

学びのデザインシート

主体的・対話的で深い学びを実現する授業構想【工業／電力技術】

1. 対象（生徒の実態の概要） ○○科 3年 ○名(男○名 女○名)

クラスの3/4程度の生徒が就職を希望し、進学を希望している生徒のほとんどが4年制の大学を希望している。真面目な生徒が多く、欠席はほとんど無く生活態度は良好、授業に対する姿勢は前向きである。理解力は高い生徒が多いが、一方で基礎学力が定着していない生徒もいる。「電力技術」は2年次からの継続履修であり、電気主任技術者資格の取得や将来電気関係の仕事に携わる生徒にとっては重要な科目である。

2. 単元名

「送電」（全23時間を想定）

教材：教科書「電力技術1」（実教出版）、ワークシート、等

3. 単元目標

- ・送配電システムの構成、送電の電気方式、公称電圧・標準電圧について理解できるようにする。
- ・架空送電線の電線・支持物・碍子、線路定数、等価回路と電圧降下など電気的特性に関する計算が容易にできるようになる。
- ・送電設備の機能、電力システムの保護と運用などについて理解を深めることができるようになる。

4. 本時の目標

- ・架空送電線の布設方法を検討し、実際に活用することのできるようになる。

5. 授業展開

解決したい課題や問い

架空送電線はなぜ弛んでいるのでしょうか。また、架空送電線にはどのような力（荷重）がかかっているのでしょうか。

考えるための材料A	考えるための材料B	考えるための材料C
資料A【電線の材料と重さ】 電線の自重について考える。 地中送電線路には抵抗率低い銅線が使用されるが、架空送電線路にはアルミニウムの電線が使用される。その理由を考察する。	資料B【電線の張力】 たるみがある状態とたるみの無い状態とで電線にどれくらいの張力が働くかを考察する。	資料C【電線の荷重について】 自然条件が与える荷重について考察する。今回は自重・風圧・積雪による荷重についてベクトルを使って求める。さらに自然条件が与える影響としては温度変化などもあるが、今回はそこまで検討材料としない。
想定される活動	想定される活動	想定される活動
銅線とアルミ線を使用した時の電線の抵抗率と重さを比較する。	強く張れば電線の切断が考えられ、弛ませた場合には使用する電線の長さが長くなり地面に近くなるため危険、などの意見が出る。	電線の自重以外に、風圧・積雪などの気象条件による荷重を確認する。

対話と思考（対話を通じた協働的な問題解決のプロセス）

※「 」内が想定

■授業の流れの説明、課題提示（5分）

プリント【はじめに】にあなたの考えを記入しましょう。（4分）

「弛ませてもらわないと電線が切れてしまうから」

■エキスパート活動（10分）

それぞれの課題を行い、終わったら近くの人と情報を共有してください。

資料A：「アルミの電線が使われるのは軽くするためだ」

資料B：「たるみを小さくすると張力が大きくなってしまうんだ」

資料C：「電線の自重以外に風や積雪の影響を受け荷重が大きくなるんだ」

■ジグソー活動（15分）

① A、B、Cのエキスパート2人（もしくは1人）から成るグループをつくり、架空送電線を強く張った時と弱く張った時のメリットとデメリットを話し合い、意見を模造紙に書いてください。

② 次に「架空送電線はなぜ弛んでいるのか」を意見交換し、模造紙に書いてください。

「強く張ると使用する電線は短くて済む。でも張力が大きくなってしまう」

「弱く張ると張力は小さくなるけど使用する電線は長くなるし、風や積雪による影響も大きくなってしまう」

■クロストーク（10分）

① 各グループによる話し合いの過程やまとめた見解を発表してください。

「送電線は自然に弛んできたのではなく、張力を減らす目的のためにわざと弛ませてあるんだ」

「たるみの大きさは張力・荷重・鉄塔間の距離により決まってくるんだ」

② 出てきた意見をまとめます。

■振り返り（5分）

プリント【おわりに】にあなたの考えを記入しましょう。

「たるみはわざとつけてある。主な理由は張力を減らすため。たるみが無いと電線の切断や鉄塔の倒壊が考えられ、逆にたるみが大きいと鉄塔の高さを高くする必要がある。」

学習の成果（予想される生徒のあらわれ）

- ・電線の材質はアルミニウムの電線が重量面で有利である。アルミニウムは銅に比べ導電率は低いものの重さが軽いため鉄塔へのダメージは少ないことから架空送電線の材料として使用される。
- ・電線を弛ませず強く張れば張力が増す。そのため鉄塔を強化しなくてはならず不経済。しかし電線の実長は少なく済む。逆に、たるみを大きくし張力を少なくすれば、緩い力で支えることはできるが、人や樹木・建造物への接触も考えられ危険。
- ・張力や自重以外に荷重として考えられるものとして、気象による影響がある

育成すべき資質・能力三つの柱から上記のあらわれを評価するための視点

①知識及び技能	<ul style="list-style-type: none">・なぜ送電線にたるみをつけているのか理解できている。・各資料の要点を整理できている。
②思考力、判断力、表現力等	<ul style="list-style-type: none">・電線にはどのような自然条件が加わるのかを考え、具体的にその理由も含め発表することができる。・材料A、B、Cについてグループごとに積極的に討議し、その結果を表現することができる。
③学びに向かう力、人間性等	<ul style="list-style-type: none">・対話を通して、新しい考えを生み出すきっかけとなっていることに気づいている。・よりよい結果を得るために、学びを継続する姿勢がある。

授業実践振り返りシート（授業前後）

授業開始直後と授業終了時の学習課題に対する考え（あらわれ）を比較・分析することで、生徒の学習状況を把握し、授業設計診断4項目の視点に立って授業設計を見直す。

	授業開始直後の学習課題に対する考え	授業終了時の学習課題に対する考え
Aさん	電線が重たいので自然に弛んでしまった。また、振動防止用のトーショナルダンパやストックブリッジダンパなどの重さが加わり電線が伸びて弛んでしまった。	電線には中心に鋼心が入っていてゴムのように伸びない。トーショナルダンパやストックブリッジダンパは電線の全体的な重さから考えると伸びる原因とはならない。
Bさん	温度変化により伸びて弛んだ。また、風が当たり続けたため自然に電線が伸びて弛んだ。雪や氷が付着し伸びてしまった。	温度変化による伸び縮みは多少あるが、電線は最初からわざと弛ませてある。引っ張り荷重が増えないためである。
Cさん	電線を強く張ると風の影響で電線が切れてしまうため。	風の影響だけではなく、温度変化、着氷、張力などを考慮してわざと弛ませてある事が分かった。ピンと張ったほうが使用する電線が節約できるが、そのメリットよりも鉄塔へのダメージが大きいため最初から弛みをつけて架線する。

授業設計の振り返り	
解決したい課題や問い	<ul style="list-style-type: none"> ・ 普段見かけることが多い題材であったため、予想が付きやすかった。 ・ 写真を提示することによってイメージがわきやすかった。 ・ 日頃から疑問に感じていた生徒と、言われてみてはじめて気付いた生徒もいた。
考えるための材料	<ul style="list-style-type: none"> ・ 考える材料に差があり、難しい材料では資料として活かさない生徒もいた。 ・ 考える時間が少なく、じっくり考える時間が欲しかった。 ・ 自宅など宿題でやってきたものをこの場で確認するやりの方が良かった。 ・ 同じ材料をもらった生徒同士で話し合える時間が欲しかった。
対話と思考	<ul style="list-style-type: none"> ・ 活発に話し合いが行われている班もあれば、会話の少ない班もあった。 ・ 班の中にリーダー役や司会者の生徒を事前に決めておくとうい。 ・ 難しい材料をもらった生徒の発言が少なかった。
学習の成果	<ul style="list-style-type: none"> ・ 日頃から発表する機会が多い授業をやっているため、班毎の発表では自分の言葉で活発に発表できていた。 ・ なんとなく疑問に感じていた生徒は納得した様子であった。 ・ 時間がなくなってしまい、最後に十分なまとめができなかった。