

(19)日本国特許庁（J P）

(12) 公 開 特 許 公 報 （A）

(11)特許出願公開番号

特開平8－29337

(43)公開日 平成8年(1996)2月2日

(51)Int.Cl.⁶

G 0 1 N 21/35

識別記号

Z

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3 O L （全 8 頁）

(21)出願番号 特願平6－164994

(22)出願日 平成6年(1994)7月18日

(71)出願人 591245772

北海道

北海道札幌市中央区北3条西6丁目

(71)出願人 000001052

株式会社クボタ

大阪府大阪市浪速区敷津東一丁目2番47号

(72)発明者 大村 邦男

北海道夕張郡長沼町市街地

(72)発明者 中津 智史

北海道夕張郡栗山町中央4丁目88

(74)代理人 弁理士 北村 修

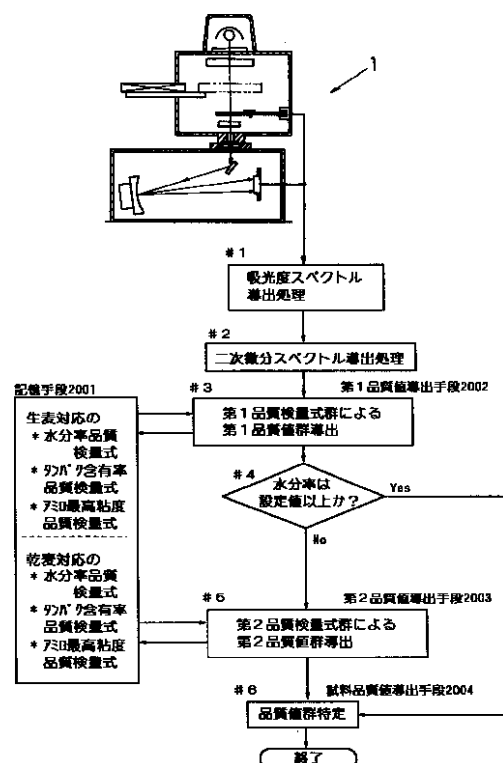
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 小麦の品質判定装置

(57)【要約】

【目的】 水分率が比較的広い範囲に渡る小麦に対して、その品質を無粉碎状態で簡便且つ的確に測定・判定できる小麦の品質判定装置を得る。

【構成】 試料の吸光度スペクトルを分光分析手法で得る近赤外線分光分析手段を備え、吸光度スペクトルから生麦及び乾麦の品質値群を夫々得ることが可能な第1品質検量式群、第2品質検量式群を備え、前記吸光度スペクトルから、第1品質検量式群に基づいて試料の第1品質値群を求める第1品質値導出手段2002と、求まる第1水分率値が設定値より小さい場合に、第2品質検量式群に基づいて試料の第2品質値群を求める第2品質値導出手段2003を備え、小麦の水分率値に基づいて、適切な小麦の品質値を特定する品質値導出手段2004を備えて、小麦の品質判定装置を構成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定の幅を持った連続的な波長域の近赤外線光線束である測定用光線束を、試料（S）に照射し、前記試料（S）から透過してくる前記測定用光線束を分光すると共に、分光された分光光線束を受光して得られる検出情報より、前記試料（S）の吸光度スペクトルを得る近赤外線分光分析手段を備え、水分率値を含む前記試料（S）の品質値群を、前記吸光度スペクトルから得ることが可能な生麦対応の第1品質検査式群と乾麦対応の第2品質検査式群とを格納した記憶手段（2001）を備え、前記吸光度スペクトルから、前記第1品質検査式群に基づいて前記試料（S）の第1品質値群を求める第1品質値導出手段（2002）と、前記第1品質値導出手段（2002）によって求まる前記試料（S）の第1水分率値が設定値より小さい場合に、前記吸光度スペクトルから、前記第2品質検査式群に基づいて前記試料（S）の第2品質値群を求める第2品質値導出手段（2003）とを備え、前記第1水分率値が前記設定値より大きい場合に、前記第1品質値導出手段（2002）によって求まる第1品質値群を前記試料（S）の品質値群として、前記第1水分率値が前記設定値より小さい場合に、前記第2品質値導出手段（2003）によって求まる第2品質値群を前記試料（S）の品質値群として導出する試料品質値導出手段（2004）を備えた小麦の品質判定装置。

【請求項2】 前記品質検査式として、前記試料の水分率を導出するための水分率品質検査式の他、タンパク含有率を導出するためのタンパク含有率品質検査式、アミロ最高粘度を導出するためのアミロ最高粘度品質検査式が、夫々備えられている請求項1記載の小麦の品質判定装置。

【請求項3】 前記設定値が15%である請求項2記載の小麦の品質判定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、小麦の品質（水分率、タンパク含有率、アミロ最高粘度等）を判定する小麦の品質判定装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、小麦の品質判定にあつては、小麦を粉碎して、その成分を化学的に求めたり（水分率、タンパク含有率）、アミロ最高粘度の検出のように粘度計により機械的に求めたりしていた。従って、各品質の検出においては、これらの品質検出用の装置を個別に使用して検出をおこなう必要がある。一方、最近、穀物試料の吸光度スペクトルを得て、この吸光度スペクトルから穀物（特に米）の品質を定量することが提案されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前者の手法においては、品質個々にその品質を測定するための測定装置が必要となるとともに、小麦を粉碎して測定する必要がある等、現場で簡易に品質の検査をすることができないという問題がある。一方、後者の手法においては、穀物を無粉碎のまま測定して各種の品質を定量できる利点はあるものの、数%から数十%に渡る比較的広い範囲の水分率を取る小麦に対応でき、信頼性の高い品質値を得ることができる品質判定装置は、いまだ得られていない。そこで、本発明の目的は、小麦の品質を無粉碎状態で簡便に測定・判別できるとともに、水分率が比較的広い範囲に渡る小麦に対しても、その品質を的確に判定できる小麦の品質判定装置を得ることにある。

【0004】

【課題を解決するための手段】この目的を達成するための、請求項1に係わる本発明による小麦の品質判定装置の特徴構成は、これが、所定の幅を持った連続的な波長域の近赤外線光線束である測定用光線束を、試料に照射し、試料から透過してくる測定用光線束を分光すると共に、分光された分光光線束を受光して得られる検出情報より、試料の吸光度スペクトルを得る近赤外線分光分析手段を備え、水分率値を含む試料の品質値群を、吸光度スペクトルから得ることが可能な生麦対応の第1品質検査式群と乾麦対応の第2品質検査式群とを格納した記憶手段を備え、吸光度スペクトルから、第1品質検査式群に基づいて試料の第1品質値群を求める第1品質値導出手段と、第1品質値導出手段によって求まる試料の第1水分率値が設定値より小さい場合に、吸光度スペクトルから、第2品質検査式群に基づいて試料の第2品質値群を求める第2品質値導出手段とを備え、第1水分率値が設定値より大きい場合に、第1品質値導出手段によって求まる第1品質値群を試料の品質値群として、第1水分率値が設定値より小さい場合に、第2品質値導出手段によって求まる第2品質値群を試料の品質値群として導出する試料品質値導出手段を備えたことにある。さらに、上記の請求項1に係わる本発明の小麦の品質判定装置において、前記品質検査式として、前記試料の水分率を導出するための水分率品質検査式の他、タンパク含有率を導出するためのタンパク含有率品質検査式、アミロ最高粘度を導出するためのアミロ最高粘度品質検査式が、夫々備えられていることが好ましい。これが請求項2に記載の発明に係わる。さらに、上記の請求項2に係わる本発明の小麦の品質判定装置において、前記設定値が15%であることが好ましい。これが請求項3に記載の発明に係わる。そして、それらの作用・効果は次の通りである。

【0005】

【作用】本願の小麦の品質判定装置には、比較的広い範囲を取る水分率に対応するため、乾麦用と生麦用の一對の品質検査式群が用意される。ここで、品質検査式とし

ては、水分率値を求める水分率品質検量式が含まれるとともに、その他の品質（例えば、タンパク含有率、アミロ最高粘度等）に対する式も備えられることとなる。そして、小麦の品質の判定にあたっては、先ず近赤外線分光分析手段により、小麦の吸光度スペクトルが検出される。そして、この吸光度スペクトルを利用して、第1品質値導出手段により、生麦対応の第1品質値群が求められる。さらに、求められたこの第1品質値群内にある第1水分率値（これは推定値）により、さらなる処理の必要、不必要が判別され、この第1水分率値が設定値よりも小さい場合は、第2品質値導出手段により、乾麦対応の第2品質値群が求められる。そして、第1水分率値に従って、これが設定値よりも大きいかどうかにより、試料品質値導出手段により、第1品質値群もしくは第2品質値群のいずれかが、試料である小麦の品質値群として特定されて導出される。従って、本願の品質判定装置においては、一旦生麦対応の品質値である第1品質値群が求められるとともに、試料の水分率値が小さい場合は、さらに試料に適した値である第2品質値群が求められて、これが、品質値群とされる。言わば、乾麦の場合は、再度の品質値導出がおこなわれるのである。従って、例えば水分率が大きな範囲で変動（分布）する小麦の場合にあっても、適切な品質検量式を用いて、確度の高い信頼性のよい品質値を得ることができる。

【0006】さらに、請求項2に係わる小麦の品質判定装置の構成を採用する場合は、本願の装置の作動に必要な水分率の特定とともに、小麦の品質として重要な要素であるタンパク含有率、アミロ最高粘度に関しても適切に、その品質を得ることができる。さて、品質として、水分率、タンパク含有率、アミロ最高粘度等を対象とする場合、検量式として線型な一次回帰式を用いると、その推定値は、図5にも示すように、ほぼ特定の境界水分率を境として、是より高い範囲と低い範囲との2範囲で、良好に代表できる。このことは、今般、発明者らは見出したことである。図5は、水分率分析値と水分率推定値との関係を示す図面であり、縦軸に生麦対応の水分率推定値を取り、横軸に水分率分析値を取っている。同図において、生麦に対する水分率品質検量式を一点鎖線で、乾麦に関する水分率品質検量式を破線で示しており、一点鎖線の傾きは、45度となっている。また、○印で、水分率15%以下の値を取る試料小麦のデータを、さらに、斜線で水分率15%以上の値を取る試料小麦のデータのばらつき状態を示した。ここで、図5において、水分率15%以下のデータと、検量式とが、推定値が分析値と1:1に対応する傾き45°の分布域に分布していないが、これは縦軸の採りかたによる。水分率15%以下の部位に縦軸として乾麦対応の検量式からの推定値を採ると、傾きは45°となる。結果、特定3種夫々2本の検量式で良好な近似が行われていることがわかる。従って、装置をこのように構築すると、比較的次

数の低い簡便な検量式で、小麦の品質特定に重要な情報を精度良く求めることができる。さらに、この場合、ソフト構成も、簡易に構築できる。

【0007】さらに、請求項3に係わる小麦の品質判定装置の構成を採用する場合は、乾麦と生麦との判別境界水分率を15%と設定し、8%~15%までと15%~40%程度までを、夫々、各1本の水分率品質検量式で代表することとなる。ここで、生麦対応の水分率品質検量式は、当然、生麦の水分率を良好に代表できるが、その適応範囲が比較的広くなる。一方、実用上重要な、乾麦においては、比較的狭い範囲で検量式を設定し、精度の良い推定値を得ることができる。結果、実用上重要な品質の検出精度を向上させながら、なお、使用すべき検量式を最少に抑えて、処理を迅速におこなう処理系を備えた小麦の品質判定装置を得ることができた。

【0008】

【発明の効果】結果、小麦の品質判定にあたって、その吸光度スペクトルを利用して品質を求める構成を採用することにより、小麦の品質を無粉碎状態で簡便に測定・判別できるようになった。さらに、水分率が比較的広い範囲に渡る小麦に対しても、異なった水分率の分布範囲夫々に対して品質検量式群を備え、適切な品質検量式を選択・適応することにより、その品質を的確に判定できる小麦の品質判定装置を得ることができた。

【0009】

【実施例】本発明の小麦の品質判定装置1の構成を図面に基づいて説明する。本願の品質判定装置1は、分光分析装置2と、この装置2からの出力を処理するコンピュータからなる情報処理装置3とから構成されている。

【0010】先ず、分光分析装置2の構成について説明する。装置2は、所定の光軸Pに沿って、光源4と、試料測定状態において測定用光線束が照射される測定部5と、その測定部5を透過した測定用光線束が入光して、分光される分光分析部6とを備えて構成されている。前記光源4は、タングステナーハロゲン電球によって構成してある。この光源4の後方側には、後方側に照射される光を前方側に反射、集光する反射板7が設けられるとともに、測定用光線束を成形する第1光学系8が備えられている。この第1光学系8は、前記測定部5に向かう光線束を平行光線束に成形するレンズから構成されている。前記測定部5に対して、試料Sが収納される石英硝子製の容器9が、測定用光線束の光軸Pを横切る状態と光軸Pから離間する状態とに出退手段10を備えて出退自在に構成されている。さらに、測定部5に対してその分光分析部6側に、測定用光線束を所定の状態に切り換える切換え機構11が備えられている。この切換え機構11は、図1、図2に示すように、回転芯回りに回転する円板12を備えて構成されており、この円板12に、この円板12を横切って光軸P上を通過する光線束を所定の状態に切換えする光線束変換部13が、その周方向に

備えられている。即ち、光線束変換部 13 は、円板に入射する光をそのまま通過させる光線束通過部 13a と、光線を遮断する光線束遮断部 13b と、標準的な吸光度を備えた磨りガラスを通過させて減光するリファレンス部 13c と、透過光を一对の所定波長に光量ピークを有する校正用光線束とする校正部 13d とを備えて構成されている。従って、この切換え機構 11 において、光線束通過部 13a が光軸 P を横切る位置にあり、試料が測定部 5 にある状態において光線束はサンプル光線束とされ、試料が測定部 5 になく、リファレンス部 13c が光軸 P を横切る位置にある状態において光線束はリファレンス光線束とされ、前記光線束遮断部 13b が光軸 P を横切る位置にある状態において光が透過しない場合に、暗光線束となる。さらに、校正部 13d にあっては、校正用光線束が形成されて分光分析部 6 にこれが送られることとなる。

【0011】さらに、前記測定部 5 と前記分光分析部 6 との間には、透過光をさらに成形する第 2 光学系 14 が備えられている。この第 2 光学系 14 は、測定部 5 を経た光線束を前記分光分析部 6 の入射孔 15 位置で集光させる集光レンズで構成されている。

【0012】次に、前記分光分析部 6 について説明する。この部位 6 は、前記第 2 光学系 14 を経た光線束が入光する暗箱 60 として構成されており、その暗箱 60 内で、入射光線束を分光反射する分光手段としての凹面回折格子 16 と、分光反射された各波長毎の光線束強度を検出する多波長同時受光素子としてのアレイ型受光素子 17 とを設けて構成されている。また、前記暗箱 60 内の測定用光路における前記入射孔 15 と前記凹面回折格子 17 との間には、前記入射孔 15 からの入射光線束を凹面回折格子 16 に向けて反射させる反射鏡 18 を設けてある。即ち、前記分光分析部 6 はポリクロメータ型の分光計として構成されている。前記アレイ型受光素子 17 は、前記凹面回折格子 16 による光線束の分散光路上の前記暗箱 60 に設けた受光素子固定部 61 に固定設置してあり、シリコン (Si) 又は硫化鉛 (PbS) 又はゲルマニウム (Ge) センサで構成してある。

【0013】以上が、分光分析装置 2 の構成であるが、この装置 2 とともに備えられる情報処理装置 3 について説明する。

【0014】この情報処理装置 3 には、後述するように、近赤外線分光分析手段によって得られる吸光度スペクトルから、水分率値を含む試料 S の品質値群を得ることが可能な生麦対応の第 1 品質検量式群 (具体的には、生麦に対する水分率品質検量式、タンパク含有率品質検量式、アミロ最高粘度品質検量式) と乾麦対応の第 2 品質検量式群 (具体的には、乾麦に対する水分率品質検量式、タンパク含有率品質検量式、アミロ最高粘度品質検量式) とを格納した記憶手段 2001 を備え、この吸光度スペクトルから、第 1 品質検量式群に基づいて試料 S

の第 1 品質値群を求める第 1 品質値導出手段 2002 と、第 1 品質値導出手段 2002 によって求まる試料 S の第 1 水分率値が設定値より小さい場合に、吸光度スペクトルから、第 2 品質検量式群に基づいて試料 S の第 2 品質値群を求める第 2 品質値導出手段 2003 とを備え、第 1 水分率値が設定値より大きい場合に、第 1 品質値導出手段 2002 によって求まる第 1 品質値群を試料 S の品質値群として、第 1 水分率値が前記設定値より小さい場合に、第 2 品質値導出手段 2003 によって求まる第 2 品質値群を試料 S の品質値群として導出する試料品質値導出手段 2004 を備えている。

【0015】ここで、品質検量式としては、図 3 に示すように試料 S の水分率を導出するための水分率品質検量式、タンパク含有率を導出するためのタンパク含有率品質検量式、アミロ最高粘度を導出するためのアミロ最高粘度品質検量式が、夫々、備えられている。そして、これらの品質各種の検量式に対して、生麦に対応する第 1 品質検量式群と、乾麦に対応する第 2 品質検量式群とが、夫々、備えられている。これらの品質検量式は、以下のようなものである。

【0016】1) 水分率品質検量式

生麦対応のもの

$$\text{検量式} \quad \text{水分率}\% = a_1 - a_2 \times A''_{958}$$

A''_{958} : 波長 958 nm の吸光度スペクトルの二次微分値

乾麦対応のもの

$$\text{検量式} \quad \text{水分率}\% = b_1 - b_2 \times A''_{968}$$

A''_{968} : 波長 968 nm の吸光度スペクトルの二次微分値

【0017】2) タンパク含有率品質検量式

生麦対応のもの

検量式

$$\text{タンパク質含有率}\% = c_1 + c_2 \times A''_{962} + c_3 \times A''_{924} - c_4 \times A''_{904}$$

A''_{962} , A''_{924} , A''_{904} : 各波長の吸光度スペクトルの二次微分値

乾麦対応のもの

検量式

$$\text{タンパク質含有率}\% = d_1 + d_2 \times A''_{960} + d_3 \times A''_{924} - d_4 \times A''_{908}$$

A''_{960} , A''_{924} , A''_{908} : 各波長の吸光度スペクトルの二次微分値

【0018】3) アミロ最高粘度品質検量式

生麦対応のもの

検量式

$$\text{アミロ最高粘度} = e_1 + e_2 \times A''_{894} + e_3 \times A''_{882} - e_4 \times A''_{854} + e_5 \times A''_{758}$$

A''_{894} , A''_{882} , A''_{854} , A''_{758} : 各波長の吸光度スペクトルの二次微分値

乾麦対応のもの

検量式

$$\text{アミロ最高粘度} = f_1 + f_2 \times A''_{916} + f_3 \times A''_{894} - f_4 \times A''_{882} + f_5 \times A''_{824}$$

A''_{916} 、 A''_{894} 、 A''_{882} 、 A''_{824} ：各波長の吸光度スペクトルの二次微分値

これらの式において、 a_n 、 b_n 、 c_n 、 d_n 、 e_n 、 f_n （ $n=1\sim$ ）は、回帰係数である。

【0019】これらの検量式の決定にあたっては、既知の多数（1000個程度）の基準小麦が使用され、先ず各基準小麦の品質検査値及び基準小麦の吸光度スペクトルが求められる。そして、基準小麦の吸光度スペクトルの波長領域における二次微分値が品質検査値と強い関係を示す少なくとも1以上の波長が特定波長として選択され、前記特定波長の基準小麦の吸光度スペクトルの二次微分値と品質検査値との関係が、上記の品質検量式として多重回帰分析手法で求められるのである。図5に、化学的成分分析手法により得られた水分率分析値と生麦対応の水分率品質検量式から推定値として求められる水分率推定値との関係を示した。同図において、高水分状態に対応する生麦対応の水分率推定値（検量式が一点鎖線で示されている）が水分率の高い範囲で実際の分析値

（斜線で領域的に示した）と良く一致しているが、比較的水分率が低い範囲では、前記検量式（一点鎖線）が対応出来ず、別個の検量式である乾麦対応の水分率品質検量式（破線で示す）がよく、実情に合致（○でデータを示した）している。この状態は、タンパク含有率、アミロ最高粘度においても同様に認められた。

【0020】さて、以上のように品質検量式としては、品質種別に3種、乾麦、生麦対応各一对、都合6ケの検量式が記憶手段2001に格納されているが、前記検量式に於ける乾麦と生麦との区分けは、水分率で15%となっている。即ち、生麦対応の第1品質検量式群が、水分率15%よりも高いと推定される試料Sに対応するもの、乾麦対応の第2品質検量式群が水分率15%以下と推定される試料Sに対応するものとされている。

【0021】以下、機器の動作を図3を参照しながら説明する。

1 吸光度スペクトル導出過程

この過程は、前述の切換え機構11の回転に伴ってアレイ型受光素子17より情報を取り込み、試料Sである小麦の吸光度スペクトルを得る過程である。吸光度スペクトルの検出にあたっては、アレイ型受光素子17が、サンプル光線束を受光する状態においてサンプル情報Sdが取り込まれ、次に、リファレンス光線束が受光されてリファレンス情報Rdが取り込まれる。これらの情報取り込み操作夫々の時点で、一旦、光線束遮断部13bが光軸P上に位置されて暗光線束を受光する状態とされて、この時点でサンプル暗情報Ds及びリファレンス暗情報Drが取り込まれる。そして、これらの情報に基づいて、以下の式に従って吸光度dが求められる。

$$\text{吸光度 } d = \log \left((Rd - Dr) / (Sd - Ds) \right)$$

ここで、前述の切換え機構11における切換え状況に対応して、アレイ型受光素子17より取り込まれる情報の区分けがおこなわれることは当然である。さらに、本願で使用する分光分析装置2はアレイ型受光素子17を備え、この素子17が、分光に伴う多波長の波長成分を同時に受光するものであるため、上記の吸光度dは、実体上、吸光度スペクトルとなっている（図3ステップ1）。ここで、分光分析装置2を適宜動作させて、所定の幅を持った連続的な波長域の近赤外線光線束である測定用光線束を、試料Sに照射し、試料Sから透過してくる測定用光線束を分光すると共に、分光された分光光線束を受光して得られる検出情報より、試料の吸光度スペクトルを得るものを近赤外線分光分析手段と称する。本願の実施例では、これは、分光分析装置2及び情報処理装置3内のソフトから構成される。

【0022】2 二次微分スペクトル導出過程

以上が、吸光度スペクトルの導出であるが、得られる吸光度スペクトルから、その波長領域における二次微分スペクトルが導出される（図3ステップ2）。吸光度スペクトルの例及び二次微分スペクトルの例を図4（イ）

（ロ）に示した。この試料の二次微分スペクトルが本願の小麦の品質判定装置1においては、基礎データとなる。

【0023】3 生麦対応の品質値導出過程

このようにして二次微分スペクトルを求めた後、このスペクトルから、前述の生麦対応の第1品質検量式群に基づいて、試料Sの第1品質値群が求められる。この処理は、第1品質値導出手段2002によっておこなわれ、当然、求められる第1品質値群内に、品質値の一種である第1水分率値が含まれている（図3ステップ3）。

4 乾麦対応の品質検量式選択過程

そして、得られた第1水分率値に従って、これが設定値としての15%より低い値の場合は、第2品質値導出手段2003によって、試料Sの第1品質値群が求められる。（図3ステップ4、5）。

5 品質値導出過程

以上の過程で求まっている第1品質値群もしくは、第2品質値群が、小麦の品質値群として、試料品質値導出手段2004によって導出される。実際には、小麦の品質値群を表す変数（これは、ステップ3の処理後第1品質値群の値をとっている）を、前記の乾麦対応の品質検量式選択過程での演算を行った後に、必要な場合、その結果に置き換えるだけの処理である（図3ステップ6）。

【0024】〔別実施例〕

（イ）上記の実施例においては、判定対象の水分率が数パーセントから数十パーセントの範囲で変わることがある小麦に対して、水分率15%の境界を設けて、この境界より大きい領域と小さい領域とに対して各品質に対

して一対の検量式を用意しておいたが、この境界値の設定は、任意に選択できる。但し、上記の境界値設定をおこなうと、最低次数の検量式であると共に最小の検量式数で処理を行える。乾麦の品質検査の実情（小麦においては、生麦をそのまま測定する機会は例えば米と比較して相当高くはあるが小麦自体においては比較的少なく、乾麦の品質判定機会が多いとともに、これを例えば水分率8～14%程度の範囲で正確におこなうことが望まれる）に適合しており、最も好ましい。

【0025】（ロ）さらに上記の実施例においては、小麦の品質としては、水分、たんぱく、アミロの3種について、これを判別することとしたが、その他、小麦の官能食味値、加工適性等も対象とすることができる。

【0026】尚、特許請求の範囲の項に図面との対照を便利にするために符号を記すが、該記入により本発明は*

*添付図面の構成に限定されるものではない。

【図面の簡単な説明】

【図1】小麦の品質判定装置の構成を示す図

【図2】切換え機構に備えられる円板の構成を示す図

【図3】吸光度スペクトルから品質値を得るための処理構成を示す図

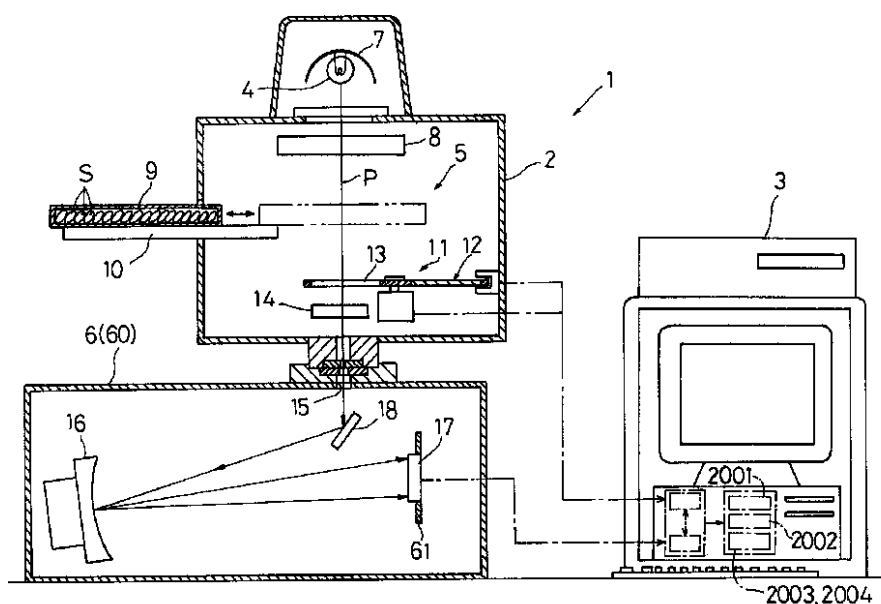
【図4】吸光度スペクトル及びその二次微分スペクトルを示す図

【図5】分析値と水分率推定値との関係を示す図

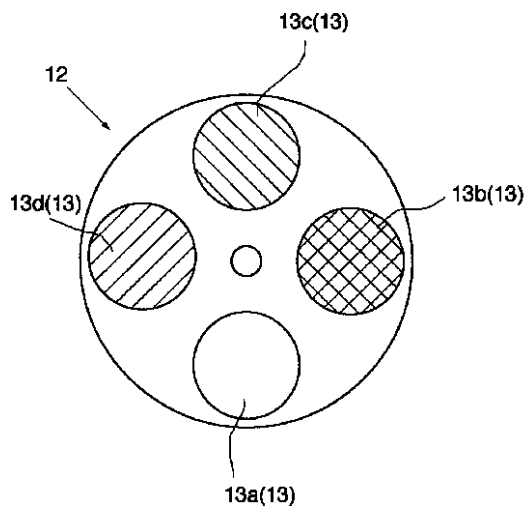
【符号の説明】

2001	記憶手段
2002	第1品質値導出手段
2003	第2品質値導出手段
2004	品質値導出手段
S	試料

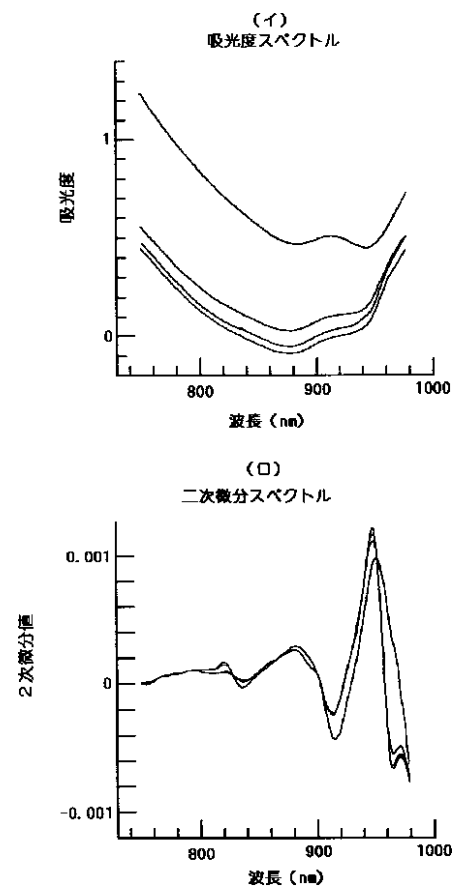
【図1】



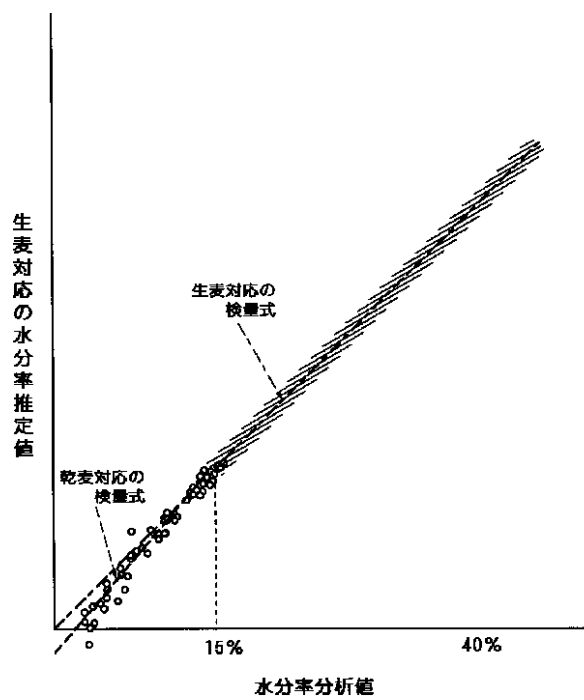
【図2】



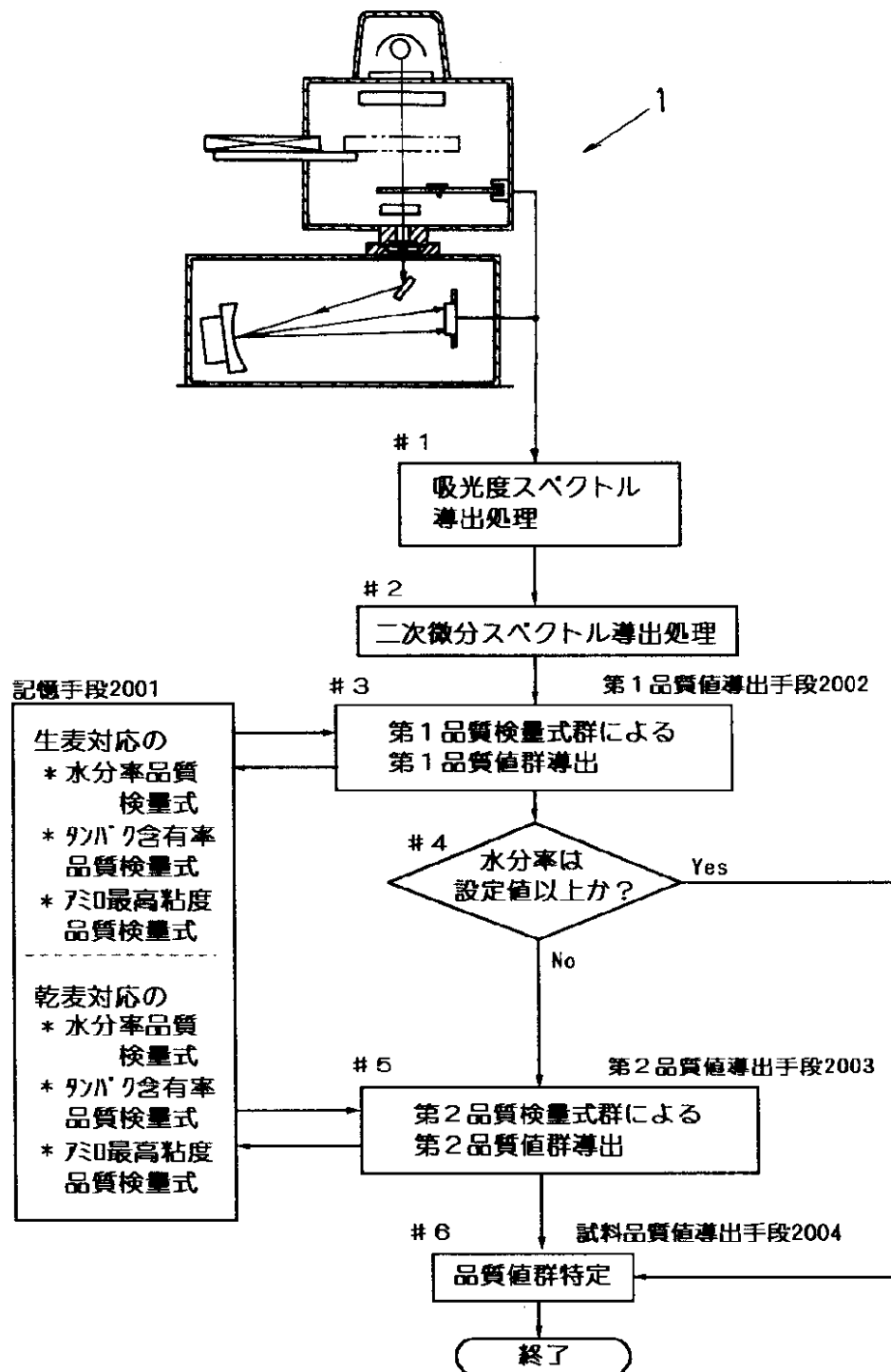
【図4】



【図5】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 清水 昭佳
大阪府八尾市神武町2番35号 株式会社クボタ久宝寺工場内

(72)発明者 鈴木 良治
兵庫県尼崎市浜1丁目1番1号 株式会社クボタ技術開発研究所内