

使用する器具・試薬

ここでは、分析に使う器具、試薬などの説明を行なう。

分析用の器具を使うことが望ましいが、購入が困難な場合も考えられる。そのため、このマニュアルでは可能な限りホームセンター等で入手可能な代替品を例示する。

なお、各項目の最後に示した物品リストの価格は、あくまで参考価格である。実際に購入する前に確認しておくことを勧める。100 点の分析に必要な個数及び金額を例示しているが、これは「全く分析機器・器具が無い場合」に必要な個数・金額である。経費の試算の際には、分析を行なう機関の実状に合わせて、購入が必要なもののみ選択してもらいたい。

また、分析によっては、試験研究用の試薬が必要な場合がある。その場合、研究用の試薬メーカーから（販売代理店を通じて）購入する。代表的な試薬メーカーの代理店一覧の Web サイトを記しておく。

関東科学・販売店一覧: <http://www.kanto.co.jp/shop/index.html>

和光純薬・代理店一覧: <http://www.wako-chem.co.jp/link/index.htm>

ナカライテスク・取扱販売店一覧:

<http://www.nacalai.co.jp/hanbaiten/jp-partner.cfm>

(1) 水

測定する肥料成分は、水道水中にも含まれている場合が多い。そのため、分析には脱塩水（脱イオン水・イオン交換水）や蒸留水を用いる。

純水製造装置やイオン交換水製造装置は理化学機器として販売されているが、通常、高価である。また、定期的にフィルター交換などのメンテナンスが必要である。

入手が困難な場合は、ドラッグストアのベビー用品コーナーに置いてある「調乳用の水」を購入して使う。この水は脱塩水である。カリウム、硝酸態窒素、アンモニア態窒素の表示は無いが、含まれていないと考えて問題ない。

これも入手困難な場合、市販品のペットボトル入りミネラルウォーターや、水道水を使う。その場合、以下の点に注意する。

- ・測定する成分が含まれている場合が多いので、事前に測定し、含まれている量を確認しておく。抽出液の希釈に使う場合は、測定レンジに入るように希釈する必要があるため、測定値が測定上限の一割未満の水を使用する。また、カルシウム含量が高い場合が多く、カルシウム測定用の希釈には利用できない。
- ・水道水は時期により成分が異なる可能性がある。同時に測定する試料については、水を汲み置きしておいて同じ水を使う。ミネラルウォーターも同様なので、あらかじめ必要な量を計算して購入し、ポリタンク等で混ぜ合わせてから使った方がよい。

詳細は、各項目のマニュアルに記載してあるので、そちらを参照すること。項目により使用できる場合・出来ない場合があるので、予定している分析項目のマニュアルを読み、それに応じて必要最小限の水を購入する。

なお、AD 可溶有機物をパックテスト（COD(D)）を用いて推定する場合、抽出液の希釈に使う水の COD が 0 である必要がある。そのため、事前に COD を測定し、0 であることを確認してから使う。脱塩水は、水温の上がる夏季は 0 でない場合が多い。蒸留水、ペットボトルで販売されているミネラルウォーターについても COD が 0 であることを確認する。

品名	規格・型番等	単価	100点の分析 に必要な個数	100点の分析に 必要な金額
純水製造装置	右の価格は安価 なもの	300000		0
イオン交換水製造 装置	右の価格は安価 なもの	110000		0
調乳用の水	2L	200	15	3000
ミネラルウォーター	2L	150	10	1500
			小計	4500

(2) 洗浄・廃液処理用品など

器具の洗浄用に洗浄瓶があると便利である。ホームセンターの塗料コーナーに置いてあることが多い。

抽出液は酸性のものが多いため、下水に流す前に、中和する必要がある。そのために、重曹または石灰系の乾燥剤があると良い。RQ フレックス測定廃液でアルカリ性のものがある。その中和には、抽出に使う塩酸を薄めて利用する。

RQ フレックスプラスでのカリウム測定には、少量のホルムアルデヒドを使う。そのままでは下水に流せないなので、塩素系（あるいは酸素系）の漂白剤を加えて一晩程度放置し、ホルムアルデヒドを分解した後、中和して流す。分解に塩素系漂白剤を使い、中和の際に誤って強酸性になると、有毒な塩素ガスが発生する。それを避けるため、pH 試験紙で確認しながら屋外で中和する。

使用器具の洗浄に使用する洗剤は何でも良いが、リン酸を測定する場合は、無リン洗剤を選ぶ。なお、0.2AD 液での抽出と抽出液の分析に使った器具は、抽出液自体が「酸性洗剤」なので、過マンガン酸カリ滴定と AD 可溶性素の標準液を除いて、洗剤での洗浄は不要である（すすぎはしっかり行う）。

酸性の溶液を扱う場合が多いため、使い捨ての薄手の手袋を購入しておくとうい。また、簡易デタージェント分析では圧力鍋を使って加熱した試料を扱う場合があるので、厚手のビニール手袋もあった方が良い。

品名	規格・型番等	単価	100点の分析に必要な個数	100点の分析に必要な金額
洗浄瓶	500mL容	200	2	400
重曹	1kg	400	2	800
希塩酸	塩酸抽出用の試薬を希釈	塩酸抽出を参照		
塩素系漂白剤	500mL	300	1	300
pH試験紙	ユニバーサル試験紙	1600	1	1600
クレンザー	400g	100	1	100
薄手のゴム手袋	100枚入り	1000	1	1000
厚手のゴム手袋	1双入り	300	1	300
			小計	4500

(3) 堆肥の分取・混合に使う器具

堆肥をはかり取るために、電子天秤は必要である。少量を正確にはかる必要があるため、小数点以下が2桁以上表示される電子天秤が望ましい。秤量の上限は200～300gで良い。理化学機器として販売されているものは高額であるが、ネット通販では安価なもの(3000～4000円程度)も販売されている(精度・耐久性は不明)。

0.2AD 液の調整の際に、2kg 程度まで測定できる秤が必要である。ただし、濃度を厳密にあわせる必要は無いので、液量を標線で合わせる方法も可能である。

堆肥をはかり取るためには、大きめの薬さじが必要である。「嵩」が大きい場合があるので、薬さじよりもカレースプーンの方が取りやすい場合が多い。

乾燥した試料を粉碎・混合するためには、調理用のミルが便利である。連続稼働時間が長い、イワタニのミルサー IFM-800DG が使い易い。試料の点数が多い場合、スペア容器があると効率的である。調理用ミルの購入が難しい場合、乳鉢で粉碎・混合する。

品名	規格・型番等	単価	100点の分析 に必要な個数	100点の分析 に必要な金額
電子天秤	0.01g単位, 200g程度 まで計れるもの	60000	1	60000
電子天秤	2kg程度まで計れるもの	7000	1	7000
薬さじ	180mm	100		0
カレースプーン	横幅があるもの	200	5	1000
調理用ミル	イワタニ ミルサー IFM-800DG	10000	1	10000
ミルサー用スペア 容器	イワタニ IFM-Y7-H	1000	3	3000
乳鉢	φ 150mm	1200		0
			小計	81000

(4) 堆肥の乾燥（乾物率の測定）に使う器具・試薬

堆肥の乾燥（乾物率の測定）には、通常、通風乾燥機を使うが、高価である。

通風乾燥機が無い場合、電子レンジで加熱して乾燥させる。その際、中の様子を見ながら乾燥させるため、中がよく見える機種が良い。新たに購入する場合は、シャープの単機能レンジ（型番が RE-T で始まるもの・2009 年 7 月現在）を勧める。単機能レンジは動作電圧が固定のものが多く、地域に合ったものを選ぶようにする。

通風乾燥機を使う場合は、ホーローのバットやシャーレなどの容器を使う。無い場合は、アルミホイルを箱形に折ったものでよい。

電子レンジで乾燥させる場合は、カレー皿、スープ皿のような電子レンジで使えるやや深めの皿を使う。電子レンジでの使用を謳っているポリプロピレン容器（タッパウェアや UnixWare）でもよい。また、電子レンジで乾燥させる場合、乾燥具合をチェックするために、塩化コバルト(II)を使う。これは研究用の試薬メーカーから（販売代理店を通じて）購入する。また、混合に使うスプーンに付着した堆肥を払い落とすために、平筆を使う。

品名	規格・型番等	単価	100点の分析に必要な個数	100点の分析に必要な金額
通風乾燥器	右の価格は安価なもの	73000		0
電子レンジ	中の様子がよく見える機種	8000	1	8000
ホーローバット	六ツ切	1300		0
シャーレ	φ 105mm	1100		0
カレー皿	磁製・白色・φ 約 23cm	200		0
タッパ	12cm x 18cm x 5cm 程度	300	2	600
アルミホイル		300		0
塩化コバルト(II)	25g	1200	1	1200
平筆	天然素材製, 幅 12mm程度	200	2	400
			小計	10200

(5) 堆肥の灰化（粗灰分の測定）に使う器具

公定法では、粗灰分の測定は磁性のるつぼなどの耐熱性の強い容器に試料を入れ、電気炉で加熱して灰化させる。

電気炉は高価で用途が限定されるため、無い場合が多い。その場合、カセットコンロ上でステンレス製の灰皿を使って灰化する。その際に、スプーン、 tong、平筆が必要になる。また、炎がしっかりと灰皿に当たるようにするために、魚焼き網などでの調節が必要な場合もある。

品名	規格・型番等	単価	100点の分析 に必要な個数	100点の分析 に必要な金額
電気炉	右の価格は安価なもの	100000		0
磁性るつぼ	30mL	690		0
軍手		100		0
カセットコンロ		6000	1	6000
カセットコンロ用ガスボンベ		450	10	4500
ステンレス製灰皿	卓上灰皿φ10～15cm	400	2	800
薬さじ	180mm	100		0
カレースプーン	横幅があるもの	200	5	1000
トンクス	210mm	700	1	700
調理用トング		300		0
平筆	天然素材製、幅12mm程度	200	2	400
魚焼き網	平らな、網だけのもの	200	1	200
			小計	13600

(6) 抽出用試薬（溶液）の調整・保存に使う器具

塩酸抽出やデタージェント抽出に使う抽出液は、ある程度まとまった量を作る必要があるため、1L 程度の容量のビーカがあると良い。ガラス製のビーカが無い場合、ホームセンターの塗料のコーナーに置いてあるプラスチックのビーカや、調理器具のコーナーに置いてあるテフロン加工したオイルポットを利用する。

濃塩酸、濃硫酸を希釈する場合、所定の量を容器にはかり取ってから、ビーカで希釈する。そのため、分取のための駒込ピペットやピペッターと、耐薬品性の高いガラス製の容器（容量 100～200mL）が必要になる。濃塩酸、濃硫酸を使用しない場合は必要ない。

調整した試薬を混合するために、ガラス棒やマドラーが必要である。また、調整した抽出液は蓋付きのプラスチック容器やガラス容器などで保存する。抽出用の溶液は酸性なので、ペットボトルでは絶対に保存しないこと。

品名	規格・型番等	単価	100点の分析 に必要な個数	100点の分析 に必要な金額
ビーカ	ガラス製・1000mL	1540		0
ビーカ	プラスチック製・ 1000mL	180	1	180
オイルポット	テフロン加工・ 1000mL以上	1000		0
ビーカ	ガラス製・200mL	440		0
ビーカ	ガラス製・100mL	380		0
ジャム瓶	ガラス製・耐圧・ 225mL, 直径約 80mm x 高さ約 80mm	200	10	2000
駒込ピペット	5mL	460	2	920
ピペッター	5000 μ L	34500		0
ピペッターチップ	5000 μ L用(1000 個入り)	10000		0
ガラス棒	ϕ 5mm x 270mm (10本入り)	880		0
マドラー	100本入り	200		0
プラスチック容器	アイボーイ広口, 1L	210	2	420
			小計	3520

(7) 抽出液のろ過に使う器具

抽出液は、ろうと・ろ紙か、コーヒードリッパー・フィルターを使つてろ過する。簡易デタージェント分析で、AD 可溶有機物量を抽出残さの重量・灰分量から求める場合、ろ紙を使うとろ過に時間がかかるため、コーヒードリッパー・フィルターを使う。

ろ液はビーカに受けても良いが、直接、溶液保存用のプラスチック容器やジャム瓶で受けても良い。

品名	規格・型番等	単価	100点の分析に必要な個数	100点の分析に必要な金額
ろうと	プラスチック製, 径75mm	150		0
ろ紙	No.5A・150mm(100枚入り)	1360		0
コーヒードリッパー	1～2杯用	400	10	4000
コーヒーフィルター	1～2杯用(100枚入り)	200	4	800
ビーカ	ガラス製・200mL	440		0
プラスチック容器	アイボーイ広口, 250mL(100本入り)	7100	1	7100
プラスチック容器	アイボーイ広口, 100mL(100本入り)	6800		0
ジャム瓶	ガラス製・耐圧・225mL, 直径約80mm x 高さ約80mm	200	10	2000
			小計	13900

(8) 抽出液の保存に使う器具

抽出液は、耐薬品性が高く、密栓できる容器に保存する。液量は 10～20mL 程度あれば十分なので、置き場所が限られているなら、ねじ蓋試験管で保存しても良い。

品名	規格・型番等	単価	100点の分析に必要な個数	100点の分析に必要な金額
プラスチック容器	アイボリー広口, 50mL (100本入り)	4300	3	12900
プラスチック容器	アイボリー広口, 100mL (100本入り)	6800		0
ジャム瓶	ガラス製・耐圧・225mL, 直径約80mm x 高さ約80mm	200	10	2000
ねじ蓋試験管	PYREX製・10ml, ϕ 16mm, 高さ 100mm, 丸底 (50本入り)	4500	1	4500
ねじ蓋試験管用蓋	上記ねじ蓋試験管用 (50個)	4400	1	4400
試験管立て	5x5, 18mm用	2000	1	2000
			小計	25800

(9) 塩酸抽出に必要な器具・試薬

塩酸抽出では、塩酸を希釈して用いる。購入する塩酸は濃度 1mol/L 以上のものならどれでも良いが、5mol/L 塩酸、濃塩酸は~~医薬用外劇物~~である。濃塩酸は薬局で購入することができる（印鑑・身分証明書が必要）。

鶏ふん堆肥の酢酸緩衝液抽出をおこなう場合は、酢酸と酢酸ナトリウム（酢酸ナトリウム三水和物）が必要になる。これらは研究用の試薬メーカーから（販売代理店を通じて）購入する。

希釈した塩酸の分取にはメスシリンダーがあると便利だが、無い場合は秤を使う。ディスペンサーがあるとなおやり易い。

抽出用の容器は密栓できるものが望ましい。プラスチック製の容器が扱い易いが、無い場合はジャム瓶を使っても良い。密栓できる容器が無い場合は、紙コップを使って抽出してもよい。数点から迅速に抽出する場合、調理用ミルを使っても良い。なお、表に挙げているアイボリー広口容器を新たに購入した場合、容器内壁に分析対象である肥料成分は付着していないので、洗浄する必要はない。ただし、使用後はその都度、洗浄する。

抽出の際には振とうする必要がある。往復振とう器があれば利用するが、無い場合は手で振る。蓋の出来ない容器の場合、ガラス棒やマドラーで混ぜる。

品名	規格・型番等	単価	100点の分析 に必要な個数	100点の分析に 必要な金額
5mol/L 塩酸	500mL	1500	2	3000
濃塩酸	500mL	700		0
濃塩酸	4kg	3100		0
2mol/L 塩酸	500mL	1000		0
1mol/L 塩酸	3L	3800		0
酢酸	500mL	1450	1	1450
酢酸ナトリウム	500g	1000	1	1000
酢酸ナトリウム 三水和物	500g	1150		0
メスシリンダー	100mL	1800	1	1800
ディスペンサー	10 - 60mL	64000		0
プラスチック容器	アイボーイ広口, 250mL (100本入り)	7100	1	7100
ジャム瓶	ガラス製・耐圧・225mL, 直径約80mm x 高さ約 80mm	200	10	2000
紙コップ	200mL程度(100個入 り)	300	2	600
調理用ミル	イワタニ ミルサー IFM- 800DG	10000	1	10000
ミルサー用スペ ア容器	イワタニ IFM-Y7-H	1000	3	3000
往復振盪器	右の価格は安価なもの	150000		0
			小計	29950

(10) 塩酸抽出液の希釈に必要な器具

塩酸抽出液は、測定前に希釈する。希釈には、ビーカ、紙コップ、ジャム瓶などの容器を使う。希釈液の分取には、ピペッターがあると便利だが、無い場合は駒込ピペットや、ケミカルスポイトなどを使う。ケミカルスポイトは、ホームセンターの塗料コーナーにある。

品名	規格・型番等	単価	100点の分析 に必要な個数	100点の分析 に必要な金額
ビーカ	ガラス製・100mL	380		0
紙コップ	200mL程度(100個入り)	300	2	600
ジャム瓶	ガラス製・耐圧・ 225mL, 直径約80mm x 高さ約80mm	200	10	2000
ピペッター	5000 μ L	34500		0
ピペッターチップ	5000 μ L用(1000個入り)	10000		0
ピペッター	1000 μ L	29000		0
ピペッターチップ	1000 μ L用(1000個入り)	3600		0
ピペッター	200 μ L	29000		0
ピペッターチップ	200 μ L用(1000個入り)	3600		0
駒込ピペット	5mL	460	2	920
駒込ピペット	2mL	250	2	500
ピペット用スポイト	5mL用	150	1	150
ピペット用スポイト	2mL用	80	1	80
ケミカルスポイト	5mL	200		0
			小計	4250

(11) RQ フレックスでの測定に必要な器具

塩酸抽出される肥料成分、AD 可溶性素の測定は、RQ フレックスを使う。カリウム、マグネシウムを測定する場合、溶液での測定が可能な RQ フレックスプラスが必要である。

リフレクトクアントは各測定項目ごとに購入する。硝酸の測定には、測定レンジの異なる 2 種類の試験紙が利用可能だが、AD 可溶性素の測定には 3-90mg/l のものを使う。

試験紙測定用の容器は RQ フレックスに 1 個付属しているが、多点数を測定する場合、同程度の容量の容器があると効率的に作業できる。また、容器を入れるラックもあったほうが便利である。

溶液測定用のセルは、RQ フレックスプラスに 10 個付属している。多点数を測定する場合、100 個入りの RQ エンプティセルを購入する。

リフレクトクアントに付属する試薬には**医薬用外劇物**指定を受けているものがあるため、取扱いには十分注意する。以下に MSDS（化学物質安全性データシート）へのリンクを示すので、参考にする事。

PO₄ 5-120mg/l: <http://j-shiyaku.ehost.jp/msds/115/1-116978.pdf>

K 1-25mg/l: <http://j-shiyaku.ehost.jp/msds/115/1-117945.pdf>

Ca 2.5-45mg/l: <http://j-shiyaku.ehost.jp/msds/115/1-116993.pdf>

品名	規格・型番等	単価	100点の分析に必要な個数	100点の分析に必要な金額
RQフレックスプラス		110000	1	110000
RQフレックス10		90000		0
RQチェック		6500		0
リフレクトクアント	16892-1M (NH4 0.2-7.0 mg/l)	9100	3	27300
リフレクトクアント	16971-1M (NO3 5-225 mg/l)	5600	3	16800
リフレクトクアント	16995-1M (NO3 3-90 mg/l)	5600	4	22400
リフレクトクアント	16978-1 (PO4 5-120 mg/l)	5600	2	11200
リフレクトクアント	17945-1M (K 1-25 mg/l)	9100	1	9100
リフレクトクアント	16993-1M (Ca 2.5-45 mg/l)	12700	2	25400
アグロチェック	関東化学01872-96 (Mg 5-50mg/L)	10450	1	10450
反応容器	9mL, φ 17.3mm (300本入り)	9000	1	9000
バイアルラック	φ 20mm	4200	1	4200
RQエンプティセル	100個	7000	1	7000
			小計	252850

(12) RQ フレックスで標準液を使った補正を行う際に必要な器具・試薬

アンモニア態窒素の測定では、標準液による補正が必要である。その場合、1000ppm の標準液を購入して希釈して利用するか、硫酸アンモニウム、塩化アンモニウムなどの試薬から 1000ppm の標準液を作成し、希釈する。

塩酸抽出液の硝酸の測定結果は、標準液を使って補正することが望ましい。AD 可溶性窒素の測定の際には、標準液は必須である。1000ppm の標準液を購入し、希釈して利用するか、硝酸カリウム、硝酸ナトリウムなどの試薬から 1000ppm 標準液を作成し、希釈して使用する。

これらの試薬は、研究用の試薬メーカーから（販売代理店を通じて）購入する。

標準液の調整の際には、100mL 程度のメスフラスコがあると便利である。無い場合、抽出液希釈用の容器と秤を使い、調整する。

品名	規格・型番等	単価	100点の分析に必要な個数	100点の分析に必要な金額
アンモニア性窒素標準液 (1000mg/l)	50mL	3500	1	3500
硫酸アンモニウム (特級)	500g	900		0
塩化アンモニウム (特級)	500g	1450		0
硝酸性窒素標準液 (1000mg/l)	50mL	4000	1	4000
硝酸カリウム (特級)	500g	1400		0
硝酸ナトリウム (特級)	500g	1850		0
メスフラスコ	100mL	2000	1	2000
			小計	9500

(13) デタージェント抽出に必要な器具・試薬

デタージェント抽出は、硫酸にデタージェント（洗剤）を混ぜた抽出液で行う。購入する硫酸は濃度 0.5mol/L 以上のものならどれでも良いが、濃硫酸は**医薬用外劇物**である。濃硫酸は薬局で購入することができる（印鑑・身分証明書が必要）。

デタージェント（洗剤）は、試薬の臭化 n-ヘキサデシルトリメチルアンモニウムを研究用の試薬メーカーから（販売代理店を通じて）購入する。試薬は製造メーカーにより不純物の量などが異なり、なかなか溶けないものもある。溶けやすい関東科学の一級試薬を推奨する。

抽出液を分取する際にはメスシリンダーがあると良い。無い場合は、秤を使って分取する。

抽出用の容器はジャム瓶を使う。底の内側に溝が無いものを選ぶ。蓋はねじ蓋、ツイストキャップのどちらでも良いが、ねじ蓋の場合、加熱後に蓋が外れにくいことがある。容量 200mL 以上のものを選ぶ。

乾物試料からの抽出の際には、先ず、電子レンジで加熱して、脱気することを推奨する。脱気を行わなかった場合、抽出率が落ちる場合がある。

抽出は抽出用容器を納めた圧力鍋をコンロで加熱して行う。圧力鍋は直径 18～22cm 程度で、深さが 10cm 程度あるものを選ぶ。内径が 20cm 以上の鍋の場合同時に 4 個、18cm 程度の鍋だと同時に 3 個加熱できる（ジャム瓶の外径が 7.5cm の場合）。なお、スプリング式の圧力鍋は、圧力が十分に上がりタイマーを動かし始めるタイミングが分かりにくいので、おもり式（鍋蓋の中央で蒸気を吹き出しながらおもりが回るタイプ）の方が良い。

ジャム瓶を直接底に置くと振動で割れる可能性があるので、できれば「蒸しす」があるものを選ぶ。鍋底から蒸しすまでが深い場合は、必要な水の量が増え、取り扱いが難しくなるので、浅いものを選ぶ。蒸しすからの鍋の深さは 10cm 程度は必要である。AD 可溶性素の測定に用いるねじ蓋試験管やドリンク瓶が入

る大きさのものを選ぶ。鍋の取っ手に隙間があるもの、取っ手が短いものは、鍋を振る際にしっかり持つことができないので、避けた方が良い。

加熱は時間を区切って行うため、タイマーやストップウォッチを準備する。他の分析でも使うので、タイマー機能、ストップウォッチ機能の両方が付いたものが良い。また、火傷防止のため、軍手等を準備する。

AD 可溶有機物量を抽出残さの重量と灰分から求める場合、リン酸緩衝液を調整する必要がある。リン酸一ナトリウム二水和物とリン酸二ナトリウム 12 水和物を試薬メーカーから（販売代理店を通じて）購入する。

品名	規格・型番等	単価	100点の分析 に必要な個数	100点の分析 に必要な金額
濃硫酸	500mL	960	1	960
濃硫酸	6kg	3350		0
10%硫酸	500mL	1200		0
0.5mol/L 硫酸	500mL	850		0
臭化n-ヘキサデシルトリメチルアンモニウム	鹿1級, 関東化学 07201-11 (250g)	8000	1	8000
メスシリンダー	200mL	2200	1	2200
ジャム瓶	ガラス製・耐圧・ 225mL, 直径約80mm x 高さ約80mm	200	10	2000
電子レンジ	中の様子がよく見える 機種	8000	1	8000
デジタルタイマー / ストップウォッチ		2500	1	2500
カセットコンロ		5000	1	5000
カセットコンロ用ガスボンベ		450	10	4500
圧力鍋		6000	1	6000
軍手		100		0
リン酸一ナトリウム二水和物	500g	1100		0
リン酸二ナトリウム12水和物	500g	800		0
			小計	39160

(14) パックテスト(COD(D))での測定に必要な器具

パックテストは、理化学用品の代理店を通じて購入する。ホームセンターや熱帯魚店で購入可能な場合もある。また、ネット通販での購入も可能である。

共立理科学・リンク集: <http://kyoritsu-lab.co.jp/link/index.htm>

パックテストは、測定範囲が異なる3種類が販売されている(2010年9月)。測定する濃度の目盛が0、2、4、6、8以上(mg/L)のCOD(D)を購入する。

温度により反応時間が異なるので、温度計を用意する。また、希釈用に紙コップなどの容器が必要である。

パックテスト用の抽出液の希釈は、CODが0の水を使う。ペットボトルで販売されている「調乳用の水」を含め、脱塩水では0にならない場合が多い。蒸留水製造装置で調整された水、ペットボトルで販売されているミネラルウォーターのCODを測定して、0であることを確認してから使う。なお、CODが0であれば、脱塩水を使用しても構わない。

品名	規格・型番等	単価	100点の分析に必要な個数	100点の分析に必要な金額
パックテスト	COD(D) 徳用パック KR-COD(D) (150本入り)	9600	1	9600
温度計	0-100℃	520		0
デジタル温度計		2000		0
紙コップ	200mL程度(100個入り)	300	1	300
ビーカ	ガラス製・100mL	380		0
ジャム瓶	ガラス製・耐圧・225mL, 直径約80mm x 高さ約80mm	200	10	2000
ミネラルウォーター	2L	150	10	1500
			小計	11900

(15) 過マンガン酸カリ滴定に必要な器具・試薬

過マンガン酸カリ滴定は、試験管で反応させて行う。

試薬として、硫酸、過マンガン酸カリウム溶液、シュウ酸ナトリウム溶液が必要である。また、標準液用にグルコースを使用する。これらは、研究用の試薬メーカーから（販売代理店を通じて）購入する（**医薬用外劇物**である濃硫酸は薬局で購入可能・要印鑑、身分証明書）。

試薬を少量ずつ試験管に入れる必要があるので、ピペッターがあると便利である。

反応はコンロ上の鍋（圧力鍋で無くてもよい）で行う。

滴定はパスツールピペットなど、一滴の量が少ないピペット、ケミカルスポイトなどで行う。

滴定時に湯浴の温度を確認することが望ましいので、温度計を用意する。

品名	規格・型番等	単価	100点の分析 に必要な個数	100点の分析 に必要な金額
試験管	φ 16.5mm, 高さ 165mm (50本入り)	3150		0
試験管立て	5x5, 18mm用	2000	1	2000
濃硫酸	500mL	960	1	960
濃硫酸	6kg	3350		0
10%硫酸	500mL	1200		0
0.02mol/L 過マンガン 酸カリウム溶液	500mL	1250		0
0.04mol/L 過マンガン 酸カリウム溶液	500mL	2000		0
0.005mol/L 過マンガン 酸カリウム溶液	500mL	1150		0
0.05mol/L シュウ酸 ナトリウム溶液	500mL	1050		0
グルコース	100g	1250		0
ピペッター	5000 μ L	34500		0
ピペッターチップ	5000 μ L用 (1000個 入り)	10000		0
ピペッター	1000 μ L	29000		0
ピペッターチップ	1000 μ L用 (1000個 入り)	3600		0
パスツールピペット	1000本入り	5900		0
ポリスポイト	1mL	200		0
化粧品小分け		160		0
温度計	0-100°C	520		0
デジタル温度計		2000		0
			小計	2960

(16) AD 可溶性窒素の測定に必要な器具・試薬

AD 可溶性窒素の反応はねじ蓋試験管で行う。入手できない場合は、20～50mL 程度の飲料用ドリンクのガラス製空き瓶をよく洗って使う。ドリンク瓶を使う場合、蓋の縁で手を切らないように注意する。

試験管は試験管立てに入れて圧力鍋で加圧して反応させる。そのため、試験管立てに入れた状態で圧力鍋に入るように、圧力鍋の深さを選ぶ。試験管立てに入れるため、蒸しすは不要である。ドリンク瓶を利用する場合は、蒸しすの上に載せた状態で、圧力鍋に入るサイズの容器を選ぶ。

ペルオキシ分解液にはペルオキシ二硫酸カリウム、ホウ酸、水酸化ナトリウムが必要である。これらは、研究用の試薬メーカーから（販売代理店を通じて）購入する。固体の水酸化ナトリウムは**医薬用外劇物**であるが、1mol/L 水酸化ナトリウム溶液は医薬用外劇物ではない。また、ペルオキシ二硫酸カリウムは特級品または窒素分析用を使用し、常温で長期間放置すると劣化するため、密封の上、冷蔵保存する。

測定は RQ フレックスを用いて行う。リフレクトクアントは硝酸の 3-90mg/l のものを使う。標準液を作成して同時に測定する必要がある。

品名	規格・型番等	単価	100点の分析 に必要な個数	100点の分析 に必要な金額
ねじ蓋試験管	PYREX製・10ml, φ 16mm, 高さ 100mm , 丸底(50本入り)	4500	1	4500
ねじ蓋試験管用蓋	上記ねじ蓋試験管 用(50個)	4400	1	4400
試験管立て	5x5, 18mm用	2000	1	2000
ドリンク瓶	20～50mL	100		0
ペルオキシニ硫酸 カリウム	100g	3000	1	3000
ホウ酸	500g	930	1	930
水酸化ナトリウム	500g	950	1	950
1mol/L 水酸化ナト リウム溶液	500mL	900		0
硝酸性窒素標準液 (1000mg/l)	50mL	4000	1	4000
硝酸カリウム(特 級)	500g	1400		0
硝酸ナトリウム(特 級)	500g	1850		0
リフレクトクアント	16995-1M (NO ₃ 3-90 mg/l)	5600	4	22400
			小計	42180

(17) 分析の補助・分析結果の活用のために利用する物品

分析手順を分析を行う部屋で確認するために、動画再生装置があると便利である。PSP かデジタルフォトフレーム Transcend PF720 を推奨する。動画再生のためには、機種に適合したメモリーカードが必要である。

分析結果に基づいた適正な施肥設計を作成するためには、堆肥カルテシステムを利用する（堆肥カルテシステムが無くても施肥設計は可能）。堆肥カルテシステムは、<http://taihi.dc.affrc.go.jp/carte/> で体験版として公開している。

また、堆肥カルテシステムに各地域で流通している堆肥の所在情報や分析データ、主要品目の施肥基準、地温データ等を組み込んで、地域の実情に対応できるようなシステムを構築すれば、耕畜連携や堆肥利用の推進に役立つ。このようなカスタマイズ版の構築費用は、カスタマイズの程度により異なるが、100～200万円程である（システム構築元と相談する必要がある）。システムを動かすためには、Windows Server 2003 と、それを動かすコンピュータが必要である。また、ネットワーク経由で施肥設計を行うため、ネットワークに接続できる環境が必要である。

品名	規格・型番等	単価	100点の分析に必要な個数	100点の分析に必要な金額
PSP	1000/2000/3000 のいずれでも良い	16800		0
メモリスティック PRO Duo	4GB	4000		0
デジタルフォトフレーム	Transcend PF720	14800	1	14800
SDメモリーカード	4GB	3000	1	3000
堆肥カルテシステム	地域に応じてカスタマイズが必要	1500000		0
コンピュータ	IBM PC/AT互換機	100000		0
Windows Server 2003 R2 + 5CAL	Windows Server 2008 Standard Edition + 5CAL を購入しダウングレード	150000		0
.NET Framework	version 2.x	0		0
Microsoft SQL Server 2005	Express Edition with Advanced Services	0		0
			小計	17800