

称号及び氏名 博士（学術）林 典生

学位授与の日付 平成 17 年 3 月 31 日

論文名 「福祉分野における園芸活動システム構築に関する研究」

論文審査委員	主 査	村瀬治比古
	副 査	藤浦 建史
	副 査	小山 修平
	副 査	清水 教永

## 論文要旨

### 1.研究の背景および目的

近年、医療、保健、福祉あるいは生涯学習等の分野で園芸活動の活用が試みられている。これは活動への参加者に身体的、心理的及び社会的効果をもたらし、参加者の生活の質（QOL:Quality Of Life）の向上につながると期待されており、様々な現場で実践的な活動が行われている。また、それらの活動を支援する全国組織が結成されている。しかし、このような「園芸活動」なるプログラムの構築についての科学的なアプローチは緒に就いたところである。とくに、本研究で扱うような工学的な視野に立脚する研究は未だ極めて限られている。

「園芸活動」を応用した園芸療法は社会福祉士・精神保健福祉士の試験範囲に取り入れられているにもかかわらずその普及には困難が伴っている。その理由の一つとして、これまで参加者の主観的および体験的な評価に基づいて園芸活動は好ましい効果をもたらすとされてきた。また、園芸活動のプログラムも勘と経験の中で培われ、実践に供されている。社会福祉の分野においても、EBP(Evidence Based Practice 根拠に基づく実践)が重要とされるに至り、参加者の

主観のみならず、客観的評価に基づく園芸活動プログラムを構築する必要性が生じてきている。その中で、園芸活動のプログラムを構築するにあたり、情報技術や計測技術などを広く扱う工学的視野からのアプローチが求められている。

そこで、本研究においては、そのような園芸活動システム構築の必要性に基づいて、いくつかの有効な工学的手法を駆使することによって実際的な園芸活動システムの構築が可能であることを具体的なケースを用いて明らかにすることを目的とする。ここでは、ストレス軽減に園芸活動を適用する事例を採用した。

## 2.園芸活動システムの概要とシステム構築の方法

園芸活動システムを主システムとし、その主システムをストレス解析システム、園芸活動プログラム生成システムおよび園芸活動効果評価システムの3サブシステムで構成した。ストレス状態を客観的に示す指標として唾液中に含まれるストレス物質の濃度を用いた。各サブシステムを概観すると、ストレス解析システムは対象者のストレス状態を把握するシステムである。ストレス解析システムは、対象者の年齢や性別等の客観的データとそれぞれの好みなどの主観的な個人データからストレスフリー状態のストレス指標の基準値を与える機能と、心理テストなどで得られるデータを加えて得られる実際のストレスレベルをストレス指標で与える機能を有したシステムである。園芸活動プログラム生成システムは対象者のストレス状態を緩和するに最も適した園芸活動プログラムを生成するシステムである。最後に、園芸活動効果評価システムは園芸活動を行ったあとの対象者のストレスからの解放程度を評価するシステムである。

ストレスについては客観的な指標を用いる必要性からさまざまな生理指標の選定を行い、ストレス関連生理指標物質（生理指標）である唾液中分泌型イムノグロブリン A（s-IgA: secretory Immunoglobulin A）の唾液中の濃度を用いることとした。

各サブシステムを非線形多入力多出力システムとして扱った。この条件下におけるシステム同定手法としてニューラルネットワークを用いた。

### 3. ストレス解析システム

ストレス物質 s-IgA の採取を性別や年齢等のアンケート調査を交えて、合計 126 名を対象に調査した。調査の結果、s-IgA の含有量は性別や年齢によりかなり異なっており、非線形な挙動を示すものであった。そこで、対象者のストレスフリー状態の標準的なイムノグロブリン A の含有量を推測するために入力変数は年齢や性別等の個人データを入力し、出力変数を生理指標であるイムノグロブリン A の含有量とするニューラルネットワークモデルを 115 名の教師データを用いて構築を試みた。このモデルは学習回数が 3000 回までに平均誤差が 10% まで減少したので学習を終了した。その学習済みニューラルネットワークモデルに用意した 10 名の検査データを対象にして、s-IgA の含有量を予測したところ、実測値と推定値は 10% 以内の誤差にとどまった。このモデルが、対象者のストレスフリー状態の標準的なストレス指標値（イムノグロブリン A の唾液中の含有量）を出力する機能を有することを示した。

一方、ストレスフリーな状態から現実のストレス状態に至った場合のそれぞれのストレス指標値を与える機能を有するモデルを加えて一つのストレス解析システムとした。その後者のモデルについては心理検査や行動観察によるデータを入力値として用いる形式のモデルとした。そのために心理検査の選定を行った。その結果、不安状態を示す STAI (State-Trait Anxiety Inventory) の状態不安とリラックス状態を示す KSS (Kwansei-Gakuin University Sleepiness Scale) を選び、これらの心理検査の実施および唾液中イムノグロブリン A (s-IgA: secretory Immunoglobulin A) をアンケートによる回答と併せて採取して、合計 112 名のうち 102 名のデータをニューラルネットワークモデルの教師データに供した。

参加者の個人的な行動特性と 2 種類の心理テストを入力変数とし、s-IgA 変化量を出力変数とするニューラルネットワークモデルを構築した。そのモデルは学習回数が 5000 回までに平均誤差が 10%まで減少したので学習を終了した。その学習済みニューラルネットワークモデルに用意した 10 名を対象にして、ストレスの度合いについて変化を予測すると、実測値と推定値は 10%以内の誤差にとどまり、本モデルが参加者の現在のストレス状態を把握するに有効なモデルであることを確認した。

#### 4.園芸活動プログラム生成システム

前述のストレス解析システムを用いることで参加者が軽減すべきストレスがストレス指標の形式で得られる。そのストレス状態を改善するために最も有効な園芸活動プログラムを生成するシステムが必要である。ここでは、園芸活動に利用する植物の種類や活動時間に代表される園芸活動の内容を最適化することで、それぞれの参加者のストレスレベルに合わせた、最適化した園芸活動プログラムを生成するシステムの構築を行った。

そのために、対象者にあらかじめ決められた園芸活動条件下で、様々な園芸活動を行なわせ活動前後の唾液中イムノグロブリン A (s-IgA: secretory Immunoglobulin A) を採取して、活動前後の生理指標の変化をモニターした。そのデータを教師データとして、活動時間や活動場所などの園芸活動内容（最適園芸活動プログラム）を出力するニューラルネットワークモデルを構築した。学習回数を 3000 回として平均誤差が 10%まで減少したので学習を終了した。その学習済みニューロモデルに用意した検査データを入力したところ実測値と推測値の間で 10%以内の誤差にとどまり、最適な園芸活動プログラムを生成するシステムであることが確認できた。

## 5. 園芸活動効果評価システム

最後に園芸活動プログラム生成システムが与えるプログラムを実施することで、実際にその対象者のストレスを軽減したかについての評価を行うシステムを開発した。実際には園芸活動に参加した者にどのような影響があったかについては、彼らの行動や発言の変化からストレスの軽減度を推定して、そのプログラムの有効性を評価した。

効果の評価についてはストレスレベルの再検査ではなく、6つの尺度項目で人間の気分を評価する心理検査の一種である POMS(Profile of Moods State)を用いてより実地的な精神的ストレス状態の改善も視野に入れた評価が可能なシステムとした。

システム同定にはニューラルネットワークを用い、POMS データを出力とし、参加者の生活史と活動内容を入力としてニューラルネットワークモデルを構築した。その結果、構築したモデルを用いて 10 名の検査データを対象にして、POMS の値を推測すると予測値と実測値の差が 10%以内にとどまり、システムとして有効であることが明らかとなった。

さらに、園芸活動に参加するのは初めての参加者 2 名を対象にして行った後に活動前後に POMS で評価した。その結果、活動前後における POMS 数値の変化量の実測値と検証用のモニタリングシステムによる推測値の誤差は 10%以内となり、このシステムが適切に動作していることが確認できた。

## 6. 結言

本研究は、園芸活動に対してシステムの的なアプローチを行うことで、そのシステム化が可能であることを示した。実際には、そのシステムが非線形システムであることを考慮してニューラルネットワークモデルを連用し、手法としての汎用性を確保した。教師データを準備する段階ではストレス物質の直接計測

などを伴うが、最終的にはストレスレベルを表現する指標として用いるのみで、参加者に苦痛を強いるデータ収集を必要としないシステムになっている。

以上、福祉分野で今後活用が期待される園芸活動について、生体計測および知的情報処理技術などを駆使した手法を用いることで、そのシステム化が可能であることを実証した。

## 審査結果の要旨

近年、医療、保健、福祉あるいは生涯学習等の分野で園芸活動の活用が試みられている。これは活動への参加者に身体的、心理的及び社会的効果をもたらす、参加者の生活の質の向上につながると期待されており、様々な現場で実践的な活動が行われている。園芸活動を応用した園芸療法は社会福祉士・精神保健福祉士の試験範囲に取り入れられているにもかかわらずその普及には困難が伴っている。その理由として、これまで参加者の主観的および体験的な評価に基づいて園芸活動は好ましい効果をもたらすとされてきたことや、園芸活動プログラムが勘と経験の中で培われ実践に供されきたためである。社会福祉の分野においても根拠に基づく実践が重要とされ、参加者の主観のみならず、客観的評価に基づく園芸活動プログラムを構築する必要性が生じてきている。その中で、園芸活動プログラムを構築するにあたり、情報技術や計測技術等を広く扱う工学的視野からのアプローチが求められている。そこで、本研究においては、そのような園芸活動システム構築の必要性に基づいて、いくつかの有効な工学的手法を駆使することによって実際的な園芸活動システムの構築が可能であることを具体的なケースを用いて実証した。

園芸活動システムを主システムとし、その主システムをストレス解析システム、園芸活動プログラム生成システムおよび園芸活動効果評価システムの3サブシステムで構成した。ストレス状態を客観的に示す指標として唾液中に含まれるストレス関連生理指標物質（ストレス物質）の濃度を用いた。各サブシステムを概観すると、ストレス解析システムは対象者のストレス状態を把握するシステムである。ストレス解析システムは、対象者の年齢や性別等の客観的データとそれぞれの好みなどの主観的な個人データからストレスフリー状態のストレス指標の基準値を与える機能と、心理検査等で得られるデータを加えて得られる実際のストレスレベルをストレス指標で与える機能を有したシステムである。園芸活動プログラム生成システムは対象者のストレス状態を緩和するに最も適した園芸活動プログラムを生成するシステムである。最後に、園芸活動効果評価システムは園芸活動を行った後での対象者のストレスからの緩和の程度を評価するシステムである。

ストレスについては客観的な指標を用いる必要性からさまざまな生理指標の選定を行い、ストレス物質である唾液中分泌型イムノグロブリンAの濃度を用いることとした。各サブシステムを非線形多入力多出力システムとして扱った。この条件下におけるシステム同定手法としてニューラルネットワークを用いた。s-IgAの採取を性別や年齢等のアンケート調査を交えて、調査した。その結果、s-IgAの濃度は個人的な条件によりかなり異なっており、非線形な挙動を示すものであった。そこで、対象者のストレスフリー状態の標準的なs-IgAの濃度を推測するために入力変数は年齢や性別等の個人データを入力変数とし、s-IgAの濃度を出力変数とするニューラルネットワークモデルを構築した。検査データによりこのモデルが、対象者のストレスフリー状態の標準的なストレス指標値（唾液中イムノグロブリンAの濃度）を出力する機能を有することを示した。さらに、ストレスフリーな状態から現

実のストレス状態に至った場合のそれぞれのストレス指標を与える機能を有するモデルを加えて一つのストレス解析システムとした。その後者のモデルについては参加者の個人データと心理テストの結果を入力値として用いる形式のモデルとした。そのために心理検査の選定を行った。その結果、不安状態を示すS T A Iの状態不安とリラックス状態を示すK S Sを選び、これらの心理検査の実施および唾液中イムノグロブリンAの採取をアンケートによる回答と併せて実施し、ニューラルネットワークモデルの教師データに供した。

ストレス解析システムを用いることで参加者が軽減すべきストレス状態がストレス指標の形式で得られる。そのストレス状態を改善するために最も有効な園芸活動プログラムを生成するシステムが必要である。ここでは、園芸活動に利用する植物の種類や活動時間に代表される園芸活動の内容を最適化することで、それぞれの参加者のストレスレベルに合わせた、最適化した園芸活動プログラムを生成するシステムの構築を行った。参加者にあらかじめ決められた園芸活動条件下で、様々な園芸活動を行わせ活動前後の唾液中イムノグロブリンAを採取して、活動前後の生理指標の変化をモニターし、教師データとして供した。参加者の活動前後における唾液中イムノグロブリンAの濃度を入力変数とし、活動時間や活動場所等の園芸活動内容を出力変数とするニューラルネットワークモデルを構築した。

最後に園芸活動プログラム生成システムが与えるプログラムを実施することで、実際にその対象者のストレス軽減の評価を行うシステムを開発した。効果の評価についてはストレスレベルの再検査ではなく、6つの尺度項目により人間の気分を評価する心理テストの一種であるPOMSを用いてより実際的な精神的ストレス状態の改善も視野に入れた評価が可能なシステムとした。システム同定にはニューラルネットワークを用いて、参加者の個人データと活動内容を入力変数とし、POMSの尺度項目における変化量を出力変数とするニューラルネットワークモデルを構築した。さらに、園芸活動が未経験である参加者を対象に開発した園芸活動システムを実際に用いて園芸活動を実施し、活動前後におけるストレス解消程度をPOMSの尺度をもとに評価し、本システムの有効性を確認した。

## 審査委員会の所見

本研究は、園芸活動に対してシステム的なアプローチを行うことで、そのシステム化が可能であることを示した。実際には、そのシステムが非線形システムであることを考慮してニューラルネットワークモデルを連用し、手法としての汎用性を確保した。福祉分野で今後活用が期待される園芸活動について、生体計測および知的情報処理技術等を駆使した手法を用いることで、そのシステム化が可能であることを実証した。本研究は、感性工学の主要な手法の一つである知的情報処理法を利用して園芸療法を対象とする分野で植物感性工学の発展に大きく貢献するものであり、最終試験の結果と併せて、博士（学術）の学位を授与することを適当と認める。