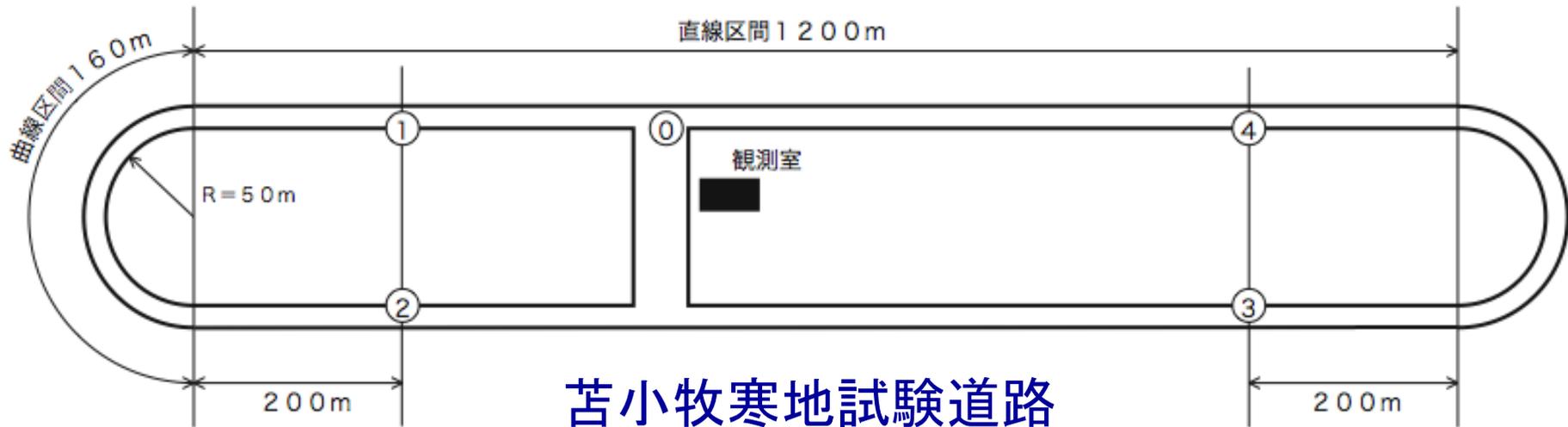


疲れた状態

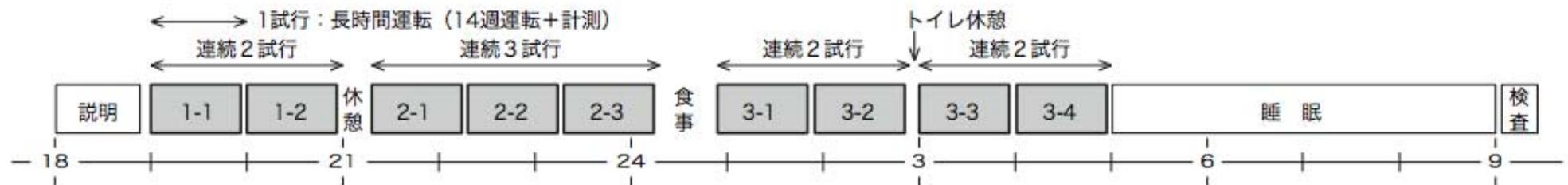
漫然状態での発話



# トラック夜間走行による疲労状態評価実験の概要



苫小牧寒地試験道路



タイムテーブル

## トラック夜間走行による疲労状態評価実験の概要 - 2

---

- 1) 時速 40km で定速走行
- 2) 1 試行, 14 周毎に生理データの計測
- 3) 標識点で「○番通過, 速度良し!」と換呼

### [安全対策]

- 4) コーンを撥ねたら, 緊急停止
- 5) コースから落ちそうになったら, ハンドル操作介入

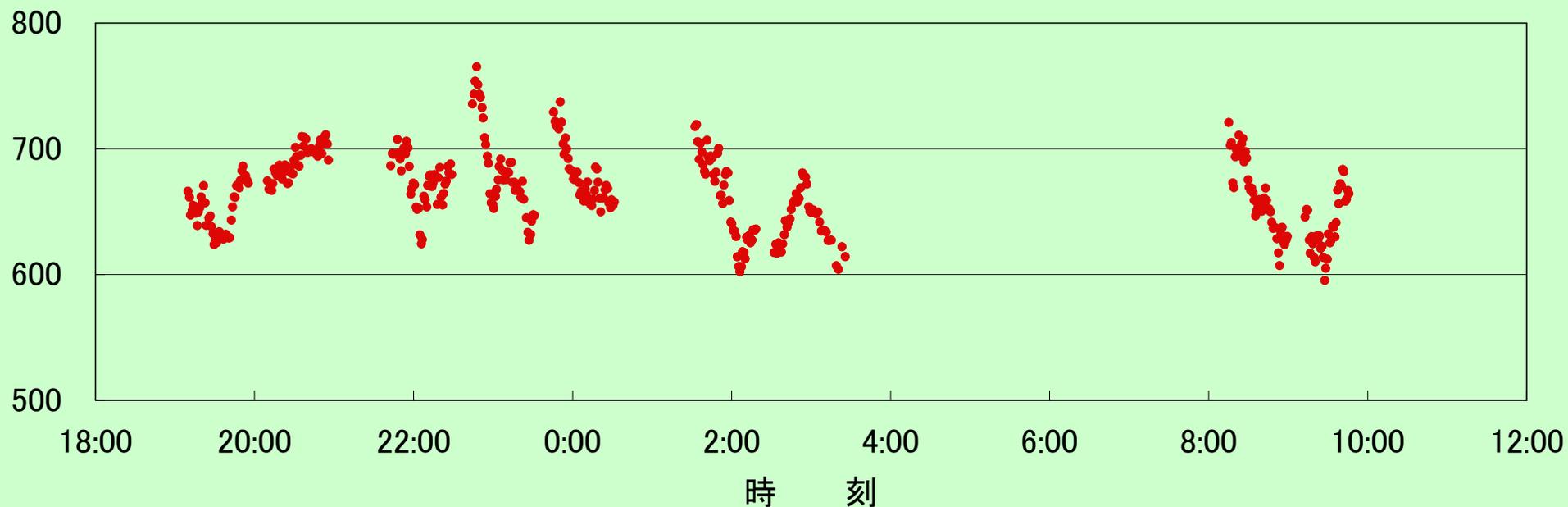
## トラック夜間走行による疲労状態評価実験の概要 - 3

- 2.7km のコースを 2,520 周



## 実験結果

- 1) 20 人の被験者運転者の内, 15 人が完走
- 2) 5 人は途中でリタイヤ



リタイヤした被験者の換呼音声 CEM 値の変化例

## 実験結果としての生理指標値の相関関係

|         | アクセラSD | HR     | CFF変動率 | 眠気尺度   | 疲労尺度   | 喚呼CEM | 朗読CEM |
|---------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| ヨーレイトSD | 0.634  | -0.144 | -0.912 | 0.841  | 0.690  | 0.701 | 0.450 |
| アクセラSD  |        | -0.221 | -0.555 | 0.501  | 0.374  | 0.586 | 0.013 |
| HR      |        |        | 0.110  | -0.250 | -0.600 | 0.140 | 0.140 |
| CFF     |        |        |        | -0.787 | -0.515 | 0.709 | 0.735 |
| 眠気尺度    |        |        |        |        | 0.827  | 0.785 | 0.420 |
| 疲労尺度    |        |        |        |        |        | 0.533 | 0.065 |
| 喚呼CEM   |        |        |        |        |        |       | 0.334 |

完走者における各種指標値の相関関係

|         | アクセラSD | HR     | CFF変動率 | 眠気尺度   | 疲労尺度   | 喚呼CEM | 朗読CEM |
|---------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| ヨーレイトSD | 0.462  | -0.450 | -0.811 | 0.828  | 0.805  | 0.025 | 0.025 |
| アクセラSD  |        | 0.148  | -0.310 | -0.035 | -0.006 | 0.017 | 0.615 |
| HR      |        |        | 0.545  | -0.646 | -0.742 | 0.285 | 0.159 |
| CFF     |        |        |        | -0.877 | -0.881 | 0.179 | 0.036 |
| 眠気尺度    |        |        |        |        | 0.969  | 0.041 | 0.174 |
| 疲労尺度    |        |        |        |        |        | 0.229 | 0.110 |
| 喚呼CEM   |        |        |        |        |        |       | 0.297 |

非完走者における各種指標値の相関関係

※ 網掛けセルは  $p < 0.05$  で有意

## 実験結果から

---

運転手さんが頑張って運転している限り,

- 1) 発話音声から“覚醒度”を評価することは十分に可能

### [今後の課題等]

運転作業負荷が高い場合には,

- 2) 換呼発話作業との間で、脳資源の取り合いが発生するので,
- 3) 他の、パフォーマンス指標との適正な組み合わせが必要

# 2000年のCENTEは2007年に<センテ>に

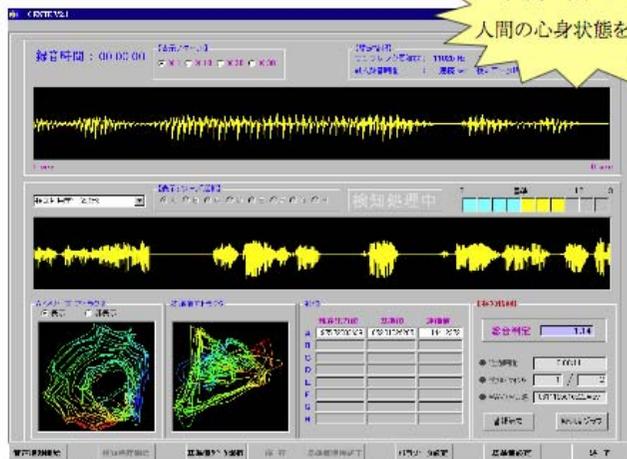
## CENTE

カオス理論を応用した心身状態計測ソフトウェア

### ◆◆◆ CENTE はこんなソフトウェアです ◆◆◆

- ♪ 従来技術では困難な人間の疲労や緊張等の心身状態を定量的に評価できます
- ♪ 人間の発話音声に対してカオス理論に基づいた信号処理を行います
- ♪ 市販のパソコンレベルでリアルタイム処理を実現しています

### ◆◆◆ CENTEメイン画面 ◆◆◆



人間の音声から  
人間の心身状態を計算

\*CENTEは独立行政法人電子航法研究所との共同研究の成果です  
\*CENTEは科学技術振興事業団独自の研究成果育成事業の成果物です

## たまった“お疲れ”計ります。

過労に先手を打つ<センテ>。



### 「声」で脳の活性度をチェックして、 過労による人的ミスを未然に防ぐ。

パイロットをはじめ、鉄道やバス、トラック、タクシーの運転手などの仕事では、ちょっとした操作・判断ミスが大惨事を招きかねません。そこで、ヒューマン・エラーの原因である疲れ等の体調をあらかじめ知ることはできないかと考え、「CENTE(センテ)」は開発されました。運転前や運転中の話す声を調べることで、そのときの脳の活性度をチェックすることができます。時間もわずか5秒程度。マイクに向かって話すだけで、仕事を妨げることなく、いつでも簡単に判断力や集中力を衰えさせる体調不良を調べることができます。「CENTE」を通して、事故のない安心・安全な社会づくりに貢献していきたいと考えています。

#### 「CENTE」の特長

- 話す声で脳の活性度をチェック。
- 所要時間はわずか5秒。
- 大袈裟なシステム構築は不要。
- 画面にタッチするだけの簡単操作。

判断力や集中力を必要とする仕事は  
たくさんあります。

- パイロット、管制官
- 鉄道運転士、車掌
- 路線バス、高速バス運転手
- トラック、タクシー運転手
- 建設機械オペレーター
- 医師、看護師
- 高度な作業を行う職種  
etc.

疲労検知システム(センテ)

## CENTE

特許番号 3151489 (2001年11月) / 特許番号 3764663 (2006年11月) / 家庭特許番号 6876964 (2006年4月)