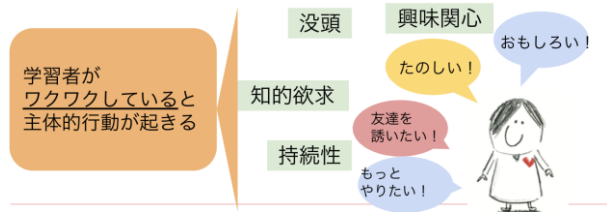

株式会社リバネス 「サイエンスのワクワクと学びの連携」

背景と事業の狙い

背景

社会課題に挑戦する人材(チェンジ・メイカー)は、社会に課題を見出し、情熱を持ってチームで課題に取り組み、新しい価値を想像することができる人です。

初等中等教育においてチェンジ・メイカーを育成するモデルは、まだ解明されていません。そこで、本提案では、初等中等教育におけるチェンジメーカーが持っている特性を「ワクワク」と仮定し、ひとがワクワクしている状態を解明し、「ワクワク」を育み主体的行動を促す教育コンテンツを実証研究します。



事業の狙い

本事業の対象は、中高生。

中高生が何かにワクワクして、もっと知りたい、やってみたいと思う内発的な意欲や関心から主体的な行動が生まれ、その連続が、体験の回数を増やし、知識を深め、プロジェクトを進行を促すことで深い学びを生みます。

本事業では、動画とインタラクティブコンテンツの2つの手法を使って、生徒のサイエンスに対するワクワクを喚起します。また、生徒のワクワクとはどんな状態で、どんな要素や働きかけがこどものさらなるワクワクに繋がるのかの糸口を探します。



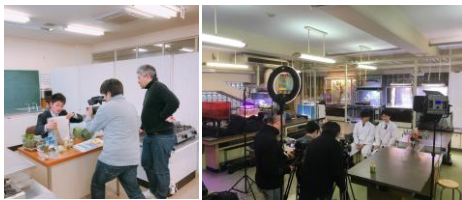
動画コンテンツ



インタラクティブ教材

実施内容

①動画の作成



動画の方向性の仮説設計

動画作成

- ・ 構成案の作成
- ・ 編集ルール

撮影テーマ

- ・ 中高生研究者紹介
- ・ 実験・工作（コンテンツ教材作成）
- ・ アントレプレナー

動画から行動への設計トライアル

②動画を使ったワクワクの検証



データ解析

- ・ アンケートによる行動の深度計測
- ・ 瞳孔、注目場所の解析

ワクワク動画の法則性の検討

- ・ 小中高生へのヒアリング
- ・ 法則性の検討
- ・ 動画の表現方法の検討

③インタラクティブコンテンツの開発



生態学について学べる

インタラクティブコンテンツの開発

- ・ ユーザー（高校生）を、より惹きつけ深い学びへつなげる要素を入れたプログラム開発
- ・ 教員ボードへのヒアリングに基づく開発

開発プログラムの実証

- ・ 使用前、使用後のアンケート作成
- ・ 教員、生徒へのヒアリング

成果物

- ・ 試作動画作成
- ・ ワクワク動画29本
- ・ 動画閲覧ウェブサイト作成

- ・ 動画閲覧に関するデータ解析
- ・ ヒアリング結果および法則性
- ・ 作り方についてのノウハウ

- ・ Virtual ECOSYSTEM.eduの開発
- ・ インタラクティブコンテンツ開発のノウハウ、実証結果

実施内容 詳細 動画制作

動画の方向性の仮説設計として、構成案の作成、編集方針の検討を行った。撮影テーマ案として、中高生研究者紹介、実験・工作（動画+レシピ教材作成）、先輩研究者(研究開発型ベンチャー)への取材を行った。

動画の構成設計案（骨格）



動画構成の骨格。ジャンル問わず、大筋この流れで動画を作成した。

【撮影の様子】

中高生動画



実験動画



アントレプレナー

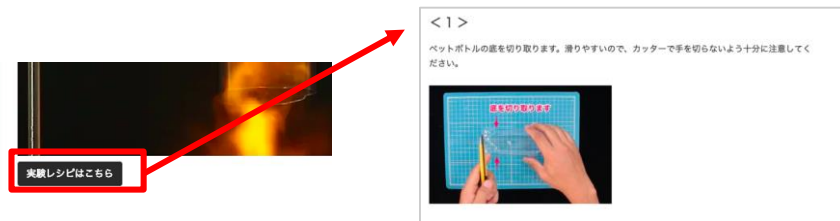


【動画制作本数およびカテゴリ】

分野	中高生	実験	アントレ	全体PV	小計
制作本数	12	11	5	1	29

【行動への誘導】

動画を見て、実験したくなったらすぐできるレシピ情報を動画下のリンクにてまとめていく。



【サムネイル】

中高生動画



実験動画



アントレプレナー



実施内容 動画を使ったワクワクの検証

サイエンスに興味を喚起し、自分でもやってみたくと思う動画を作成し、その動画の影響を①主観的、②客観的の2点の計測方法で計測し、実証。

【仮説】

ワクワクが原動力となり、興味関心から行動へ移すことが重要点であり、その影響の計測を試みた



- 軽度ワクワク
- ・この動画を友だちに教えたいと思った
 - ・関連動画を見たいと思った
 - ・自分でも試してみたいと思った
- ↓
- 重度ワクワク
- ・自分でも何か研究をするつもりだ

①主観的

主観的な計測方法としてアンケートを使用。中高生が集まるリバネス主催学会イベント会場で、また、放課後等の時間を使ってクラスや部活動単位で動画を閲覧してもらい、アンケート用紙へ記入、もしくはGoogleFormを使ってオンラインで解答してもらいました。



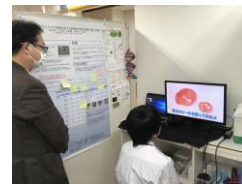
学会イベントで動画を閲覧している様子



実証に使用したアンケート用紙

②客観的

客観的な計測方法として瞳孔解析を使用。瞳孔を測定することで、注目対象と注目の度合いを計測できる技術を用い、ワクワクが測定できるかどうか、および動画においてワクワクに必要な要素の検証を行った。



瞳孔計測を行っている様子

【ワクワクの要素】

- 世界初（自分にとっての初めて）との出会い
- 失敗はつきものである

実証実験では、①、②、それぞれの要素の有無を実験的に操作し、アンケート解答と瞳孔解析でその影響を分析した。

実施内容 インタラクティブコンテンツ : Virtyual ECOSYSTEM.edu

【バーチャル生態系アプリ : Virtyual ECOSYSTEM.edu】

中学・高等学校4校、セミナー2件、中高生の学会1件にて体験会を実施。実施後、生徒及び教員からアンケート回答及びフィードバック得た。

【Virtyual ECOSYSTEM.eduの説明】



遷移の移り変わりの様子が1月/秒を基本スピードとして体験できる。木々を伐採することでコインがたまり、ためたコインを使って新たに木の苗を購入、植えることができる。図鑑もついており、出現した木々について詳しく学ぶことができる。多様性ランク指数がついており、今の状態の多様性レベルがわかるようになっている。



【Virtyual ECOSYSTEM.eduの体験実施】

①授業

森林の遷移の話の導入とアプリの使い方の説明を行った後、自由にアプリを体験し、最後に、アンケートやインタビューにて感想やフィードバックを得た。

実施日	実施校	人数
1/7	九大理学部生物学科学部	32
1/29	立教池袋中学・高等学校 化学部	9
2/4	浦和実業学園中学高等学校 生物部	24
2/8	世田谷学園高校生物部 生物部	15
2/14	神田女学園中学高等学校	16



②イベント

学校教員、企業、大学院生が一同に介したイベント会場にてICTと教育とのつながりのディスカッションも実施しながら、アプリの体験を行った。

実施日	実施校	人数
10/21	数学で“みえる”世界 ～Japan Prize やさしい科学技術セミナー～	9
2/5/,6	ICT×教育×社会とのつながり」シンポジウム	50



成果：概要

達成したい状態

動画を見た中高生が、サイエンスに関してワクワクし、友達に伝える、自分で調べてみる、自分でも研究してみる、など行動に移すきっかけを作ること。

そのために、ワクワク状態を喚起できるコンテンツの要素や作り方を実証。

上記を動画のコンテンツ、インタラクティブ教材の使用を通して実証実験を行い、より深い学びへ繋がるコンテンツ制作への糸口を掴むことで、主体的な行動を促し、未来を創るチェンジ・メイカーと育つきっかけを提供する。

実際の達成度

世界初、失敗の要素を含む動画を29本制作し、その動画を使用して、どれだけの主体的な行動への傾向が起きたかを計測した。

また、生態系についてゲーム感覚で学べるインタラクティブ教材を開発した。

関係しうるすべての要素に関しての実証ではなく、上記に限ったワクワクの要素の分解と説明を行った。結果は以下の通り。

- ①世界初と失敗の要素は、そのあとの行動への意欲と関連はなかった
- ②ヒト、モノと注目度はシーン毎に、被験者によってそれぞれ異なるが、サイエンスのコアな説明部分であることが判明
- ③教科書とゲームの併用が生態系の理解を促進

理由・改善/発展の方向性

実証実験を通して学んだ動画構成やインタラクティブ教材の開発ノウハウに基づいて、企業や大学スポンサーを募り、さらにコンテンツ作成を継続する。

また、主体的な行動を促すために、学校と連携するなど、動画やインタラクティブコンテンツの実施規模を拡大する必要がある。

また、動画や教材だけでなく、実験教室や授業、研修の作り方など、他の学びの機会へも本実証実験の結果からスタートして、さらなるワクワクの解明を続ける必要がある。

成果：詳細

①動画の作成

動画の方向性の仮説設計

ワクワクの度合いと行動の深度を照らし合わせ、より深い行動へ繋がるわくわく動画の種類と内容の仮説を設計した



動画作成

合計29本の動画を作成

【撮影テーマ】

- ・ 中高生研究
- ・ 実験・工作
- ・ アンブレプレナー



粘菌は3次元迷路を解けるのか?

動画から行動への設計トライアル
行動の深度を測るアンケートを設計

②動画を使ったワクワクの検証

データ解析

【アンケート】

ワクワクの度合いと行動の深度を照らし合わせ、アンケートを通して、より深い行動へ繋がるわくわく動画の種類と内容を検討

対象：中高生

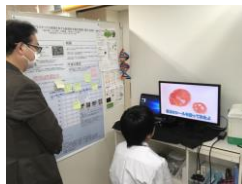
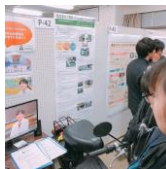
アンケート回答人数：500名程度

【注目場所、集中度】

動画を見たときに、どの部分により注目したか注目点の推移、集中度を瞳孔解析を通して検証

対象：中高生

人数：26名



③インタラクティブコンテンツの開発

Virtual Ecosystemの開発 プログラムの開発と改良



シンポジウムの実施

10月と2月に、ICT教材のこれからのあり方を有識者と議論するシンポジウムを実施

開発プログラムの実証

教材を使った授業のLPSを開発

都内4校で体験授業を実施、生徒と教員から使用感に関するヒアリングを実施



成果：動画制作

中高生の学会「サイエンスキャッスル」に参加した研究から12本、見て興味を持った人がすぐ実験できる実験動画11本とそのレシピ情報、および先輩研究者動画を5本、全体PR動画1本を制作した。事後の拡散を狙ってYoutubeへアップし、全体を通じて研究、実験、研究者への興味の入り口とする動画の制作した。

	中高生動画	実験動画	先輩研究者動画
1	トクトク音のサイエンス/秋田県由利本荘市立大内中学校	1 巨大イクラ	1 インテグリカルチャー/羽生氏
2	粘菌は三次元の迷路が解けるのか/東京大学教育学部附属中等教育学校	2 爆鳴気	2 チャレナジー/清水氏
3	給仕ロボット「ベンちゃん」/渋谷教育学園幕張中学校	3 蓄光	3 オリイ研究所/吉藤氏
4	ササラダニの生息状況から見る富士山の自然環境/山梨英和高等学校	4 サーマグラフィー	4 人機一体/金岡氏
5	マウス腸内フローラから健康食品の機能性を探る/山村学園 山村国際高等学校	5 エネルギー変換	5 メタジェン/福田氏
6	リサイクル可能な材料を用いた電気自動車の可能性/熊本県立水俣高等学校	6 マイクロ波、電子レンジ	
7	アブラナ科植物を根ごと病から守りたい/福岡県立糸島農業高等学校	7 偏光板	+全体PV 動画1本
8	お盆のような月の輝きに迫る/岐阜県立岐阜高等学校	8 水素発酵	
9	トライアングルの力を100%引き出す為の周波数解析/文京学院大学女子高等学校	9 摩擦	合計29本
10	緑色光照射が及ぼす魚類の成長速度の変化/浦和実業学園中学校高等学校	10 バスカル	
11	膜を用いた"海水淡水化"への挑戦/千葉大学 教育学部附属中学校	11 バンタグラフ	
12	クロクサアリがヒトスジシマカ(メス)に与える影響/早稲田大学 高等学院		



こちらから動画をご覧ください！

サイエンスキャッスルTV

<https://s-castle.com/castletv/>



Youtube(動画アップロード元)



実験レシピ

https://s-castle.com/2018/12/01/recipe_bakumeiki/



成果：動画を使ったワクワクの検証①

ワクワクさせる動画にはどのような要素が必要であるのかを、制作した動画を用いて実験検証した。その結果、検証に用いた瞳孔測定はワクワク測定に有効であり、さらに『世界初』、『失敗』の要素は不要であることがわかった。

【動画視聴+アンケート】

対象者に対して、要素が異なる、粘菌（四種）、インテグリカルチャー（二種）、蓄光（二種）の動画の組み合わせを視聴した後、アンケートに回答してもらった。

対象：中学生～高校生

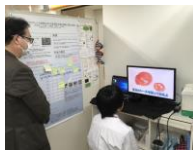
人数：851人（各動画に対し91～517人が回答）

【瞳孔測定+アンケート】

対象者に対して、14種類の動画のサムネイルとタイトルを提示し、一番ワクワクしそうな動画を選択してもらい、視聴と測定を行った。その後、アンケートに解答してもらった。

対象：小学生～中学生

人数：27名



【結果概要 アンケート】

アンケートでは、質問1：動画を共有したいと思ったか？質問2：関連動画をみたいと思ったか？質問3：自分でも試してみたいと思ったか？質問4：自分でも何か研究をするつもりか？質問5：動画が面白かったか？の5項目について全くそう思わないを1、すごくそう思うを4として4段階で質問し、要素を変えた動画ごとの評価の差を分析した（質問5に関しては二段階評価）。下表にその結果を示す。表中に赤で記している数字は他の動画の評価と比べて優位に平均値が高いもの、青で記しているのは優位に平均値が低いものとなっている。

動画内容	追加要素		平均値まとめ				
	世界初	失敗経験	質問1	質問2	質問3	質問4	質問5
粘菌	あり	あり	2.4	2.6	2.3	2.3	0.8
	なし	あり	2.4	2.5	2.3	2.1	0.7
	あり	なし	2.5	2.6	2.3	2.0	0.8
	なし	なし	2.7	2.8	2.4	2.0	0.8
インテグリカルチャー	あり		2.3	2.3	2.0	1.9	0.6
	なし		2.7	2.7	2.4	2.3	0.8
蓄光		あり	2.3	2.3	2.3	2.0	0.7
		なし	2.4	2.4	2.3	2.1	0.6

アンケートは、各動画の評価について $P < 0.05$ のt検定を行い有意差の有無を判定をした

【結論】

評価を全体的に見ると追加要素が加わらない場合のほうが評価が高い場合が多く見られた。今回の結果から、ベースの動画の時点で十分な内容が含まれていたと考えられる。今後は、要素を追加ではなく、削っていく方向で研究する必要がある。

成果：動画を使ったワクワクの検証②



【瞳孔測定実験概要】

瞳孔を測定することで、注目対象と注目の度合いを計測できる技術を用い、ワクワクが測定できるかどうか、および動画においてワクワクに必要な要素の検証を行った。

【結果】

測定した27名中、16名のデータが有効、うち15名が動画を見て面白いと解答した。

シーンごとに注目対象を分類（ヒト or モノ）し、それぞれの注目度を比較したところ、ヒトのシーンのほうが高かったのが6人、モノのシーンのほうが高かったのが9人となった。

またアンケートより、ワクワクしたシーンの属性は、ヒト3人、モノ12人だった。アンケートの結果からは、実験系はモノ、アントレプレナーはヒト、学生はヒトとモノにワクワクしていた。

【結論】

瞳孔の注目度から、ワクワクしたシーンの特定が高い確率でできることがわかった。

よりワクワクさせるような動画を作成するにあたり、視線や注目度を意図した対象に向けるように演出を工夫できるようになることが期待される。

ID	全体 注目度平均	ヒト 注目度平均	モノ 注目度平均	ヒト/モノ どっちに注目 してる?	アンケート： ワクワクした シーンの属性	動画ジャンル
3	1.00	1.03	1.00	ヒト	モノ	実験系
4	1.05	0.99	1.06	モノ	モノ	実験系
6	0.93	0.88	0.93	モノ	モノ	実験系
7	0.97	0.94	0.97	モノ	モノ	実験系
10	0.91	0.92	0.90	ヒト	ヒト	アントレプレナー
11	1.01	0.00	1.01	モノ	モノ	実験系
12	0.93	0.87	0.94	モノ	モノ	実験系
13	0.93	0.91	0.93	モノ	モノ	実験系
14	0.86	0.86	0.86	モノ	モノ	学生
15	0.90	0.91	0.89	ヒト	ヒト	アントレプレナー
16	0.87	0.95	0.87	ヒト	モノ	実験系
18	0.99	1.04	0.99	ヒト	モノ	実験系
19	1.04	1.04	1.02	ヒト	ヒト	学生
24	1.06	1.04	1.07	モノ	モノ	学生
26	1.04	0.92	1.05	モノ	モノ	実験系

成果：動画を使ったワクワクの検証②続き

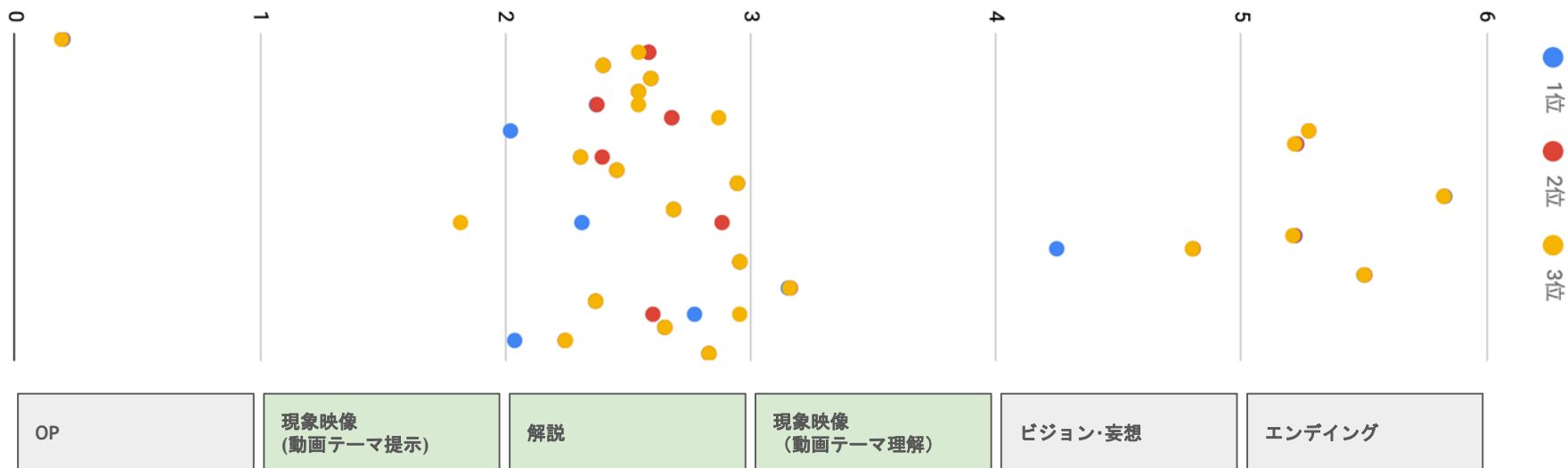
瞳孔解析 注目度TOP3の分布

瞳孔を計測した27名のうち、それぞれ最もワクワクしたポイントが動画設計の中のどの要素にあったのかを可視化した。

解説の要素に対して高い注目度が集中していることがわかった。

表面的な現象に対してではなく、理解を伴った内容に対してワクワクの感情が喚起される可能性があることがわかった。

動画視聴後の具体的な行動に繋がりを要素であるため、ワクワク動画作成においては解説のパートまで視聴を継続させるような設計が重要となると考えられる。



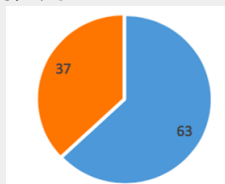


成果：インタラクティブコンテンツ

中学・高等学校での授業形式での実施4校、セミナーでの体験2件、中高生の学会「サイエンスキャッスル」九州・関東大会にて体験を実施。実施後、生徒及び教員からアンケート回答及びフィードバックを得た。

アンケート結果 体験した生徒より

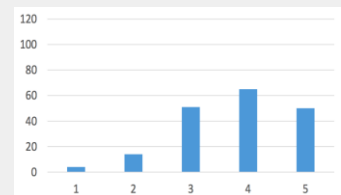
Virtyual ECOSYSTEM.eduを利用して
みて、生態学という分野に対する印象
は変わりましたか？



■ 変わった
■ 変わらなかった

- ・体験者の過半数がアプリの利用により生態学という分野に対する印象が変わったと答えていた。
- ・教科書と比べて生態学を理解しやすいと思ったという評価が4点が最も高い結果となった。

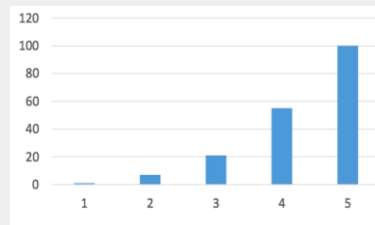
Virtyual ECOSYSTEM.eduは、教科書
と比べて生態学を理解しやすいと思
いましたか？



思わなかった 1・・・5 思った

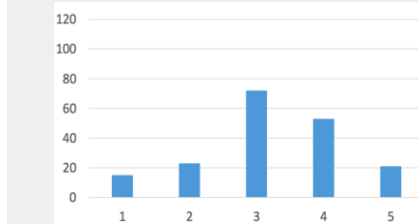
結果概要 アンケート

Virtyual ECOSYSTEM.eduは、教科書
と比べて面白く感じましたか？



思わなかった 1・・・5 思った

Virtyual ECOSYSTEM.eduを利用してみて、将来、
生態学をより専門的に学ぼうとおもいましたか？



思わなかった 1・・・5 思った

- ・教科書と比べて理解しやすいより、面白く感じた生徒が多いことがわかった。
- ・体験後、生態学を専門的にもっと学ぼうと思った生徒が多くなったことがわかった。

【まとめ】

時間経過とともに移り変わっていく森林の遷移の様子を1月/秒で可視化することで、教科書だけではなかなか伝わりづらい時間軸で起こるダイナミックな変化が生徒たちに伝わっていた。さらに、ゲーム感覚に容易に親しめるため、いつのまにか夢中にのめり込んでいく様子が見受けられた。教科書と併用することでかなり生態系の理解度を促進することができる可能性が考えられる。

【次の発展】

教員が授業で使いやすいよう教員向けのマニュアルを作り、どう使えばどのような学びがあるのかパターン化する。また、日本の数個ある気候帯を作ることで、より広がりを持たせ、学習に幅を効かせられるようする予定である。また、授業だけではなく、課外学習の場面でも使えるようにしていく。

まとめ

本事業では、動画29本とインタラクティブコンテンツを開発し、サイエンスに関する興味関心を喚起し行動へ促すための効果検証をアンケートと瞳孔解析を通して行った。

実証実験からわかったことは以下2点：

- ①世界初と失敗の要素は、そのあとの行動への意欲と関連がない
- ②ヒト、モノと注目度はシーン毎に、被験者によってそれぞれ異なったものの、注目度が一番高かったのは、前半にあるサイエンスのコアな説明部分

今後は、動画の構成案と、サイエンスのしっかりとした説明の有無に留意し、企業や大学スポンサーと一緒に、動画やインタラクティブ教材などワクワクを喚起するコンテンツ作りを続けて行く。

また、当初仮説を立てていたワクワクと行動のリンクについては、閲覧者のももとのサイエンスへの興味関心の度合いや、性格特性、行動（例、研究をしたことがある）への経験があるかどうかの影響してくる可能性もあり、ワクワクの解明を目的とした研究を継続する必要がある。

最後に、自分で実験をする、学外のイベントへ参加する、研究をする、などの主体的な行動、すなわちワクワクを促すことが、社会課題を解決するサイエンスやテクノロジー分野での進展と、チェンジ・メイカーを育成するために極めて重要である。

本事業の実証をきっかけに、リバネスでは今後も主体的行動を起こす仕掛けを作るため、ワクワクの解明を進めていく。

