

技術を変更した場合の効果を明らかにしていくことを通して、
技術を適切に評価し、活用していく授業

マイ生物育成工場をつくろう～持続可能な技術～（2年生）



- 当校の今年度の研究概要 p. 1
- 技術分野 本時ダイジェスト p. 2
- 指導案 p. 3 ~ p. 13
- 添付資料「選択可能技術」 p. 14
- 主なワークシート p. 15 ~ p. 26
- 抽出生ワークシート p. 27 ~ p. 32
- 抽出生栽培履歴 p. 33 ~ p. 36
- 座席表 p. 37

平成30年7月2日(月)4限
授業会場：技術室
新潟大学教育学部附属新潟中学校
授業者 永井 勲

技術を変更した場合の効果を明らかにしていくことを通して、
技術を適切に評価し、活用していく授業

技術・家庭科 技術分野 永井 敏

- 1 題材名 マイ生物育成工場をつくろう～持続可能な技術～（2年生）
- 2 目 標 ○ 使用目的と使用条件により適した環境を調整する活動を通して、野菜の順調な成長に必要な事項について、説明することができる。

3 評価規準

知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
<ul style="list-style-type: none"> ○ 生物育成に関わる材料と加工，計測制御，培地，採光などの技術を説明できる。 ○ 使用目的・使用条件に合った生物育成の製品を設計することができる。 ○ 生物育成の技術がもたらす効果を光量，省エネ・環境性，品質を観点に説明することができる。 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 試行・試作を通して，使用目的・使用条件に合うように技術がもたらす効果を光量，省エネ・環境性，品質を観点に評価，改善・修正することができる。 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 複数の観点から技術を評価し，最適化させようとすることの意義を実感して，身の周りに存在する様々な技術に目を向けようとするすることができる。

4 本題材を学習する意義

本題材は，新学習指導要領で示されている学習内容のうちの「B生物育成の技術」を中心として，4つの学習内容のすべてを横断して体験的に学習する融合題材である。これまでの「A材料と加工の技術」での学びを活かし，「Cエネルギー変換の技術」「D情報の技術」も含めて総合的に活用して生物を育成する環境の最適化を追究する。その後の「生活に役立つ自律制御製品の設計・製作」へと続く導入題材という位置づけである。

生活や社会において，様々な技術が複合して利用されている現状を踏まえ，材料，加工，生物育成，エネルギー変換，情報等といった複数の視点から技術をとらえようとすることは重要である。その際，資源・環境問題を考慮し，持続可能な社会を構築しようとすることは，今や必須要件となっている。その実現を目指すためには，生産活動において，資源の有効利用を促進し，環境負荷を低減していくことへの理解が求められている。

生徒は，持続可能な社会の構築について，知識として認識している。また，資源の有効活

用や環境負荷といった視点をもった上での製作の経験も有している。しかしながら、持続可能な社会の構築を願っての製作経験はまだない。

本題材では、持続可能な社会の構築に向け、特に野菜の育成にかかわる環境の設計・製作に焦点化し、技術の側面からとらえていく。体験的に食に関する知識・技術を習得することを通して食育の推進にもつながり、健康で文化的な生活と豊かで活力のある社会の実現に寄与することとなる。また、土壌・露地栽培といった従前からの伝統的な栽培技術に加え、水耕栽培や室内栽培といった先駆的な栽培技術の両面から学習することができる。自分たちにとって一番、身近な食にかかわる技術について体験的に学ぶことは意義深い。

5 本題材における手だて

<手だてア>

使用目的と使用条件を明確にすることで、常にその状況を意識させ、設計を行っていく題材構成とする。

施す技術を選択し獲得する意義を明確にして、生物を育成する環境を最適化させようとする資質・能力を発揮させるために行う。授業は次のように展開していく。

① 最先端な技術を施され、持続可能な社会の構築がなされている都市の情報を知る。

生徒は、ある都市のもつ技術のすばらしさに感心し、注目していく。それは、先端技術により持続可能な社会を構築した都市の様相である（ドバイ「サステイナブル・シティ」）。その都市では、必要なエネルギーのすべてが再生可能エネルギーである太陽光発電技術と、水やゴミの循環再生技術により生産されている。そして、中心部にある11機のドームで生鮮野菜が水耕技術により栽培され、常に住民に供給されている。さらに、余った電力や野菜は他地域へ販売され、都市の資金として運用に当てられる。生徒は、この都市の持続可能性に惹かれると同時に、



【写真1：サステイナブル・シティ】

「どうやったら持続可能な社会をつくれるのだろうか」や「砂漠の街で、どうやって野菜を栽培しているのだろうか」などと疑問と興味をもつ。

② 身近な野菜の生産方法を見返し、その工程で施された技術を知る活動を組織する。

生徒の生活する環境には様々な方法で栽培された野菜が存在する。栽培の目的や条件も様々である。店頭で販売されている様々な野菜やサラダなどを提示し、それらに施された技術について、露地栽培の技術を中心にまとめていく。その際、例えばトマトソースの原料となる加工用トマトといった加工用野菜にも触れる。



【写真2：加工用トマト】

加工用トマトであるサンマルツァーノという品種は、細長い形状で、ゼリー室の水分が少なく肉厚であるため、生で食べると食感が悪く、さらに味が薄いために、お世辞にも美味しいとは言い難いもの。しかし、これが火を通した途端に劇的に変化していく。加工することで香りが強くなり、旨みとコクが濃厚になる。さらに、生食用よりも多収穫品種であるため、加工調理用に適している。このように品種によって味や収穫量、収穫季節などが異なることを知る。

③ 野菜工場の特徴と施される技術を知る活動を組織する。

国内における野菜工場は、平成 21 年の農林水産省・経済産業省による補助金投入により、それ以降、工場数を年々増加させている。平成 28 年には、人工光利用型は 191 箇所、太陽光・人工光併用型は 36 箇所、太陽光利用型は 79 箇所となっている。生徒の生活する環境でも、野菜工場で栽培された野菜（工場野菜）が扱われるようになった。県内でも南魚沼市に本社をおく株式会社雪国まいたけが製造する商品が有名である。スーパーの店頭で工場野菜が並び、外食チェーンでは工場野菜のみでサラダを提供する企業も始まった。



【写真 3：人工光利用型野菜工場】

工場野菜のメリットとして、次のものが挙げられる。

- 安全性： 閉鎖された空間で栽培するため、無農薬でも病害虫の影響を受けにくい環境にあり、農薬による危険性がない。病原菌が発生した場合は同じ循環水を使っているエリア全体の出荷が停止されるため、徹底した衛生管理が行われている。
- 安定性： 閉鎖された工場内で栽培するため、異常気象によって収穫量が左右されることがなく、一定量の野菜を継続供給することが可能である。
- 栄養価： 肥料（栄養）を潤沢に与えられることが水耕栽培の特長であるため、露地栽培の野菜と比較し、むしろ高い栄養価となる場合もある。

上述に加え、光の波長や培養液（肥料）の組み合わせを変えることで、同じ品種の味や歯応え、栄養価、形状を制御する技術が開発され、実用化されつつある事実を知る。

④ 光や培養液といった、生育環境に関する先端技術を施された製品に触れる。

生徒は、栽培の目的や条件に合わせて光の色や照度、照射時間を調整する技術、夜間でも周囲の暗さに反応して光を照射する技術、そして、見慣れた土壌ではなく培養液による水耕栽培の技術など、複数の技術をひとつに集約させた製品に触れ、それに施された技術に興味を抱くと同時に、その技術の活用法や汎用性の高さを直感する。



Copyright © UING Corporation
【写真 4：卓上型水耕栽培機】

⑤ 培地に関する先駆的な技術を施された製品に触れる。

次に、先駆的な技術であるバイオテクノロジー技術を施された小動物（ハムスター）の飼育ケージに触れる。生徒は、木端や紙片等といった見慣れた床材ではなく、土壌の上で飼育されていることに違和感を感じると同時に、小動物特有のにおいが全く無いことに気付く。ここで「どのような技術が施されていると予想できるか」と問うと、床材の土壌に関係があるのではないかと返答する。バイオテクノロジー技術により、小動物の糞が分解され土壌に還っていること、さらに、土壌を掘ることがこの小動物の本来の姿であるためにストレスが軽減され、健康が維持されていること等を知り、納得する。ここで、バイオテクノロジー技術という、飼育における先駆的な技術が、実は作物栽培の分野で昔から施されてきた伝統的な技術であり、土壌を育てることが作物を育てることに直結するという考え方を知り、驚くとともに、それまでの先駆的な技術と同様に、伝統的な技術にも興味を抱いていく。



【写真5：土壌飼育の技術】

⑥ 様々な生物育成に関する技術で、技術をどのように表現できるかを知り、製品完成への見通しをもつ。

基本的な技術を施された製品の見本を提示する。そして、そこに施された技術のうち、主だったものに実際に触れ、それらの効果のすばらしさを体感する。そうすることで、製作への強い意欲をもち始める。そんな生徒に対し、それら技術がどのように施されることになるのか、製作工程や方法を体験し、製作の見通しをもつ活動を行う。生徒は、1年次での既習の内容に加え、培地の技術や施肥の技術、そして採光の技術等を用いることで、目的の達成が可能であることを実感する。実現可能ならば、その技術を習得したい、自分の製品に施したい、と思うこととなる。



【写真6：製品の見本】

以上の①～⑥の流れの中で、生徒は以下の課題をもつこととなる。

<本題材における課題>

野菜をより成長させる環境にするには、どうしたらよいのだろうか。

<手だてイ>

設計を練り上げる場面において、技術のもたらす効果について、構想図や試作、成育履歴をもとに、設計における評価の観点に沿って、交流する場面を設定する。

複数の観点から技術を評価し、最適化させようとするものの意義を実感して、身の周りに存在する様々な技術に目を向けようとする資質・能力を発揮させるために行う。

生徒はまず、構想図（紙面）の段階で他者と交流し、技術のもたらす効果を予測し、構想を練り上げる。そして、その構想をもとに試作を製作する。試作では、例えばLEDの照度

をルクス計で測定することで、施した技術によりもたらされた効果が数値として表現される。その試作をもとに、更なる交流と構想の修正を行う。

設計における評価の観点は、生徒同士で交流し、学級全体で共有する中で、授業者がまとめていく。その例は次の通りである。

○ 光量：

照度（ルクス lx）と照射時間（時間 h）による評価。LED数の増加、筐体の反射板面積拡大、野菜と光源との距離の接近、などによって照度を向上させることができる。また、プログラムの「delay」以降の数値を増加させることで照射時間を延長させることができる。「光量」の向上により、「品質」の維持もしくは向上が期待される。反面、消費電流が増大し、部品数が増加することにより、「省エネ・環境性」は低下する。

○ 省エネ・環境性：

消費電流（mA h）、電子部品数、筐体部品面積、再利用性による評価。LED数や部品数の減少などにより、消費電流や部品数、面積を減少させ、評価を向上させることができる。「省エネ・環境性」を向上させると、「光量」や「品質」の低下につながる場合があると考えられる。また、光源と野菜との物理的距離を接近した状態を保つ構造とすることで、「省エネ・環境性」を維持しながら、十分な「光量」を維持する設計も予想される。

○ 品質：

本葉の枚数、背丈、葉の色などによる評価。野菜にとって適切な「光量」を維持することで、「品質・収穫量」が維持される。さらに「光量」の増加や適切な培地の選択、適切な施肥の実施などによって、「品質」のさらなる向上が期待される。「光量」を増加することで「品質・収穫量」の向上にもなるが、「省エネ・環境性」の低下にもつながる。また、「光量」に関係なく、部品数の増加などの「省エネ・環境性」の低下により「品質」が向上する場合もある。

生徒は、これら評価の観点の3つ全てを高評価にすることを理想としつつも、それらが密接に関連し、どれかを優先すると他が低下しがちになるという関係であることを理解し、自身の使用目的と使用条件に、より適した評価を模索していく。最初に、使用目的や使用条件、形状などといった構想を紙面にまとめ、他者と交流することで構想を練り上げていく。その後、構想図をもとに製品を実際に製作し（試作）、その効果を評価したり、他者と交流したりすることで、さらに構想を練り上げていく。必要に応じて試作に改変を加えることで、完成形に近づけていく。

グループ編成は、最初の紙面での交流の際は使用目的が同じ者同士で、次の試作を用いての交流では重要視する観点が同じ者同士とする。例えば、異なる野菜を栽培する装置を製作していたとしても、省エネ・環境性を重要視する者同士で交流するといったものである。こうすることで、当事者意識をもって他者の構想の交流に参加でき、その交流からの学びを自分の構想に活かそうとする姿勢を育むことにもつながる。他者との交流により見いだされた改善策について、構想図に追記したり試作を作り変えたりしながら、設計を練り上げていく。

このように、選択する技術について、構想図や試作をもとに、評価の観点に沿って検討を繰り返すことで、技術を変更した際の効果を実感することとなる。こうすることで、複数の観点から技術を評価し、最適化させようとすることの意義を実感し、身の周りに存在する様々な技術に目を向けようとすることができる。

<引用参考文献>

- 一般社団法人日本施設園芸協会 2016 平成 27 年度次世代施設園芸導入加速化支援事業報告書 別冊 2 大規模施設園芸・植物工場 実態調査・事例集
- 中島 水美 2017 はじめての水耕栽培 お部屋でできる！野菜づくり 新星出版社
- 永井 敏 2015 生活に役立つ製品をつくろう 新潟大学教育学部附属新潟中学校

6 題材の構想 (本時 10/14 時間)

目	生徒の意識	学習活動・学習内容	教師の支援・指導
<p>的意識</p> <p>野菜をよりよく成長させたいかな</p>	<p>持続可能な社会・技術って、実現できるのか</p> <p>様々な栽培方法・栽培技術があるな</p> <p>生鮮野菜が一年中、購入できるのは野菜工場のおかげなのか</p> <p>リビングに栽培機を置いてみたいな</p> <p>伝統技術はとても効率的で、無駄がないんだな</p> <p>製作方法を知りたいな</p> <p>どんな使用目的と使用条件にしようかな</p> <p>どんな視点が検討に必要な</p> <p>自分の製品の価値をより高める技術はあるかな</p>	<p>① 最先端な技術を施され、持続可能な社会の構築がなされている都市の情報を知る。【持続可能な社会・技術】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 砂漠の街で、どうやって野菜を栽培しているのだろうか。 ・ 私たちの街でも持続可能な社会をつくれるのだろうか。 <p>② 身近な野菜の生産方法を見返し、その工程で施された技術を知る。【生物育成の技術】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 太陽の恵みをいっぱい浴びると美味しく育つのだな。 ・ 同じ品種でも目的に応じて全く違う栽培をするのだな。 <p>③ 実際に運用されている野菜工場の特徴と、そこで施されている技術を知る。【先駆的な技術・使用目的と使用条件】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 土から離れた栽培方法があるのか。 ・ 培養液や採光など、様々な技術が用いられているな。 ・ 味や歯応え、栄養価、形状まで制御できるのか。 <p>④ 光や培養液といった、生育環境に関する先駆的な技術を施された製品に触れる。【先駆的な技術】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 野菜工場の技術が卓上でも再現できるのか。 ・ 様々な特徴をもつ野菜の栽培にも活用できそうだな。 <p>⑤ 培地に関する先駆的な技術を施された製品に触れる。そこから、生物育成にかかわる伝統的な技術の価値を見いだす。【伝統的な技術・先駆的な技術・持続可能な技術】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 家畜の糞などが微生物によって分解されて、野菜に吸収されるのか。水耕栽培の培養液は、その分解されたあとの状態なのか。 ・ 野菜を育てるのではなく、土を育てることが重要なのか。 ・ バイオテクノロジーは先端技術だけれど、有機農法に通じているな。 <p>⑥ 技術をどのように表現できるかを知り、製品完成への見通しをもつ。【作業工程の見通し】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ハイドロポールは保水性と保肥性が高く、魅力的だな。 ・ 木炭は通気性が高く、抗菌作用も期待できるのか。 ・ 筐体はアクリル板の曲げ加工で表現できるな。 ・ 光量は、LEDの個数やアナログ出力で調整できるな。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>課題 野菜をより成長させる環境にするには、どうしたらよいのだろうか</p> </div> <p>⑦ 卓上型野菜工場の仕組みをアイデアマップにまとめ、使用目的と使用条件を明確にする。【使用目的と使用条件】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ サラダ用プチトマトを育成しよう。培地は何が最適かな。 ・ 夜間も光を照射させたいな。 ・ 消費電流を最小限に抑えたいな。 <p>⑧ 持続可能な仕組みをイメージ図にまとめる。</p> <p>⑨ イメージ図をもとに、その簡易版モデルを構想図にまとめる。【製品的设计】</p> <p>⑩ 設計をより向上させるために、どんな視点をもつべきかを検討し共有する。【技術の評価】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ エネルギーが足りているかどうかは外せない。どうしたら比較できるだろうか。 ・ 作業の大変さは、どのように表現できるのかな。 <p>⑪ 構想図をもとに、技術のもたらす効果について、設計における評価の観点に沿って思考を繰り返す。【製品的设计】</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p><評価の観点></p> <p><input type="checkbox"/> 光量 <input type="checkbox"/> 省エネ・環境性 <input type="checkbox"/> 品質</p> </div> <p>⑫ 構想図をもとに、製品を試作する。【製品的设计】</p> <p>⑬ 作物を栽培する。</p>	<p>○ ドバイ・サステイナブル・シティの情報を提示する。【手だてア】</p> <p>○ 生徒の生活する環境に存在する様々な技術を提示する。【手だてア】</p> <p>○ 工場野菜の特徴として、安全性、安定性、栄養価の高さを確認する。また、味や歯応え、形状などを制御する技術にも触れる。【手だてア】</p> <p>○ 卓上型水耕栽培機の製品を提示する。【手だてア】</p> <p>○ バイオテクノロジー技術を施された飼育ケージ製品を提示する。【手だてア】</p> <p>○ 昔ながらの技術と、最先端の技術とを比較できるよう提示する。【手だてア】</p> <p>○ 選択可能な技術として、次のものを提示する。【手だてア】</p> <p><材料と加工の技術></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 木材 ・ アクリル 等 <p><計測制御の技術></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ センサ ・ プログラム 等 <p><培地の技術></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 培養土 (土+肥料) ・ ハイドロポール (人口軽石) ・ ゼオライト (天然鉱石) 等 <p><施肥の技術></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 粉末化学肥料 ・ 液体肥料 <p><採光の技術></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ LEDの種類と数量 ・ LEDと葉との距離 等 <p>○ 育成する生物として、次のものを提示する。【手だてア】</p> <p><葉菜類 (葉物野菜)></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ベビーリーフ ・ バジル 等 <p><果菜類・実物野菜></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ プチトマト ・ ハバネロ 等 <p><根菜類・根物野菜></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ベビーキャロット 等 <p>○ 技術のもたらす効果について、構想図をもとに、設計における評価の観点に沿って交流する場面を設定する。【手だてイ】</p>
	<p>学習にはどんな価値があったかな</p>	<p>⑭ 試作をもとに、技術のもたらす効果について、設計における評価の観点に沿って思考を繰り返す。【製品的设计】</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p><評価の観点></p> <p><input type="checkbox"/> 光量 <input type="checkbox"/> 省エネ・環境性 <input type="checkbox"/> 品質</p> </div> <p>⑮ 試行と設計の修正を繰り返す。【製品的设计】</p> <p>⑯ 試作の変遷の記録を見返し、製品の特徴や使用方法を取り扱い説明書としてまとめることで、思考の深まりを認識する。【技術の果たす役割と影響】</p>	<p>○ 技術のもたらす効果について、構想図や試作、生育履歴をもとに、設計における評価の観点に沿って交流する場面を設定する。【手だてイ】</p> <p>○ 思考の変遷の記録を見直す活動を組織する。【手だてイ】</p>

7 本時の詳細

(1) 前時までの学習を終えた生徒の実態

- 製品の使用目的と使用条件を設定し、構想を構想図にまとめている。
- 設定した使用目的と使用条件を踏まえた構想となっているのか、使用目的の共通したグループで検討を行っている。
- 構想図を基に試作を行い、選択しようとする接合の技術を表現している。その際、同じ技術を選択する者同士のグループで、協力しながら製作している。
- 設計をより向上させる視点を交流し、「設計における評価の観点」として共有している。
- 光量、省エネ・環境性、品質のうち、重要視するものが同じ者同士で4人のグループを作り、その内の2人の発表と交流を済ませている。

(2) 本時のねらい

設計における評価の観点をもとに交流する活動を通して、より効果的な技術を選択したり、見いだしたりすること、もしくは、選択していた技術の有用性を説明することができる。

(3) 本時の評価

- 評価の観点 — 思考・判断・表現
- 評価の方法 — ワークシート（構想図）への修正等の追記、もしくは、試作の改変

A	B
材料と加工、計測制御、採光などに関する技術について、育成履歴に基づいて、使用目的・使用環境に合うように、光量、省エネ・環境性、品質を観点に、技術がもたらす効果を評価したり予測したりして説明できる。	材料と加工、計測制御、採光などに関する技術について、光量、省エネ・環境性、品質を観点に、技術がもたらす効果を評価したり予測したりして説明できる。

注) 科学的根拠：本葉の枚数や大きさ、色、照度、照射時間、消費電流 など

(4) 本時における具体的な手だて

<手だてイ>
設計を練り上げる場面において、技術のもたらす効果について、構想図や試作、育成履歴をもとに、設計における評価の観点に沿って、交流する場面を設定する。

(5) 本時の展開

学習活動・予想される生徒の姿	教師の支援・指導
<p>① 設計をより向上させるために学級全体で共有した「設計における評価の観点」を確認する。</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 10px;"> <p>設計における評価の観点</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 光量： <ul style="list-style-type: none"> ・ 照度（ルクス lx）と照射時間（時間 h）による評価。 ・ 照度は，LED数の増加，筐体の反射板面積拡大，野菜と光源との距離の接近，などにより向上可能。 ・ 照射時間は，プログラムの「delay(○○)」の○○の数値を増加させることなどにより延長可能。 ・ 光量の評価の向上により，品質の評価の向上が期待される。反面，消費電流の増大や部品数増加などによって，省エネ・環境性の低下が予想される。 ○ 省エネ・環境性： <ul style="list-style-type: none"> ・ 消費電流（mA h），電子部品数，筐体部品面積，再利用性による評価。 ・ LED数や部品数を必要最低限とすることなどにより，消費電流や部品数などを減少させ，評価を向上させることができる。 ・ 省エネ・環境性の向上が，光量や品質の低下につながる場合が予想される。 ・ 光源と野菜との物理的距離を接近した状態を保つ構造とすることで，省エネ・環境性を維持しつつ，光量も維持することも可能。 ○ 品質： <ul style="list-style-type: none"> ・ 本葉の枚数，背丈，葉の色，全体の成育の様子などによる評価。 ・ 品種にとって適切な光量などを維持することで，品質が維持される。 ・ 光量の増加や適切な培地の選択，適切な施肥の実施などによって，品質のさらなる向上が期待される。 ・ 光量の増加により品質の向上につながるが，省エネ・環境性の低下が予想される。 ・ 光源と野菜との物理的距離を接近した状態を保つ構造にすることで，品質の維持や向上が期待されるが，その分，部品数の増加により省エネ・環境性の低下が予想される。 </div> <p>② 交流するグループと役割を確認する。</p>	<p>○ 評価の観点それぞれが関連することを，ワークシートを基に確認する。</p> <p>○ 重要視する観点を同じにしたグループを構成する。</p> <p>○ グループの人数は4人を基本とする。発表者（設計者）の他に司会者と記録者を設定し，交流の履歴を残させる。</p>

③ 前時に発表，交流した生徒の構想から何例か振り返り，どのように改良されていったのかを確認する。

<課題>

選択した技術は野菜の成長にとって妥当なものなのだろうか。

④ 技術のもたらす効果について，設計における評価の観点をもとに交流する。まずは，設計者が構想についての説明をし，その後，構想図や試作，成長履歴をもとに，設計における評価の観点に沿って，グループで交流する。その際，記録者は記録用紙に履歴を残す。

【予想される交流の主な内容】

<構造に関わって>

- ・ 背丈がこの2日間で1cmも伸長しているから，野菜の成育は順調。でも，そのまま伸びたら装置の天井（光源のLED）に接してしまう。
- ・ LED部分を離せるようにしようかな。
- ・ LED部分が可動式になるなら，常に葉に近接できるから，品質の向上が期待できるね。何cmだと，バジルに最適な2万ルクス以上になるのかな。

<培地に関わって>

- ・ 培地は深部がスポンジ，上層部をバーミキュライトだね。スポンジの保水性とバーミキュライトの通気性の両方が活かされているね。
- ・ でも，スポンジが水を蓄えているのかどうか，表面からは分からないんだよね。
- ・ それなら，鉢をやや深めの器において，水面で水位が見えるようにしたらどうかな。
- ・ なるほど。それはいいかもしれないな。

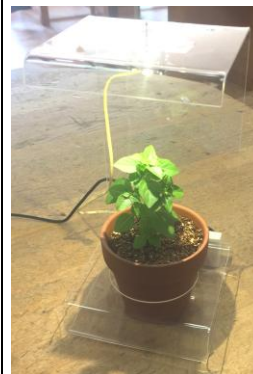
○ 前時の交流の概要と，その後の思考を，試作を実物投影機で投影しながら発表させる。必要に応じて授業者が補足して価値付ける。

○ 前時の交流を受けて，構想が大きく変更する者や，変更はないが他者の発言から価値を実感した者を中心に発表させる。

○ 練り上げられた姿を全体で共有することで，他者との対話の意義を実感させる。

<発問>

選択した技術は野菜の成長に最適なものとなっていますか。設計における評価の観点を基に，選択した技術の妥当性を交流しなさい。 **（手だてイ）**



【写真7：左記交流の対象】

○ 発表では，各グループの掲示ボードに構想図と選択技術一覧用紙（いずれもコピー）を掲示し，さらに机上中央

に試作を展示しておく。そうすることで，設計者の使用目的と使用条件や設計の根拠が明確になり，常に交流の方向性がグループ内で共有される。

○ 記録用紙はA3の大きさと時系列に書き込む。構想の良さとさらなる改良点を色分けして記録させる。発表後，記録用紙は設計者が確認し，保管する。そうすることで，自分の設計の価値を実感したり，新たに見いだしたりするとともに，さらなる

<p>⑤ 交流の内容をまとめ、構想の良さとさらなる改良点について、記録者が記録用紙をもとに発表する。発表後、記録用紙は設計者が保管する。</p> <p>⑥ 学習活動④～⑤を、もう1人分、繰り返す。</p> <p>⑦ 構想図への修正や新たな気づき等を追記する。もしくは、試作の改変を行う。</p> <p>○ 構想図への追記は赤色で行う。</p> <p>○ 形状に変更がある場合や改変を検討する場合は、試作への改変を行う。</p> <p>【予想される自己内対話の主な内容】</p> <p><構造に関わって></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ LED部分を可動式にする技術は、他のグループで実践しているものを参考にできるな。 ・ 葉と光源の距離を何cmにすると、バジルに最適な2万ルクス以上になるのか、実際に測定してみよう。 <p><培地に関わって></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 水面で水位が見えるようにするための、鉢よりも大きめの器（受け皿）は、どれが最適かな。実際に鉢に当てて試したいな。 	<p>交流への意欲へとつながる。</p> <p>○ 1人の交流（計10分間）の流れは以下の通りとする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 2分間：設計者の発表 ・ 6分間：交流 ・ 2分間：司会・記録者の発表 <p><指示></p> <p>仲間から共感されたり、良い設計であると認められた部分には、赤でアンダーラインを引いたり、同じく赤で加筆したりしなさい。また、修正する必要がある部分も赤で修正しなさい。</p> <p>形状に変更があるなら、追記した後に、試作の改変を行いなさい。</p>
<p>⑧ 練り上げられた構想について、学級全体に紹介する。</p>	<p>○ 光量計や定規などの計測機器や、試作の改変に必要な材料などを準備しておく。</p> <p>○ 必要に応じて、グループの仲間へ再度、質問をしたり、選択したい技術に関連した他グループの仲間へ新たに交流しに行ったりする。</p> <p>○ 学習活動⑦において、自己内対話が活発になされた生徒を中心に取り上げる。</p> <p>○ 交流の概要と、その後の思考を、ワークシートへの加筆を中心に実物投影機で投影しながら発表させる。必要に応じて授業者が補足して価値付ける。</p>

【添付資料】

○ 本題材において、生徒が選択可能となる技術を下にまとめます。

＜材料と加工の技術＞

- ・ 木材（アガチス）： 前題材で活用済みです。
- ・ アクリル板（t 2）： 本題材で触れる生徒がほとんどです。

＜計測制御の技術＞

- ・ 明るさセンサ： その他のセンサは、次の題材（生活に役立つ自律制御製品の製作）で使用します。
- ・ 青、赤色LED： 10個並列回路を1ユニットとして使用します。
- ・ 超高輝度LED： 10個並列回路を1ユニットとして使用します。
- ・ パワーLED： 1個単位で使用します。1W相当のLEDです。

＜採光の技術＞

- ・ LED種類、数量： LEDを増やしたり、輝度の高いLEDを採用したりします。増やせば観点「光量」「品質」の評価が向上し「省エネ環境性」が低下します。
- ・ 光源と葉との距離： 一定の距離を保つことで消費をあげずに「光量」を維持できます。
- ・ 筐体： 反射板を使う生徒がいるかもしれません。「光量」が向上します。

＜培地の技術＞

- ・ 培養土： 土+肥料。保水性◎，保肥性◎。団粒構造とすることで通気性◎。
- ・ ハイドロボール： 人口軽石。粒状のレンガです。保水性○，保肥性○，通気性◎。
- ・ ココヤシピート： ココヤシの繊維を細かくしたもの。保水性○，保肥性○，通気性○。
- ・ パーミキュライト： ひる石を高温燃焼したもの。人口土。保水性○，保肥性○，通気性◎。
- ・ ゼオライト： 天然鉱石。保水性○，保肥性○，通気性○。
- ・ 小石： 天然れき。保水性×，保肥性×，通気性○。
- ・ 木炭： 保水性○，保肥性○，通気性◎，抗菌作用あり。
- ・ 水膨張ビーズ： 保水性◎，保肥性◎，通気性×。
- ・ スポンジ： 保水性◎，保肥性◎，通気性○。

※ これらを単独で使ったり、組み合わせたりします。例えば、鉢の深部をスポンジ、上層部をパーミキュライトとすると、根の下端では水を吸い上げ、上層部では酸素を取り込むことができ、順調な成長が期待できます。

＜施肥の技術＞

- ・ 粉末化学肥料，液体肥料： いずれもハイポネックスを使用します。

○ 生徒が選択可能となる野菜を下にまとめます。

＜葉菜類（葉物野菜）＞

- ・ ベビーリーフ ・ バジル ・ ミント ・ 大葉 ・ ローズマリー ・ オレガノ 等

＜果菜類・実物野菜＞

- ・ プチトマト ・ ハバネロ ・ オクラ ・ ワイルドストロベリー 等