

環境教育の資料作成Ⅷ

— イ草による大気の浄化 —

佐藤成哉・山本敬太*・大久保道太**・相浦 哲

Teaching Materials for Environmental Education Ⅷ

— Air Clarification by the Use of Rushes —

Shigeya SATO, Keita YAMAMOTO*, Michita OHKUBO** and Satoshi AIURA

(Received September 1, 2000)

Rushes have been widely used in Japanese life style for many years because of the excellent hygroscopic property found in their specific structure. As one of the teaching materials for environmental education, air clarification power of rushes has been investigated. It was found that nitrogen dioxide in air can be easily adsorbed by rushes, and the adsorbed gas can hardly be released. By the use of this method, the removal of nitrogen dioxide can be easily confirmed visually in the laboratory. Moreover, the micro amounts of nitrogen dioxide in air pollution can be determined by the improved method using rushes treated with NaOH solution.

Accordingly, it was found that rushes are very available teaching materials for environmental education.

Key words : Environmental Education, Rush, Air pollution

1. 緒 言

今世紀の急速な科学技術や産業の発展は、我々の生活に多大な恩恵をもたらしてきた。しかし身勝手な利潤追求（大量生産・消費）のつけは水質汚濁、廃棄物、大気汚染となって我々に跳ね返り、やがては地球規模での環境破壊（温暖化やオゾン層破壊等）の主因となっているのが現状である。このような状況を鑑み、文部省でも義務教育課程における環境教育の重要性を答申し、地方自治体でもさまざまな啓発活動を展開している。環境教育における理科教育の果たす役割は非常に大きく、実践を基にした体験重視の問題解決学習を基本に展開していくことが望ましい。

本研究室では、自然のすばらしさに着目して、それを実感させることこそ真の環境教育と考え、身近な素材による環境教育の副教材・資料集の作成および授業実践へと発展させてきた¹⁾。

イ草は一般には畳の材料として知られており、その畳はイ草の特徴である「吸湿性」「断熱性」が実に良く活用されているため、まさに日本の風土（温暖で多湿な気候）に最適な製品といえる。また最近ではイ草のさまざまな特性—例えば、二酸化窒素の浄化能—を生かした畳以外の製品も作られるようになってきている²⁾。そこで、「イ草」が「ホテイアオイ（河川中の重金属イオンの除去）」³⁾、「ウキクサ（河川の汚染指標）」⁴⁾や「ケナフ（二酸化炭素の吸収）」⁵⁾と同様に自然

* 八代市立八代第七中学校

** 熊本大学大学院教育学研究科

の浄化作用を伝える環境教育の教材として活用できるのではないかと考え、「イ草の二酸化窒素浄化能」についての詳細な検討を行い、イ草を素材とした環境教育の教材化についての研究を行ったので、ここに報告する。

2. 実 験

2.1 装 置

- 吸光光度計（日本分光 可視紫外分光光度計 UVTEC-660 (10mm ガラスセル)）
- 攪拌機（イワキ KM 式垂直振り混ぜ機）
- イオン分析システム II（東亜電波 ICA-3000 (カラム PCI-201S)）

2.2 試 薬

〈イオンクロマト法〉

- 溶離液 [pH4]：10mM-フタル酸 [250ml] と 0.1M-トリスヒドロキシメチルアミノメタン [24ml] を水で [1%] に溶解した後、吸引ろ過（メンブランフィルター 0.22 μ m）・脱気（30～60分）して調整する。

〈ザルツマン法：二酸化窒素〉

- 10%-トリエタノールアミン（TEA 液）：トリエタノールアミン（和光純薬・原液）を水で希釈して調製する。
- ザルツマン液：リン酸（和光純薬）[30ml]，スルファニル酸（和光純薬）[5.0g] と N-(1-ナフチル)エチレンジアミン二塩酸塩（和光純薬）[50mg] を水で溶解し [1%] に調製する。

〈吸光光度法：溶存イオン〉

- 亜硝酸標準液 [1000ppm]：亜硝酸ナトリウム（和光純薬）[150mg] を水 [100ml] に溶解し、調製する。
- GR 試薬：市販のグリースロミン亜硝酸試薬（和光純薬）をそのまま使用する。
- エタノール：95% エタノール（和光純薬）をそのまま使用する。

〈その他〉

溶液の調製は、すべてイオン交換水を用いた。

2.3 標準操作法

(1) 定量法

- | | | |
|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ○イオンクロマト法 ・流速：1.0ml/min. ・注入量：100 μ l | <ul style="list-style-type: none"> ○比色法（亜硝酸イオン：～4ppm） 試験管（10ml） ├ 試料液 [2.0ml] ├ 0.1N-硫酸 [0.5ml] ├ GR 試薬 スパーテル（1杯） 加熱（60℃ 30分） 冷却（5分） ├ エタノール [2.5ml] 吸光度測定（532nm 対照：水） | <ul style="list-style-type: none"> ○ザルツマン法（NO₂：～30μg） フィルムケース（捕集管） ├ ろ紙（2×9.5cm） ├ 10%-TEA 液 [0.5ml] 大気暴露（24時間） ├ ザルツマン試薬 [5.0ml] 放置（15分） 試験管（10ml）に移す 遠心分離（5分） 吸光度測定（541nm 対照：水） |
|--|---|---|

(2) 試料の前処理

○すり潰し

乳鉢

├ 葉 [1g]

すり潰す

├ 水 [20ml]

フィルムケースへ

振り混ぜ (10分)

ろ過

測定 (イオンクロマト)

(3) 気体発生

○二酸化窒素 (NO₂)

ケース [25%]

├ 銅板 [2g] (シャーレ)

├ 濃硝酸 [5ml]

NO₂発生 [1.4% 2.875g]

3. 結果及び考察

3・1 イ草の吸湿性

イ草はその構造上の特徴から高い吸湿性を示すことが知られている。そこで他の植物の葉と比べ、実際にどれくらいの吸湿性があるのかを、ろ紙を基準に調べてみた。(操作1参照)。その結果、イ草 [1g] の吸湿量は約 0.6g となり、ろ紙よりも高い吸湿力 (約 1.5 倍) があることが確認できた (表1参照)。また、1g 当たりの吸湿量はイ草が一番高く、次にキョウチクトウ、イチョウという結果であった。

表1 ろ紙と比較した吸湿性

放置 (h)	質 量 (g)					
	ろ紙	イ草	キョウチクトウ	イチョウ	マツ	スギ
—	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1	1.135	1.235	1.125	1.158	1.064	1.059
3	1.198	1.342	1.203	1.168	1.100	1.104
5	1.237	1.412	1.234	1.198	1.141	1.137
12	1.399	1.598	—	—	—	—
24	1.402	1.601	1.443	1.355	1.288	1.275

イ草のこの特性を活かせば、大気汚染の一因である窒素酸化物 (おもに、二酸化窒素) を吸着・除去できるのではないかと考え、イ草を用いた環境教育の教材化を目標に、特に人体への影響が懸念されている二酸化窒素 (以下 NO₂ と略記する) の浄化について検討していくことにした。

〈操作1〉 ケース (25%) に試料 [1g] と沸騰水 [500ml] を入れて密閉し、一定時間放置後の質量変化を測定する。

[注1] 植物 (葉) の特徴

- ・キョウチクトウ (比較的大気汚染に強い)
- ・イチョウ (葉の表面に凹凸があり、表面積が大きい)
- ・マツ、スギ (酸性雨に弱く、表面積が小さい)

[注2] イ草は本来「い」と呼ばれ、原野の湿地にはえる多年生草本。根茎は横にのび、節間は短く、茎は円柱形。色は濃緑色で、高さは1~1.5m。一般には畳表の材料として知られており、イ草から畳になるまでには、刈り入れたイ草を泥染めし、乾燥させ、長さをそろえて織る、という過程を経る。断面は、直径約 1.5mm で肉眼でもスポンジ

状なのが十分確認できる。電子顕微鏡で見ると細胞にも細かい穴があり、優れた調湿効果を発揮する⁶⁻⁸⁾。

3.2 イ草中の二酸化窒素の定量法について

(1) 試料の前処理法

イ草に含まれるNO₂を測定するためには、イ草(固体)からNO₂を水溶液(液体)に抽出する前処理が必要不可欠である。そこで、以下に示す①すりつぶし法②燃焼法③攪拌法についてイオンクロマト法および比色法を用いて前処理法の詳細な検討を行った。

① すり潰し法

操作2に示すような、イ草をすり潰して試料溶液を得る「すり潰し法」について調べた。その結果、イオンクロマト法ではほぼ満足いく値(回収率97%)が得られ、本前処理法はイ草の定量に十分活用できることが分かった(表2参照)。一方、得られた試料溶液を比色法で測定してみたところ、有意な吸光度差は認められることから、葉中にNO₂が含まれていることは分かるが、定量するところまでには至らなかった(表3参照)。得られた試料溶液を希釈して定量しようと試みたが、回収率を上げることができたが、吸光度差は減少してしまった。これらの結果より、イ草をすり潰すことによりイ草中から何か(葉緑素など)が滲出し、それがNO₂-GR試薬との反応を妨害する、または反応生成物(NO₂-GR試薬)の極大吸収波長と近い吸収波長を有する物質が滲出してくる可能性が推論される。したがって、「すり潰し法」は、イオンクロマト法には十分有効であるが、比色法では用いることができないことが分かった。

表2 NO₂回収率
—イオンクロマト法—

試料液	吸光度		回収率(%)
	—	+2ppm	
—	0.000	0.549	—
イ草	0.137	0.671	97.3

表3 イ草中のNO₂量
—すり潰し法—

試料液	吸光度		回収率(%)
	—	+2ppm	
—	0.000	0.549	—
イ草(1/1)	0.097	0.096	0
(1/5)	0.011	0.170	28.9
(1/10)	0.009	0.312	55.2

[注]1/1: 試料液そのまま 1/5: 5倍に希釈

〈操作2〉イ草 [0.5cm × 1g] を乳鉢に入れ、乳棒でよくすり潰す。その後イオン交換水 [20ml] で洗浄したのち、洗液(イ草繊維を含む)をフィルムケースに移して10分間振り混ぜる。その後、ろ過して得られた試料液の一部 [2ml] 中のNO₂濃度をイオンクロマト法および比色(GR)法で測定する。なお、回収率の測定には、同じ試料液に濃度既知のNO₂標準液 [40ppm: 0.1ml / 2ml: 2ppm に対応] を用いた。

② 燃焼法

すり潰し法では、イ草からの妨害物質の滲出は避けることができない。そこで、妨害物質の影響を削減するために、一旦試料を燃焼させて「炭」や「灰」の状態にしたのちにすり潰す方法を検討してみた(操作3参照)。本法では、燃焼によりNO₂が他の物質(硝酸イオンなど)に変化する可能性が考えられる。そこで亜硝酸ナトリウム溶液を用いてその可能性について調べてみることにした。

その結果、「炭化法」では「灰化法」よりも NO_2 を多く回収することができた (表4 参照)。これは、「灰化法」ではイ草が高温で完全燃焼されるので、 NO_2 が他の物質に変化する可能性が高いためと思われる。それに対し、「炭化法 (蒸し焼き)」は、燃焼とともにるつぼ内の酸素がなくなるので (還元雰囲気) 他の物質に変化し難かったためと思われる。しかし、どちらにしても回収率は、結果の良かった蒸し焼き (10分) でも 1.2% であり、燃焼時間とともに回収率の低下が認められたことから、両燃焼法とも前処理としては不適當であると結論づけた。

表4 イ草中の NO_2 量
— 燃焼法 —

燃 焼 方 法	時 間 (分)	NO_2 量 (μg)	回 収 率 (%)
炭化法	10	59.0	1.18
	30	45.5	0.91
	60	16.0	0.32
灰化法	10	15.0	0.30
	30	8.0	0.16
	60	0.5	0.01

〈操作3〉イ草 [0.5cm × 1g] をるつぼに入れ、 NaNO_2 溶液 [1000ppm × 5ml] を添加する。「炭化法」では、るつぼにふたをして蒸し焼きにし、「灰化法」ではマッフルを使って完全燃焼させる。その後、乳鉢に取り出し乳棒でよくすり潰し、イオン交換水 [20ml] を使ってフィルムケースに完全に移し、攪拌機で10分振り混ぜた後ろ過する。得られたろ液の一部 [2ml] を比色法で測定する。

③ 攪拌法

次にイ草をすり潰さずに攪拌機で前処理する「攪拌法」について調べてみた (操作4 参照)。その結果、前述までの前処理法では NO_2 の定量が非常に難しかった (すり潰し法：妨害物質の滲出、燃焼法：他の物質への変化のため) が、本法ではほぼ 100% の回収率が得られ、前処理法として十分活用できることが分かった。

〈操作4〉イ草 [0.5cm × 1g] をケース (ポリプロピレン：25%) に入れ、 NO_2 を発生させ、そのまま1時間放置し、その後イ草を取り出してポリ容器 (500ml) に入れ、イオン交換水を加え、攪拌機で振り混ぜた後ろ過し、そのろ液の一部 [2ml] を試料液として比色法で測定する。

(2) 実験条件 (攪拌法) の検討

イ草の前処理として「攪拌法」が有効であることが分かった。そこで、イ草中の NO_2 を効率よく回収・定量するための前処理法の条件—洗浄液量と攪拌時間—について調べてみることにした。その結果、洗浄液が多くなれば、また攪拌時間が長くなればなるほどイ草から検出される NO_2 量が多くなることが分かった (表5 参照)。そこで、便宜上、試料の前処理としては、最も高い検出量が得られた洗浄液 (200ml)、攪拌時間 (10分) として、以後の実験を行うことにした。なお、イオンクロマト法で測定する場合は、前処理として「すり潰し法」を用いた。

また、汎用の大気中の NO_2 測定には、アルカリ性溶液であるトリエタノールアミン液を染み込ませたろ紙を使っている。そこで、定量感度を上げる目的で、洗浄液にアルカリ性溶液 (pH10) を用いて実験を行ったところ、より多くの NO_2 量を検出することができた。一方、酸性溶液 (pH3.5) ではイオン交換水とほぼ同様の結果しか得ることができなかった。

表5 イ草中のNO₂量 - 攪拌- (単位: μg)

洗浄回数	イオン交換水								NaOH (pH10)		酢酸 (pH3.5)	
	攪拌=5分		攪拌=10分				攪拌=20分		10分	20分		
	*50	100	50	100	200	300	100	200	200	100	300	
1	450	615	796	886	1049	1123	889	1181	1896	789	1289	
2	242	235	216	242	265	248	230	243	388	201	201	
3	130	120	116	126	107	135	146	138	287	118	109	
4	100	96	101	109	86	96	89	96	177	89	89	
5	90	86	63	66	76	65	82	56	101	81	81	
6	84	72	62	64	70	62	72	47	93	75	75	
7	77	66	52	58	66	54	66	38	87	72	71	
全量	1200	1300	1400	1600	1800	1800	1600	1800	3100	1500	2000	

全量: イ草中の全NO₂量(概算値) *: 洗浄液量(ml)

3.3 イ草の浄化能—吸着力と保持能力—

前述したように、イ草中のNO₂量は十分測定できることが分かったので、本法を用いてイ草によるNO₂浄化能を吸着量と放出量という観点から詳細な検討を試みた。

その結果、イ草はかなりの量のNO₂を吸着除去する能力があること、しかも数時間(～3時間)以内で9割程度まで浄化(吸着)してしまうことなどがわかった。一方、一定量のNO₂が吸着したイ草を洗浄(攪拌)することにより、イ草から放出されるNO₂量=イ草のNO₂保持力について調べてみた。その結果、放置時間と吸着量及び放出量の間には正の相関が認められた。また、放出量を放出% (放出量/吸着量×100) で表記すると、測定した放置時間内であれば類似の数値(1%以下)が得られた(表6参照)。以上の結果より、イ草の表面に付着したNO₂は簡単に洗い流すことができるが、内部のNO₂は洗浄だけでは簡単には取り除くことができない、すなわちイ草は高い保持能力を有していることが推察される。[注] イ草 [1g] の除去能=約 500mg

表6 イ草の浄化能

放置時間 (h)	吸着量 (mg)	放出量 (mg)
1	320	2.0(0.63)
3	450	3.0(0.67)
5	490	3.5(0.71)
24	510	4.0(0.78)

(): 放出%

〈イ草以外の植物(葉)の浄化能〉

イ草以外の他の植物(葉)の浄化能について、イ草と同様の方法で調べてみた。

その結果、どの葉からもNO₂の吸着は確認できたが、イ草の半分程度の吸着量しかなかった(表7-1参照)。また、一定時間経過すると吸着量の増加が認められなくなることから、植物によって異なる吸着量の限界があることが分かった。次に放出量に関しては、どの葉も類似の傾向を示し、イ草との顕著な違いは認められなかった。

表7-1 植物の浄化能

吸着時間 (h)	キョウチクトウ		イチヨウ		マツ		スギ	
	吸着 (mg)	放出 (mg)	吸着 (mg)	放出 (mg)	吸着 (mg)	放出 (mg)	吸着 (mg)	放出 (mg)
1	75	2.5(3.3)	150	1.5(1.0)	60	2.5(4.2)	80	2.5(3.1)
3	240	4.0(1.7)	180	2.5(1.4)	230	4.0(1.7)	230	4.0(1.7)
5	290	4.5(1.6)	240	2.5(1.0)	240	4.0(1.7)	250	4.5(1.8)
24	310	4.5(1.5)	260	2.5(1.0)	240	4.0(1.7)	250	4.5(1.8)

(): 放出%

したがって、表面に付着した量だけが放出（洗浄）されたものと思われる。そこで、葉の表面積と浄化能との関係について調べてみたところ、表7-2に示すような結果が得られ、イチョウは最も表面積（1g当たりの表面積）が広いにもかかわらず、吸着量（単位面積当たり）は一番少なかった。また、イ草は単位面積（1cm²）あたりの吸着量からみても、他のどの葉よりも吸着量が多かった。以上のことにより、葉の表面積と吸着量との間には必ずしも正の相関があるようには思えず、他の要因—例えば、葉の作りなど（イチョウは表面付着量が他に比べて極端に低い値）—も関与しているように思われる。

以上の結果より、植物の葉には何らかの空気浄化能（作用）を有し、特にイ草はそれが、ひときわ高いことが分かった。

表7-2 葉（1g）の表面積と吸着量

植 物	表面積 (cm ²)	全体 (mg)	表面 (μg)
イ草	79.0	6.45	50.6
キョウチクトウ	76.3	4.06	59.0
イチョウ	146.7	1.77	17.0
マツ	80.0	3.00	50.0
スギ	92.8	2.69	48.5

[注]全体、表面：1cm²の吸着量

3・4 イ草を用いた環境教育の教材化

(1) 理科実験室において

〈銅と濃硝酸〉

これまでの実験では、1gのイ草に対するNO₂の吸着量について調べてきた。そこで今回は、一定量のNO₂を吸着除去するために必要なイ草の量と除去時間について調べてみた（操作5参照）。その結果、NO₂（115ppm：ケース [25%] 中にNO₂ [2.875g]）に対し50g以上のイ草を用いれば、ほぼ3時間でかなりの濃度まで吸着除去してしまうことがわかった（表8参照）。本法は、NO₂濃度の減少が肉眼で観察されるので、学校現場での教材化には最適であると思われる。以下に、NO₂濃度と色の関係について記載する。

表8 ケース内のNO₂残存量

放置 (h)	イ草の使用量(g)			
	1	10	50	100
1	106	85	64	37
3	102	57	35	9
5	99	47	11	5
12	98	46	7	5

初期NO₂=115 (単位:ppm)
ppm:mg/l

50ppm以上=茶褐色 20～50ppm=薄い茶褐色 20ppm以下=ほとんど透明

〈操作5〉イ草（長さ20cm）をケース（25%）に入れ、NO₂を発生させる。一定時間放置後、イ草を取り出しイオンクロマト法で吸着量を測定し、NO₂残存量（ケース内）を算出する。なお、今回はイ草の使用量が多くなるのでイ草の長さ=20cmで実験を行った（吸着量/cmはどちらも同じ）。

〈自動車〉

二酸化窒素による大気汚染は、工場や自動車の排ガスが主因であると言われている。そこで、排気ガス中のNO₂の吸着除去について調べてみた。測定法は、自動車から排気ガスを捕集しそれを2つのビニル袋に [1%] ずつ集め、一方にイ草 [1g] を入れて1時間放置する。その後、得られたビニル袋内のNO₂量をイオンクロマト法により測定する。その結果、排気ガスに含まれるNO₂量の多少 [20～100μg]にかかわらず、イ草を入れた袋の方からはごくわずしか検出することができず、大部分はイ草で除去されていることがわかった（表9参照）。

表9 イ草の排ガス浄化能

ビニル袋内のNO ₂ 量	
—	イ草
21	1 (20)
51	6 (41)
106	3 (84)

1時間放置 (単位:μg)
():イ草中のNO₂量

(2) 大気汚染の現状とイ草の浄化能

〈汚染の現状〉

熊大周辺の NO_2 による大気汚染の現状をザルツマン法で調べ、得られた結果を表 10 に示す。最も汚染されているのは交通量の多い R337 (旧 57 号線 熊大バス停前) であり、以下、理科棟屋上) 熊大構内の順であった。同様に、熊大構内に比べてはるかに交通量が多い R57 沿線の数カ所で汚染状況を調査してみたが、やはり交通量と NO_2 量には正の相関があることが確認できた (9 ~ 10 日目は年末年始による交通量の減少)。また、雨天時 (2,3,11 日) は NO_2 量の減少傾向が認められた。ところが、トンネル内の NO_2 量は天候に左右されないうえ、排気ガス (NO_2) の滞留 (空気が悪い) のために、ほとんど高濃度で一定な NO_2 量 (熊大構内の 4 ~ 5 倍) が検出された (図 1 参照)。 NO_2 による汚染度が環境基準値以内にあるといっても、トンネルのような交通量が多くかつ排気ガスのたまりやすい場所では環境基準値を越えている可能性があることも分かった。

表 10 熊大周辺の NO_2 による汚染状況 (単位: μg)

測定場所	測定月				備 考
	9	10	11	12	
R 337	9.97	17.00	12.79	9.91	熊大バス停前で、交通量が多い
理科棟屋上	4.45	8.79	6.38	5.56	駐車場から離れており、風通しは良い
熊大構内	1.47	3.27	2.46	4.60	駐車場から離れており、風通しは悪い

[注] 9月(9/27)10月(10/22)11月(11/18)12月(12/22)すべて晴れ

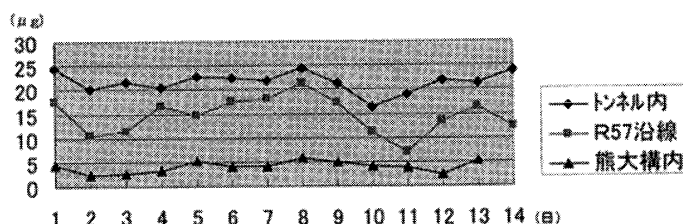


図 1 二酸化窒素による大気汚染の日変化

〈イ草の浄化量〉

R57 号線沿いの数カ所を観測場所に選び、ザルツマン法に準じ、ろ紙のかわりにイ草 [1g] を吊り下げ、イ草がどの程度、大気中の NO_2 を吸着・除去できるのかについて調べてみた。

その結果、1 日放置では NO_2 を確認することはできなかったが、数日間放置すれば、吸着した NO_2 を十分測定できることが確認できた (表 11 参照)。

この吸着に時間がかかる理由として、実際の大气中の NO_2 量の日平均値は (トンネル内 = 0.025ppm, R57 = 0.015ppm, 大学 = 0.005ppm) であり、非常に希薄であるためと思われる。

〈感度を上げるために〉

イ草の空気浄化は確認できたものの単にイ草を吊り下げておくだけでは、イ草中から NO_2 を確認するまでには、もっとも汚染度の高いトンネル内においてでさえも 3 日以上を必要とした。そこで、イ草の吸着感度を上げて放置日数の短縮化を試みた。ザルツマン法でろ紙にトリエタノー

表 11 R57 沿線におけるイ草の吸着量

	放置日数				
	2	3	5	7	14
トンネル内	—	2.46	4.21	6.19	12.94
東バイパス	—	—	1.19	2.21	4.87
熊大構内	—	—	—	—	1.43

(単位: μg)

ルアミン液 (TEA 液:アルカリ性) を浸み込ませていることから, 同様にイ草にも TEA 液を浸み込ませて実験を行ってみた. その結果, 表 12 に示すように 1 日で NO_2 吸着が確認できただけでなく, $51.2 \mu\text{g}$ (無処理イ草で 14 日間吸着させた量の約 4 倍, ザルツマン法の 2 倍) もの NO_2 量を吸着することも分かり, 空気の浄化に十分活用できることが分かった.

しかしながら, TEA 液は学校現場では特殊な試薬であり, 同じアルカリ性ならば, 水酸化ナトリウム水溶液の方がより一般的で身近な試薬である. そこで, ① TEA 溶液の代わりに NaOH 溶液が使えるのか, ② イ草を水で湿らせただけではどうか, について調べてみることにした.

その結果, NaOH 溶液 [1%] でもザルツマン法の時と同程度の吸着量が確認できただけでなく, 水処理においても無処理イ草での 14 日分吸着量 ($12.9 \mu\text{g}$) とほとんど変わらない結果が得られ, イ草の前処理は非常に有効であることが確認できた. また, 表 13 に示すように色調によって汚染の状況が確認できる利点もあり, 環境教育の教材として十分活用できるものと確信する.

表 12 イ草の前処理と吸着量

	前 処 理			
	TEA	NaOH	水	ザルツマン
トソ内	51.2	25.7	13.3	23.4
東バパス	35.5	13.4	6.7	15.7
熊大構内	18.1	4.5	1.9	5.3

(単位: μg)表 13 色調と NO_2 量

[NO_2]	色 調
20~	濃 赤
10~20	赤
2~10	ヒョウ
~2	無 色

(NO₂: μg)

4. 結 語

日本人の生活様式と密接に関連している「畳=イ草」の吸湿性に着目し, イ草の大気浄化能について研究を行った. その結果, 構造上の特徴からイ草の吸湿性は他の植物やろ紙と比較して極めて優れているといえる. また, 吸湿と同時に大気汚染物質 (NO_2) の吸着も確認された. その上, イ草が吸着・吸収した NO_2 は水による洗浄では放出しにくいことが分かった. また, NO_2 吸着の定量感度の向上としてイ草にアルカリ溶液を浸み込ませることで, より速く多量の NO_2 吸着をみることができた. 交通量が多く大気汚染の激しい場所での実測では, 僅かな量のイ草 [1g] でも大気中の NO_2 を吸着・除去可能なほどの浄化能が確認できた. さらにこの浄化能は褐色の NO_2 が除去される様子や比色法を用いた色調変化と NO_2 の相関から視覚的に環境問題を捉える学校教材として十分に活用できるものと思われる. 今後の課題としては, 窒素化合物の循環という観点から, NO_2 を吸着したイ草の土壤中での挙動 (微生物分解) について調査したい.

今回の研究を通して, 私たちが科学技術の進歩と発展 (便利さ) を追求することで大気汚染を拡大しているにもかかわらず, 急激に環境が悪化しないのは, こうした植物による汚染物質の浄化 (自浄作用) が働いていることを再認識させられた. しかしその植物にも限界があり, このまま汚染が続いていくと自然界が崩壊してしまう恐れがある. そのためにも環境教育を重要視し, その教材として今回研究を行った「イ草」などの自然物を用いることで環境問題をより身近にとらえ, 体験を通して環境汚染の深刻化や自然のすばらしさなどをこれからの子どもたちに伝えていかなければいけない.

本研究の一部は, 文部省科学研究費補助金 (No.10680192) によって実施したものです.

参考文献

- 1) 佐藤成哉；環境教育の副教材作成（1998）
- 2) 熊本県い業協同組合，IGYO（1998）
- 3) 佐藤成哉，古閑美保子，中川正義；熊本大学教育学部紀要，自然科学，44，33-40（1995）
- 4) 佐藤成哉，大中正和；熊本大学教育学部紀要，自然科学，47，1-10（1998）
- 5) 松倉敬子；平成10年度卒業報告（1999）
- 6) 牧野富太郎；牧野新日本植物図鑑 北隆館（1961）
- 7) 八代市産業振興部農政課，八代市のいぐさ（1998）
- 8) 熊本県い業協同組合，暈 TIME（1998）