

野菜くず紙は使えるか

NO. 1
3256

2-3 (33) 永原 彩瑚

動機

晩ご飯のとき、枝豆を食べていて沢山のさやを捨てるために山積みになっているのを見て、「こんな風に捨ててしまうのはなんだか勿体ないな。何かには使うことはできないかな。」と思った。さやの内側のうす皮を見ていたら、うすくてかわかしたら紙みたいになりそうだなと思えてきた。その時、植物にはセルロースという繊維が含まれていて、これがそのものの形を作っている、ということと、紙も繊維でできている、ということ思い出した。考えてみたら、最初の紙はエジプトのパピルスというもので、草でできていたし、日本で古くから作られてきた和紙も、楮という木の繊維をとりだして漉き乾燥させたものだから、植物の繊維から紙を作ることはできるはずがある。ならば、枝豆のさやからも紙ができるはずである。これを調べようと思い、この研究・実験を始めた。

目的

野菜のくずで紙を作ることを調べ、できた紙の特性を知る。

写真番号は右下
↓

実験1

野菜のくずで紙を作る時、材料となるくずは何gが適しているか



〈予想〉野菜はセルロースという繊維で形をつくっているのだから、紙は作れると思う。

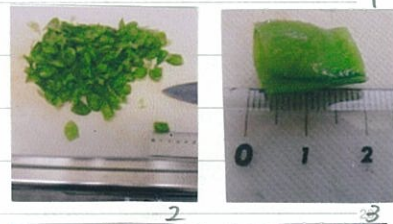
・くずのすべりが繊維というわけではなく、水分や細胞など他のものも沢山含まれているので、100gぐらい必要だと思おう。

〈方法〉①枝豆を沸騰してから2~3分ゆで、中身を食べた後、塩を洗い流す。

②100g、75g、50g、25gをそれぞれ量りとり、別々に2cm幅に切る。(写1~3)

③ミキサーに1分間かけ、紙すきセットで紙にしてあみの上で乾かす。(写4~7)

④十分に乾いたら新聞紙の上に移し、完全にかわいてからあみをとり、重さを量る。



〈結果〉枝豆は、やはり繊維が多く、50gが1度良かった。(写12、13)

・100gは多すぎたため、乾く前は、すべりにひびが入り、しまった。また、とても分厚く、ごわごわとしているので、あまり良い紙にはならなかった。(写8、9) (写10、11)

・75gは、まだ少し分厚すぎた、ひびが入り、しまった。乾いた後は、少し固すぎた。

・25gは繊維が少しすぎて、はがきサイズ(まんべんなく広げることができ)は、かた。

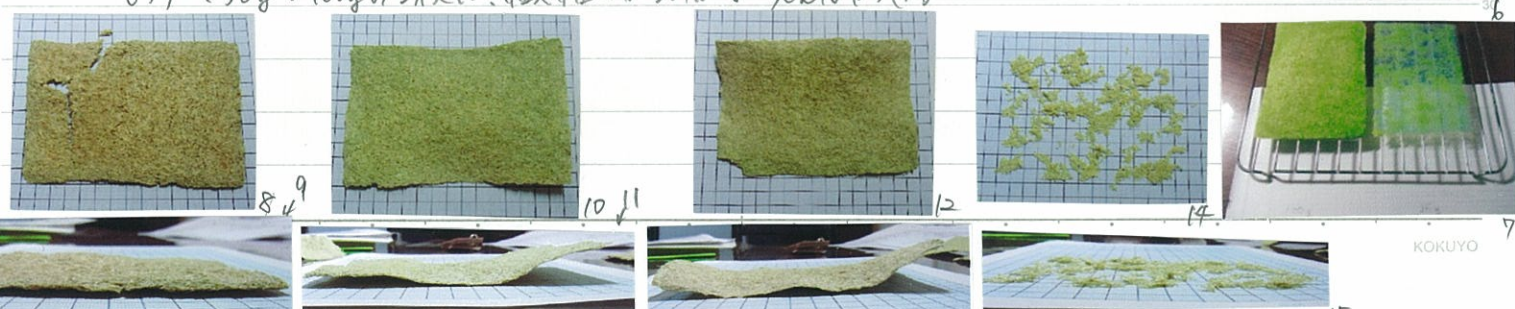
そのため、つながらず一枚の紙にはならなかった。繊維がきちんととらんとすると、

乾いた後は、ポソポソのバラバラにはなりました。(写14、15)

・枝豆は繊維が太くて短く、あまりからみつきが良かった。また、表面がクワクワしていて、牧草

のようにはおいても強かったため、紙としては使えなかった。繊維でいいポソポソしたものの

も75g、50g、100gの3枚は、繊維のからみがよく見えなかった。



- 〈考察〉・枝豆のさやの場合は、繊維が \uparrow から \uparrow の $50g$ が \uparrow が \uparrow 、他の野菜はもう少し繊維は \uparrow 少ないと思うので、これからは $75g$ で紙を作るのが良いと考えられる。なお、枝豆よりさらに繊維が \uparrow 多いものは、ミキサーの後に $75g$ を2つに分け、2枚作り、 \uparrow でもまだ \uparrow 多いから \uparrow は $50g$ 、 \uparrow は $25g$ 、 \uparrow は $125g$ は \uparrow 少ないから $50g$ で試すことにする。あみの \uparrow が \uparrow やすさを、「紙の作りやすさ」として、良い材料かの判断の観点とすることにした。
- ・紙が \uparrow の \uparrow からあみをとると、あみに \uparrow ひらか、 \uparrow ま、 \uparrow 繊維があみと一緒に \uparrow とれ \uparrow しまい、 \uparrow りが \uparrow るので、乾かす前にあみを \uparrow が \uparrow すほうが \uparrow 良いと考えられる。また、新聞紙の上で乾かすと、あまり乾かず、表面も \uparrow ならは \uparrow ので、 \uparrow ら \uparrow る \uparrow る \uparrow 下敷き \uparrow ワリアファイルの上で乾かす \uparrow にしようと思った。
 - ・繊維 \uparrow は \uparrow いものが入ると、 \uparrow も、繊維と一緒に \uparrow から \uparrow つな \uparrow が、 \uparrow 紙 \uparrow なる \uparrow ことが \uparrow か \uparrow た \uparrow 。また \uparrow 今回 \uparrow は、繊維 \uparrow と \uparrow の \uparrow わりの \uparrow 物と \uparrow の水のみ \uparrow ミキサー \uparrow か \uparrow けて \uparrow 漉 \uparrow か \uparrow が、 \uparrow 自分 \uparrow から \uparrow ま、 \uparrow こ \uparrow つ \uparrow と \uparrow わ \uparrow か \uparrow ある \uparrow と \uparrow わ \uparrow 。
 - ・家族4人で \uparrow レタ \uparrow めに \uparrow 、 \uparrow 枝豆 \uparrow を \uparrow 食 \uparrow ると、 \uparrow さが \uparrow 125g \uparrow くらいで、 \uparrow 枚 \uparrow 分 \uparrow 繊維 \uparrow か \uparrow と \uparrow れる \uparrow ので、紙を作るのに \uparrow 適 \uparrow した \uparrow 量 \uparrow だ \uparrow と \uparrow 言 \uparrow える。しかし、 \uparrow わ \uparrow わ \uparrow ざ \uparrow ら \uparrow ま \uparrow ら \uparrow して \uparrow いる \uparrow ので、筆記用の紙 \uparrow は \uparrow 全然 \uparrow む \uparrow か \uparrow ず、 \uparrow にお \uparrow も \uparrow 強 \uparrow い。
 - ・ミキサーにかける時間は、基本1分 \uparrow で \uparrow 良い \uparrow と \uparrow わ \uparrow か \uparrow た \uparrow が、 \uparrow ま \uparrow わ \uparrow て \uparrow 固 \uparrow い \uparrow もの \uparrow は \uparrow 長 \uparrow く、 \uparrow や \uparrow わ \uparrow か \uparrow い \uparrow もの \uparrow は \uparrow 短 \uparrow く、 \uparrow 様 \uparrow 子 \uparrow を \uparrow み \uparrow が \uparrow ら \uparrow 上 \uparrow 手 \uparrow に \uparrow 繊維 \uparrow を \uparrow と \uparrow り \uparrow て \uparrow せ \uparrow る \uparrow よう \uparrow 工夫 \uparrow する \uparrow こと \uparrow に \uparrow し \uparrow た。
 - ・野菜 \uparrow く \uparrow ず \uparrow から \uparrow 紙 \uparrow が \uparrow でき \uparrow る \uparrow こと \uparrow が \uparrow わ \uparrow か \uparrow た \uparrow ので、 \uparrow これ \uparrow から \uparrow は \uparrow 野菜 \uparrow く \uparrow ず \uparrow を \uparrow 集 \uparrow め、 \uparrow 75g \uparrow に \uparrow ま \uparrow ら \uparrow 必 \uparrow ず \uparrow 紙 \uparrow を \uparrow 作 \uparrow る \uparrow こと \uparrow に \uparrow し \uparrow た。(→実験2)

実験2. どんな野菜くずでも紙が \uparrow できるか・紙(\uparrow ハカキ \uparrow)としての適性があるか

- 〈予想〉・ \uparrow した \uparrow した \uparrow 葉 \uparrow もの \uparrow は、繊維 \uparrow が \uparrow 少 \uparrow なく \uparrow 弱 \uparrow い \uparrow と \uparrow 思 \uparrow う \uparrow ので、紙 \uparrow に \uparrow する \uparrow こと \uparrow が \uparrow でき \uparrow ない \uparrow もの \uparrow も \uparrow ある \uparrow と \uparrow 思 \uparrow う。
- ・繊維 \uparrow が \uparrow 多 \uparrow く、 \uparrow 強 \uparrow く、 \uparrow し \uparrow かり \uparrow した、 \uparrow 便秘 \uparrow に \uparrow 交 \uparrow か \uparrow と \uparrow い \uparrow わ \uparrow れる \uparrow ゴ \uparrow ボ \uparrow ウ、 \uparrow セ \uparrow ロ \uparrow リ \uparrow など \uparrow は \uparrow 紙 \uparrow が \uparrow 作 \uparrow り \uparrow やす \uparrow く、 \uparrow 繊維 \uparrow が \uparrow 少 \uparrow なく \uparrow 弱 \uparrow く \uparrow や \uparrow わ \uparrow か \uparrow い \uparrow レ \uparrow タ \uparrow ス \uparrow や \uparrow キャ \uparrow ハ \uparrow ツ \uparrow な \uparrow ど \uparrow は \uparrow 紙 \uparrow が \uparrow 作 \uparrow り \uparrow に \uparrow く \uparrow い \uparrow と \uparrow 思 \uparrow う。
 - ・部位 \uparrow では、 \uparrow 固 \uparrow い \uparrow 根 \uparrow や \uparrow 茎 \uparrow は \uparrow 作 \uparrow り \uparrow やす \uparrow く、 \uparrow や \uparrow わ \uparrow か \uparrow い \uparrow 皮 \uparrow 、 \uparrow 果 \uparrow 実 \uparrow 、 \uparrow 葉 \uparrow は \uparrow 作 \uparrow り \uparrow に \uparrow く \uparrow い \uparrow と \uparrow 思 \uparrow う。ただ、 \uparrow 固 \uparrow ま \uparrow る \uparrow と、 \uparrow 紙 \uparrow は \uparrow し \uparrow な \uparrow や \uparrow か \uparrow 工 \uparrow を \uparrow 失 \uparrow い、 \uparrow か \uparrow か \uparrow に \uparrow ま \uparrow ら \uparrow ま \uparrow り、 \uparrow 紙 \uparrow (\uparrow ハカキ \uparrow) \uparrow は \uparrow あ \uparrow ま \uparrow り \uparrow 適 \uparrow さ \uparrow ない \uparrow と \uparrow 思 \uparrow う。
 - ・繊維 \uparrow が \uparrow 枝 \uparrow 豆 \uparrow の \uparrow よう \uparrow に \uparrow 木 \uparrow く \uparrow 短 \uparrow いと、 \uparrow 表 \uparrow 面 \uparrow が \uparrow ど \uparrow に \uparrow ぼ \uparrow に、 \uparrow く \uparrow く \uparrow して、 \uparrow 書 \uparrow く \uparrow もの \uparrow として、 \uparrow あ \uparrow ま \uparrow り \uparrow 適 \uparrow さ \uparrow ない \uparrow と \uparrow 思 \uparrow う。また、 \uparrow ま \uparrow わ \uparrow た \uparrow ただ \uparrow け \uparrow て \uparrow 繊維 \uparrow が \uparrow ホ \uparrow ロ \uparrow ホ \uparrow ロ \uparrow と \uparrow れ \uparrow て \uparrow ま \uparrow う \uparrow と、 \uparrow 消 \uparrow し \uparrow ゴ \uparrow ム \uparrow が \uparrow 使 \uparrow え \uparrow ない \uparrow ので、 \uparrow 繊維 \uparrow が \uparrow 長 \uparrow く \uparrow から \uparrow み \uparrow 集 \uparrow 合 \uparrow が \uparrow 良 \uparrow い \uparrow もの \uparrow で \uparrow ない \uparrow と \uparrow 適 \uparrow さ \uparrow ない \uparrow と \uparrow 思 \uparrow う。
 - ・繊維 \uparrow が \uparrow 少 \uparrow なく \uparrow て、 \uparrow 穴 \uparrow あ \uparrow きの \uparrow 紙 \uparrow に \uparrow な \uparrow ら \uparrow て \uparrow ま \uparrow ら、 \uparrow もの \uparrow は、 \uparrow 弱 \uparrow く \uparrow て \uparrow ハカキ \uparrow に \uparrow 適 \uparrow さ \uparrow ない \uparrow と \uparrow 思 \uparrow う。

- 〈方法〉①材料を集め、実験1と同じように紙を作る。(材料は $75g$ が基本、 $2cm$ 幅 \uparrow ミキサー \uparrow には \uparrow 1分 \uparrow かけ、 \uparrow ファイル \uparrow で \uparrow 乾 \uparrow か \uparrow す。)
- ②紙を作る時の観点で、1(α)~5(甲)で評価し記録する。
 - ③筆記用具の使いやすさの観点で、 \uparrow えん \uparrow ぴ \uparrow フ、 \uparrow 水 \uparrow 性 \uparrow ポ \uparrow ー \uparrow ン、 \uparrow 油 \uparrow 性 \uparrow ポ \uparrow ー \uparrow ン、 \uparrow 水 \uparrow 性 \uparrow マ \uparrow シ \uparrow ク、 \uparrow 油 \uparrow 性 \uparrow マ \uparrow シ \uparrow ク、 \uparrow ふ \uparrow ぞ \uparrow ペン \uparrow 、 \uparrow 消 \uparrow し \uparrow ゴ \uparrow ム、 \uparrow 修 \uparrow 正 \uparrow テ \uparrow ア、 \uparrow スタ \uparrow ンプ \uparrow の \uparrow 9種類 \uparrow を試し、 \uparrow 1~5 \uparrow で \uparrow 評 \uparrow 価 \uparrow し、 \uparrow 記 \uparrow 録 \uparrow する。
 - ④ハカキとしての適性の観点で、 \uparrow し \uparrow 、 \uparrow 引 \uparrow 張 \uparrow 強 \uparrow さ、 \uparrow 耐 \uparrow 磨 \uparrow 耗 \uparrow 強 \uparrow さ、 \uparrow 耐 \uparrow 折 \uparrow れ \uparrow 強 \uparrow さ、 \uparrow ゆ \uparrow が \uparrow み \uparrow と \uparrow り、 \uparrow 印 \uparrow 刷 \uparrow 不 \uparrow 透 \uparrow 明 \uparrow 度、 \uparrow イ \uparrow ン \uparrow ク \uparrow 浸 \uparrow 透 \uparrow 性(=ま \uparrow ど \uparrow の \uparrow 7種類 \uparrow は \uparrow イ \uparrow ン \uparrow タ \uparrow ー \uparrow ネ \uparrow ツ \uparrow の \uparrow 引 \uparrow 用)、 \uparrow 手 \uparrow ざ \uparrow わ \uparrow り、 \uparrow や \uparrow わ \uparrow か \uparrow さ \uparrow の \uparrow 9種類 \uparrow を \uparrow 検 \uparrow 査 \uparrow し、 \uparrow 1~5 \uparrow で \uparrow 評 \uparrow 価 \uparrow して \uparrow 記 \uparrow 録 \uparrow する。

〈結果〉・どんな野菜くずでも、なんとか紙らしいものを作ることができた。

- ・次のページの表1。

原料名	原料の写真	原料の重さ(g)	できた紙の重さ(g)	原料中の繊維の割合(%)	できた紙の様子	適性																								
						短く太い	細く小さい	太く長い	細く短い	あまり繊維が	あまり繊維が	少しと細かい	とろとろ長い	細く長い	細く短い	とろとろ長い	細く長い	細く短い	とろとろ長い											
枝豆		75(25個)	7	9.3		短く太い	5	3	5	5	3	2	5	5	2	5	4	4	4	2	2	1	2	2	2	0	0	3		
レタス		75(3枚)	0	0		細く小さい	1	1	1	4	4	5	1	1	5	2	少	少	少	5	0	3	5	3	5	4	4	1	4	2
トウモロコシ		75(12本)	4	11		太く長い	5	5	5	5	3	3	5	5	2	5	4	4	4	2	3	1	4	4	2	0	0	5		
包菜		25(4本)	1	4.0		太く長い	4	5	4	5	5	5	5	5	4	4	ナ	ナ	ナ	4	1	3	3	2	1	1	0	4		
めし		25(3本)	0	0		細く短い	3	2	1	1	3	3	3	4	5	1	少	少	少	5	0	1	1	2	3	1	0	0	5	
軸		75(6本)	3	4.0		あまり繊維が	4	1	3	1	1	1	5	5	4	4	も	も	も	4	0	0	2	2	1	0	0	5		
軸		50(6本)	1	2.0		あまり繊維が	3	1	4	1	1	1	2	3	5	1	ナ	ナ	ナ	4	0	0	2	1	1	0	0	5		
茎		25(3本)	1	4.0		細く短い	3	2	3	1	2	3	3	5	5	2	ナ	ナ	ナ	4	1	1	2	2	1	0	0	5		
グレイプフルーツ		75(4個)	6	8.0		あまり繊維が	3	1	5	5	5	1	5	5	1	1	少	少	少	1	1	0	1	1	1	2	0	1		
バナナ		25(1本)	3	12		少しと細かい	2	1	5	5	4	1	5	5	2	1	ナ	ナ	ナ	1	1	2	2	2	2	5	0	2		
バナナ		75(1本)	2	2.7		とろとろ長い	3	4	5	5	5	3	3	5	1	2	少	少	少	3	2	2	3	2	1	5	3	3		
小豆		75(1個)	1	1.3		細く短い	4	2	2	4	4	5	1	2	4	3	ナ	ナ	ナ	4	3	1	4	5	3	2	2	4		
パイナップル		75(1個)	3	8.0		とろとろ長い	5	4	3	5	4	5	4	4	3	5	ナ	ナ	ナ	4	1	1	2	2	1	0	1	5		
パイナップル		25(1個)	1	4.0		細く長い	3	1	3	5	4	4	2	3	5	3	も	も	も	4	1	2	3	2	2	0	3	5		
パイナップル		75(6個)	5	6.7		細く短い	5	5	5	5	4	1	5	5	1	1	ナ	ナ	ナ	1	1	1	2	2	1	1	2	1		
パイナップル		50(4個)	2	4.0		細く短い	5	5	5	5	4	5	5	5	2	2	ナ	ナ	ナ	3	1	0	2	2	1	1	1	2		
花		20(1個)	0	0		細く短い	1	1	4	4	5	5	1	1	3	1	ナ	ナ	ナ	5	1	1	3	3	2	3	0	3		

《表の判断基準》…基本的には、1が悪い、2がやや悪い、3がふつう、4がやや良い、5が良い。

• 二辺(=し)…垂平にモシ、下が \pm 角度。1が
0°、2が $\pm 2.5^\circ$ 、3が $\pm 4.5^\circ$ 、4が
67.5°、5が 90° 。目測。

• 穴・割れ…穴があたり割れしてたりするか。
ハガキを5として考える。

• 引張強さ…左右にひきはり、やぶれるか。
• 耐摩擦強さ…10回すり合わせ、変化はあるか。
• 耐折れ強さ…ちり折り、何回で折れるか。

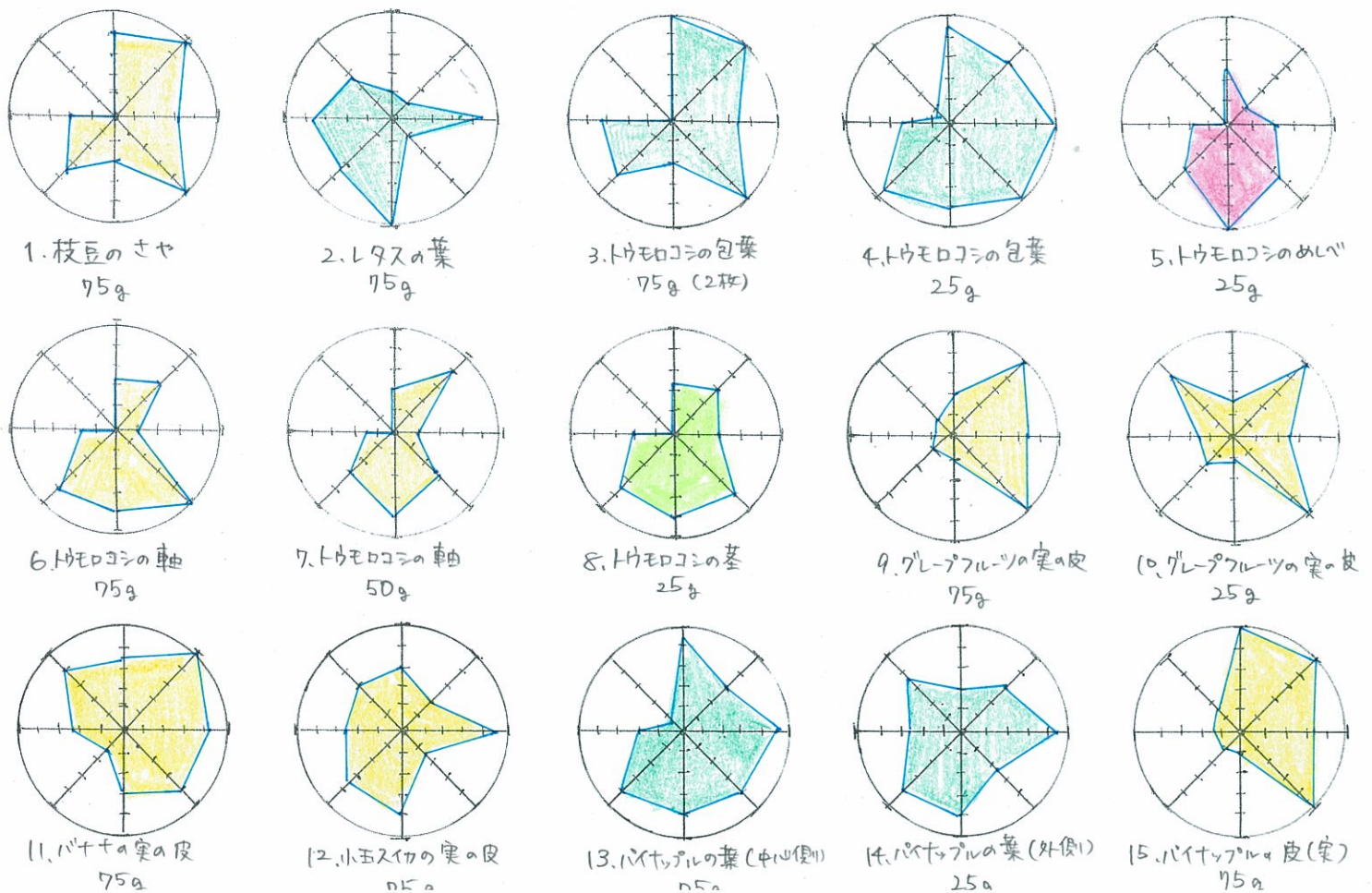
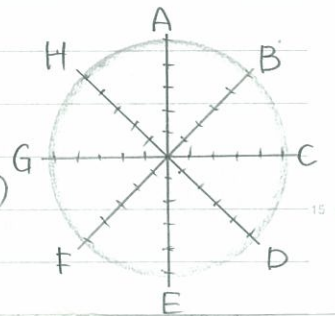
• やわらかさ…どれくらいやわらかいか。
ハガキを3とし、1が固い、2がやや固い、4が
やわらかい、5がパラパラ、とする。

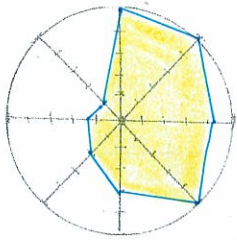
• 印刷不透明度…書いた面を裏にして白紙の上におき、透るか。
• ゆがみ・反り…どれくらいゆがんだり反ったりしているか。
ハガキを5として考える。

• 書きやすさ…どれくらい書きやすいか、消しやすいか。
消しやすさ…ハガキを5とし、0は全く書けない、1は一応見える、
2は二応読める、3は少し消せる、4はやや書きやすい、
5はとて書きやすい。スランプはどれくらいうつつか。

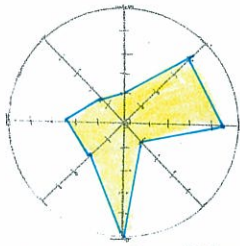
《考察》、表だと傾向がわからないので、次の項目で5段階のレーダーチャートを作成ことにした。

- A 作りやすさ(漉きやすさ、網のはがしやすさ)
 - B 二辺(=し)
 - C 強さ(引張強さ、耐摩擦強さ、耐折れ強さ)
 - D 不透明度(印刷不透明度、インク浸透性)
 - E やわらかさ
 - F ゆがみ・われ(ゆがみ・より、穴・われ)
 - G 書きやすさ(スランプ・ズボン、スタンプ)
 - H 消しやすさ(消ゴム、修正テープ)
- 評価は項目ごとに小数第一位までの四捨五入で平均を求める。

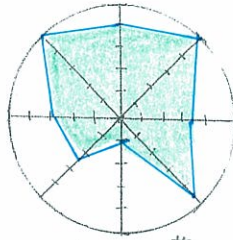




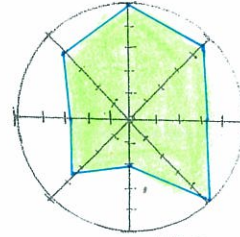
16.パイナップルの皮(実) 25g



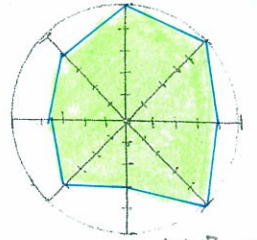
17.パイナップルの花軸 20g



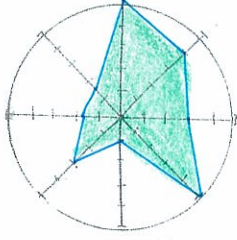
18.フェルツの葉 75g



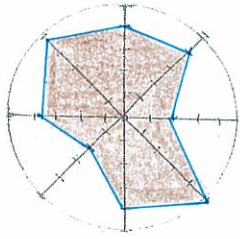
19.玉ねぎの鱗茎の皮 75g (2枚)



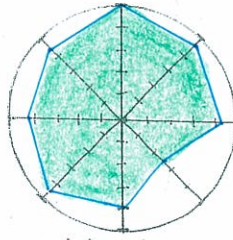
20.玉ねぎの鱗茎の皮 25g



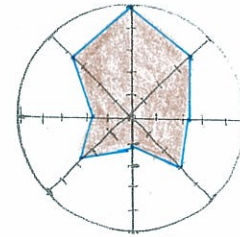
21.セロリの葉 75g



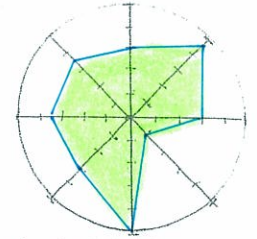
22.シロりの根の皮 75g (2枚)



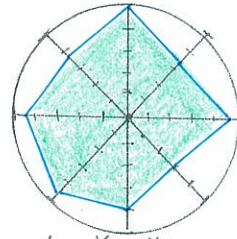
23.大根の葉 75g



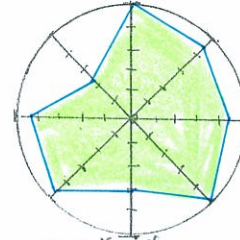
24.大根の根の皮 75g



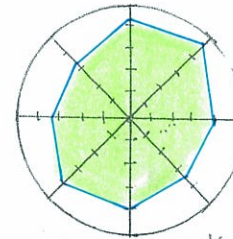
25 大根の茎 25g



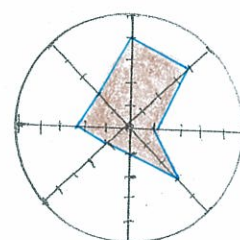
26.生姜の葉 9g



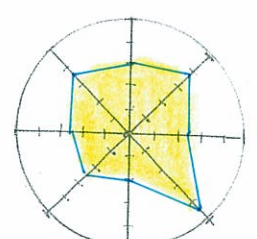
27.生姜の茎 75g



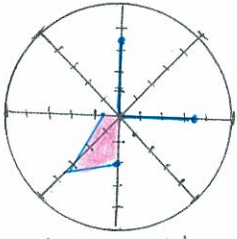
28.じゃがいもの茎の皮 75g



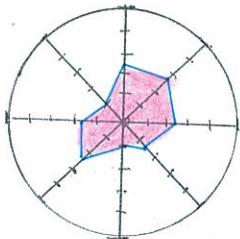
29.人参の根の皮 75g



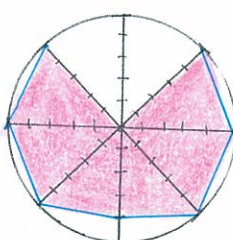
30.びじょうの実の皮 75g



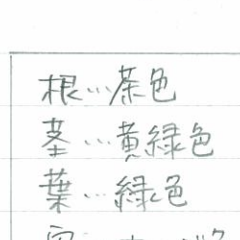
31.ぶどうの枝 9g



32.しいたけの柄 75g



33.葉がま



根…茶色
茎…黄緑色
葉…緑色
実…オレンジ色
その他…桃色

●植物の部位と紙について

- ・根は作りやすさ(A)とこわさ(=し・B)が高めで、ゆがみ・われ(F)が低めだった。網にひかれるものが多いため作りやすく、繊維ではないものが多いからゆがみ・われ(F)が低めと考えられる。
- ・茎は、比較的、高めで整っていた。トウモロコシの茎(8)以外は、作りやすさ(A)とこわさ(=し・B)が高めだった。茎は植物を支えなくてはならないから、比較的繊維が多いと考えられる。また、ゆがみ・われ(F)が高めだったのは風によるために、ゆるい繊維が多いからだろうと思う。強さ(C)が強いのも、ぶれれどもとにもどると、花の重さで曲がらぬようにし・Bに力があるために繊維がしっかりしているからだろうと思う。
- ・葉は、比較的、整っていた。強さ(C)が高めで、ゆがみ・われ(F)が中くらいだった。葉はしなやかで弱いから見えるが、上を向く方に頑張るためか、やはり繊維が強く、結びつきも良く、紙としては強いとかが分かった。ゆがみ・われ(F)が中くらいだったのは、写真を見るとゆがみが低くわれが高かったため、葉の繊維が乾燥する時にちぢみからたれとされる。確かに、葉は、枯れれば水分がたれとすると、ちぢみでしなやかにはなっている。
- ・実は、トウモロコシの軸(6)とぶどうの皮(2)以外は、こわさ(=し・B)が高めだった。実といっては実の皮

が多いので、種子を守るために固いしかりした繊維が多いと考えられる。また、書まやすさ(G)は、低いのだ。t=0.2は主に2種類あり、トウモロコシの軸(6,7)のようにボツボツして書きにくいものと、グレープフルーツの皮(9,10)のようにガツガツ・ゴツゴツして書きにくいものがある。t=0.2ボツボツしているのは、繊維が切れやすいためか、短いものが多いためだと考えられる。ガツガツ・ゴツゴツしているのは、皮にワックスがついているのが原因と考えられる。

・その他のものは、ハガキ(33)以外、アンバランスで低いものが多いことと多かった。その中でも共通していたのは、ゆがみ・曲れ(t)が中ぐらい、というのとt=0.2しかし、紙としては使えないものが多いことから、紙には向いていないと分かる。t=0

・全体的に書まやすさ(G)が中ぐらいのものが多いから、t=0.2マジックペンが書まやすく、えんぴつやボールペンが書きにくから、t=0.2で、平均すると中ぐらいになる、t=0.2と考えられる。マジックが書まやすから、t=0.2はインクがしみやすいからt=0.2と考えられる。えんぴつやボールペンが書きにくから、t=0.2は、筆圧がある程度ないと書けないの(=作って紙だとぶかぶかしてしがみやすいからt=0.2)と考えられる。

● 繊維の様子と紙について

・しょうぶの葉や茎のように繊維が細くて長いものほど、繊維同士がからみ合いやすく、全体的にバランスが良い、良い紙になると考えられる。枝豆のさやのように、太くて短いものほど、繊維同士がくっつきにくく、ちぎれやすくて折れやすい紙になると考えられる。グレープフルーツの皮やトウモロコシの軸などのように、あまり繊維が感じられず、ボツボツしたものだとして、あまり手にくっつかないため、折れやすからたり曲れやすからたりさけやすからたりする紙になると考えられる。

・原料の時点で明らかに繊維が含まれていると分かるトウモロコシの包葉、パイナップル葉、玉ねぎの鱗茎の皮、生姜のようなものは、比較的繊維が長くて多く、作りやすいといえる。反対に、グレープフルーツの皮や人参の皮のように、あまり繊維が感じられないものは、紙にしても繊維があまり感じられず、どこかt=0.2の紙になるといえる。また、このようなものは、網目が細かいといえる。

・シラスの葉や大根の茎のような、とても繊維が少なく、他のものも比較的少ないものとしては、Fカ膜のように、たいてい曲れやすい紙だと感じる。t=0.2のこのような紙は、かたよるとはいるものの、とても良い項目が1つや2つぐらいあると考えられる。うまいほうが折れに強いと考えられる。

● 箱用としての紙の適性について

・私が作った野菜の紙は、比較的固く分厚い物が多く、t=0.2の平均が4.19と、とても高から、t=0.2ダンボールなどの箱には、t=0.2しか求められるので、この点では、箱用に適していると考えられる。しかし、固い紙だと耐折れ強さが悪く、すぐにはぐれやすいものも多から、t=0.2、分厚いものよりうまいものの方が全体的に強く良いので、総合でいうと、あまり箱には適さないと分かった。

・私が作った紙は、一般的に使われている紙よりも全体的に悪いので、使うには適さないと考えられる。

● ハガキ用としての紙の適性について

・ハガキとして必要とされるのは、機械で扱えるようにゆがみ、とりがたいこと、簡単に曲れたり折れたりしないこと、裏表両方に字が書けることとt=0.2と考えられる。私の作った紙は、ほとんどのものがゆがみ

たゞしわかたりにして、重ねた時にかさばるし、ゆがんでいないというものは、逆にやぶれやすから、ソイインクがすけたりにしてしまひ、ハガキとして使えそうなのは、かたりにしてはいない。しかし、その中でも良いほうなのは、トウモロコシの包葉25g、玉ねぎ鱗茎の皮25g、大根の葉75g、生姜の茎75g、じゃがいもの茎の皮75gと考へられる。トウモロコシや玉ねぎのよう、とても繊維がしかりしているものは、25gぐらいでいいのにかたりに、大根の葉や生姜の茎、じゃがいもの皮など、あまり繊維がしかりしていないものは、75gぐらいかたりにいいといえる。

ゆがみ、そりが特に激しいのは、グレープフルーツの皮、人参の皮、大根の皮、しいたけの柄で、これらの共通点は、ミキサーにかけたものをあみにあげた時、残ったものが、もともとよくつぶかしてあったことである。このことから、繊維がほとんどなく、その他の実に近いものが多い野菜こそ、ミキサーにかけた後、ものが水を含みやすいと、激しくちぢみ、紙として使えなくおしまふと考へられる。

●原料の量とできる紙の量について

原料の中で紙になった部分の割合で、タタケのは、トウモロコシの包葉75gの11%、グレープフルーツの皮25gの12%、玉ねぎの鱗茎の皮75gの11%、玉ねぎの鱗茎の皮25gの12%だった。グレープフルーツの皮25gは意外だったが、残りのものは見ためから繊維が深みありそうなのだから、紙にする原料として集めやすいのは、見ためが繊維が多いトウモロコシ、玉ねぎなどだと考へられる。

●その他

消しゴムや修正テープが使いやすいく紙はとも限られていたが、その紙には共通点があった。それは、表面が平らでなめらかである、ということ。表面が平らでない修正テープはかすけてしまひ、繊維がしかりとつぶれやすいく消しゴムが使いづらかった。また、よくつぶかしてると、消しゴムが使いづらかった。表面がなめらかな紙は書きやすいくもあるのだ、紙にはなめらかさも大切だと考へられる。

実験3 パルプで作る紙は野菜が紙より適しているか

〈予想〉パルプは、もともと洋紙を作る材料だし、紙あきセットにもパルプで紙を作る事が書かれていた。パルプで作った紙は、野菜で作った紙よりも良い紙になると思う。洋紙のように、強く、書きやすい紙になると思う。
 ・トイレットペーパーや水に流せるティッシュも、もともと紙(衛生紙)なので紙になると思う。しかし、普通の紙よりも柔らかいので、パルプで作った紙よりも柔らかくなると思う。普通の洋紙よりは、少し弱くなると思うが、ハガキとして充分使える程度だと思ふ。

〈方法〉①原料を細かくちぎって、水とビー玉1個を入れた500mlペットボトルに入れ、ふたを閉める。(写16)

②とけたら、紙あきセットで紙にする。

③あみをとってから下敷き、厚紙を入れたクリアファイルの上に空気が入らばいいようにのせ、かわかす。

④完全にかわいたら、下敷き、ファイルからとり、重さを量る。

〈結果〉すべて紙になった。

次のページの表。

*ペットボトルからあみのとりにあけ → 2時間少し、繊維が残り、細かく長い繊維が、とても良く見える。(写17)

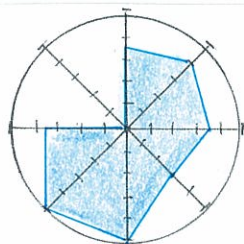


原料名	※2			できた紙	繊維の様子	※1										原料の写真								
	原料の重さ(g)	水分の重さ(%)	原料の水分の重さ(%)			作りのやすさ	適性	書きやすさ																
パルプ	4 (1枚)	4	100		かなり細くて細かいため、みは良い。	滑りやすさ	細のはかりやすさ	二重(二重)	引張強さ	耐擦強さ	耐折強さ	印刷不透明度	インク浸透性	ゆがみ・ゆれ	手ざり	やわらかさ	えんぴつ	油性ボールペン	水性マシペン	油性マシペン	消しゴム	修正テープ	スタンプ	
エリール パルプ	7	7	100		かなり細くて細かいため、みは良い。	5	5	5	5	4	3	5	5	4	5	4	3	4	5	4	4	1	3	5
再生紙	7	6	86		かなり細くて細かいため、みは良い。	5	3	5	5	6	4	5	5	3	5	3	3	4	5	4	3	1	3	5
水に流せる パルプ	7 (5枚)	6	86		かなり細くて細かいため、みは良い。	5	5	5	5	1	3	5	5	4	5	4	2	3	4	4	3	1	3	5
色つき パルプ	7 (5枚)	6	86		かなり細くて細かいため、みは良い。	5	5	5	5	3	4	5	5	4	5	4	2	3	4	4	4	2	3	5

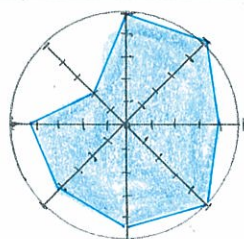
※1. 判断基準は、すべて野菜くずの紙のときと同じ。

※2. 原料の重さは、今回は乾燥重量。野菜はゆでた後の重さなので水分が含む結果。

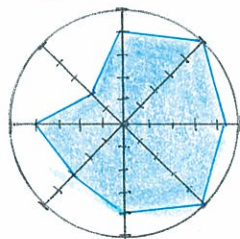
〈考察〉・表だと分かりづらいので、前回と同じようにレーダーチャートを作った。



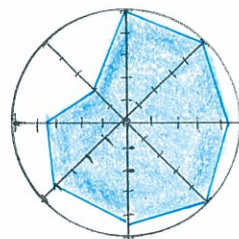
34. パルプ 4g



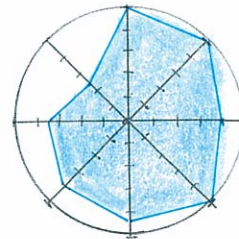
35. エリールパルプ 7g



36. 再生紙 7g



37. 水に流せるパルプ 7g



38. 色つき水に流せるパルプ 7g

● 乾燥重量と紙になった割合について

野菜くずとは違い、乾燥した状態の重量を量るため、割合はすべて100%に近かった。これは、原料に含まれている繊維がほぼ全部再利用できている、というところである。だから「再生紙」と考えられる。野菜くずの紙も、これをもう一度かしてすき直せば、100%になると考えられる。そうすれば「野菜も「再生紙」としてさらに利用価値が高まる」といえる。

● 繊維の様子と紙について

今回作ったすべての紙の繊維は、どれもとても細くて細かく、ちぢれた感じがした。だからからまりやすく、強い紙になったと考えられる。しかし、分厚いので折ると外側の繊維が折れてきかされる感じがした。これは「しわが」できてしまうと考えられる。野菜くずの中では、生姜が最も類似していた。

● ゆがみ・ゆれについて

野菜くずの紙と違い、ほぼ平面的な紙になった。繊維が細かく均等に広がるため乾燥の時、表面から均等に水分が蒸発し、ゆがみにくいからだと考えられる。また今回は、穴やゆれは見られなかった。穴がなかったのは、繊維の平均が、そのためゆれはなかったのは繊維がよからみついてすきまが少なかったためだと考えられる。

● やわらかさについて

・パルプなどで作られた紙は、ふわふわしているのが特徴だ。これは野菜では見られなかった。やはり、繊維が細かい。1つ1つやわらかいためだと考えられる。予想では、パルプと衛生紙を比べると、パルプのほうが固い、としたが、実際はパルプが最もやわらかく、先にかさすとあけた。また、インクの浸透性が2だったことから、衛生紙よりも密度が高いと考えられる。

・野菜の紙よりもやわらかく、へみやすい紙ができたため、えんぴつや油性ボールペンなど筆圧の必要はものでは書けづらから、このことから、紙には、へみにくく、へみやすいという良さがある。

● 消しやすいについて

・野菜の紙では、消しゴムで消しやすければ修正テープでも消しやすいものか(ほとんど)だった。これは、表面が比較的に粗く、消しゴムで消すと繊維がぽろぽろとれやすい。適さない。でも修正テープはかき取れやすいがちなものの、使うことができた。繊維自体が細かいため、表面は野菜の紙と異なり、均一の状態。テープの接する面が一定だからだと考えられる。

・パルプの紙は、ほとんどえんぴつで書きづらいので、消しゴムが使えることもあまり問題はないといえる。

● 筆書やレポート用紙などとの差について

・今回作ったものは予想と違って厚く、亮している「洋紙」とは異なっていた。作り手が「滑らかな紙」という要素が入り、均等にうねらせることができたためと考えられる。また、消した時に繊維がとれず、残るのには、繊維自体も均等にうねらせる何かが必要だといえる。紙のセットには、ごみ箱のりを入れて作ると書いてある。この、今後の課題として、ごみ箱のりの必要性を調べたい。

まとめ

・今回利用したのは、おびが残り、一部でゴミとして捨てられたもの。これは、トウモロコシの包装紙11%、玉ねぎの鱗茎で11%、と紙になる割合は木材の50%よりかなり低いが、パルプの原料となる樹木を一本育てるのに何年かかるのに対し、1日以外のみんが草なので、生活環が1年サイクルで成長も早く、毎年採集することが出来る。そのため、森林伐採を減らすのに役立つ。環境を守ることにできると考えられる。

・トウモロコシの葉からバイオ燃料を作る、という試みが実現されているが、それによって食用・家畜の工用のトウモロコシの値段が高騰し、問題にはなっている。しかし、包装紙ならば他に用途はないので、その心配もなく、世界経済にも影響を与えないはずだ。

・野菜くずを集める時に、家庭で少しづつ出たものを回収していると、その間に腐れ、たいてい臭い。農家や市場、缶詰工場、生乳工場、大規模な料理店など、大量にゴミが出る所で回収して紙にすれば、十分実現可能といえる。ゴミが減れば、ゴミ処理に困ることも少なくなるはずだ。

・今回、何も薬品を使わず野菜くずと水だけで紙にしている。このまま土にかえり、環境にやさしい紙だと思える。パルプに完全にとけかわることはできないが、改良すれば、木材を手助けする原料として、社会に貢献するようになるだろう。

感想

・野菜の紙で、適性を試している時に、次々とわけて、書きやすくて、普段当たり前だと思っていた洋紙の偉大さを感じた。

・14の葉から紙を作ろうと考えた。その結果、実際に挑戦した。このプロジェクトに感謝したい。

・洋紙を越える野菜くず紙を、いつか絶対には作りたいと思った。

＜＜参考文献＞＞

インターネット「Designer's Paper Forum」www.ojigroup.net
「紙の文化の知識」www.takara.co.jp

「みどりの工作隊」www.museum.tokushima-ec.ed.jp
「Wikipedia」ja.wikipedia.org

「Hiraide Paper Co., Ltd. Web Site」http://www.hiraidepaper.com
「そのほか参考」紙の歴史博物館(たろてんちのたん)