

社会とつながる小学校理科授業 (産の視点から)

～ 小学校6年生理科「電気の利用」
“授業で活かせる”理科授業 ～



電気学会 全国大会シンポジウム
令和3年3月10日

JEMA 理科教育支援WG 副主査
渡辺 哲仁

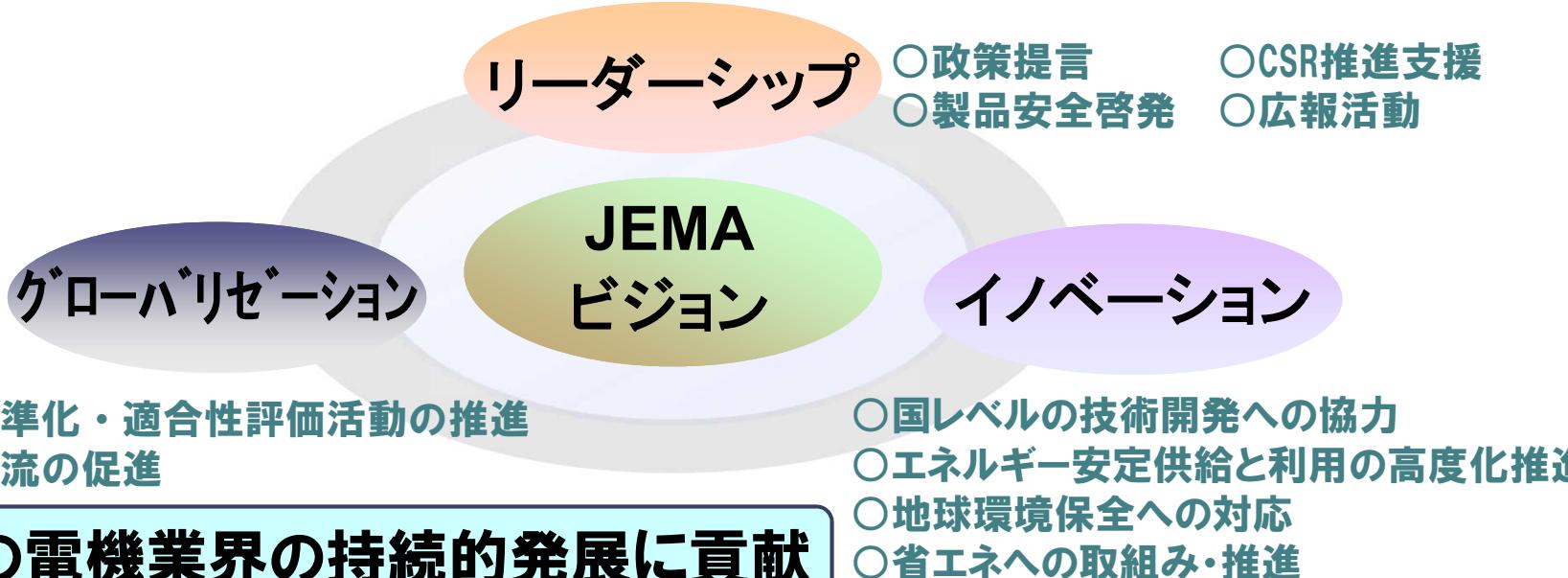
はじめに-日本電機工業会（JEMA）の役割・活動

◇設立：1948年

◇会員数：293社（正会員183社、賛助会員110社）※2020年10月

◇取扱い製品：重電機器、白物家電機器

※JEMA : The Japan Electrical Manufacturers' Association



日本の電機業界の持続的発展に貢献

グローバル化の推進

海外展開 競争力強化

国民生活向上

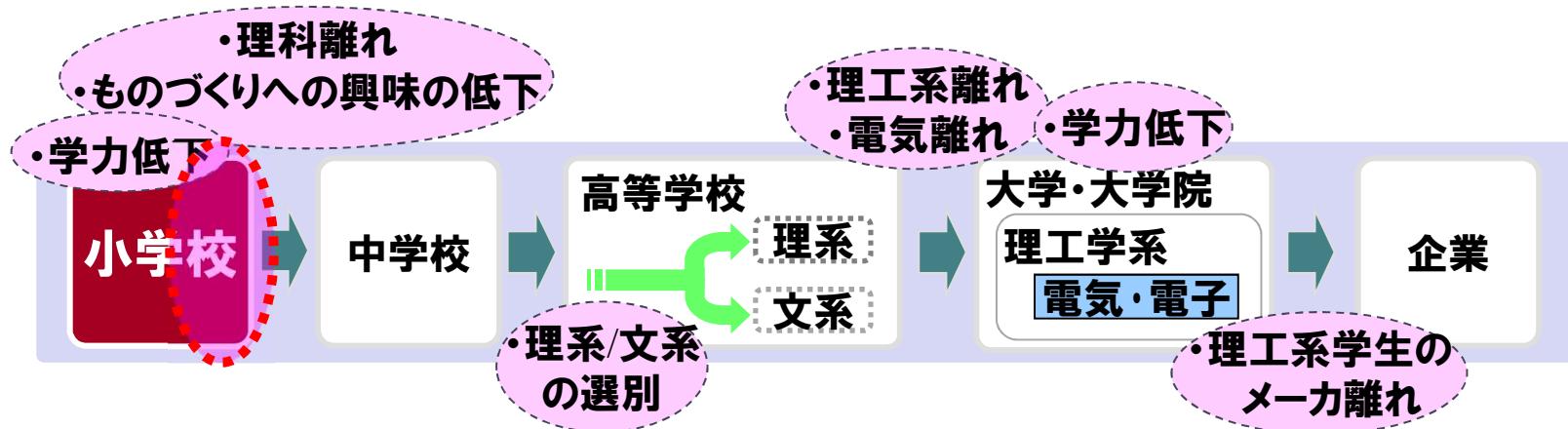
技術開発への協力
人材育成など

地球環境の保全

低炭素社会の実現など

理科教育支援活動の背景

◆小中学生の理科離れ、理工系学生・理工学志望の学生数の減少



◆小学校の教員：文系出身者が多く、理科への苦手意識が強い
⇒ 教員の研修が必要

◆産業界からの『電気分野』における教育支援：
⇒ 大学/高専向けが中心

電機業界の将来を担う科学技術人材の育成と確保が必要

JEMAとして理科教育支援活動を始動

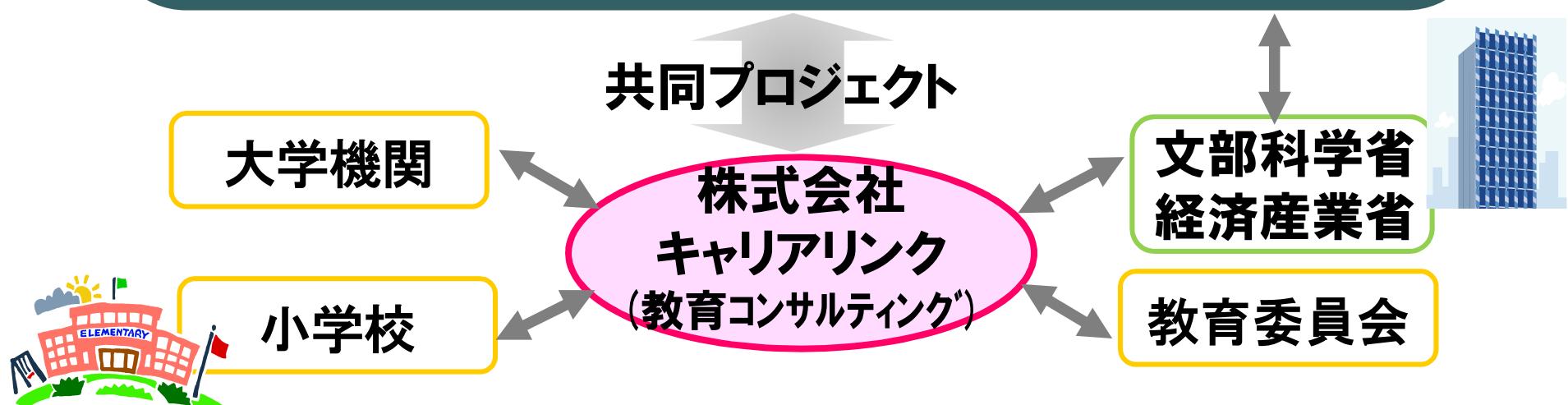
JEMA

2008年10月に立上げ

理科教育支援WG

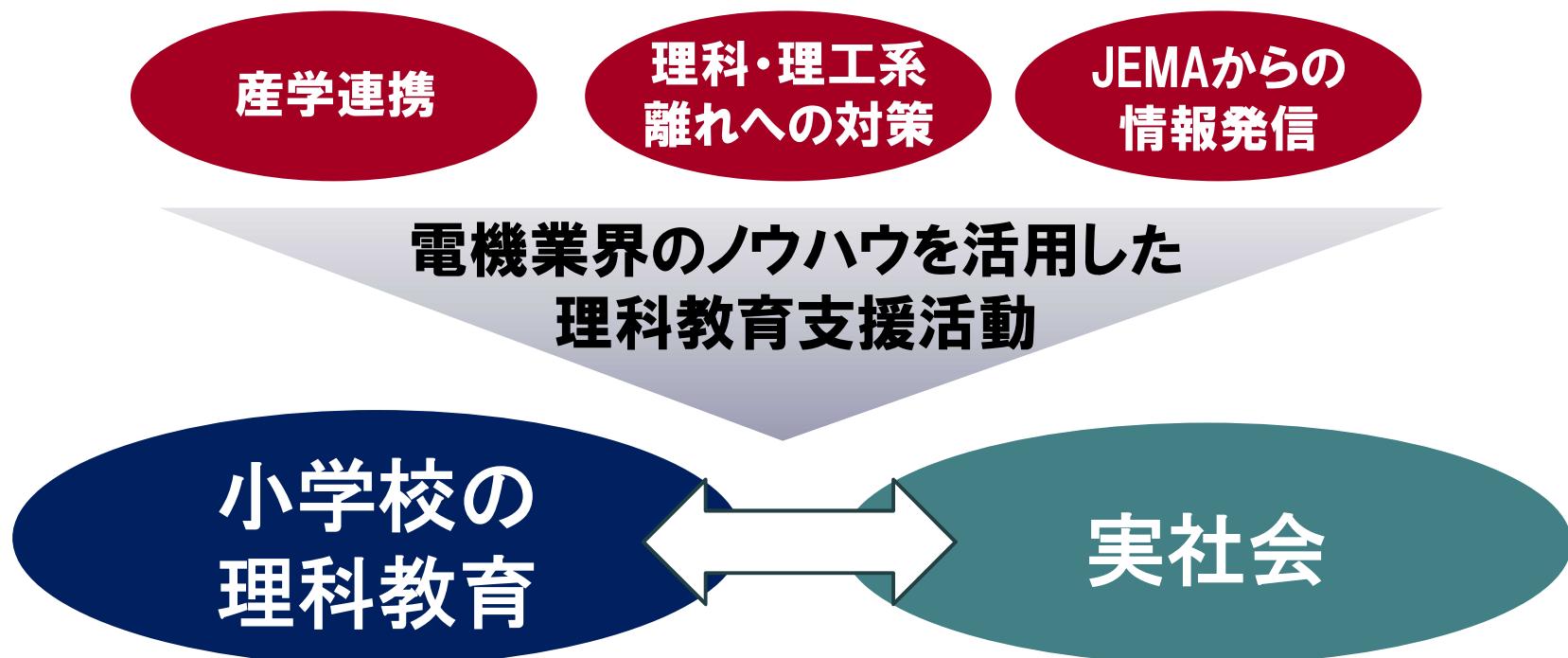
(会員企業 代表10社のメンバーで構成)

JEMA会員企業



理科教育支援活動のねらい

将来をみすえた電機業界の人材の育成と確保



◆多くの子供たちが理科をもっと好きになってもらいたい
⇒ 実社会とつながった『生きた理科授業』の実現

活動の進め方

学習指導要領改訂に合わせて

(1) 「JEMAプログラム」の開発

- ①早期段階_小学校6年の
理科「電気の利用」単元と連動
- ②社会とのつながりを実感できる
授業プログラム

(2) 支援の方法

★教育を改善する教員への支援

- ①授業で活用できる授業プログラム案の
作成・提供 (ティーチャーズガイド、教材)
- ②教員研修プログラムの開発と
教員セミナーの実施
⇒JEMAプログラム授業案の体験



- ◎授業すぐに使える！
- ◎社会とつながる理科授業



◆ティーチャーズガイド、教材



- ◎JEMA講師と学ぶ！
- ◎授業で活かせる「理科教育セミナー」



◆グループ毎に実験
(JEMAサポートが指導)

学習指導要領に則った「JEMAプログラム」授業案

◆ 学習指導要領(2008年告示)と連動

⇒基礎的・基本的な知識・技能と科学的思考力を育む

⇒児童に“理科学習と社会とのつながり”を実感させ、学習への興味・関心を高める

【 JEMAプログラムの授業案_小学校6年生「電気の利用」（全10時限分）】

テーマ	内容	時限
<第一次> 【発電】 【電気の変換】	【発電】電気はつくることができるのだろうか	1
	【変換】電気の働き	1
	【発電】電気はどのようにつくられているのだろう	2
<第二次> 【蓄電】	【蓄電】電気はためることができるのだろうか	1
	【蓄電】コンデンサーに電気はどれくらいためることができるのだろうか	1
	【蓄電】蓄電のひみつ	1
<第三次> 【発熱】	【発熱】電気と熱の関係～電熱線の並列つなぎ編～	1
	【発熱】発熱のふしぎ～電熱線の直列つなぎ編～	1
<第四次> 【電気の利用】	【電気の利用】身の回りの電気製品と私たちの暮らしとのかかわり	1

プログラミング教育を追加したJEMAプログラム授業案

◆新学習指導要領(2017年告示・2020年実施)に基づき改訂

- ⇒身の回りに、電気の性質や働きを利用した道具(電気製品)があることの理解
- ⇒**体験によるプログラミングを意識した論理的思考力の育成**

【JEMAプログラムの授業案(改訂)_小学校6年生「電気の利用」(全10時限分)】

テーマ	内容	時限
＜第一次＞ 【発電】 【電気の変換】	【発電】電気はつくることができるのだろうか	1
	【変換】電気の働き	1
	【発電】電気はどのようにつくられているのだろう	2
＜第二次＞ 【蓄電】	【蓄電】電気はためることができるのだろうか	1
	【蓄電】コンデンサーに電気はどれくらいためることができるのだろうか	1
	【蓄電】蓄電のひみつ	1
＜第三次＞ 【電気の利用】	【電気の利用】身の回りの電気製品と私たちの暮らしとのかかわり	1
	【電気の利用】身の回りの電気製品を題材としたプログラミング教育 (炊飯器はどのような仕組みで正しく動くのだろう)	2

★【発熱】⇒中学校2年に移行(抵抗の概念を伴う内容など)

【発熱】	【発熱】電気と熱の関係～電熱線の並列つなぎ編～	
	【発熱】発熱のふしぎ～電熱線の直列つなぎ編～	

JEMA授業案のプログラミング教育の特徴

「コンピュータを使わずにプログラミング的思考を学ぶ」
(アンプラグドなプログラミング教育)

身近な炊飯器を題材

- ◎スイッチを押すだけ⇒美味しいご飯が炊ける
- ◎お米を炊く仕組みを理解する過程で、
『どうして美味しく炊くことができるのか』を論理的に考える



プログラミング的思考を体験

身近な電気製品に目を向け
理科をもっと好きになってほしい

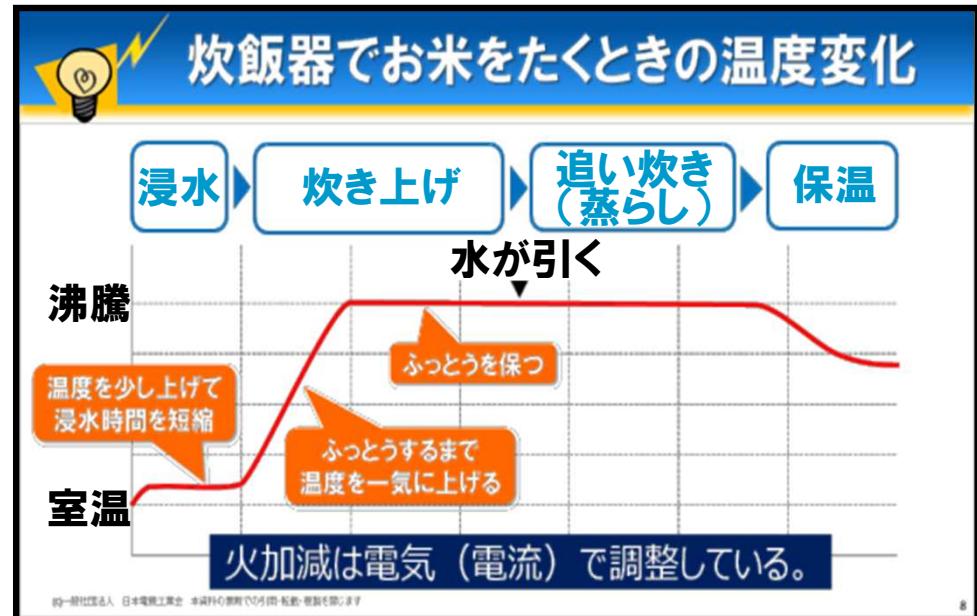
授業の概要_①映像教材によりお米を炊く仕組みを確認

炊飯器動作の把握

- ・電気⇒熱に変換して温度変化を制御

適切な温度管理

美味いご飯を炊く



課題提起

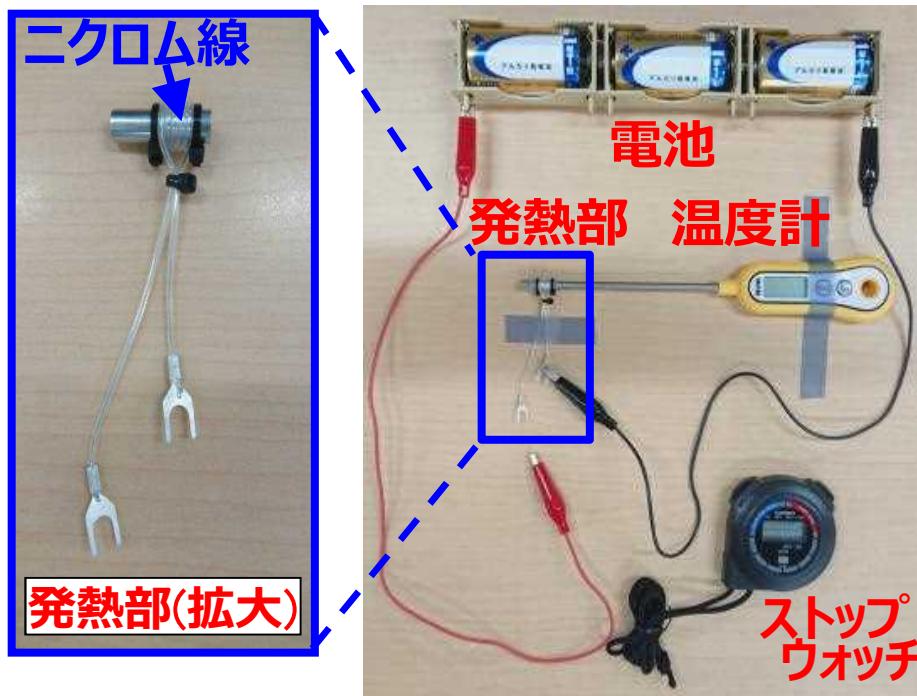
- 炊飯器はスイッチを押すだけで
- ・どのような仕組みで正しく動くのか？
 - ・何がどのように温度を調節しているのか？

授業の概要_②炊飯器の温度変化の再現実験

ねらいと進め方

- ・炊飯器を模擬した実験器具(発熱部)を用いて、温度変化を再現
- ・接続する電池の数を調整して**発熱部(ニクロム線)**の温度を制御
- ・4人チーム編成:議論・推論・実験

<簡単・安価な道具・材料>



<安全な実験条件> 室温+5度、+30度
実験時間5分・・・15秒毎の温度測定



授業の概要_②炊飯器の温度変化の再現実験

実験の流れ

…チームで相談して温度変化の再現に挑戦(PDCA)

◆PLAN【作戦会議…仮説検討】

- ①役割分担を決定：時間・温度・電池・記録係
- ②<具体的な実験計画を検討(ワークシート活用)>
 - ・電池接続数の切替計画(温度/時間条件)

◆DO【実験_1回目】

- ①計画した手順で、電池接続数を切替
- ②15秒毎に温度、電池数を記録

◆CHECK【結果考察・再考】

- ①測定結果をグラフ化⇒目標温度と比較
- ②目標からずれた原因を検討
⇒目標に近づける方法を再考

◆ACTION【再実験_2回目】

- ①見直した手順で再実験
- ②実験手順(フロー)をどう変えると何が
どう変化したかを論理的に思考

<ニクロム線の基本温度上昇特性>

講師の演示実験結果を参考

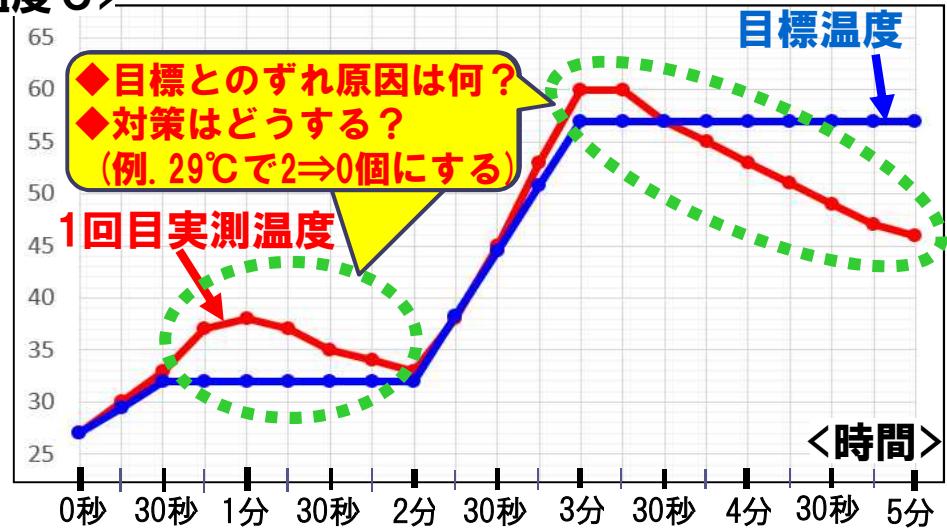
●条件:電池2個、1分間 <温度°C>

時間	0秒	15秒	30秒	45秒	60秒
温度	24.5	25.6	29.4	34.0	37.6

★1分間で13.1°C上昇

<温度°C>

<目標温度と実測温度の比較>



検討ワークシート

目標温度の例

身の回りの電気製品はどのように動いているのか
「炊飯器の温度変化を再現しよう」実験手順シート

年齢
名前

(1) 室温に対する目標温度の設定

(2) 実験1回目の作戦
・電池切替条件・接続数の計画

(3) 実験_1回目結果の振り返り
・ずれ原因の検討
・改善ポイントの検討

(4) 実験2回目の作戦
・電池切替条件・接続数の見直し計画

室温+30°C⇒57°C

室温+5°C⇒32°C

室温27°C

◆所定フォーマット

- ・目標温度の設定
- ・各種条件(電池の切替条件・接続数)の検討

⇒抜けなく行えるよう支援

授業の概要_③実験の中で学ぶプログラミング的思考

実験の振り返り …炊飯器になりきり、温度変化の再現実験

◆分担した作業(電池の切替・温度計測・時間計測)

⇒1つ1つを言葉に書き出し、手順通りに並べる **【付箋化作業】**

美味いご飯を炊く一連の温度制御の手順
⇒プログラム(フローチャート)

◆意図した目標を実現する
動作項目の手順を作り上げる



小学校理科で育む
プログラミング的思考

- ★目標に向け仮説を立て考え進める(PDCA)
- ★グループ作業での実験⇒対話ある学習

実験手順を言葉にしてみよう

① 一つ一つの手順を言葉にして書き出そう

ふせん1枚に
1つ書く

電池	温度	時間
電池1個つなぐ	ア°Cより高くなった	2分すぎた
電池0個にする	●°Cになった	5分すぎた

② 実験でやった流れで、順番にならべてみよう

理科授業と社会のくらしとのつながりへの気付き

★実験後に、実際の炊飯器の内部構造を説明

炊飯器の構造

【プログラム・タイマー機能部の写真例】

ヒーター

プログラム

タイマー

温度センサー

炊飯器図 出典: 家電製品協会「生活家電の基礎知識」

(C)一般社団法人 日本電機工業会 本資料の無断での引用・転載・複製を禁じます

- マイコンが動作するプログラム（手順書）
- 温度を計測するセンサー【温度係】
- 電気を熱に変換するヒーター【電池係】
- 時間管理のためのタイマー【時間係】

自動で熱を制御するしくみ

プログラム

時間係 タイマー

温度係 温度センサー

実験手順

ヒーター制御

電池係 ヒーター

時間

温度

【炊飯器】

美味しいご飯を炊くためのプログラム
⇒自動で熱を制御する仕組みを実現

★理科実験 ⇄ くらしとのつながり

JEMAプログラム授業に対する児童の感想

概要

- ①理科への興味関心…8割の児童『興味関心が持てた』との回答
- ②センサーやプログラミングの働き… 9割の児童『理解できた』との回答

詳細 … 好印象

- ・生活の身近にある電気製品に興味・関心を持てるようになった
- ・もっと他の電気製品のしくみについて知りたくなった
- ・熱に変える物だけでなく、音に変える物のしくみも見てみたいと思った
- ・理科の授業は好きだが、この授業はいつも以上に楽しかった
- ・センサーやプログラムが入っていることで、電気製品が正しく動いていることがわかった

教員向け理科教育研修セミナーの取組み

目的

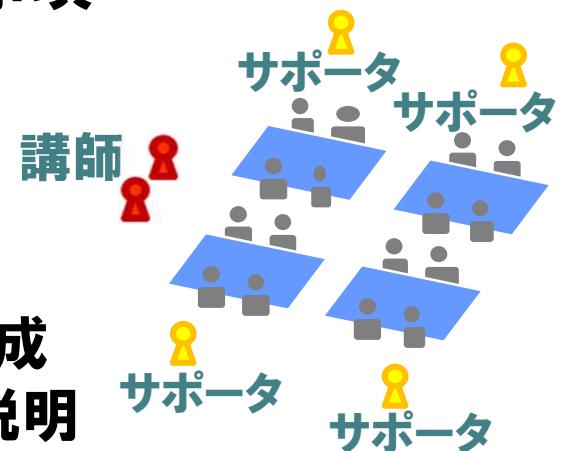
- JEMAが提供する「電気の利用」の授業案の体験と理解
- 実験器具の電気的な正しい使い方や実験上の注意点の理解

内容

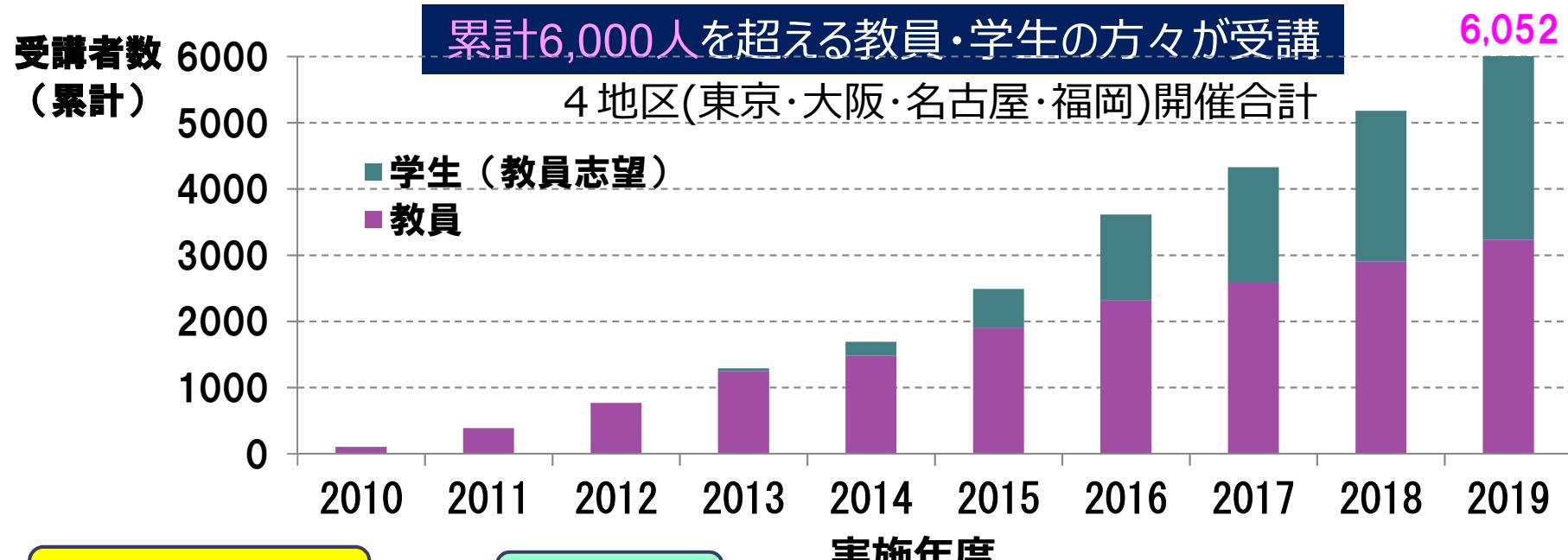
- ◆小学校理科で育む力の確認
- ◆JEMAプログラム授業の体験…実験・注意事項
- ◆実際に、授業を実施した教員の事例紹介

進め方

- ◆ワークショップ形式
 - ・先生方…生徒になりきって、4人グループに編成
 - ・JEMA講師…全体進行、プログラム授業案の説明
 - ・JEMAサポータ…グループ毎に個別実験の支援、Q&A対応



理科教育研修セミナーの実績と先生方の感想



- ・すぐに授業に活用できると感じた
- ・実験を取り入れたワークショップ形式であり、意欲的に取り組むことが出来た
- ・失敗して再考するプロセス (PDCA) があり、意見交換や仮説と振り返りが出来た
- ・論理的な思考 (PDCA) とフローチャートにより、プログラミング的思考が体験できた

コロナ禍での取組み…オンラインセミナーのトライアル

コロナ禍での概況

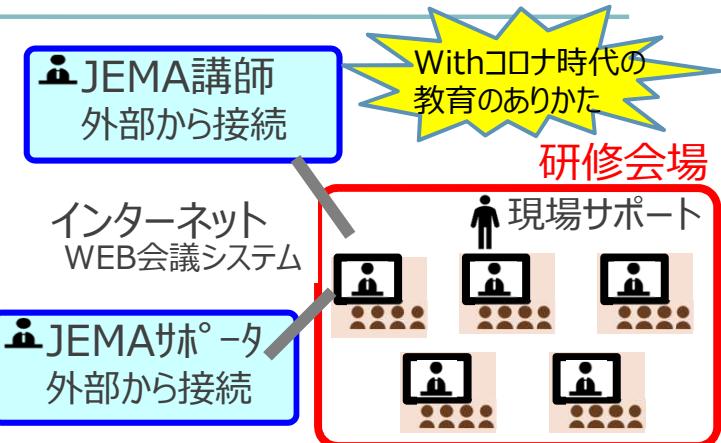
- ◆コロナ禍：対面セミナーが困難
→多くの計画中止
→対面：2件、オンライン：1件

オンライン・セミナー形式

- ◆Webシステム活用の実施方法検討
⇒JEMA講師・サポータが外部接続

オンライン・トライアル実施

- ・2020年10月
- ・対象：都内某区 理科部会
- ・参加者：約60名
- ・評価：対面と同レベル、受講者も高評価
- ・課題：オンライン機器の安定運用等



<会場風景>
(体育館)



まとめ

◆今回の学習指導要領の改訂

背景

- ・情報化・グローバル化の進展…予測困難な急激な社会的変化
→未来の創り手としての資質・能力を育むことが必要

願い

- ・自ら課題を見つけ、学び、考え、判断・行動し、思い描く幸せを実現
- ・明るい未来を、共に創っていきたい

◆JEMAとしても思いは同じ！

◎多くの子どもたちが

- ・理科をもっと好きになってもらいたい

⇒実社会とつながった「生きた理科授業」の実現

企業から子供たちの育成への期待

◆世の中の動き
⇒地球温暖化、高齢化、
人口減少(日本)…

↔
課題
解決

安全・安心で持続可能な社会の実現

◆技術の進化と新製品の開発

- ・エネルギー技術革新 ⇒ 再生可能エネルギー、省エネ
- ・デジタルデータ有効活用 (IoT・AI、5G) ⇒ 新価値創造

【製品開発におけるポイント】

◆新しい技術を追求・挑戦…失敗から学ぶ
(継承と進化、結果に対し振り返り⇒分析・対策)

★お客様に安全・安心で利便性の良い製品を提供

F(機能)、Q(品質)
C(コスト)、D(納期)



★次の世代を担う子供たちの育成に期待

★製品に起こりうる様々なケース(正常・異常)を想定

⇒ 状況を捉えて・考えて・行動する力【プログラミング的思考】

⇒ 人(チーム・顧客)との対話の中で方向性を導く力【作戦会議】

JEMA理科教育支援活動 Webサイトのご紹介

JEMA 理科

『<https://www.rikakyoiku.jp/>』

JEMA_Webサイトのトップページより
右側の「理科教育支援活動」ボタンをクリック

JEMAの理科教育支援活動
- 社会とつながる理科授業 JEMAプログラム -

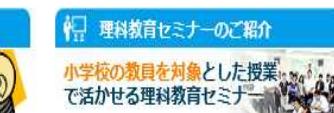
小学校6年生
理科「電気の利用」の単元と連動した
授業プログラムのご提供

→ JEMAプログラムのご紹介は[こちら](#)

JEMAの教育支援活動

JEMAプログラムのご紹介 理科教育セミナーのご紹介 教材のダウンロード 電気を学ぼう(Q&A集)

★学校現場で使用可能な教材
⇒無償ダウンロードが可能
(映像教材、スライド、ワークシート等)



JEMAプログラムを体験しながら、「電気の利用」の単元についての理解を深めます。授業で使える実験や、実験器具の取り扱い方の紹介など、講師による専門的・最新情報を提供します。

ご清聴
ありがとうございました。

【付録】

授業案の題材検討（炊飯器の仕組み学習）



◆ 教員の方々との協議(要望抽出) ⇒ 授業案を決定

- ①電気の利用・変換が体感可能
- ②身近な電気製品の仕組みが理解可能
- ③熱に触れられること
- ④他の教科との連動があること
- ⑤プログラミング的思考の育成が可能
- ⑥実験器具が安価に入手可能
- ⑦実験器具が単純(分り易い構造)
- ⑧実験で予測・推論・検証が可能
- ⑨ものづくりが体感可能
- ⑩自ら考え方行動とチーム議論が可能
- ⑪社会・暮らしとのつながりがあること
- ⑫社会での有用感・役立ち感を得られること

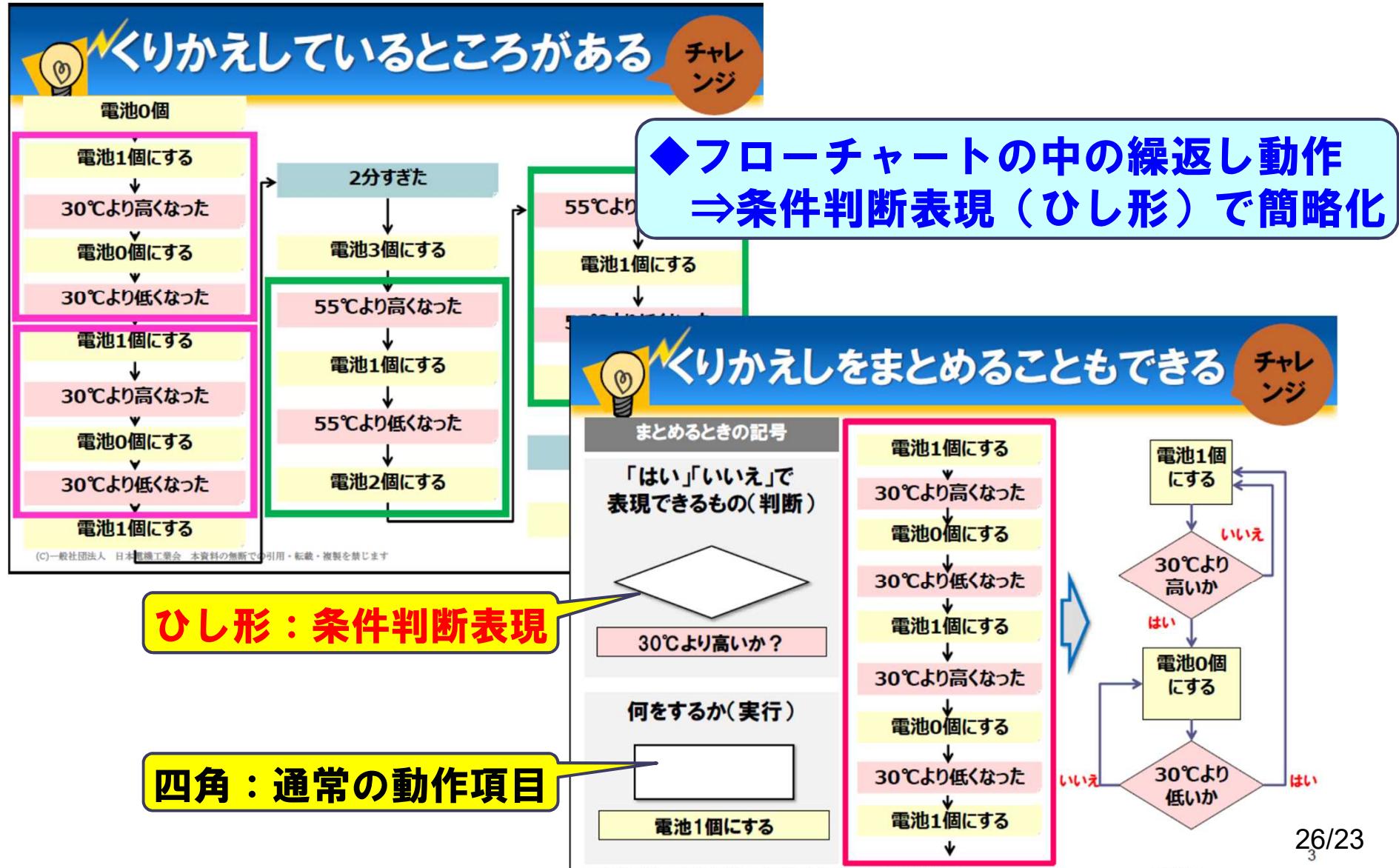
- ◆ 製品の仕組みが理解容易
- ◆ 家庭科のお米を炊く授業と関連有り
- ◆ 熱を利用 (電気⇒熱変換)

“炊飯器”を題材に選定

- ◆ 実験器具が安価で単純
(PC・センサー等の高価な器材不要)
- ◆ “プログラミング的思考”が可能

- ①炊飯器の動作の模擬実験
→お米を炊く温度制御動作を体験
- ②実験手順の項目抽出・記号表現
→プログラミング的思考を育成。

付箋化作業の応用例



JEMA提供教材



ティーチャーズガイド



児童用ワークシート



スライド教材・映像教材

授業を実施した教員の声

東京_某小学校先生

- ◆炊飯器という身近な製品を題材
⇒学びが日常と繋がっている
- ◆実験にPDCAサイクルが組込まれている
⇒プログラミング的思考を体験できた

