

フォーミュラカーのオンボード情報を振動と光で提供する試み* —SUPER FORMULA レースを SOUND HUG で体験する—

長谷 芳樹*1・高澤 和希*1・小崎 貴輝*1・片山 晴紀*1・永野 進*2・柳澤 俊介*2

1. はじめに

車の走行音は、「騒音」に分類されることもあるが、それ自体が車の持つ情報や魅力を伝えるという側面も重要である^{例え¹}。とりわけモータースポーツレースの観戦においては、走行音の聴取は観戦体験の一部であるとも言えるだろう。

他方、放送等を通じて遠隔地でレースを観戦する場合は、現地での聴取音のような体験は得られないことが多い。あるいは、観戦者に聴覚障害がある場合にも、音体験が限られたものとなる可能性がある。

この課題に取り組むため、音情報を振動と光に変換して届けるデバイスを用いてフォーミュラカーレースのパブリックビューイングを試験的に実施したので、その内容と結果について報告する。

2. SUPER FORMULA 最終戦「ユニバーサル・パブリックビューイング」の概要

2.1 対象レースと実施場所

対象レースは、2023年10月28日、29日に鈴鹿サーキットにて開催されたSUPER FORMULA（全日本スーパーフォーミュラ選手権）の2023年シーズン最終の2戦（第8戦と第9戦：第22回JAF鈴鹿グランプリ）とした。チャンピオン決定の条件なども複雑で、レース観戦には状況の解説も重要であると予想された。なお、第8戦は5周目に発生した事故のため、6周目で終了した（最終結果としては3周目終了時点での順位が反映された）。

* A Trial of Providing Onboard Information of Formula Cars through Vibration and Light—Experiencing SUPER FORMULA Races with the SOUND HUG System—

*1 Yoshiki Nagatani, Kazuki Takazawa, Takaaki Kozaki, Haruki Katayama : Pixie Dust Technologies, Inc. (ピクシーダストテクノロジー株式会社)

*2 Susumu Nagano, Shunsuke Yanagisawa : JAPAN RACE PROMOTION INC. (株式会社日本レースプロモーション)

本ユニバーサル・パブリックビューイングは、Japan Mobility Show 2023（東京ビッグサイト）のモータースポーツエリアに設置された大型スクリーンを備えたステージにて実施した（図-1）。

2.2 情報補償の必要性

市販車ベースの車両を用いたレースにおける先行研究において、レース観戦を楽しむためには、レース戦況の解説などの情報の補償が非常に重要であることが示唆されていた²。今回の試みでは聴覚障害者を対象としたが、手話通訳者に加えて、自動文字起こしによる字幕を提供する形態とすることとした。加えて、レーシングカーのオンボード情報（車載マイクで収録した音）を振動と光の情報に変換して観戦者に届けるシステムを導入することとした。

2.3 SOUND HUG の特徴と導入理由

振動と光の情報はSOUND HUG（ピクシーダストテクノロジー）を通じて提供した。SOUND HUGは、音をリアルタイムに振動と光に変換し、白色の球体を通じて体験者に届けるシステムである³。色情報は、高音側を赤、低音側を青に割り当てて、グラデーションで表示した。このシステムは元々は音楽用に開発されたものであるが、特に1台の車だけのエンジン音のような信号であれば回転数の変化などが音楽などよりもさらにわかりやすい可能性があると考え、導入することとした。とりわけ、SUPER



図-1 モータースポーツエリアにおけるユニバーサル・パブリックビューイング会場の状況

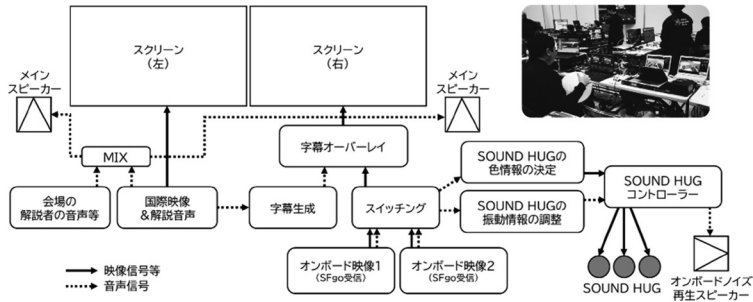


図-2 会場のシステム構成の概念図



図-3 会場のスクリーンに投影した内容

FORMULA のエンジンは市販車ベースのものよりも高回転であるため、回転数の変化がよりわかりやすい可能性が期待された。このため、レースで収録されている多くの情報のうち、オンボード（車載マイク）の音を振動と光で観戦者に届けることとした。

3. システム構成と実施方法

3.1 システム構成

システムは図-2 に示すような構成とした。大型スクリーンの左画面に国際映像（サーキットの映像）、右画面にオンボード映像と字幕を投影した。また、右画面に同期した音情報を振動と光で体験者に届けた。観戦スペースは、字幕の視認性も勘案し、右画面のすぐ前（最前列と2列目）にレイアウトした。

オンボード情報は、エンジン回転数やタイヤ温度なども表示されている SFgo（日本レースプロモーション）⁴⁾ というシステムで配信されるものを用いた。このシステムでは、車載マイクからの音声のみを分離して届けられるので、SOUND HUG との親和性が非常に高いと考えた。なお、車載マイクの音は会場のメインスピーカーからは再生されないため、参加者の近くにスピーカーを設置し、そこから追加で再生をおこなった。これは、本システムは聴力障害の程度あるいは有無によらず広く提供することを意図したものであり、聴覚からの情報も走行車両の

状況を把握するために役立つと予想したためである。

加えて、自動音声文字変換による字幕も提供した。

3.2 投影コンテンツ

最終的に、図-3 のような表示形態で投影した。

左画面の国際映像は基本的に放送に使用されているものと同じものをそのまま用いたので、順位表なども適宜ここに表示される。

右画面のオンボード映像は、SFgo で配信されているものを会場で2台の PC で受信した。スイッチングは、レースの進行状況を見ながら手動でおこなった。スタート時はポールポジションのマシンが映るように2番手以降のマシンの映像を用いたり、白熱したバトルが繰り広げられている場合にはそれらを選んだり、チャンピオン決定時にはそのマシンのチェッカーシーンが映るようにしたり、状況に応じて手動で選択した。ただし、SFgo は国際映像とは別系統での伝送であるため、数秒～10秒オーダーの時間差があり、完全に同期しているわけではなかった。

字幕については、国際映像に含まれている解説音声（サーキットノイズ等も含まれる状態）を対象として、Microsoft あるいは Google の音声文字変換エンジンを用いたソフトウェアを通して変換し、それぞれの精度を見ながら切り替えて使用した。ただし、今回は、固有名詞等の事前登録や手作業によるエラー訂正などはおこなわなかった。

3.3 参加者

参加者は、第8戦は9名（うち、重度難聴者5名、高度難聴者1名、健聴者3名）、第9戦は11名（難聴者は含まず）であった。聴覚障害者は、聴覚障害に関するサポート団体を通じて募った。入場料は無料としたが、謝礼等は支払わなかった。健聴者は、会場周辺で一般入場者の中から希望者を募った。体験者にはアンケート形式で調査をおこなったが、回答の負担や同一会場での次イベント開始までの時間的制限なども勘案して、聴力に関する質問も含めて計9項目の質問と、短い自由記述のみに限定した。

4. 結果と考察

4.1 参加者の属性について

図-4 および図-5 に、当日以前の観戦履歴についての回答結果を示す。難聴者は事前に参加を募ったこともあり、過半数がモータースポーツへの関心や現地観戦の経験が全く無い参加者であった。このことから、一般の参加者がフォーミュラカーのレースについてどのような印象を抱くかも含めて調査が可能な群であったと言える。

他方、健聴者については、Mobility Show のモータースポーツエリア内で参加者を募ったことから、全員が既に興味を持っている状態であり、多くが現地観戦も経験していた。従って、健聴者については、今回の施策がより興味を増す、あるいはより観戦を楽しめる方向に作用したかがポイントとなる。

4.2 総合的な評価や意識の変化について

まず、図-6 に示すように、全参加者が本イベントを楽しめたと回答している。加えて、図-7 に示すように、これまでに現地観戦の経験が無かった参加者も、聴力障害の有無に関わらず、多くが現地観戦に興味を持つようになったと回答している。このことから、少なくとも今回のユニバーサル・パブリックビューイングによって、モータースポーツの魅力を伝えることに概ね成功したと言えるだろう。特に聴覚障害があった場合に、レースの状況がわからなかったり感じられる迫力が不足したりしてレース観戦を楽しめない可能性も予想されたが、今回の取り組みではそのような反応を示した参加者は見られなかった。なお、聴力障害の有無により現地観戦

の希望の程度に差があるが、これはこのイベント前までのモータースポーツへの興味の有無が影響している可能性もあり、この差異が聴力障害の影響であるのかについては今後の慎重な検証が必要である。

次に、このイベントで中継をおこなった SUPER FORMULA そのものへの興味についてであるが(図-8)、こちらもこれまで興味を持っていなかった全員が興味を持ったと回答した。これは、単に「カーレース」に漠然と興味を持つだけでなく、SUPER FORMULA 固有の魅力を伝えることに成功した可能性を示唆しており、例えば字幕やオンボード情報の表示なども含めて関連情報の提供が適切であったと推測される結果である。しかしながら、今回は回答時間の都合によりその回答に至った内訳までは把握できていないため、どの施策が最も効果的であったのかなどについては今後より詳細な検討が必要である。

4.3 SOUND HUG による振動と光について

次に、振動と光について述べる。

まず、図-9 に示すように、ほとんどの参加者が振動によってレースがより楽しめたと回答した。エンジン音の振動が良かったというコメントもあり、

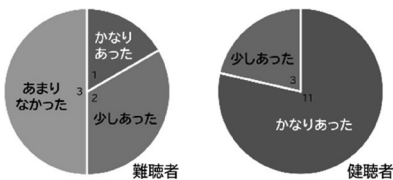


図-4 アンケート結果：「これまで、モータースポーツに興味をお持ちでしたか？」(グラフ中の数字は回答者数を示す。以下同じ)

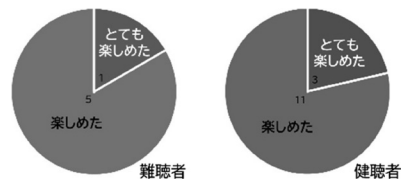


図-6 「本日のユニバーサル・パブリックビューイングは総合的に楽しめましたか？」

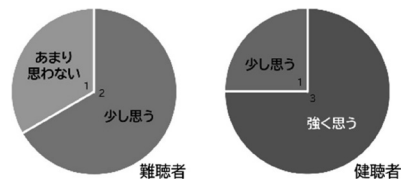


図-7 「図-5の質問で、現地観戦の経験が『全くなかった』と回答した方：今後、モータースポーツを現地で観戦してみたいと思いましたか？」

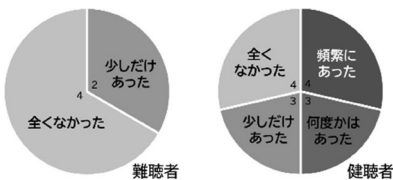


図-5 「これまで、モータースポーツを現地で観戦されたことはありますか？(カテゴリー不問)」

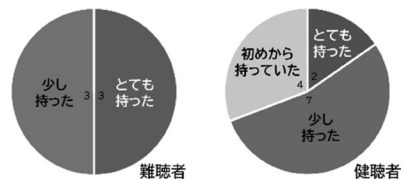


図-8 「今回のパブリックビューイングでスーパーフォーミュラに興味を持たれましたか？」

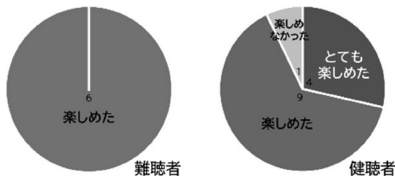


図-9 「SOUND HUG の振動により、レースがより楽しめたと感じましたか？」

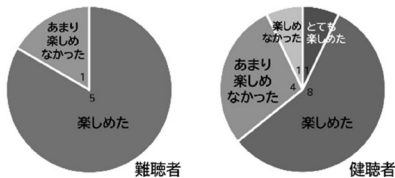


図-10 「SOUND HUG の光により、レースがより楽しめたと感じましたか？」

オンボード音との親和性の高さが示されたと言えよう。他方、楽しめなかったと回答した1名は、SOUND HUG の球のサイズが大きすぎたとのコメントをしており、振動そのものではなく利用性が馴染まなかった影響を受けたと考えられる。現デバイスのサイズ感や素材感については、前述の通り音楽を目的に開発したものであるため、モータースポーツ観戦に適した形態が存在する可能性があり、今後検討を進めたい。

次に、光による情報提供 (図-10) についても、一定の好意的な評価はあるものの、振動よりは評価が低い結果となった。理由として、光があまり見えなかったというコメントや、大画面を見上げる形であったためにそもそもデバイスが視界に入りづらかったというコメントもあり、次回以降は会場の設置場所などについても慎重に検討する必要があると言えるだろう。それでも、多くの参加者にとって観戦を助けるメディアとなっていることも事実であり、一定の提供価値は認められたと言える。

4.4 自動文字起こしによる字幕について

最後に、字幕について述べる (図-11)。まず、難聴者にとっては、1名を除いて、レース状況の把握の助けに「とてもなった」と回答している。繰り返すが、今回はサーキットノイズが含まれる状態の音声からの自動文字起こし結果をそのまま提供したものであるが、それでも十分に観戦の助けとなっていることが明らかとなった。もちろん、解説音声だけを抜き出し、さらに専任のスタッフによるエラー修正などをおこなえばさらに精度が高くなるのは間違いなく、その施策の意義も大きい。他方で、現

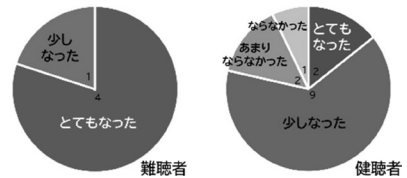


図-11 「字幕はレースの状況を把握するための助けになりましたか？」

実的にそれだけのコストを掛けられない状況であっても、今回の方法であれば比較的容易に提供が可能であり、今後のイベントの在り方に大きなインパクトを与える調査結果であったと言えよう。なお、難聴者のうちの1名は視覚にも障害があったためにあまり文字が見えなかったと回答しており、字幕の精度や内容そのものではなく文字サイズや設置位置の問題が生じていた。この点は改善が必要である。

加えて、興味深いことに、聴力障害のない群の多くも、字幕が把握の助けになったと回答している。これは、聴力障害が無くとも常に音声を聞いているわけではないことや、会場の騒音下での音声聞き取りの難しさなどを反映したものである可能性がある。自動文字起こしによる字幕によって万人の観戦体験が向上する可能性があることを勇気づける結果であり、このような施策は今後も継続していきたい。

5. おわりに

フォーミュラカーレースのパブリックビューイングにおいて、解説音声の字幕提供、および、オンボード音を振動と光で提供する試みをおこなった。結果、聴覚障害の有無に関わらずレース観戦が楽しめること、また、振動、光、字幕のいずれもがレース観戦の助けとなることが示された。他方、いくつかの改善点も明らかになったため、今後も継続的に検討、改善を進めながら実施していきたい。

参考文献

- 1) 服部之総, 他: 音からの情報で意のままの運転に貢献するエンジンサウンド開発, マツダ技報, vol. 37, pp. 45-49 (2020).
- 2) 長谷芳樹, 他: 聴覚障害者のためのモータースポーツレース現場の音を振動と光に変換して提供するシステムの導入事例, 日本音響学会 2023 年春季研究発表会講演論文集, pp. 1191-1192 (2023).
- 3) 長谷芳樹: 音を視覚と触覚で楽しめる装置 SOUND HUG, ヒューマンインタフェース学会誌, vol. 25, pp. 8-11 (2023).
- 4) ABOUT SFgo, <https://superformula.net/sf3/sfgo/> (参照 2023-11-20).