

喫煙防止教育における教材研究

～タバコ副流煙が植物の成長に及ぼす影響を利用して～

仲野 綾¹⁾ 野崎とも子^{2)*}

¹⁾三井造船システム技研 ²⁾千葉大学教育学部

A study on the teaching materials for the education of smoking prevention ～referring to the influence of side stream smoke on the plant growth～

NAKANO Aya¹⁾ NOZAKI Tomoko^{2)*}

¹⁾Mitui Zousen System Research Inc. ²⁾Faculty of Education, Chiba University

タバコ副流煙が植物の成長に及ぼす影響をカイワレ大根を用いた実験で示し、その結果が喫煙防止教育の一教材となり得るかを検討した。成長過程を4段階（種子群、発芽群、伸長群、照射群）に区分けし、副流煙の暴露を時期的にずらすことで成長過程での副流煙の影響力を調べた。対照群および各群との比較を試みたところ、副流煙の暴露時間が長いほど、また暴露時期は伸長期および照射期に影響が大きいことが示された。この実験結果を喫煙防止教育の教材としてなり得るかを検討したところ、視覚的に教育効果を高める点では優れているが、実際、実験を行うにはタバコを取り扱うことや副流煙暴露などの点で困難ではないかとの結論を得た。しかし、受動喫煙による副流煙が成長期の子どもたちに及ぼす悪影響を、この実験結果の映像を通し提供できるのであれば、大変教育的効果の高い教材になるものと思われる。

An experiment was carried out using white radish sprouts in order to examine whether or not the influence of side stream smoke on the plant growth can be appropriate teaching materials for the education of smoking prevention. The growth process of the white radish sprouts was divided into four stages -namely- seed, germination, growth and irradiation and in each stage, various periods of exposure of side stream smoke were applied to see its influence. The findings were as follows. The longer the period of exposure, the more the plant was effected and regarding growth process, the growth and irradiation stages were influenced more than the others. It was finally concluded that while this experiment would improve the visual aspect of education, it would be rather difficult to actually conduct the experiment because of the handling of cigarettes and exposure to smoking.

To provide the students with the image of the experiment which shows the harmful influence of side stream smoke through passive smoking on the children under the growth period will be extremely effective materials for the education of smoking prevention.

キーワード：喫煙防止教育 (the education of smoking prevention) タバコ (tobacco) 副流煙 (side stream smoke) 成長 (growth) 教材 (the teaching materials)

I はじめに

平成15年施行の健康増進法により、最近では多くの施設で分煙や禁煙が当たり前となってきた。タバコは吸う人だけではなく、吸わない周囲の人々にも悪影響を及ぼすという認識が人々に広まり、受動喫煙を防止するための措置が少しずつ施設管理者にも浸透してきたものと思われる。

タバコの煙は喫煙者が吸い込む主流煙と、タバコの点火部から立ち上がる副流煙に区別される。能動喫煙のみでなく、副流煙を吸い込む受動喫煙でも生体に様々な影響を及ぼすことがわかっている。喫煙者本人への影響として、能動喫煙の発がんリスクに関しては、長年疫学研

究がなされ、肺がん、食道がん、口腔がん、中咽頭・喉頭がん等多くのがん腫において、喫煙によるがん罹患の相対危険度が2以上となるなどの結果が得られている。また、脳卒中、慢性気管支炎や肺気腫などの呼吸器疾患に罹患するリスクも高まることが知られている。周囲の非喫煙者への影響では、受動喫煙により眼や気道の粘膜に対する刺激をはじめとした様々な自覚症状が認められ、急性影響についてその定量的評価や生理学的評価が試みられている。また、慢性影響についての研究も進み、これまでに確実な受動喫煙関連疾患が9種〔虚血性心疾患、肺がん、副鼻腔がん、急性下気道感染症（小児）、気管支喘息の発病と悪化（小児）、慢性呼吸器症状（小児）、中耳炎（小児）、低体重出生、乳幼児突然死症候群〕、可能性のある受動喫煙関連疾患が5種〔子宮頸がん、気管支喘息の悪化（大人）、呼吸機能低下、自然流産、認識と行動の障害〕同定された¹⁾。このことより、小児にとっ

*連絡著者：

*Corresponding Author：

ては特に受動喫煙による影響が大きいことがわかる。よってこれからの喫煙防止教育には、発育過程における能動喫煙の害に加え、受動喫煙が身体に及ぼす悪影響についての教育が欠かせないものと思われる。

近年、社会全体で喫煙や副流煙に対する被害意識が高まり、日常でタバコに接したり、見たりする機会は減少してきたと感じる。これは、タバコの大幅値上げや顔認証方式のタバコ自動販売機、タスポの導入、タバコ税の増税や多くの人々が利用する施設での受動喫煙の防止を定めた健康増進法等の政策、そしてタバコのコマーシャルやドラマの喫煙シーンの減少等マスメディアの影響などの社会的要因と学校での喫煙防止教育の効果によるものと考えられる。

健康教育では、ただ単に体に及ぼす喫煙の害を提供するだけではなく、行動に結び付けることの重要性が求められる。日本では1990年代になって、国内外の行動科学の成果に基づいた包括的な喫煙防止教育プログラムが利用されるようになってきた¹⁾。例えば、青少年の喫煙開始に関わる社会的要因の存在に気付かせ、それらの影響に対処するために必要なスキルの形成に焦点を当てたプログラムや、喫煙、飲酒、薬物乱用を含む思春期の様々な危険行動の形成に関わる共通の要因であるライフスキルの向上に焦点を当てたプログラムなどである。

その様ななか、五郎丸らは、植物の成長に対するタバコ抽出液の影響を検討し、子どもたちに実際に実験を行ってもらうことで効果的な指導を目指した禁煙指導の教材を提唱している²⁾。そこで、今回はこれを応用させ、タバコ副流煙に暴露される時間と時期が及ぼす植物の成長への影響を調べる実験を行うことにした。五郎丸らの研究²⁾により、タバコ抽出液による植物の発芽率の低下と地上部の成長の抑制が結果として明らかにされていたが、今回は、タバコ抽出液ではなく、タバコの煙を蔓延させた環境をつくり、そこで植物を育て、特に暴露時間と暴露時期に注目し、それぞれが受ける影響の大きさの差について調べた。副流煙でも同じような結果が得られるのかを調べ、喫煙が許されていない子どもたちにとって、タバコそのものよりも身近であると思われる副流煙の影響を、今回の実験を通して示すことで、健康教育に活かせる教材となり得るのかを検討することとした。

II 方 法

1) 材料

タバコ…ハイライト (タール17mg, ニコチン1.4mg)
 カイワレ大根の種子
 キッチンペーパー
 ジッパー付の袋
 アルミホイル, 箱, シャーレ, 釘 (箱に釘を刺し, アルミホイルで受け皿を作りタバコを燃やせる仕組みを作成。図1参照)

2) 実験対象の群分け

カイワレ大根の種子をタバコの副流煙に暴露する時期により、次の5群に分類した。

①種子から (1日目) …種子群

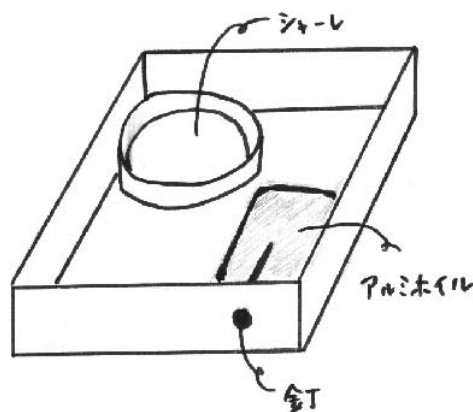


図1 タバコを燃やす箱の仕組み



写真1 副流煙暴露装置

- ②発芽時から (3日目) …発芽群
- ③伸長部の成長が著しい時から (5日目) …伸長群
- ④10cm程に伸長し、日光に当て始める時から (9日目) …照射群
- ⑤暴露させない群…コントロール群

3) 方法

以下の方法によりタバコの副流煙をカイワレに暴露させる。

- ①箱の中にシャーレを入れ、ジッパー付の袋に入れる。ジッパーは開けたままにして屋外で1本のタバコが燃え尽きるまで、約20分間燃やす (図1) (写真1)。
- ②その後はジッパーを閉め、光が当たらない暗いところで育てるため、段ボール箱の中へ入れておく (暴露させない他の群も同じようにする)。日光に当て始める9日目以降は、タバコ暴露後一晩袋に入れたままにし、次の日、日光に当たる時には袋から取り出すようにする。

副流煙の暴露時間に注目して行ったものを実験1、暴露時期に注目したものを実験2として、以下の過程でそれぞれ行った。

〈実験1〉 (表1)

- ・1日目 シャーレの中に50個の種子を入れ、50mlの水に浸す。①～⑤群の分を用意する。①群にはタバコの副流煙を暴露させる (以後毎日)。
- ・2日目 キッチンペーパーに種子を蒔く。シャーレにペーパーを2枚敷き、種子をのせて種子が浮き上がらない程度の50mlの水を与える。

表1 実験1の過程

| | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
|------|-------|-------|-------|-------|----|
| 1日目 | 副流煙暴露 | | | | |
| 3日目 | ↓ | 副流煙暴露 | | | |
| 5日目 | ↓ | ↓ | 副流煙暴露 | | |
| 9日目 | ↓ | ↓ | ↓ | 副流煙暴露 | |
| 12日目 | 測定 | 測定 | 測定 | 測定 | 測定 |

表2 実験2の過程

| | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
|------|-------|-------|-------|-------|----|
| 1日目 | 副流煙暴露 | | | | |
| 3日目 | | 副流煙暴露 | | | |
| 5日目 | | | 副流煙暴露 | | |
| 9日目 | | | | 副流煙暴露 | |
| 12日目 | 測定 | 測定 | 測定 | 測定 | 測定 |

表3 発芽率および伸長

〈実験1：1回目〉

| | ①種子群 | ②発芽群 | ③伸長群 | ④照射群 | ⑤コントロール群 |
|----------------------|---------------|---------------|---------------|----------------|----------------|
| 発芽率 (%) (発芽数) | 94 (47) | 100 (50) | 94 (47) | 92 (46) | 100 (50) |
| 地上部の長さ(mm) 平均値±SD | 32.8 ±7.96 | 34.4 ±7.48 | 36.1 ±9.21 | 51.8 ±13.04 | 53.2 ±16.59 |

〈実験1：2回目〉

| | ①種子群 | ②発芽群 | ③伸長群 | ④照射群 | ⑤コントロール群 |
|----------------------|---------------|---------------|---------------|----------------|----------------|
| 発芽率 (%) (発芽数) | 88 (44) | 98 (49) | 96 (48) | 98 (49) | 98 (49) |
| 地上部の長さ(mm) 平均値±SD | 21.0 ±4.57 | 26.3 ±4.87 | 29.8 ±9.45 | 44.2 ±11.28 | 44.7 ±17.07 |

〈実験2〉

| | ①種子群 | ②発芽群 | ③伸長群 | ④照射群 | ⑤コントロール群 |
|----------------------|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 発芽率 (%) (発芽数) | 90 (45) | 78 (39) | 80 (40) | 92 (46) | 86 (43) |
| 地上部の長さ(mm) 平均値±SD | 33.2 ±10.76 | 35.7 ±9.02 | 31.7 ±8.62 | 32.2 ±7.66 | 43.9 ±8.75 |

- ・3日目 発芽数を数え、②群にも以後タバコを暴露させる。水は毎日交換する。
 - ・5日目 ③群にも以後タバコを暴露させる。
 - ・9日目 段ボールから出し、日光に当て始める。④群にも以後タバコを暴露させる。
 - ・12日目 実験を中止し、カイワレをペーパーから外して地上部（ひげ根より上）の長さを測定する。
- この12日間の実験を1クールとし、2クール同じ実験を行った。

〈実験2〉（表2）

基本的には実験1と同じだが、①～④の時期のみに限

り1日2回1本ずつタバコの副流煙を暴露させる。

Ⅲ 結 果

実験1・2における測定と検定の結果は表3・表4の通りである。また、実験1の各群の成長の様子を写真2に示した。

データの統計処理は、発芽率の比較には χ^2 検定を用いコントロール群と比較検討し、地上部の長さの平均値の比較はt検定を用いて各群間を比較検討した。

発芽率は、 χ^2 検定の結果、実験1・2ともに種子群

表4 地上部の長さの比較

| 〈実験1〉 | | | | | | 〈実験2〉 | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| ① | | | * | *** | *** | ① | | | | | *** |
| ② | *** | | | *** | *** | ② | | | * | * | *** |
| ③ | *** | * | | *** | *** | ③ | | * | | | *** |
| ④ | *** | *** | *** | | | ④ | | * | | | *** |
| ⑤ | *** | *** | *** | | | ⑤ | *** | *** | *** | *** | |

右上段：1回目 左下段：2回目 右上段：1回目 左下段：1回目
*p<0.05 ***p<0.001



①種子群



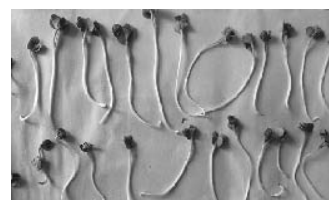
②発芽群



③伸長群



④照射群



⑤コントロール群

写真2 実験1の成長の様子

とコントロール群との間に有意差はみられなかった。

地上部の長さは実験1では、コントロール群>照射群>伸長群>発芽群>種子群となった。1回目の種子群と発芽群、発芽群と伸長群、および1回目、2回目の照射群とコントロール群の間を除き、各群間に有意差が認められた ($p < 0.05$ または $p < 0.001$)。実験2では、コントロール群と他の全ての群との間に有意差が認められたが ($p < 0.001$)、その他に認められたのは発芽群と伸長群・照射群それぞれとの間のみであった ($p < 0.05$)。

その他に気付いた点として、タバコを暴露させた群は、コントロール群に比べるとペーパーにあまりよく根が張っていなかった。

IV 考 察

1. 発芽および成長に対する副流煙の影響

今回の実験の結果から、タバコ副流煙の暴露による発芽率の違いは見られなかったが、発芽後の暴露が植物の成長を抑制するということが確かめられた。さらに、これはたった1日の暴露でも影響するということが、実験2から示された(表4)。また実験1の結果から、暴露する日数が多いほど、つまり暴露される時間が長いほど大きく悪影響を及ぼすことがわかる。成長過程での影響では、実験2の結果より、伸長群と照射群の成長度が、発芽群やコントロール群とそれぞれ比べて明らかに悪く、この時期における副流煙の影響が大きいことが示された。

伸長期は1日に約3cmと伸びの著しい時期にあたり、照射期は暗所から太陽光線に当て始める時期であり、葉が黄色から緑色に変わる植物の光合成開始時期にあたる。植物とヒトとを直接比較することは出来ないが、今回の結果より、若い頃からの長期間の暴露の影響や、大人の時期よりも成長期にあたる子どもの時期にこそタバコ副流煙の影響が大きいものと考えられる。

2. 喫煙防止教育における本教材の検討

タバコの煙に含まれる有害物質は主流煙より副流煙に大変多く³⁾(表5)、喫煙防止教育における副流煙についての指導は重要である。そこで、今回の一連の実験が副流煙の害を伝えるための一教材として利用可能かどうかを検討してみたところ、いくつかの問題点が挙げられた。

1つ目は、副流煙が及ぼす成長への悪影響に関してカイワレ大根を用いて実験を行ったが、その結果そのものをヒトに当てはめて良いのかという点である。本来ならば、植物よりも動物、動物よりもヒト自身に実験を試みるべきであるが、これは時間や労力、および倫理的な面から考えると難しい。厳密さには欠けるが、植物と動物を大きく一括りの生物として捉えた場合、生命を支える基本的なメカニズムは共通であり、副流煙に含まれる成分の多くが、生命の基本であるDNAに影響を与えることを考えれば、タバコ副流煙の影響を植物に代用させた今回の実験結果を教材として利用するのは仕方なく妥当であると思われる。

表5 紙巻たばこ煙有害物質の主流煙と副流煙中の含有量

| | 主流煙 (MS) | 副流煙 (SS) | SS/MS比 |
|---------------------------------------|----------|-----------|--------|
| ●発がん物質 (ng/本) | | | |
| ベンゾ(a)ピレン | 20-40 | 68-136 | 3.4 |
| ジメチルニトロソアミン | 5.7-43 | 680-823 | 19-129 |
| メチルエチルニトロソアミン | 0.4-5.9 | 9.4-30 | 5-25 |
| ジエチルニトロソアミン | 1.3-3.8 | 8.2-73 | 2-56 |
| N-ニトロソノルニコチン | 100-550 | 500-2,750 | 5 |
| 4-(N-メチル-N-ニトロソアミノ)-1-(3-ピリジル)-1-プタノン | 80-220 | 800-2,200 | 10 |
| ニトロソピロリジン | 5.1-22 | 204-387 | 9-76 |
| キノリン | 1,700 | 18,000 | 11 |
| メチルキノリン類 | 700 | 8,000 | 11 |
| ヒドラジン | 32 | 96 | 3 |
| 2-ナフチルアミン | 1.7 | 67 | 39 |
| 4-アミノビフェニール | 4.6 | 140 | 30 |
| O-トルイジン | 160 | 3,000 | 19 |
| ●その他の有害物質 (mg/本) | | | |
| タール (総称として) | 10.2 | 34.5 | 3.4 |
| ニコチン | 0.46 | 1.27 | 2.8 |
| アンモニア | 0.16 | 7.4 | 46 |
| 一酸化炭素 | 31.4 | 148 | 4.7 |
| 二酸化炭素 | 63.5 | 79.5 | 1.3 |
| 窒素酸化物 | 0.014 | 0.051 | 3.6 |
| フェノール類 | 0.228 | 0.603 | 2.6 |

「厚生労働省 最新たばこ情報」より

2つ目は、子どもたち自身にこの実験をさせることは難しいということである。副流煙を暴露させる際、袋をかぶせたり、タバコを屋外で燃やすなどの工夫を試みたが、実験者が煙を多少なり吸い込んでしまう恐れがある点や、タバコの後処理の危険性などから問題が多いことがわかった。五郎丸らの研究²⁾のように、子どもたちに行ってもらおうことで、より高い教育的な効果を狙うことが出来るのではないかと期待したが、このようないくつかの点を考慮すると、直接子どもたちに実験をさせるのではなく、一連の工程と結果を動画や写真で編集し教材として利用する方法が適切であろうと考える。

一方、良い点としては、まず、今回の実験結果の写真をみると副流煙の悪影響が明らかにわかる点である。インパクトがありわかり易く、見せるだけでも副流煙が成長に及ぼす悪影響を伝える意味では、十分教育的な効果が期待できると思われる。

次に、実験2で暴露される時期に注目したことにより、なぜ大人には喫煙が許されていて子どもには許されないのかという問いに対して、子どもへの影響の大きさを示すことが出来たという点が挙げられる。副流煙に限らず体がまだ完全に出来上がっていない未成年では、成人よりも喫煙による悪影響を受け易い。これは、未成年で喫煙を開始した人の方が、成人になってから開始した人よりも肺がん死亡率が高くなっているという事実⁴⁾からもわかる。この点から、子どもが大人より影響を受け易いということを伝えることはとても大切である。よって、成長期の子どもたちに副流煙の影響を伝えるには、本実

験の結果を教材とすることは大変意味のあることと考える。

また、今回の実験では、身近なものを利用しなるべく簡単に行えるように工夫したことにより、手軽に実験が継続出来た点である。また、12日間という短期間で結果が出るということも教材として大変都合の良いものとなった。

今回の実験の目標は、子どもたちの禁煙に対する意識を向上させ、周囲の喫煙から自分の身を守ることができるようにするための効果的な指導の教材を目指すことである。実験結果を用いてタバコの害、特に副流煙による悪影響を視覚的に訴え知らせることである。

健康教育においては、知識を与えるだけではなく、行動に繋げることが必要であり、タバコは害であり自分は吸わないという自らの考えがやはり第一に大切である。また、自分が喫煙した場合には、自分自身の健康に加えて周囲の人々の健康にも悪影響を及ぼす恐れがあるということも知っておいて欲しい。小さい頃からの長期間の副流煙暴露、また大人よりも子ども、特に成長期の子どもにおける副流煙の悪影響の大きさを写真で示すことができる今回の結果と、ロール・プレイング等実践的なスキルを身につけさせる指導法を組み合わせることにより、より効果的な喫煙防止教育を行うことが出来るようになる。

以上のことより、今回のカイワレ大根を用いた一連の実験結果は、机で学ぶ知識をより現実味のある内容に高め印象を持たせた点からも、喫煙防止教育における教材として十分活かせるのではないかと結論を得た。

V おわりに

タバコ副流煙が植物の成長に及ぼす影響をカイワレ大根を用いた実験で示し、その結果が喫煙防止教育の一教材となり得るかを検討した。実験により副流煙の暴露時間が長いほど、また暴露時期は伸長期および照射期に影響が大きいことが示された。この結果を教材として検討した場合、副流煙の暴露等を考えると直接子どもたちに実験させることは出来ないが、動画や写真等の映像を利用することで、子どもの早い時期から受ける副流煙の害が大変大きいということを示す良い教材となり得るのではないかとの結論に達した。

【文 献】

- 1) 「新版 喫煙と健康—喫煙と健康問題に関する検討会報告書」保健同人社, 2002
- 2) 五郎丸美智子, 西口慶一, 森下宗夫「植物の成長に対するタバコ抽出液の影響：タバコ暴露の時期に注目し禁煙指導の材料として」『理科教育学研究』Vol. 50 NO. 1, 2009, 29-34
- 3) 厚生労働省『最新たばこ情報』2010 <http://www.health-net.or.jp/tobacco/risk/rs120000.html>
- 4) 高石昌弘『喫煙防止教育のすすめ』ぎょうせい, 1993