

# 北里大学保健衛生専門学院紀要

KITASATO DAIGAKU HOKEN-EISEI-SENMONGAKUIN KIYO

第 19 卷

基礎体温測定から保健行動に影響する要因

明地由紀子（北里大学保健衛生専門学院 保健看護科）他  
採血後検体への衝撃による検査値の影響

小丸 圭一（北里大学保健衛生専門学院 臨床検査技師養成科）他  
冷却性能の向上を目的とした凍結加温手術装置の改良

高橋 大志（北里大学保健衛生専門学院 臨床工学専攻科）他  
顕微鏡の再生と顕微画像の画質評価

田口 洋介（北里大学保健衛生専門学院 臨床工学専攻科）他  
新しく開発した菓子が食後血糖におよぼす影響

案野木綿子（北里大学保健衛生専門学院 管理栄養科）他  
科学技術イノベーション政策

松井志菜子（長岡技術科学大学 工学部経営情報系）  
健康長寿社会実現に向けて

松井志菜子（長岡技術科学大学 工学部経営情報系）  
医療情報ネットワーク（社会インフラ）  
松井志菜子（長岡技術科学大学 工学部経営情報系）  
臨床検査技師に必要な統計学について（活動報告）  
～社団法人新潟県臨床検査技師会で実施した研修会を通して～  
小林 浩二（北里大学保健衛生専門学院 臨床検査技師養成科）他

KITASATO JUNIOR COLLEGE  
OF HEALTH AND HYGIENIC SCIENCES

Vol. 19

2014

北里大学保健衛生専門学院紀要  
第 19 卷 平成 26 年（2014 年）  
目 次

[原著論文]

基礎体温測定から保健行動に影響する要因	1
明地由紀子（北里大学保健衛生専門学院 保健看護科）他	
採血後検体への衝撃による検査値の影響	11
小丸 圭一（北里大学保健衛生専門学院 臨床検査技師養成科）他	
冷却性能の向上を目的とした凍結加温手術装置の改良	17
高橋 大志（北里大学保健衛生専門学院 臨床工学専攻科）他	
顕微鏡の再生と顕微画像の画質評価	25
田口 洋介（北里大学保健衛生専門学院 臨床工学専攻科）他	
新しく開発した菓子が食後血糖におよぼす影響	35
案野木綿子（北里大学保健衛生専門学院 管理栄養科）他	

[総 説]

科学技術イノベーション政策	47
松井志菜子（長岡技術科学大学 工学部経営情報系）	
健康長寿社会実現に向けて	61
松井志菜子（長岡技術科学大学 工学部経営情報系）	
医療情報ネットワーク（社会インフラ）	75
松井志菜子（長岡技術科学大学 工学部経営情報系）	

[活動報告]

臨床検査技師に必要な統計学について（活動報告）	93
～社団法人新潟県臨床検査技師会で実施した研修会を通して～	
小林 浩二（北里大学保健衛生専門学院 臨床検査技師養成科）他	

[雑 報]

作成基準・執筆要領	101
編集後記	
高橋 大志（学術委員会委員長）	107

# KITASATO DAIGAKU HOKEN-EISEI-SENMONGAKUIN KIYO

Vol.19

2014

## Contents

### [Original Article]

The influence of the basal body temperature measurement on the total health behavior of female nursing students

Yukiko AKECHI et al. (Department of Nursing, Kitasato Junior College of Health and Hygienic Sciences)

Influence on clinical examination value of the mechanical shock to blood collection tubes

Keiichi KOMARU et al. (Department of Medical Technology, Kitasato Junior College of Health and Hygienic Sciences)

Upgrading of cryosurgery and hyperthermia treatment system for the enhancement of refrigeration performance

Daishi TAKAHASHI et al. (Course of Clinical Engineering, Kitasato Junior College of Health and Hygienic Sciences)

Repair of microscope and the evaluation of microscopic image quality

Yousuke TAGUCHI et al. (Course of Clinical Engineering, Kitasato Junior College of Health and Hygienic Sciences)

Effect of newly developed sweets administration on postprandial blood glucose level

Yuko ANNO et al. (Department of Applied Clinical Dietetics, Kitasato Junior College of Health and Hygienic Sciences)

### [Review Article]

Science, Technology and Innovation Policy

Shinako MATSUI (Management & Information Systems Engineering, Nagaoka University of Technology)

For the social realization that can live long with health

Shinako MATSUI (Management & Information Systems Engineering, Nagaoka University of Technology)

Medical information network (Social infrastructure)

Shinako MATSUI (Management & Information Systems Engineering, Nagaoka University of Technology)

### [Activity Report]

About statistics required for a medical laboratory technologist<Activity report>

～From an experience of a study session held by the incorporated association of Niigata medical laboratory technologist meeting～

Koji KOBAYASHI et al. (Department of Medical Technology, Kitasato Junior College of Health and Hygienic Sciences)

### [Information]

Instruction to Authors

Editor's postscript

Daishi TAKAHASHI (Editor-in-Chief, Chairperson of Scholarly Committee)

# 基礎体温測定から保健行動に影響する要因

明地由紀子<sup>\*1</sup> 石田和子<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup> 北里大学保健衛生専門学院 保健看護科

〒949-7241 新潟県南魚沼市黒土新田 500 番

<sup>\*2</sup> 新潟県立看護大学

〒943-0147 新潟県上越市新南町 240 番

## 【要　旨】

月経は第二次性徵以降の女性に共通した生理現象である。それは閉経期にいたるまで繰り返され、心身の良好な発達はもとより、妊娠性をはじめ骨形成にも大きな影響を与え、健康のパロメータともいえるほど大切なものである。また、月経周期の存在であり、妊娠を目的とした女性特有の機能である。その機能から基礎体温を測定することで、卵巣機能の診断や受胎調節の目的に広く用いられている。しかし、基礎体温の有用性が指摘されているにもかかわらず、その測定は普及していない。

そこで、本研究は、看護学生が基礎体温測定を 3 か月間にわたって測定することで、月経周期に伴う体温変動から、自らの健康状態を考え行動に影響する要因について明らかにすることである。看護学生のレポートの内容を分析した結果、62 のコードが抽出され、14 のサブカテゴリー、5 のカテゴリーが形成された。【経験する】【願望をもつ】【環境と向き合う】【知識を得る】【継続する】の 5 カテゴリーである。女子看護学生が継続して基礎体温を測定することで、自らの月経周期を既習の知識と照らしあわせ、広く深く知識を習得していった。そして、自ら健康状態と結びつけることで、保健行動へと繋がっていった。

キーワード：基礎体温、保健行動、影響

(投稿日：2014 年 1 月 24 日／受理日：2014 年 2 月 28 日)

## 1. はじめに

我が国において初経の発来は、小学6年生で約半数が経験し、中学3年生で90%以上が経験するといわれている<sup>(1)</sup>。女性の性機能の発達の特徴は初経の発来であり、女性が男性と大きく違うところは、月経周期の存在であり、妊娠を目的とした女性特有の機能があることである。そして、月経周期は基礎体温を測定することで、卵巣機能の診断や受胎調節の目的に広く用いられている。しかし、基礎体温の有用性が指摘されているにもかかわらず、その測定は普及しておらず、月経周期にまつわる悩みや問題を抱えている若い女性が多いことに気づかされる。

月経周期に伴う心身の変化は、身体・精神・社会的に様々な症状を出現させる。当学院の女性学生においても、月経痛のため講義や実習を休んでしまったり、数ヶ月も月経がこなかつたりその症状の出現は様々である。特に、看護学生は臨床実習等で、他領域の学生よりストレスが高いことが報告されている<sup>(2)</sup>。しかし、月経は第二次性徴以降の女性に共通した生理現象であり、それは閉経期にいたるまで繰り返され、心身の良好な発達はもとより、妊娠性をはじめ骨形成にも大きな影響を与え、健康のバロメータともいえるほど大切なものである。

このような観点に立って、看護学生が自分の健康状態を知る一手段として3ヶ月間基礎体温 (Basal Body Temperature ; BBT と略す) 測定を実施することとした。母性看護学の講義や演習の中で学生の体験学習を取り入れているところも多くあり、BBT もその一つである。その効果は学生自身の健康管理に主眼をおいた研究や BBT 測定の教育効果<sup>(3,4)</sup>も報告されている。一方で、栄養不良や強いストレスを受けた状態では、摂食行動やストレス反応が促進され性機能は抑制されるなど、ストレスと月経周期・随伴症状との関連性等も明らかにされている<sup>(5)</sup>。しかし、BBT 測定を通して自らの性の健康管理を意識し、総合的に看護学生の健康意識について検討した研究は少ない。

そこで、本研究は、看護学生が基礎体温測定を3か月間にわたって測定することで、月経周期に伴う体温変動から、自らの健康状態を考え行動に影響する要因について明らかにすることである。

## 2. 方法

- 1) 研究デザインは、質的記述的研究である。
- 2) 調査期間は、平成22年11月～平成24年1月まで
- 3) 研究対象は、北里大学保健衛生専門学院の保健看護科2年次の女子で平成22年度45名、平成23年度39名の84名である。

《選択条件》当学院の保健看護科で母性看護学方法論I（各ライフサイクルの健康課題）を履修した学生。

- 4) データ収集方法
  - (1)母性看護学方法論Iを履修していることを前提に講義が終了し、女子学生が月経の発来機序や月経が心身に及ぼす影響についてある程度理解した時期に、基礎体温の測定を開始した。
  - (2)基礎体温測定が過度のストレスにならないように留意した。
  - (3)BBT測定後にレポートを提出。テーマは「BBT測定からみえてきた健康課題について」

である。

(4) 研究の目的を口頭で説明し、研究の参加は自由であり不利益を被ることは一切ないことを説明し同意を得た。

(5) 当学院の倫理委員会に計画書を提出し、研究の許可を得た。

#### 5) 分析方法

(1) レポートの内容を分析データとする。

(2) 基礎体温測定体験からレポートの内容を内容分析の手法に基づいて分析する。

(3) レポートの内容からカテゴリーを生成し、カテゴリー間の関係について明らかにする。

(4) 分析過程において、適宜スーパーバイズを受ける。

#### 6) 用語の定義

保健行動とは、健康になるために自らが考えていること、行動することをいう。

#### 7) 倫理的配慮

以下の内容について口頭で説明した。①研究の課題名、②研究の目的・意義、③研究方法、④研究への参加・協力の自由意思、⑤研究への参加・協力の拒否権、⑥プライバシーの保護、⑦研究に参加・協力することによって期待される利益、⑧研究結果の公表方法について説明した。

基礎体温表及びレポートについては、提出時に再度確認し、了解を得てから集めた。また、研究期間中に希望に応じて基礎体温表・レポートの返却に応じることを約束した。また、研究以外にデータは使用しないこと、研究が終了した時点でシェレッターにかけ破棄することを伝えた。

### 3. 結果

#### 1) 対象の概要

本研究は、母性看護学において、女子学生が月経の発来機序や月経が心身に及ぼす影響について講義が修了した時期に、BBT の測定を課題とした。研究に同意を得られた 84 名 (8%) の BBT グラフと自由記載のレポートの内容を検討した。同意を得られた 84 名中 2 名が過去に BBT を測定した経験があったが、他の 82 名は全くの初心者であった。また、対象者は独身であり、19 歳から 28 歳である。自宅から通学している者 6 名で、ほとんどが実家から離れて 1 人暮らしをしていた。

#### 2) 構成概念

提出された BBT グラフに関しては、BBT2 相性、BBT1 相性、BBT1 相性 2 相性混在、判定不能に 4 つに大別し、表 1 のとおりであった。自由記載の感想に関しては、提出があった女子学生 84 名分について分析した。文脈から意味ある表現、言葉を抽出し分類整理した結果、保健行動に及ぼす要因を、表に 2 のように【経験する】【願望をもつ】【環境と向き合う】【知識を得る】【継続する】の 5 つのカテゴリーと 14 のサブカテゴリーから構成された。

##### (1) 【経験する】における構成概念

カテゴリー【経験する】は、現在の健康状態を月経周期と重ね合わせた中で、【身体・精神的症状】【体調の変化】【健康状態】の 3 つのサブカテゴリーが生成された。

【身体・精神的症状】とは、「高温期になり月経の一日前になると腹痛があることがわか

った」や「月経痛は月によって様々だったが、1日目に下腹部痛がひどくなることが分かった」「生理の5日前から眠気が有り、食欲が増す」等の身体的症状と「ストレスや不規則な生活が女性の心と体に強く影響し、基礎体温に正直に写し出されることが実感」、「精神面で周期との関係があることがわかった」等を訴えていた。

〔体調の変化〕とは、「いつ腹痛やイライラが起きるかわかることで、他人に当たることなく自分の中でうまく調整していける事がわかった」や「今まで体調が悪い日、熱っぽい日などあったが、ホルモンバランスの変化によるものと納得できた」等であった。

〔健康状態〕とは、「生活に支障が出てしまう時があり、健康だとはいえない状態であることが分かった」や「自分の基礎体温は問題ない事がわかった」、「自分の体を知ることで不安も心配もなくなり精神状態も少し安定して来たと思う」であった。

## (2) 【願望と向き合う】における構成概念

カテゴリー【願望をもつ】は、多くの看護学生は、看護職になることを目的としながら、〔旅行や美への探求〕 〔結婚や出産〕 〔体調に合わせた生活〕 の3つのサブカテゴリーが生成された。

〔旅行や美へのあこがれ〕とは、「今まででは月経がいつ来るか分からず不安のまま旅行に行っていたのがなくなった」や「ホルモンとうまく付き合って自分のしたいダイエットや肌あれ防止などをしていく事で幸せな女性としての人生を歩めると思った」等である。〔結婚や出産〕とは、「月経のタイミング排卵の時期を予測できる事で妊娠を希望する時期に役立つ事がわかった」「高温期が短いことで妊娠しづらいことがわかった」等であった。

〔体調に合わせた生活〕とは、「生理前になると風邪を引きやすくなりきちんと栄養を取り抵抗力を付けたい」や「生理の予測ができるようになり生活するうえで便利になった」等であった。

## (3) 【環境と向き合う】における構成概念

カテゴリー【環境と向き合う】は、〔外部環境〕 〔内部環境〕 の2つのサブカテゴリーが生成された。

表1 BBT曲線の型

項目	22年度	23年度	合計
BBT2相性	32名(71%)	28名(72%)	60名(71%)
BBT1相性	7名(16%)	6名(15%)	13名(15%)
BBT1・2相性混在	2名(4%)	1名(3%)	3名(4%)
判定不能	4名(9%)	4名(10%)	8名(10%)
合計	45名	39名	84名

表2 構成概念

カテゴリー	サブカテゴリー
経験する	〔身体・精神的症状〕
	〔体調の変化〕〔健康状態〕
	〔旅行や美へのあこがれ〕
願望をもつ	〔結婚や出産〕
	〔体調に合わせた生活〕
環境と向き合う	〔内部環境〕〔外部環境〕
知識を得る	〔生活の見直し〕〔体調管理〕
	〔関心をもつ〕
	〔体験からの知識〕
継続する	〔気づき・発見〕〔意欲〕

〔外部環境〕とは、「食生活やストレス、睡眠が身体に影響を及ぼし月経不順になる」や「規則正しい生活やバランスの良い食事は健康な体づくりに必要という事が実感できた」、「夜更かしをすると朝起きれず、朝食を抜くことになる。繰り返すとホルモンバランスが崩れ月経が来ない等の症状が出る」等であった。

〔内部環境〕とは、「低温相が長く、高温相が短いという事が分かり注意しなければいけない事がわかった」や「基礎体温を測定し自分の体にはリズムが有りことがわかった」、「高温層と低温層がはつきりせずよくわからなかつたので心配になった」等であった。

#### (4) 【知識を得る】における構成概念

カテゴリー【知識を得る】は、知識を得ることで〔生活の見直し〕〔関心をもつ〕〔体調管理〕〔体験からの知識〕の4つのサブカテゴリーが生成された。

〔生活の見直し〕とは、「規則正しい生活やバランスの良い食事は健康な体に必要という事が実感できた」「睡眠時間の変化やストレス・不規則な生活が基礎体温に影響していることがわかった」「規則正しい生活で規則正しい体温に戻った」や「冷たい飲み物を控えたり、風呂に長く入るようにしたい」等であった。

〔関心をもつ〕とは、「自分の体について関心を持つ事ができた」「今まで関心のなかつたが、女性として体と向き合うきっかけになった」や「基礎体温を付ける事で日々の体調比較ができ、女性ならではの身体の変化を知る事ができた」等であった。

〔体調管理〕とは、「過度なダイエットによって、ストレスが増し病気になることがわかった」「基礎体温変化と体調の変化を知る事ができ、自分の体調の管理に役立てられる」や「自分の体を知り、女性ならではの疾患を発見するきっかけになる」等であった。

〔体験からの知識〕とは、「母性の授業を受けるまで排卵=生理だと思っていた」「基礎体温を測ることがなければ結婚して子供を作ろうと思った時まで測定はしなかつたと思う」「学習した事の復讐や確認になった。自分で測定し考える事で知識を深められた」等であった。

#### (5) 【継続する】における構成概念

カテゴリー【継続する】は、3ヶ月という期間、基礎体温を測定することで、知識と体験から理解できることである。このことから継続することの重要性を再認識できた。

〔気づき・発見〕とは、「生活が不規則であると測定がきちんとできないのがわかった」「測定を継続したいが毎日は辛く大変だった」「周期変化を知ることで健康管理に利用できることを知った」等であった。

〔意欲〕とは、「基礎体温を付ける事で体調管理ができるのでこれからも続けたい」、「自分の身体と向かい合う機会となつたので継続したい」等であった。

## 4. 考察

### 1) 対象者の特徴について

本研究の対象者は、19～28歳の女性であり、性成熟の発達段階としてはほぼ同一集団である。また、同時に母性看護学方法論Ⅰ（各ライフサイクルの健康課題）を履修した学生であり、月経周期、性周期についてはある程度知識をもっているが、知識の格差は予想される集団もある。このことは、「生理の予測ができるようになり生活するうえで便利になった」や「自分の月経周期について何もわかつていなかった。以外にリズムよくきて

るのがわかった」「授業で学習した事の復讐や確認になった。自分で測定し考える事で知識を深められた」等からも推測できる。また、月経に対して若年女性は「健康の証」や「女性の特質」といった積極的な肯定感は低く、「嫌だがなくては困る、面倒だが必要」といった「肯定・否定」の2つの価値、感情が混在しており、この傾向は年齢が上昇するにつれて減少するとある<sup>(6)</sup>。本研究からも、月経に対しての否定的な感情よりも BBT を測定することで「ストレスや不規則な生活リズム等が女性の心と体に強く影響し、基礎体温に正直に写し出されるということを実感できた」や「今まで体調の変化は、ホルモンバランスの変化によるものと納得できた」等からも症状の苦痛に振り回されるのでなく、その症状とどのように向き合っていくか等の保健行動に大きなウエイトがおかれていたことが伺えた。

## 2) 健康意識を高める要因について

### 1) 経験する

人生において10代から20代前半にかけての時期は、さまざまな側面での激しい変化の時期である。思春期において性の成熟の進行という身体的変化に遭遇し、それが引き金となり、親からの精神的別離とそれに伴うアイデンティティの獲得と社会参加をめざして、青年期が到来する。しかし、経験欠乏症候群を日本の子どもや若者の未熟性のルーツにあると指摘し、現代青年の未熟さは、幼少期からの遊び、学び、情動体験の欠乏に起因するとあり<sup>(7)</sup>、また、月経周期に伴って起こる月経前症候群は、月経が起こる2週間ないし1週間位前から起り、月経開始とともに消失する。症状としては下腹部痛、腰痛、頭痛、乳房痛等であると述べている<sup>(8)</sup>。看護学生も「月経痛は月によってひどかったり軽かったり様々だったが、大体生理の5日前から眠気が有り、食欲が増し、生理1日目に下腹部痛がひどくなることが分かった」「いつ腹痛やイライラが起きるかわかることで他人に当たることなく自分の中でうまく調整していく事がわかった」と述べているように、自らの【身体・精神的症状】や【体調の変化】を体験し、その体験が経験として活かされ、現在の【健康状態】を判断し、対処方法が導きだされていると推測できる。さらに、経験欠乏症候群の「学びの欠乏」は、「意欲・自信の欠如」を引き起こし「知的成熟を阻害」している・・生殖機能面から自己の状態を知るという目的のためのBBT課題は有効であったと報告している<sup>(9)</sup>。本研究において、母性看護学方法論Ⅰ講義が終了し、女子学生が月経の発来機序や月経が心身に及ぼす影響についてある程度理解した時に、BBT測定の経験は知的成熟を促進したと考えられ、BBT測定の課題は有効であったと言える。

以上のことから、【経験する】ことは、自己と向き合うことで現在の【健康状態】を判断し、保健行動への意識づけにおいて重要な意義があることが示唆された。

### 2) 願望をもつ

青年期は身体的な成熟に伴って、自らへの関心が高まるとともに他者への関心も高まり、心理的・社会的にも大きく変化していく時期とされる。特に自らの生き方やあり方を問う積極的態度は青年期に重要な役割を果たす。大学生にみられる無気力状態の多くは、単に無気力に見えているだけで、その内実はライフスタイルの多様化による社会適応の現れであるとされていると述べている<sup>(10)</sup>。今日、就職活動は厳しい現状であるが、本研究の対象の多くは、看護職を目指すという目的の集団であり、自分と将来なりたい自分が連続性し

ていることがわかる。このことから「月経のタイミングや排卵の時期を予測でき、妊娠を希望する時期に役立つ事が分かった」や「ホルモンとうまく付き合ってダイエットや肌あれ防止などをしていく事で幸せな女性としての人生を歩める」等からも、看護職になることをを目指しながら、自らの人生を豊かにするために【旅行や美へのあこがれ】【結婚や出産】【体調に合わせた生活】が導き出されたと考える。

このことから、【願望する】は、青年期の大きな特徴である。【旅行や美へのあこがれ】【結婚や出産】【体調に合わせた生活】など生活に密着したものであることがわかった。そして、このことが日常生活の原動力に繋がり、保健行動を高めることに繋がったことが伺える。

### 3) 環境と向き合う

【内部環境】である月経周期は、基礎体温を測定することで、卵巣機能の診断や受胎調節の目的に広く用いられている。月経周期のセルフモニタリングとその教育的効果の有用性について述べている<sup>(11)</sup>。本研究においても「低温期が長く、高温期が短いことがわかった」や「基礎体温を測定し自分の体にはリズムがあることがわかった」等からも、BBT 測定から内部環境の変化に気づくことでき自らの月経周期と体の変化の関連性について考えるきっかけとなった。【外部環境】において良好な睡眠やストレスのない状態、貧血症状や疲労感のない健康的な日常生活は月経に伴う症状軽減に影響すると考えられると述べている<sup>(12)</sup>。本研究においても「睡眠時間や就寝・起床時間が月経周期に大きな影響があることがわかった」「夜更かしをする朝食を抜くことになり、繰り返すとホルモンバランスが崩れ月経周期に影響することがわかった」等からも生活習慣が健康に大きく影響している。

このことから、女性のライフサイクルにおいて月経周期は、思春期における初経と更年期における閉経に挟まれ、女性の成人期の生物リズムであり、【環境と向き合うこと】によって自らの健康状態を理解し、保健行動に深く影響を与えていたことがわかった。

### 4) 知識を得る

現在、学校教育の中の性教育は初経教育や疾患、性行動について重点が置かれており、周期性に関する生涯教育はほとんど実施されていない<sup>(13, 14)</sup>。このため、女性は生涯を通じて変化する周期性の知識に乏しい可能性がある。本研究においても「母性の授業を受けるまで排卵=生理だと思っていた」や「自分の月経周期がわかった」「自分の月経周期は、以外にリズムよくきているのがわかった」等からも知識の乏しさが伺える。一方で「基礎体温を付ける事で日々の体調比較ができ、女性ならではの身体の変化を知る事ができる」「授業で学習した事の復讐や確認でき、知識を深められた」「今までそこまで関心のなかった自分の女性としての体と向き合うきっかけになった」等からも、知識を得ることで【生活の見直し】ができたり、自らの身体に【関心を持つ】ことで【体調管理】を行い、保健行動へと繋がっていったことがわかった。

このことは、【体験からの知識】という3ヶ月間、BBT を自ら体験することで既習の知識と統語され、より一層、【知識を得る】ことで保健行動に繋がっていったと推測される。

### 5) 継続する

私たちは、日常生活において継続することの大変さを認識している。努力して続けようとしても、なかなか習慣にまでならないことが現状である。看護学生の基礎体温測定とその効用の中で、対象者は「毎日記録するのは大変だった・根気が必要・辛かった」とあり、

また、「はじめは面倒であったが、苦にならなくなり、意外に継続できた」「グラフから2相性と確認でき、安心した」「自分の生活が不規則であることに気がついた」「多くの女性に測ってもらいたい。」等が報告されている<sup>(15)</sup>。本研究でも「生活を整えて測定を継続したいが毎日は辛く大変だった」「自分の体を知り管理するためにも継続し、月経周期を知るだけでなく体全体を知る目安になるよう活用していきたい」「基礎体温で体の周期変化を知ることで健康管理にうまく利用できることを知ったので継続することが大事である。」「体調を進んで整えるきっかけになりました」「多くの女性にも体験してほしい」等、先行研究とほぼ同じ感想があり、継続することの効果が伺われた。

のことから、何か事をやりだしても、直ぐには結果が出るとは限らない。しかし、【継続する】ことで、気づきや発見が生まれ、それが勉学や仕事の張り合いとなり、さらに、意欲にもつながっていたと考える。

## 5. 結語

BBT 測定からみる看護学生の保健行動に影響する要因について、以下の結果を得た。①自らの【身体・精神的症状】や【体調の変化】を【経験する】ことで、現在の【健康状態】を判断し、保健行動が導きだされていることがわかった。②【願望する】は、【旅行や美へのあこがれ】【結婚や出産】【体調に合わせた生活】など生活に密着したものであり、このことが保健行動へと繋がった。③【環境と向き合う】ことで、【内部環境】と【外部環境】が深く関わって健康に影響を与えていていることを、BBT 測定からも再認識できた。④【知識を得る】ことで【生活の見直し】や自らの身体に【関心を持つ】ことで、【体調管理】をし保健行動へと繋がった。⑤【継続する】ことは、【気づきや発見】が生まれ、さらに【意欲】へと繋がった。

## 6. 謝辞

研究を行うにあたって、研究の趣旨に賛同し、協力していただきました当学院の学生の皆様、教員の皆様には厚く御礼申し上げます。さらに、研究をまとめる上でご指導をいただきました県立看護大学の石田教授に深く感謝いたします。

## 引用文献

- (1) 森恵美・母性看護学概論. 東京：医学書院, 2012 ; 177-184.
- (2) 塚原貴子, 新山悦子, 笹野友寿 : アダルト・チルドレン特性と対人関係でのストレスの自覚の程度との関係—看護学生と他学科学生との比較—, 川崎医療福祉学会誌, 15(1), 95-101, 2005.
- (3) 西村正子, 貞岡美伸 : BBT 測定を講義に入れて, 女性の健康管理について学ばせる, 助産婦雑誌, 51(4), 64-67, 1997.
- (4) 加城貴美子, 阿部正子, 和田佳子他 : 看護学生の基礎体温測定による教育効果, 新潟県立看護短期大学紀要, 第 10 卷, 9-18, 2004.
- (5) 高村寿子 : 女性の生き方と月経—思春期女性の月経イメージと女性性・母性として月経セラフケアの様相—, 自治医科大学看護短期大紀要, 2 (12), 23-35, 1993.
- (6) 高村寿子 : 女性の生き方と月経—思春期女性の月経イメージと女性性・母性として月

- 経セツケアの様相一, 自治医科大学看護短期大紀要, 2 (12), 23–35, 1993.
- (7) 服部祥子 (2000) :生涯人間発達論一人間への深い理解と愛情を育むために, 医学書院, P 88–98, 東京.
- (8) 森恵美他 : 系統看護学講座 専門分野II 母性看護学 I , 医学書院, 2012.
- (9) 森和代・川瀬良美・松本清一他 (2004) : 成熟期女性のライフスタイルとPMSとの関連についての検討, 女性心身医学, 9, 134–145, 2004.
- (10) 串崎真志: 心理療法における日常性と異界 臨床心理学, 第2巻第3号 352–356頁, 2002.
- (11) 湯本敦子, 上條陽子他 : 助産師学生における月経周期のセルフモニタリングの教育効果, 日本看護学会論文集, 看護教育, 36号, 335–339, 2005.
- (12) 佐久間夕美子, 叶谷由佳他 : 若年女性の月経前期および月経期症状に影響を及ぼす要因一看護学と専門学生における生活習慣・保健指導の比較, 日本漢語研究学会雑誌 vol. 31 No. 2,
- (13) 文部科学省 : 第3章 第2節 第3学年・第4学年の目標および内容 : 小学校学習指導要領解説 体躯編, 41–64, 1994.
- (14) 文部科学省 : 中学校学習指導要領解説, 第2章 保健分野, 87–105, 1998 (2004一部改正).
- (15) 小山田信子, 杉山敏子他 : 看護学生の基礎体温測定とその効用, 東北大医短部紀要, 9(1), 1–7, 2000.

# **The influence of the basal body temperature measurement on the total health behavior of female nursing students**

Yukiko AKECHI<sup>\*1</sup> Kazuko ISHIDA<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup>Department of Nursing, Kitasato Junior College of Health and Hygienic Sciences  
500 Kurotsuchishinden, Minamiuonuma, Niigata 940-7241, Japan

<sup>\*2</sup>Niigata College of Nursing  
240 Shinnan-cho, Joetsu, Niigata 943-0147, Japan

## **Abstract :**

The menstruation is the physiological phenomenon common to the woman after the secondary sexual development and continued repeatedly up to menopause. This phenomenon has not only a positive effect on a psychosomatic development, but also on the osteogenesis and the fecundity. Thus, the phenomenon is said to be a good barometer of woman health. The presence of menstrual cycle is an essential function to woman for the pregnancy. The measurement of the basal body temperature is widely used for the diagnosis of the ovarian function as well as the birth control. However, the measurement is not generally used for keeping the woman health condition in spite of the above various utilities.

The purpose of this study is to clarify the effect on their health behavior of female nursing students by measuring the serial change of the basal body temperature for three months. By the analysis using the qualitative descriptive research method, 62 cords were extracted and 14 subcategories and 5 categories were formed. The 5 categories were consisted of [experience], [desire], [confrontation with environment], [knowledge] and [continuance]. The results suggested that the nursing students widely and deeply acquired the knowledge by the comparison of own menstrual cycle with the knowledge learned at “Development of Nursing”. And the acquired knowledge will lead to improve own health behavior in relation to own health condition.

## **Key word :**

Basal body temperature, Health behavior, Effect

(Received: January 24, 2014／Accepted : February 28, 2014)

# 採血後検体への衝撃による検査値の影響

小丸圭一、山口聖子、五十嵐康之

北里大学保健衛生専門学院 臨床検査技師養成科  
〒949-7241 新潟県南魚沼市黒土新田 500 番

## 【要　旨】

臨床検査において、検体採取から検査に至るまでの検体取扱は、最も重要で基本的な操作である。特に生化学的検査の血液検体は、採血手技はもちろん、採取後の検体輸送においても種々の物理的刺激で、溶血を引き起こし、多くの検査項目に影響を及ぼすことが報告されている。

本研究は、臨床検査値に溶血が及ぼす影響と、検体取扱過誤による溶血の減少をめざし、検討を行ったので報告する。

**方法** 採血後の検体を誤って落させてしまった場合の生化学的検査項目に及ぼす影響について検討した。条件は、試験管立て（約8cm）と実験台（約80cm）からの採血管を落下させ、静置したものと対照として、Na、K、Cl、LD、AST、ALT、CK および吸光度を測定した。

**結果** LD は、試験管立てからの落下で平均 5.6 U/l、実験台からの落下では平均 22 U/l の上昇を確認した。また、AST、CK でも落下の高さ依存的に測定値の上昇が確認された。

**結論** 溶血による血球成分の逸脱は衝撃の大きさに依存するものの、日常の採血管取扱における軽度の衝撃の累積でも大きな影響を及ぼすことが示唆された。

キーワード：検体取扱、採血、溶血、衝撃、乳酸デヒドロゲナーゼ

(投稿日：2014年1月24日／受理日：2014年2月28日)

## 序文

臨床検査において、検体採取から検査に供する間の検体取扱は、検査結果に影響を与えるため最も重要で基本的な操作の一つである。特に生化学的検査の血液検体については、採血手技はもちろん、採取後の採血管取扱においても検査に供する過程に生じる種々の衝撃により赤血球の物理的溶血を引き起こし、内容成分の逸脱で多くの検査項目に影響を及ぼすことがある。<sup>(1-3)</sup>

本報では、採血後に誤って採血管を落下させるという取扱過誤を想定し、溶血による影響が報告されている生化学的項目について比較検討した。その結果、影響の程度が、落下衝撃の大きさに依存し、比較的軽度の衝撃によっても検査値が変動することを確認したので報告する。

## 方法

### 1. 対象

北里大学保健衛生専門学院の臨床化学実習を履修する学生でインフォームドコンセントを得られたボランティア 14 名を対象とした。

### 2. 採血

凝固促進、分離剤入りインセパック II-ST 5ml(積水メディカル)を用い、標準採血法ガイドライン (GP4-A2) に準拠した真空採血法で採血した<sup>(4)</sup>。

### 3. 落下条件

ステンレス製試験管立て(高さ 8cm)と実験台(高さ 80cm)から採血管を落下させた。なお、対象は試験管立てに静置した。

### 4. 血清分離

30 分間室温放置し、目視による血餅形成の確認後、1,500G、10 分間遠心し、血清を測定に供した。

### 5. 測定

測定項目は、Na、K、Cl、LD、AST、ALT、CK とし、表 1 に示した条件で測定した。分析装置は、BioLis12i(東京貿易株式会社)を使用した。なお、溶血を確認するためにヘモグロビン由来の波長である 570nm の吸光度を SHIMADZU UV-1650PC で測定した。

表 1 項目および測定法

項目名略称	項目名	原理
Na	ナトリウム	ISE 法
K	カリウム	ISE 法
Cl	クロール	ISE 法
LD	乳酸デヒドロゲナーゼ	JSCC 法
AST	アスパラギン酸アミトランスフェラーゼ	JSCC 法
ALT	アラニンアミトランスフェラーゼ	JSCC 法
CK	クレアチニナーゼ	JSCC 法

ISE 法;イオン選択電極法、JSCC 法;日本臨床化学会勧告法

## 結果

対象 (cont.)、試験管立てからの落下 (rack)、実験台からの落下 (table) の測定結果を表 2-1, 2 に、基本統計量を表 3 に示した。

表 2-1 健常検体の測定結果(Na, K, Cl, Abs)

	Abs			溶血	Na			K			Cl		
	cont.	rack	table		table	cont.	rack	table	cont.	rack	table	cont.	rack
1	0.148	0.275	0.272		139	138	138	4.4	4.2	4.1	107	104	104
2	0.106	0.101	0.319	+	138	139	139	4.1	4.0	4.2	103	102	103
3	0.072	0.162	0.238		139	138	139	3.7	3.7	3.8	105	103	103
4	0.111	0.181	0.329	+	138	139	139	4.2	4.2	4.0	105	103	103
5	0.540	0.620	0.849	+	138	138	138	4.2	4.1	4.2	103	103	103
6	0.157	0.171	0.313	+	141	140	140	4.3	4.2	4.3	107	103	104
7	0.152	0.160	0.277	+	140	139	139	4.1	4.0	4.0	106	104	105
8	0.325	0.321	0.360	+	137	137	137	3.9	3.9	3.9	104	103	104
9	0.201	0.327	0.345		137	137	137	4.4	4.3	4.2	102	102	103
10	0.078	0.081	0.176		139	139	139	4.1	4.1	4.1	103	104	104
11	0.276	0.278	0.362	+	139	140	140	4.2	4.2	4.2	103	102	103
12	0.208	0.360	0.420		140	139	138	4.5	4.5	4.5	105	103	102
13	0.19	0.259	0.261		141	139	140	4.5	4.4	4.5	105	104	103
14	0.182	0.237	0.260		140	140	140	4.1	4.0	4.0	105	104	105

表 2-2 健常検体の測定結果(LD、AST、ALT、CK)

	LD			AST			ALT			CK		
	cont.	rack	table									
1	100	107	133	12	14	13	5	6	6	85	89	95
2	164	173	190	15	18	19	12	16	16	158	169	179
3	147	150	162	14	15	17	12	12	14	47	46	45
4	151	155	179	15	14	14	12	9	10	115	114	121
5	165	166	196	23	22	26	36	35	36	216	212	216
6	115	115	139	12	15	14	8	10	9	131	144	145
7	136	146	164	14	15	16	9	9	8	65	66	72
8	162	173	183	19	19	21	15	14	14	174	170	172
9	129	141	159	13	14	14	7	7	8	74	79	83
10	167	169	172	16	17	18	10	10	10	87	84	87
11	159	161	174	21	22	23	46	47	50	87	98	99
12	180	194	210	22	25	24	30	32	32	145	147	150
13	135	138	147	25	26	27	51	53	54	117	119	120
14	160	160	174	11	14	14	9	8	9	54	58	62

表3 測定項目の基本統計量

Abs					
	cont.	rack	table	r-c	t-c
Ave	0.196	0.252	0.342	0.056	0.145
SD	0.117	0.131	0.153	0.050	0.070
Max	0.540	0.620	0.849	0.150	0.310
Min	0.072	0.081	0.176	0.004	0.007

Na					
	cont.	rack	table	r-c	t-c
Ave	139	139	139	-0.3	-0.2
SD	1.25	0.96	1.01	0.88	0.86
Max	141	140	140	0	0
Min	137	137	137	-2	-2

K					
	cont.	rack	table	r-c	t-c
Ave	4.2	4.1	4.1	-0.1	-0.1
SD	0.2	0.2	0.2	0.06	0.11
Max	4.5	4.5	4.5	0.0	0.1
Min	3.7	3.7	3.8	-0.2	-0.2

Cl					
	cont.	rack	table	r-c	t-c
Ave	105	103	104	-1.4	-1.0
SD	1.5	0.74	0.82	1.23	1.44
Max	107	104	105	0	1
Min	103	102	102	-4	-3

LD					
	cont.	rack	table	r-c	t-c
Ave	148	153	170	5.6	22.3
SD	21.5	22.4	20.8	4.62	8.34
Max	180	194	210	14	33
Min	100	107	133	0	5

AST					
	cont.	rack	table	r-c	t-c
Ave	17	18	19	1.3	2.0
SD	4.4	4.12	4.67	1.33	1.13
Max	25	26	27	3	4
Min	11	14	13	-1	-1

ALT					
	cont.	rack	table	r-c	t-c
Ave	19	19	20	0.4	1.0
SD	14.8	15.2	15.7	1.68	1.77
Max	51	53	54	4	4
Min	5	6	6	-2	-2

CK					
	cont.	rack	table	r-c	t-c
Ave	111	114	118	2.9	6.5
SD	47.4	46.9	47.6	5.38	6.33
Max	216	212	216	13	21
Min	47	46	45	-4	-2

r-c ; rack-control t-c ; table-control

LD の変化量が最も顕著で、試験管立てからの落下で 5.6 U/ℓ、実験台からの落下では 22.3 U/ℓ の増加があった。CK はそれぞれ、2.9、6.5 U/ℓ の増加、AST では、1.3、2.0 U/ℓ の増加があった。

K は落下による物理的ストレスで測定に有意な差がみられなかった。

### 考察

近年、病院における外来患者への採血は、臨床検査技師が担うことが多く見られるようになり、検体採取から検査に至る過程で発生する検査値への影響を軽減・排除する対策が施されている。特に溶血による血球内成分の逸脱は、多くの生化学的検査項目に影響を及ぼすことから<sup>(7-9)</sup>、採血手技の標準化や、大型気送管検体搬送システム（エアーシューター）における衝撃緩衝材の設置などの措置を講じている<sup>(4, 5)</sup>。

更なる改善のためにも、溶血を引き起こす要因の把握は重要である。今回、採血直後の

採血管に衝撃を加え、既知の変動項目について比較検討を行った結果、表3に示すように、LD、AST、CKで、実験台からの落下によって正誤差を確認した。更に、LDは僅か8cmからの採血管落下でも測定値に大きな影響を与えることが確認された。

このことから、大きな衝撃によってはもちろんあるが、軽度衝撃によても程度は小さいものの、検査値に誤差を与える要因となり、更に、小さな衝撃の累積が大きな影響となり得ることも示唆された。

前述のように外来患者の採血は、臨床検査技師が担うようになってきている一方で、病棟採血は未踏の領域であるため、血液検体の取扱の全てを把握することは不可能である。従って、検査検体を扱う全ての医療従事者に対し、取扱過誤による誤差とその要因を情報発信することも必要と思われる。

#### 謝辞

本研究にあたり、ご協力いただきました北里大学保健衛生専門学院臨床検査技師養成科の皆様に感謝致します。

#### 文献

- (1) 濱崎直孝, 高木康. 臨床検査の正しい仕方-検体採取から測定まで-. 2008.
- (2) 飯塚儀明. 採血から検査までの測定値の変動因子. 医学検査, 2004; 53(9), 1131-1135
- (3) 清宮正徳, 工藤ひろみ, 鈴木芳武, 吉田俊彦, 澤部祐司, 梅村哲史, 野村文夫. 採血に起因する血中カリウム偽高値の出現機序と、回避方法に関する検討. 日本臨床検査自動化学会誌, 2009; 35(4), 839-844.
- (4) 日本臨床検査技師標準協議会, 標準採血法ガイドライン (GP4-A2) . 2011.
- (5) 田中由美子, 宮川加代子, 岸保成一. 大型気送管搬送システム (エアーシューター) における検査結果への影響と運用方法について. 日本臨床検査自動化学会誌, 2007; 32(4), 457-457.
- (6) Sonntag O. Haemolysis as an interlerence factor in clinical chemistry. J Chin Chem Clin Biochem. 1986; 24(2), 127-39.
- (7) Koseoglu M, Hur A, Atay A, Cuhadar S. Effects of hemolysis interferences on routine biochemistry parameters. Biochem Med (Zagreb). 2011;21(1):79-85.
- (8) Thomas L. Haemolysis as influence & interference factor. Biochem2002; 26(2)

# Influence on clinical examination value of the mechanical shock to blood collection tubes

Keiichi KOMARU, Kiyoko YAMAGUCHI, Yasuyuki IGARASHI

Department of Medical Technology  
Kitasato Junior College of Health and Hygienic Sciences  
500 Kurotsuchishinden, Minamiuonuma, Niigata 940-7241, Japan

## Summary

**Background:** The handling of clinical specimen is very important for the following biochemical inspection. For example, a poor technique of blood sampling may cause hemolysis. Moreover, it can also cause hemolysis due to various physical and mechanical stimuli during the transport of collected specimen.

**Aim:** The aim of this study was to examine the influence of hemolysis on the clinical examination value as well as to reduce hemolysis caused by sample handling errors.

**Methods:** We investigated the influence on the biochemical test items of the specimen that had been dropped intentionally after blood collection. The mechanical force was made by dropping a blood collection tube from a test tube rack (about 8cm high), or from a lab bench (about 80cm high). The effect of the mechanical shock was compared by measuring the values of Na, K, Cl, LD, AST, ALT and CK, as well as the absorbance at 570nm, an indicator of hemolysis, with the control group without any mechanical pretreatment.

**Results:** Average LD values were increased by 5.6 U/L and 22 U/L due to falling the tube from the test tube rack and from the lab bench, respectively. Furthermore, AST and CK values were also increased by dropping the test tube.

**Conclusion:** Although the diffusion of blood cell components caused by hemolysis depends on the degree of the mechanical force, the repeating of mild mechanical shock to the blood collection tubes may cause the significant alteration in the routine clinical examination values.

**Key Words:** Specimen-handling, Blood collection, Hemolysis, Mechanical shock, Lactate dehydrogenase

(Received: January 24, 2014／Accepted: February 28, 2014)

# 冷却性能の向上を目的とした凍結加温手術装置の改良

高橋 大志、田口 洋介

北里大学 保健衛生専門学院 臨床工学専攻科  
949-7241 新潟県南魚沼市黒土新田 500 番

## 【要　旨】

本研究では、組織冷凍性能の向上を目的に、凍結手術と温熱療法が連続的に併用可能な治療システムの改良が行われた。これまでに試作された同様のシステムでは、温熱療法を施行するための加温性能は有していたが、凍結手術を施行するための冷凍能力が不十分であったことが確認されていたため、本研究では本装置のハンドピース部の熱容量の低減を行うために、試作機よりも薄肉のアクリルパイプを用いてハンドピース部を作製した。また、ペルチェ素子発熱面の放熱性能の向上を目的として、ペルチェ素子をハンドピース部に固定するための治具を放熱板としても利用可能なように機械加工機を用いて作製すると共に、固定治具内にヒートシンクを熱伝導接着剤にて固定することで放熱性能の向上を図った。

本装置の性能評価実験は、本装置を室温に静置した無負荷状態において評価した。温度測定実験では、室温の水道水を冷媒として用いた状態において、直流安定化電源によってペルチェ素子に供給する電力を変更した条件でペルチェ素子の手術面温度と冷媒温度を T 型熱電対、データロガー及び PC を用いて計測した。ペルチェ素子の手術面温度を測定した結果、全ての条件において電力供給からおよそ 30 秒後に最低となり、全ての電力供給条件のうち 2.5A の電流を供給した条件の手術面温度が最低であったことが計測され、その温度は -7.8°C であった。また、計測開始から 5 分後の手術面温度においても、2.5A 条件が最も低い温度を維持していたことが確認された。

キーワード：凍結手術、温熱療法、治療システム、ペルチェ素子

(投稿日：2014 年 1 月 24 日／受理日：2014 年 2 月 28 日)

## 1. 諸言

本邦では、悪性腫瘍の罹患率が増加の一途をたどっており、外科的切除術や放射線療法、化学療法といった様々な治療が日常的に実施されている。また、現在でも新たな治療法が研究されており、治癒効果の高い新規な治療法の確立も期待されている。この様な状況において、肉体的な負担を軽減し治療を実施することができる低侵襲療法が近年注目を集めしており、内視鏡による腫瘍組織の低侵襲的な摘除術が臨床で普及してきている。

他方、低侵襲療法のうちの凍結集術や温熱療法も研究が進み、これらの治療法も臨床的に実施されてきている<sup>(1)</sup>。凍結手術や温熱療法は、生体に対して熱を作用させることで悪性腫瘍を破壊する治療法であり、種々の生体反応を利用した手術法である<sup>(2,3)</sup>。凍結手術は生体に極低温を作用させ、組織を冷凍することで腫瘍組織を破壊する治療法であり、生体反応としての凍結壊死を利用した術式である。この手術法は、皮膚科領域において液体窒素を用いた疣贅治療として、冷凍と融解を繰返し行うサイクル法で広く実施されている。また、凍結手術は生体反応を利用していることから、治癒過程が生理的となり、手術後の機能障害の軽減や瘢痕等が生じにくいなどの利点があげられる。さらに、免疫誘導の可能性があることから、残存腫瘍や遠隔転移した腫瘍組織に対しても縮小・退縮が期待できる手術法となっている<sup>(2)</sup>。他方、温熱療法とは、生体組織を加温することによって破壊する治療法である<sup>(4)</sup>。生体組織に温熱を作用させた場合、正常組織では能動的な反応によって血流量の増加がみられ局所的な放熱作用が発揮されるが、悪性腫瘍組織では正常組織との血管構造の違いから、血流量に変化が乏しく放熱作用が生じ難いといった特性から、加温によって選択的に腫瘍組織のみを破壊できるといった利点を有している。しかしながら、生体に熱を作用させているため、組織内での温度分布の詳細な把握が難しい上に、熱源からの距離によって生体組織に対する熱的影響が変化するといった欠点もあり、手術後の壊死範囲を予測することは困難であると考えられる。

我々は、これまでに電力の制御によって精密な温度制御が可能なペルチェ素子とスターリングクーラーを用いて凍結手術と温熱療法が併用可能な手術装置を作製し、本装置を動物実験に供して併用治療の組織破壊効果を調べた<sup>(5~7)</sup>。さらに、手術者に対する本装置の操作性を向上させることを目的としたペルチェ素子のみを用いた手持型凍結加温手術装置を試作し無負荷条件にて性能を調べた<sup>(8)</sup>。その結果、手術用のプローブ温度が温熱療法に要求される温度(43°C以上)に到達したものの、凍結手術に要求される最低温度(-20°C以下)は達成できず、冷却能力が不足している結果が得られた。

そこで、本研究では手持型凍結加温手術装置の冷凍能力の向上を目的として装置を改良し、無負荷条件における性能を調査した。さらに、本装置における温度サイクル特性を計測したため、本論文ではその結果を報告する。

## 2. 材料及び実験方法

### 2-1. 手持型凍結加温手術装置の改良

これまでに試作した装置(以下、prototype)の最低到達温度は、凍結手術に要求される温度(-20°C以下)を達成できていなかったため、ハンドピース部の熱容量の低減と凍結手術過程におけるペルチェ素子発熱面の放熱効率の向上を目的とした手持型手術装置の改良を行った。

prototype は、高さが 200 mmで外径Φ22 mm、内径Φ16 mm（肉厚  $t=3$  mm）の塩化ビニル製の円管を用いていたが、本研究では高さと外径は変更せずに内径のみをΦ19 mm（肉厚  $t=1.5$  mm）のアクリル製円管に変更することでハンドピース部を薄肉化した。塩化ビニルの比熱を 0.25cal/(g・K)、アクリルの比熱を 0.35cal/(g・K) として、ハンドピース部の熱容量を計算したところ、prototype では 12.5cal/K であったが、新規に作製した手術装置では 8.1cal/K となり、35.2%の熱容量の削減が実現できる構造となっている (Fig. 1)。また、ハンドピース部の薄肉化に伴ってハンドピース内の容積が増加することとなり、これは冷媒の封入量が増加することを意味している。計算上、prototype では冷媒の封入量が約 161cm<sup>3</sup>であるのに対し、本研究で作製する装置の冷媒量は約 227cm<sup>3</sup>と、およそ 1.4 倍量の冷媒を封入できることとなる。この冷媒の增量は、ペルチェ素子における手術面の最低温度を維持できる時間が増加することを意味している。

次に、ペルチェ素子発熱面の放熱効率の向上を目的とした改良を行った。prototype では、ペルチェ素子の発熱面に冷媒が直接接触する構造となっていたため、冷媒側への熱移動が効率的に行われていなく、最低到達温度が低下しない一因と考えていた。そこで、熱交換面積を広げるために、ハンドピース部にペルチェ素子を固定するための治具を放熱板として利用できるように銅でカップ状に作製することとし、ペルチェ素子の発熱面の冷却効率を向上させる構造とした。固定治具の作製では、市販のタフピッチ銅（純度 99.9% 程度）製の丸棒材を、卓上旋盤を用いて外径Φ19 mmに切削加工した後、肉厚が 0.1 mm程度となるようにザグリ加工を行った (Fig. 1)。

凍結加温手術装置の作製では、ザグリ加工した固定治具内の底面に市販のヒートシンク (ICKS14×14×10、Fischer Electronik) を熱伝導接着剤 (1225B、ThreeBond) で固定した後、市販接着剤を塗布した治具を肉厚 1.5 mmのアクリルパイプ内にはめ合いによって固定した。この治具に、外形寸法 15×15×3.6 mm、吸熱量 9.5W のペルチェ素子 (FPH1-3104NC、G-max) を熱伝導接着剤にて固定することで改良型の手持式手術装置を作製した。

## 2-2. 無負荷条件における手持型凍結加温手術装置の性能試験

2-1 で作製した手持型凍結加温手術装置の無負荷条件における性能を調査した。無負荷条件での性能を評価するため、凍結加温手術装置のペルチェ素子の手術面に T 型熱電対を取り付け、ペルチェ素子に電力を供給した際の冷却面温度をデータロガーとコンピュータを用いて計測した (Fig. 2)。無負荷条件における特性の評価実験では、ペルチェ素子の手術面には何も装着せずに、大気中からの熱流入が生じる条件で検討を行った。また、ハンドピース部分には断熱材などを装着させずに、化学実験用の三脚でハンドピースを把持して温度計測を行った。

さらに、最低温度の維持時間を評価するために冷媒温度も同時に測定した。冷媒温度の測定では、温度測定用の治具を市販の黄銅パイプで作製し、その治具に T 型熱電対を接着剤で固定することで冷媒温度測定系を構築し、無負荷条件での特性評価実験と同時に冷媒温度の測定も行った。

無負荷条件における温度測定実験の条件として、ペルチェ素子への供給電流を 1.0、2.0、2.5、3.0A として手動で制御し、冷媒には室温の水道水を用いて 3 回繰返し温度計測を行った。

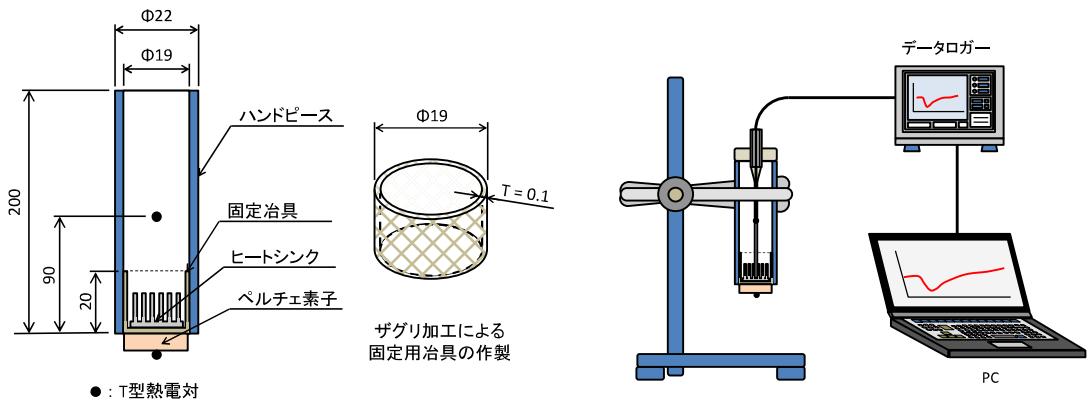


Fig. 1 凍結加温手術装置の構造

Fig. 2 性能調査のための温度測定系

### 2-3. 凍結加温手術装置の温度繰返特性の評価

凍結手術は、不十分凍結による悪性腫瘍の増悪が欠点としてあげられるため、臨床治療では組織破壊性を向上させるために冷凍一融解を3回程度繰り返す反復法（サイクル法）が実施されている。そこで、本研究で作製した凍結加温手術装置の温度の繰返特性を評価するために、ペルチエ素子への電流を複数回反転させ、凍結手術と温熱療法の連続施行の可能性を調べた。本実験では、ペルチエ素子への電流を、冷凍過程では2.3Aを1分間の供給とし、融解過程では電流を反転させて-0.8Aを30秒間の供給とすることで連続的な凍結加温工程が行われることとなり、これを3サイクル繰り返した。その際には、ペルチエ素子の手術面側の温度をT型熱電対とデータロガーを用いて計測し、2-2の実験と同様に、冷媒温度も同時に計測した。なお、冷媒は2-2実験と同様に室温の水道水を用いた。

### 3. 実験結果

#### 3-1. 改良型の凍結加温手術装置

市販のアクリルパイプ及び固定治具、ペルチエ素子を用いて、改良型の凍結手術装置を作製した（Fig. 3）。本装置の特性を調べるために、以下の実験では本装置を使用した。

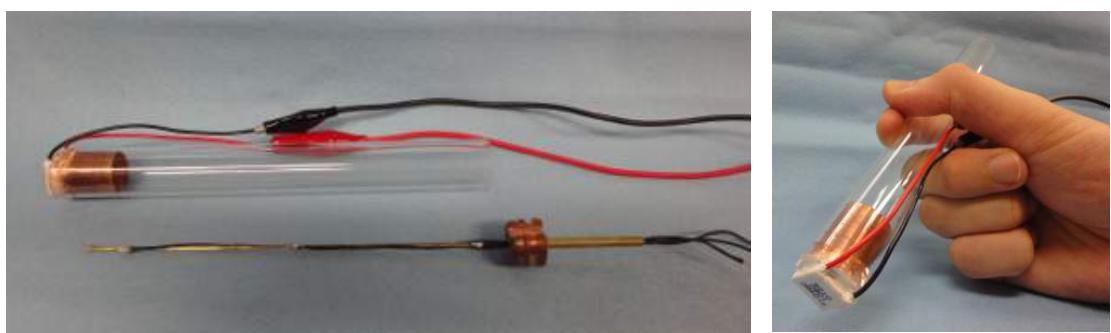


Fig. 3 改良型の凍結加温手術装置と冷媒温度測定用治具

#### 3-2. 無負荷条件における凍結加温手術装置の温度測定結果

無負荷条件における温度測定結果の一例（ペルチエ素子への電力供給：1.0A 条件）を

Fig. 4 に示す。ペルチェ素子の手術面温度は、電力供給後からおよそ 30 秒で最低温度となり、その後は徐々に温度上昇が観察された。最低到達温度は、1.0A 条件で +3.5°C、2.0A 条件では -4.7°C、2.5A 条件では -7.8°C、3.0A 条件では -6.1°C となり、2.5A 条件が最も低い温度であったことが確認された (Fig. 5)。さらに、計測開始から 5 分後のペルチェ素子発熱面の温度は、1.0A 条件で +4.2°C、2.0A 条件では -1.3°C、2.5A 条件では -2.6°C、3.0A 条件では +0.4°C となったことが観測され、5 分後のペルチェ素子発熱面の温度においても 2.5A 条件が最も低い温度を維持できた結果が得られた。

一方、冷媒温度は計測時間と共に上昇が観測され、1.0A 条件では計測終了時点（電力供給から 5 分 15 秒後）では +26.5°C と、初期温度から 1.6°C の上昇となった (Fig. 4)。また、2.0A、2.5A、3.0A 条件では、それぞれ +30.4°C、+33.4°C、+37.3°C となり、供給電流量が増加するに従って計測終了時点での冷媒温度も上昇した結果が得られた。

### 3-3. 温度繰返特性の評価結果

Fig. 6a に電流反転による繰返温度測定結果を示す。ペルチェ素子に電力を供給した直後から手術面温度は低下し、最低到達温度は -9.5°C となった。その後、ペルチェ素子への電流を反転させたところ、最高温度が +46.9°C を記録した。その後、さらに電流を反転させたところ、-7.3°C まで温度が低下し、その後の加温過程では +47.7°C を記録した。3 サイクル目では、最低温度が -6.6°C となり、最高温度は +49.0°C となった。

冷媒温度は、2-2 の実験と同様にペルチェ素子への電力供給と共に温度上昇が確認されたが、電流を反転させた加温過程では温度が一定となり、それに続く凍結過程では再度温度上昇が確認され、計測終了時点では +27.6°C となった (Fig. 6b)。

## 4. 考察

本研究では、手持型凍結加温手術装置の冷凍能力の向上を目的として、装置の改良を行った。本年度に卓上旋盤並びに卓上フライス盤が導入され、金属製円柱の外径／内径切削及び金属材料の表面切削が可能となったことより、熱伝導性を考慮した金属製のペルチェ素子固定治具の作製が可能となった。ペルチェ素子の発熱面の放熱性能の向上を目的に、これらの機械加工機を用いて薄肉カップ状の治具を金属で作製した結果、本研究における

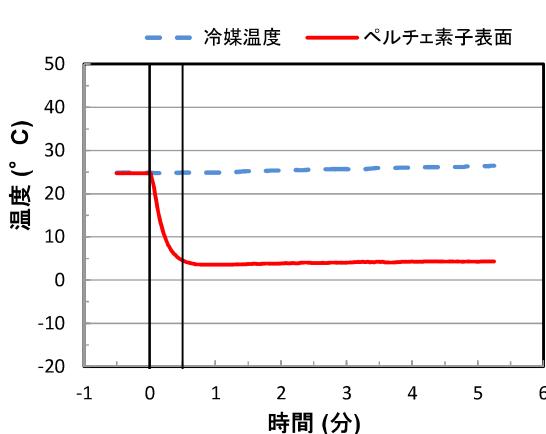


Fig. 4 1.0A 一定条件における温度推移

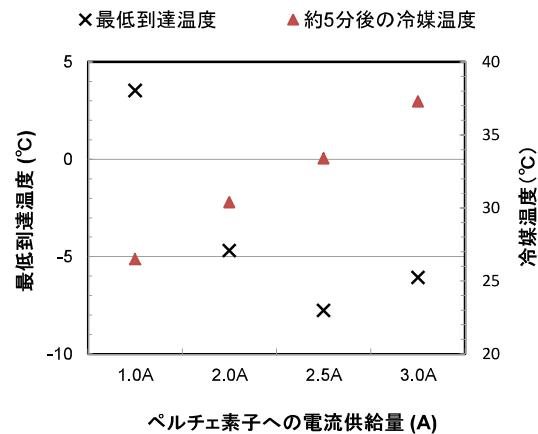
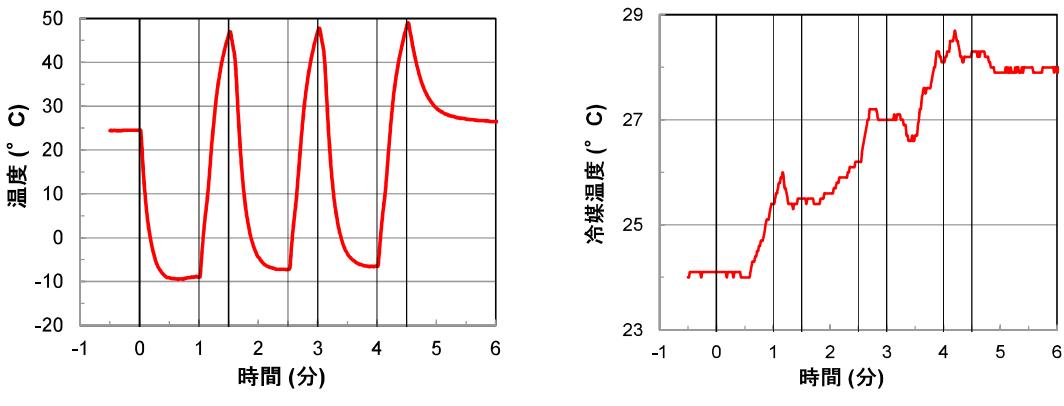


Fig. 5 各条件における最低到達温度



a) ペルチェ素子発熱面の温度推移      b) 冷媒温度の推移

Fig. 6 サイクル法における温度推移

性能評価実験において、冷媒に室温の水道水を用いたにもかかわらずペルチェ素子の手術面温度が $-7.8^{\circ}\text{C}$ まで低下した。昨年度に投稿した論文における試作機では、凍結プローブの最低到達温度が、水道水を冷媒として用いた場合では $12.5^{\circ}\text{C}$ 、また氷水を用いた場合でも $8.0^{\circ}\text{C}$ となっていた。さらに、予冷エタノールを冷媒として用い、かつペルチェ素子を二段型とした改良型の試作装置においても、 $-6.9^{\circ}\text{C}$ の最低到達温度であった。また、電力供給から5分後の冷媒温度は、昨年度の改良型試作機ではおよそ $30^{\circ}\text{C}$ であったが、本研究で作製した装置では $33.1^{\circ}\text{C}$ となっていた。昨年度に作製した装置と本年度に作製した装置では構造が異なっており、また同型のペルチェ素子を用いていたものの、電力供給条件が異なることから単純に装置性能の比較はできないが、本研究では冷媒に室温の水道水を用いた状態でも手術面温度が試作機よりも低下しており、さらに冷媒温度も上昇していた結果から、銅製の固定治具及び治具内ヒートシンクの利用によってペルチェ素子発熱面の放熱能が向上し、冷媒に熱が伝わりやすくなった結果として手術面における冷凍能力が向上したと考えられる。

一方、繰返特性の評価実験では、電流反転によって連続的に凍結手術と温熱療法が施行できる可能性が示唆されたものの、先の実験と同様に冷媒温度に伴う手術面温度の上昇が観測されたため、手術面温度の更なる低下を図るために冷媒を変更する必要があると考えられる。しかし、試作機と比較して本装置は冷却性能が向上しており、今後は手術面温度の更なる低下を目的として冷媒を変更すると共に、手術時間を考慮してハンドピース部を断熱加工するといった冷媒温度上昇の抑制法などの検討が必要になると考えられる。

最後に、本年度に機械加工機を導入したが、著者の機械加工技術のレベルが低く、装置作製において満足のできる部品を加工することは困難であったため、これからも継続して機械加工技術の習得を目指していきたいと考えている。また、本装置はペルチェ素子を利用することで精密な温度制御が可能になると共に、液体窒素といった冷媒を予め購入しておく必要がないなど、臨床の場における治療器としての可能性は大いに存在すると考えられる。しかしながら、ペルチェ素子は吸熱能力が低いという欠点があるため本研究では凍結手術に統一して温熱療法を施行することで細胞破壊性を向上させている。凍結手術と温熱療法を連続的に施行するための装置としては、冷凍手術用と温熱療法用のプローブを作

製することで新たな装置を開発できる可能性もあると考えられる。しかし、本装置の最終的な使用法は、治療部位へプローブを挿入する刺入法で行うことを考えているため、凍結用と加温用の2本のプローブを用いた場合には、治療中におけるプローブの抜差しによつて出血の危険性が上昇してしまうと考えられる。したがって、今後は可能な限り1本の手術用プローブでの開発を続けていくが、凍結手術と温熱療法の併用以外にも組織破壊性を向上させるための工夫やアイディアなどを取り込み、凍結加温手術の発展に寄与していくと考えている。

## 5. 結論

本研究では、昨年度に試作した凍結加温手術装置の冷凍性能の向上を目的として、ハンドピース部の改良とハンドピース部にペルチェ素子を固定するための治具を作製した。改良装置の性能を評価した結果、昨年と比較して冷媒温度が上昇し、ペルチェ素子の手術面温度も低下していたことから放熱効率が向上したと考えられ、またハンドピース部内の容積増加による冷媒の增量にも本研究では成功した。今後は、手術面温度の更なる低下と手術時間を考慮した最低温度の維持を目的とした装置改良を行う予定である。

## 参考文献

- (1) Ajayram V. Ullal, Ruslan Korets, Aaron E. Katz, and Sven Wenske, A Report on Major Complications and Biochemical Recurrence after Primary and Salvage Cryosurgery for Prostate Cancer in Patients with Prior Resection for Benign Prostatic Hyperplasia: A Single-center Experience. *Urology*, 2013; 82(3): 648-652.
- (2) TAKAHASHI D, TAKAHASHI T, SONE K, et al., A Study for Cryosurgery – Hyperthermia Treatment System - The effects of Hyperthermia Treatment Following Cryosurgery-. *Journal of Power and Energy System*, 2008; 2: 1294-1303.
- (3) SHIMIZU T, ENDO H, KODAMA Y, et al., MRI-Guided Percutaneous Interstitial Cryoablation. *Low Temp. Med.*, 2002; 28: 7-12.
- (4) TAKAHASHI A, OHNISHI T, The Scientific Aspects of Hyperthermic Cancer Therapy. *Biotherapy*; 20: 515-520, 2006.
- (5) TAKAHASHI D, TAKAHASHI T, SONE K, et al., A Study for Cryosurgery – Hyperthermia Treatment System - The effects of Hyperthermia Treatment Following Cryosurgery-. *Journal of Power and Energy System*, 2008; 2: 1294-1303.
- (6) 高橋大志、曾根和哉、中村春樹、吉井孝博、福本一朗、凍結手術後温熱療法の基礎研究、生体医工学、2007 ; 45 : 11-16.
- (7) TAKAHASHI D, NAKAMURA H, SHINODA K, FUKUMOTO I, A basic study of thermal controlling Cryosurgery system by Peltier device and Free Piston Stirling Cooler. *Low Temp. Med*, 2006; 31: 8-12.
- (8) Daishi TAKAHASHI, Yousuke TAGUCHI and Takeya TOYAMA, A Basic Study of Handheld Combination Treatment System with Cryosurgery and Hyperthermia Treatment using Peltier Device for Destroying Skin Tumor, KITASATO DAIGAKU HOKEN-EISEI-SENMONGAKUIN KIYO, 2013; 18: 39-45.

# **Upgrading of cryosurgery and hyperthermia treatment system for the enhancement of refrigeration performance**

Daishi TAKAHASHI, Yousuke TAGUCHI

Course of Clinical Engineering  
Kitasato Junior College of Health and Hygienic Sciences  
500 Kurotsuchishinden, Minamiuonuma, Niigata 949-7241, Japan

## **Abstract**

Combination system for cryosurgery operation and hyperthermia treatment was improved for the enhancement of refrigeration performance and the system performance evaluated in no-load running test. The system consisted of a hand piece, fixation jig, Peltier device and a stabilized DC power supply. In the fabrication of the treatment system, an acrylic pipe was used as a hand piece of the treatment system and the pipe was cut into 200mm length. A copper round bar was machined to a cuplike shape for satisfying both of the fixing Peltier device to the hand piece and the heat removal from heating side of Peltier device in the process of cryosurgery. A commercial-release heat sink was assembled to an interior surface of the cup-like fixation jig using thermally-conductive bond and then the fixation jig was bound to the acrylic pipe as the hand piece using an adhesive agent. Peltier element was fixed to the underside of the cup-like jig using a thermally-conductive bond.

In the evaluation test of the system performance, the temperatures of the surface of an operation side of Peltier device and the water as the coolant were measured by T-type thermocouple, data logger and PC.

As a result, the minimum reached temperature of the operation side was -7.8 degrees C in the case that 2.5 ampere of current was flowed to Peltier device.

## **Keywords :**

Cryosurgery, Hyperthermia treatment, Treatment system, Peltier device

(Received: January 24, 2014 / Accepted : February 28, 2014)

# 顕微鏡の再生と顕微画像の画質評価

田口洋介 高橋大志

北里大学保健衛生専門学院 臨床工学専攻科  
〒949-7241 新潟県南魚沼市黒土新田 500 番

## 【要　旨】

生物は、食物を食べ、消化し、エネルギー源や栄養分を吸収することで生命活動を行っている。これらの現象を理解するためには教科書による勉強だけでなく、顕微鏡を用いて実際の活動の様子を自らの目で観察することが重要であるが、顕微鏡はその構造や機能から高価なものが多く、十分な予算を準備しなければ購入が非常に困難である。そこで、故障や部品の欠損によって使用不可能になっていた顕微鏡を使用可能な顕微鏡として再生することを目的とした。

今回、光源部分が欠損していた顕微鏡を再生するために、光源ユニットと調光ユニットの作成・組立及び光学部品のクリーニング、光軸調整を行ったところ血液標本の拡大像を取得することができた。また、取得画像のアンケートによる主観的画質評価と画像データの解析による客観的画質評価から、比較対象とした顕微鏡で取得した画像に比べて鮮明で焦点面の歪んでいない顕微鏡画像が取得できていることが分かった。

今回の結果から、使われていない顕微鏡を改良・再生することで、顕微鏡を使用可能な状態にすることができた。この結果を生命科学に関する教育や研究の現場に還元することで、さらなる発展に寄与することができると考えられる。

キーワード：顕微鏡、光学設計、主観的画質評価、客観的画質評価

(投稿日：2014年1月21日／受理日：2014年2月28日)

## 1. Introduction

17世紀に微生物や精子がアントニ・ファン・レーウェンフックにより発見されたことを皮切りに、顕微鏡によって肉眼では観察することのできなかったものが観察できるようになった。<sup>(1)</sup>この発見を機に自然発生説が覆され、肉眼では見えない世界が存在し、その中の生命が存在することが証明された。これ以後、顕微鏡技術の発展と共に生命科学研究が発展し、今日において顕微鏡は生命科学研究に必要不可欠な研究機器となっている。<sup>(2)</sup>しかし、顕微鏡技術が発展して様々な分野で利用されているが、その価格には非常に大きな幅があり、最も簡単に手に入るものであれば数万程度であるが、最先端のものとなると個人研究費では購入が不可能な値段となっている。高等学校や専門学校、大学において、学生への生物学の実習で顕微鏡を用いることが多いが、学生の人数と同数の顕微鏡を確保するには多大な予算が必要となり、新設の学科や予算の限られている状況においては非常に困難な問題として立ちはだかることが考えられる。

鮮明な顕微鏡画像を得ようと最先端で高価な顕微鏡であればあるほど良いと考えてしまうが、最先端のものはレンズの材質や加工精度の向上による価格の上昇だけではなく、オートフォーカスや自動光軸合わせなどの便利機能の追加によるものも含まれている。単に拡大像を観察するという光学的な機能においては、一昔前の顕微鏡と現在の顕微鏡では大きな差は存在せず、最適な対物レンズの選定と最適な照明方法を確立できれば、十分に教育や研究に使用できる顕微鏡となりうる。よって、消耗品生産や修理の対応が終了している数十年前の旧式の顕微鏡であったとしても、適切なメンテナンスと少しの改良で十分機能を果たすことができ、旧式のものを再利用することで多額の予算を必要とせずに必要十分量の顕微鏡を確保することが可能であると考えられる。そこで、使えなくなっていた旧式の顕微鏡を改良・再生し、再生した顕微鏡で取得した顕微画像の画質評価から顕微鏡能力の評価を行った。

まず、顕微鏡の改良・再生は以前の報告<sup>(3)</sup>で行った設計を元に、光源を高輝度 LED に変更し、調光ユニットを取り付けた。そして、顕微鏡本体のレンズやミラーなどの光学部品を取り出してクリーニングし、再度本体に組み込んで光軸の調整を行った。顕微鏡観察には自己血で作成した血液標本<sup>(4)</sup>を用い、再生顕微鏡と従来の光学顕微鏡で観察を行った。顕微鏡の能力を比較するためにコリメート法<sup>(5)</sup>を用いて画像取得を行い、アンケートによる主観的画質評価と照射ムラやボケ尺度、カラーバランスを定量化した客観的画質評価<sup>(6)</sup>を行った。これらの結果から改良・再生した顕微鏡の有用性について報告を行う。

## 2. Materials and methods

### 2-1 Materials

BIOPHOT Nikon 販売開始年数 1976 年 (光源、対物レンズ無し)

OPTIPHOTO Nikon

対物レンズ Plan100 1.25 Oil 160/0.17 Nikon

IMMERSION OIL Nikon

スライドガラス 76×26 mm IWAKI

カバーガラス 18×18 mm IWAKI

ピペットマン P20 GILSON  
ピペットマンチップ DL10 GILSON  
ライト染色液 和光純薬工業  
ギムザ染色液 和光純薬工業  
自己血（末梢血） 5ml  
鉄製スタンド FC-B 形 SHIMADZU  
3 W 高輝度 LED（白色、緑色、青色） 楠木産業  
定電流電源 KHL024-B12 楠木産業  
アナログ電流計 DE-550 (2A DC) 秋月電子  
ヒートシンク 54×50×15 mm 秋月電子  
熱伝導両面テープ 62×62 mm 秋月電子  
バナナプラグ付コード（赤、黒）秋月電子  
ターミナル（赤、黒）秋月電子  
セメント抵抗 5W1Ω キューピッド電子  
トグルスイッチ ET205K12-Z RS コンポーネンツ  
アクリル板 600×600×5 mm ホームセンタームサシ  
固定用ネジ一式 ホームセンタームサシ  
携帯カメラ ArrowsX F-10D 富士通

## 2-2 Methods

### 2-2-1 LED ランプハウス及び調光ユニットの組立と顕微鏡への取り付け

以前の報告で行った LED ランプハウスと調光ユニットの設計を元に組み立てを行った。LED ランプハウスは顕微鏡本体に取り付けてあったものを改良し、ヒートシンクに固定した高輝度 LED を光源として利用できるようにした。また、定電流回路を組み込んだ調光ユニットを光源に接続することで、電流制御による光量の調整ができるようにした。これらの装置をレンズやミラーなどの光学部品をクリーニングした顕微鏡本体に組み込み、光軸の調整を行ってサンプルの観察を行った。

### 2-2-2 血液標本の作製と顕微鏡観察

改良・再生した顕微鏡と使われていなかった従来の光学顕微鏡の評価を行うために血液標本の顕微鏡観察を行った。まず、自己血を採取しウェッジ法を用いて血液薄層塗抹標本を作製した。その後、ライト・ギムザ染色を行い、血球成分を染色後、顕微鏡観察を行った。観察条件は 100 倍の油浸対物レンズと 10 倍の接眼レンズで行い、コリメート法<sup>(5)</sup>を用いてそれぞれの顕微鏡での観察画像を携帯カメラで撮影した。

### 2-2-3 顕微鏡画像の主観的画質評価

撮影した 2 種類の画像を用い、アンケートによる主観的画質評価を行った。2 種類の画像をプリントアウトし、アンケート対象者（30 名）に実験の趣旨を説明の後、鮮明であると感じる画像を選んでもらった。アンケート結果を集計し、主観的画質評価とした。

## 2-2-4 頸微鏡画像の客観的画質評価

取得した画像をフリーの画像解析ソフトである ImageJ<sup>(7)(8)(9)</sup>を用いて以下の客観的画質評価を行った。

### 1) 輝度とカラーバランスの測定

ImageJ のヒストグラム解析機能を用いて画像の輝度とカラーバランスの測定を行った。

### 2) 照射ムラの算出

取得した画像 ( $2048 \times 1536$  pixel) を図 1 のように画像を 9 つの範囲に分割した。そして、各範囲のバックグラウンドの輝度を  $50 \times 50$  pixel の範囲で無作為に選び、10 カ所の平均輝度を測定した。その後、各範囲における平均輝度から標準偏差を算出した。

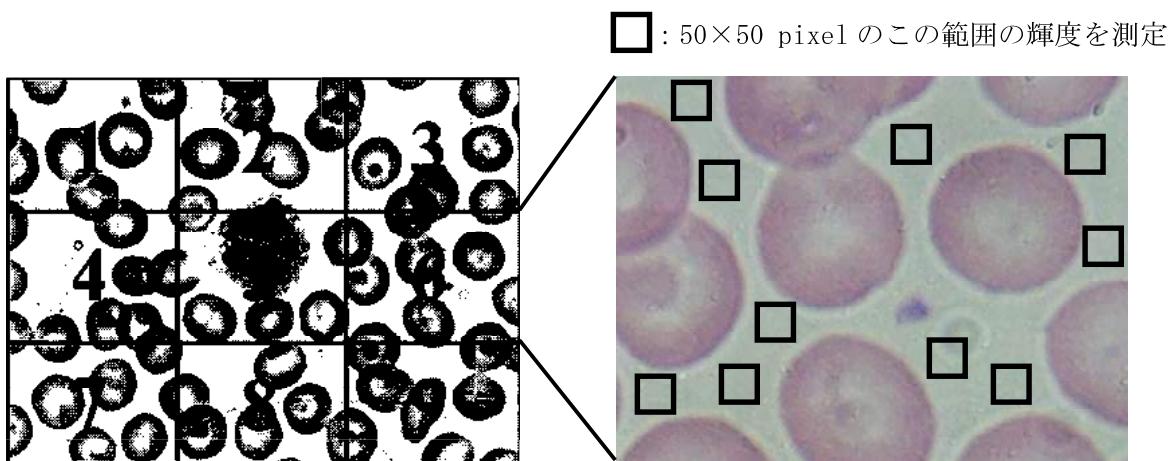


図 1 画像範囲の分割方法と輝度の測定

### 3) ぼけ尺度の算出

グレイスケールに変換した各画像の 9 つの範囲にある赤血球のエッジ部分の輝度分布を測定し、図 2 のようにエッジ幅を 1 範囲あたり 10 カ所測定した。そして、測定したエッジ幅より以下の式でぼけ尺度を算出し、画像の各範囲におけるピンチのズレを算出した。

$$\text{ぼけ尺度} = \text{エッジ幅の総和} / \text{エッジ数}$$

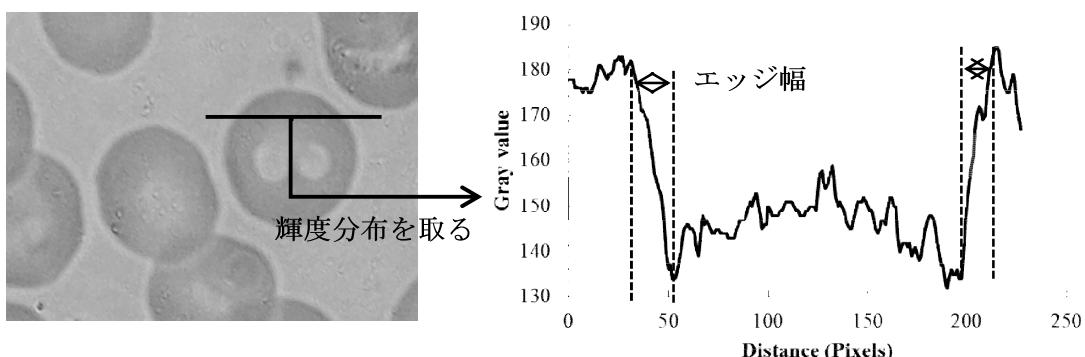


図 2 エッジ幅の測定方法

### 3. Results

#### 3-1 LED ランプハウス及び調光ユニットの組立と顕微鏡への取り付け

作成した LED ランプハウスと調光ユニットを顕微鏡に取り付け、本体のクリーニング後に光軸の調整を行った。光軸調整後の様子を図 3 に示す。高輝度 LED からの光が対物レンズの中心に入射されていることを確認し血液標本の観察を行った。

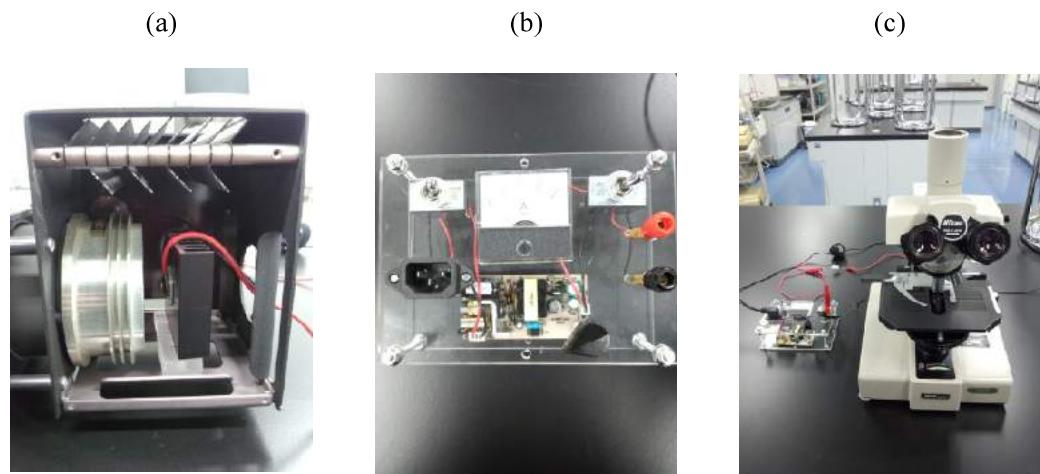


図 3 改良・再生した顕微鏡  
(a) LED ランプハウス、(b) 調光ユニット、(c) 組み立て後の顕微鏡

#### 3-2 血液標本の顕微鏡観察

ウェッジ法とライト・ギムザ染色で作成した血液標本を改良・再生した顕微鏡と従来の光学顕微鏡で観察し、顕微鏡画像をコリメート法で取得した。図 4 に顕微鏡画像を示す。

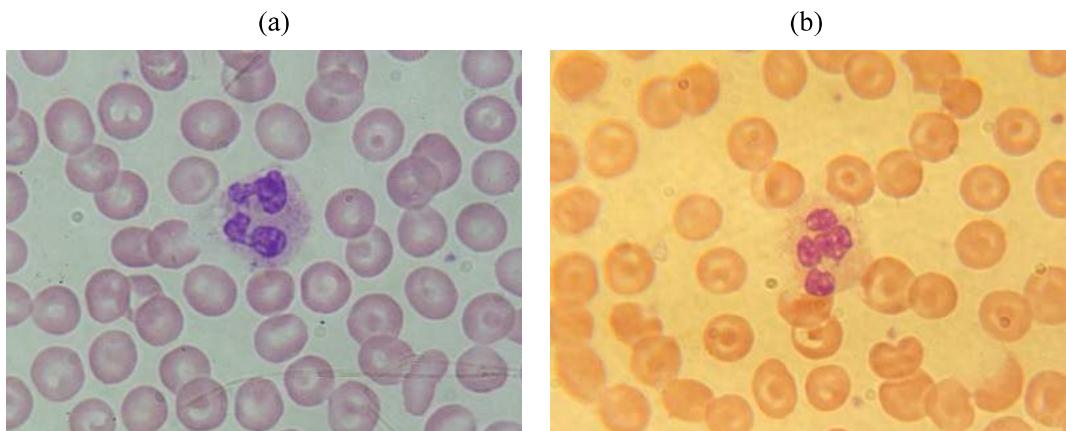


図 4 血液標本の顕微鏡画像  
(a) 改良・再生した顕微鏡の顕微画像、(b) 従来の光学顕微鏡の顕微画像  
取得したこの 2 つの画像から顕微鏡能力比較するために主観的画質評価と客観的画質評価を行った。

### 3-3 頸微鏡画像の主観的画質評価

3-2で取得した2種類の頸微鏡画像を用いてアンケートを30人に行い、主観的画質評価を行った。2種類の画像を同時に見てもらい鮮明だと思う画像を選んでもらった。その結果を表1に示す。

表1 頸微鏡画像の鮮明さに関するアンケート結果

改良・再生した頸微鏡の 頸微画像が鮮明である	従来の光学頸微鏡の 頸微画像が鮮明である
30人	0人

### 3-4 頸微鏡画像の客観的画質評価

3-2で取得した2種類の頸微鏡画像(図4-a、図4-b)を解析し、データによる客観的画質評価を以下の項目で行った。

#### 1) 輝度とカラーバランスの測定

フリーの画像解析ソフトであるImageJを用い、画像の平均輝度と3原色の平均輝度を測定した。その結果を表2に示す。最高輝度は255、最低輝度は0とし、画像の全pixel(3,145,728 pixel)を対象とした。

表2 取得画像の平均輝度と平均3原色輝度

	平均輝度	Red	Green	Blue
図4-a	161.572	162.978	159.849	161.714
図4-b	173.081	234.511	181.799	103.943

#### 2) 照射ムラの算出

取得した画像を9分割し、各分画のバックグラウンドを測定した。この測定結果から平均輝度と標準偏差を算出し、この標準偏差を照射ムラとした。また、画像全体の平均輝度で各範囲の平均輝度を除して標準化した値を元に照射ムラを算出した。表3にその結果を示す。最高輝度を255、最低輝度を0とした。

表3 照射ムラの比較

	照射ムラ	標準化した照射ムラ
図4-a	$174.4 \pm 1.80$	$1 \pm 0.010$
図4-b	$185.9 \pm 2.88$	$1 \pm 0.015$

#### 3) ぼけ尺度の算出

9分割した画像の観察対象のエッジ幅を測定し、ぼけ尺度を算出した。この値を元の画像にあてはめ、ぼけ尺度の分布を測定した。その結果を図5に示す。ぼけ尺度の値が大きいほどピントがずれていることを示している。

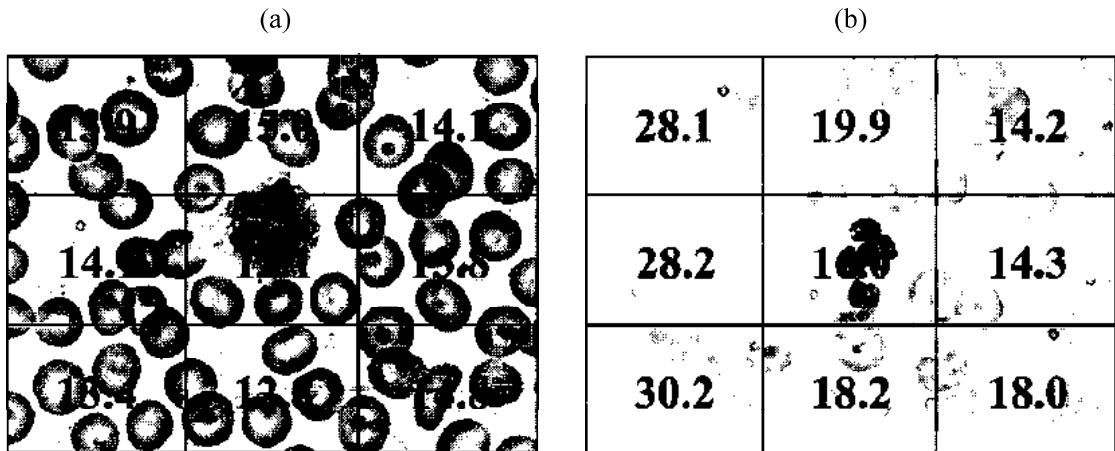


図 5 顕微鏡画像のぼけ尺度分布

- (a) 再生顕微鏡で取得した顕微鏡画像のぼけ尺度分布
- (b) 従来の顕微鏡で取得した顕微鏡画像のぼけ尺度分布

#### 4. Discussion

##### 4-1 顕微鏡の改良・再生

ジャンク品として眠っていた顕微鏡の無くなっていた光源部分と調光ユニットの設計・組立、そして光学部品のクリーニングによって再び図 4 の様な顕微画像を観察できる顕微鏡として再生することができた。今回のように、光学的な知識を元に装置を自作することで使われていない顕微鏡を再使用することが可能であると考えられる。

##### 4-2 顕微鏡能力の比較

2 種類の顕微鏡から取得した画像を主観的画質評価と客観的画質評価し、顕微鏡能力を比較した。まず、主観的評価を行った結果、表 1 のように図 4-a の画像が図 4-b の画像に比べて鮮明であると全てのアンケート回答者が答えた。これは画像の色合いが自然光で観察した場合に近いということが原因であると考えられる。今回使用したハロゲンランプは暖色系の光が強かったために画面全体が黄色く、日常の風景で目に飛び込む色合いとは異なっていた。それに対し、今回採用した高輝度 LED は白色光源であるので、自然の色合いに近い画像が取得できた。これが、主観的にみて鮮明に見える原因であると考えられる。

次に、画像をデータ化して解析することにより客観的画質評価を行った。まず、画像の輝度とカラーバランスの測定を行った。表 2 の結果から、高輝度 LED 光源を採用した顕微鏡画像のカラーバランスは Red、Green、Blue のどの値もほぼ同じ値であった。それに対して、ハロゲンランプを用いている顕微鏡画像では Red > Green > Blue というようにカラー輝度が異なっていた。光源の色は 3 原色であるこの 3 色を混ぜ合わせた色であるので、バランスの良い LED 光源では白く、Red が大きく Blue が小さいハロゲンランプではオレンジに近い色になったと考えられる。この結果と主観的画質評価の結果より、人はカラーバランスが整っている自然光に近い環境で撮影された画像ほど鮮明であると感

じると考えられ、今回組み立てた顕微鏡で人が鮮明と感じる画像が取得できたといえる。

より詳しく画質を評価するために、光の照射ムラとぼけ尺度をデータから算出した。表3の結果より、光の照射ムラに関してはどちらの画像でも平均輝度に対して±1%程度のムラであったのでほぼ均一な照射ができていると考えられる。だが、ぼけ尺度による画像の焦点面のズレを定量化したところ(図5)、再生顕微鏡ではほぼ均一なぼけ尺度が画像の全面に分布していたのに対し、従来の顕微鏡ではぼけ尺度が画面の左下に行くほど大きくなっていた。これは、従来の顕微鏡の光軸もしくはステージの歪みより同一画面中であるにも関わらず焦点がずれてしまっていたと考えられる。これらのことより、正しい顕微鏡のメンテナンスを行うことで照射ムラや焦点面のズレが修正された顕微鏡を組み上げることができたと考えられる。

## 5. Conclusion

故障して使われていなかった顕微鏡を光源部分及び調光ユニットの作成・組立を行い、顕微鏡としての最低限の機能である拡大像を観察できるようにすることができた。使われていなかった従来の顕微鏡と比較したところ、高輝度白色LEDを再使用したことにより、均一なカラー輝度をもったより鮮明と感じられる画像を取得でき、光学部品のクリーニングや光軸調整を行うことで、より均一な焦点面を維持した観察画像を取得することができた。今回の報告をもとに使われていない顕微鏡を改良・再生することで、多額の予算を必要とせずに顕微鏡を使用可能な状態にすることができ、生命科学に関する教育や研究の現場に寄与することができると考えられる。

## 6. Reference

- (1) ブライアン J・フォード シングル・レンズ—単式顕微鏡の歴史 伊藤智夫(訳)、東京：法政大学出版局 1986 .
- (2) 宝谷紘一 細胞のかたちと運動 宝谷紘一、神谷律(編) ニューバイオフィジックス II-5 東京：協立出版株式会社 2000 .
- (3) 田口洋介 ジャンク顕微鏡の再生～教育・研究で使用可能な顕微鏡へ～ 北里大学保健衛生専門学院紀要第18巻 7-66 2013.
- (4) 菅野 治重 他 顕微鏡検査ハンドブック 医学書院 2012
- (5) 八板 康磨 プロセスでわかるはじめての天体写真 誠文堂新光社 1998
- (6) Yoichi MIYAKE, Toshiya NAKAGUCHI, Evaluation of Color Image Quality - Present State and Problems-, Fundamentals Review Vol.2 No.3 29-37 2011
- (7) Rasband, W. S., ImageJ, U. S. National Institutes of Health, Bethesda, Maryland, USA, <http://imagej.nih.gov/ij/>, 1997-2012.
- (8) Schneider, C. A., Rasband, W. S., Eliceiri, K. W. "NIH Image to ImageJ: 25 years of image analysis". Nature Methods 9, 671-675, 2012.
- (9) Abramoff, M. D., Magalhaes, P. J., Ram, S. J. "Image Processing with ImageJ". Biophotonics International, volume 11, issue 7, pp. 36-42, 2004.

# **Repair of microscope and the evaluation of microscopic image quality**

Yousuke TAGUCHI, Daishi TAKAHASHI

Course of Clinical Engineering  
Kitasato Junior College of Health and Hygienic Sciences  
500 Kurotsuchishinden, Minamiuonuma, Niigata 949-7241, Japan

## **Abstract**

Animate lives live by eating, digestion and absorption of nourishment. To understand these, it is important that not only to study by textbooks but also to observe the actual state of the activities under a microscope. However, to purchase of a microscope require a large budget, because it is expensive. Therefore, we intended to get a microscope at lower cost by to combine with broken microscopes.

In this study, we repaired microscope by to reproduce optical source and light control unit. Furthermore, we could observe specimen of blood as the results of an optical parts cleaning and an optical axis adjustment of microscope. We analyzed images acquired at the time of observation by subjective and objective evaluation of image quality. In the result, acquired images were found to be a vivid and distortion free image.

From the above, a broken microscope was repaired by reproduced lost important parts, and it became possible to observe again. Furthermore, this microscope could shoot a vivid observation images. It was suggested that an unusable microscope could effectively utilize for the education and investigation.

**Keyword :** Microscope, Optical design, Subjective evaluation of image quality,  
Objective evaluation of image quality

(Received: January 24, 2014／Accepted : February 28, 2014)



# 新しく開発した菓子が食後血糖におよぼす影響

案野木綿子<sup>1)</sup>・佐藤友紀<sup>1)</sup>・長谷川崇<sup>1)</sup>・山本孝志<sup>1)</sup>  
和田良介<sup>1)</sup>・石原和彦<sup>2)</sup>・樺澤禮子<sup>2)</sup>・長谷川美代<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> 北里大学保健衛生専門学院 管理栄養科 4 年

<sup>2)</sup> 北里大学保健衛生専門学院 管理栄養科

新潟県南魚沼市黒土新田 500 番

## 【要　旨】

糖尿病治療の根幹である食事療法は、一般的にエネルギー制限で指導されることが多いため、患者にはストレスが強く、そのコンプライアンスが問題となっている。一方、糖尿病患者は間食を摂りたいという意識が高く、食事療法は間食を含めた栄養管理が必要であると考えられる。そこで我々は脂質の含有量が多いほど血糖値の上昇が緩やかになるという先行研究を受け、材料だけではなく栄養配分にも着目した菓子（以下クッキー）を開発した。具体的には脂質の含有量を 50% に調整し血糖値上昇を抑えながら、糖尿病患者の QOL を向上させるための甘味品とした。クッキーの材料には地元産の玄米粉、クルミ、甘味料としては食後の血糖上昇がゆるやかになるパラチノースを使用して作成した。クッキーの風味、甘さ、食べごたえなどの項目について本学院の職員・学生 30 名（男性 15 名、女性 15 名）に嗜好調査を行った結果、市販の菓子の代替品としての可能性が示された。更に作成したクッキーと同エネルギーのせんべい（I 社）を用いて摂取後の経時的な血糖値の比較検討を行った。結果、せんべい摂取後に比べ、クッキーを摂取した際の血糖値上昇が低いことが示された。今後、このような食後血糖上昇を抑制する菓子が一般に普及することにより、糖尿病患者のための間食類の選択肢が増え、QOL の向上を図ることが期待される。

Keyword : 糖尿病、血糖コントロール、間食、QOL

(投稿日：2014 年 1 月 24 日／受理日：2014 年 2 月 28 日)

## I 序文

糖尿病治療の目的は合併症の発症・進展の抑制に努めることによって、健康な人と変わらない日常生活の質（QOL）の維持、健康な人と変わらない寿命の確保を目指すことにある。治療の中心は食事療法、運動療法、薬物療法であるが、糖尿病患者にとって、食事療法は負担に感じることも多く、極端な制限によるQOLの低下も考えられる。患者のセルフケア行動を見てみると糖尿病治療法の遵守の割合は、食事療法：60%、運動療法：40～60%、SMBG：80%、服薬：93%、インスリン自己注射：97%であり、食事療法があまり守られていないことが伺える<sup>(1)</sup>。一方、糖尿病患者は間食を摂りたいという意識が高く、食事療法は間食を含めた栄養管理が必要であると考えられる<sup>(2)</sup>。不適切な間食の摂取によって血糖コントロールが不良となるが、極端な制限は患者のストレスとなり、患者のコンプライアンス低下をもたらす。間食として用いられるものには菓子類が多く、治療中の患者にとって生活の中の楽しみの一つである<sup>(3)</sup>。しかし、菓子類には糖質や脂質、食塩の含有量が多く、菓子類を食べたいが食後高血糖や糖尿病合併症を心配する患者が多い現状にある<sup>(2)</sup>。糖尿病患者対応の間食は、ケーキ<sup>(3)</sup>・チョコレート<sup>(4)</sup>・アイスクリーム<sup>(5)</sup>など市販されているが材料の甘味料等に着目しているものが多い。

今回我々は脂質の含有量が多いほど血糖値の上昇が緩やかになるという先行研究を受け<sup>(6)</sup>、材料だけではなく栄養配分にも着目した菓子（以下クッキー）を開発した。具体的には脂質含有量を50%に調整し血糖値上昇を抑えながら、糖尿病患者のQOLを向上させるための甘味品とした。更にクッキーが食後血糖に及ぼす影響を検討した。

## II 対象および方法

### 1. 開発したクッキーの特性

#### 1.1 材料の特性

##### 1) 玄米粉（うおぬま小町）

南魚沼市で栽培されているコシヒカリ玄米を精製した玄米粉の「うおぬま小町」は、素材の損傷が極めて少なく角のない滑らかな微粉末製粉を施した玄米100%の米粉である。小麦粉・普通の米粉に比べ食物繊維が多いことが特徴的である。

##### 2) 脂質

先行研究ではアーモンドを使用したが<sup>(6)</sup>代わりに地元食材で同じ種実類であるクルミを用いた。脂質割合をすべてクルミにした場合はクルミの苦味が味覚上問題となつたため、脂質50%の配合割合のうち13%をクルミに含まれる脂質とし、残り37%はオリーブオイルを使用した。クルミは抗酸化作用が高く、ビタミンE、ビタミンB<sub>1</sub>、ビタミンB<sub>6</sub>、葉酸が多く、n-3系脂肪酸のα-リノレン酸を多く含み、生活習慣病の予防・改善に効果があると報告されている<sup>(7)</sup>

##### 3) 甘味料

急激な血糖値上昇を抑制する効果のあるパラチノースを使用した。エネルギーはショ糖と同様で4kcal/gであり、同時に摂取したグルコースやショ糖などによる血糖上昇<sup>(8)</sup>を和らげる。また、使用割合はパラチノースを甘味料の60%とし<sup>(9)</sup>、クッキーに風味を持たせるために黒糖を40%使用した。

## 1.2 クッキーの作成

資料 1 に示す。また、クッキーの栄養成分を資料 2 に、クッキーの PFC 比を表 3 に示す。

## 1.3 クッキーの嗜好調査

試作したクッキーを北里大学保健衛生専門学院管理栄養科の学生 21 名と同校の学校職員 9 名の合計 30 名（男 15 名・女 15 名）に試食してもらい嗜好調査を行った。調査票を資料 3 に示す。

## 2. 血糖測定試験

### 2.1 研究デザイン

介入研究（準実験デザイン）とした。

### 2.2 対象者

調査に同意を得られた北里大学保健衛生専門学院管理栄養科 4 年の男子学生 5 名、女子学生 5 名の計 10 名である。身長、体重等対象者基本特性は表 1 に示す。

表 1：対象者の基本特性

	男子学生	女子学生
人数（人）	5	5
年齢（歳）	22.8±1.3	22.8±0.9
身長（cm）	172.8±2.0	156.0±1.9
体重（kg）	70.0±6.2	54.1±1.4
BMI（kg/m <sup>2</sup> ）	23.5±2.3	22.2±0.5

### 2.3 介入方法

#### 1) 調査期間

平成 25 年 9 月～10 月におこなった。8 時間以上絶食の後、血糖自己測定をクッキー摂取前、クッキー摂取後 30 分、60 分、120 分、180 分後の 5 回おこなった。クッキー摂取から一週間以上の期間を空け、同条件でせんべいを摂取し血糖測定をおこなった。なお、菓子摂取は概ね 5 分とし、水のみ摂取可能とした。

#### 2) 試験食

新たに開発したクッキー、せんべい（I 社）とした。クッキーとせんべいのエネルギー、栄養素成分を表 2 に、クッキーとせんべいの PFC 比の比較を表 3 に示す。

表2：クッキーとせんべいの栄養価の比較

	クッキー	せんべい
エネルギー (kcal)	80	78
たんぱく質 (g)	1	1.2
脂質 (g)	4.4	0
飽和脂肪酸 (g)	0.6	—
一価不飽和脂肪酸 (g)	2.4	—
多価不飽和脂肪酸 (g)	1.15	—
n·6 系脂肪酸 (g)	0.97	—
n·3 系脂肪酸 (g)	0.17	—
コレステロール (mg)	12	—
炭水化物 (g)	9.1	18
食物繊維 (g)	0.3	—
食塩相当量 (g)	0.1	0.5

表3：クッキーとせんべいのPFC比\*の比較

	クッキー	せんべい
PFC比	5 : 50 : 45	6 : 0 : 94

\*3 大栄養素であるたんぱく質 (Protein)、脂質 (Fat)、炭水化物 (Carbohydrate) 摂取量の比率

## 2.4 測定使用機器

血糖値の測定は、ジョンソン・エンド・ジョンソン株式会社のワンタッチウルトラビューを用いた。

## 2.5 評価方法

統計処理として経時変化 (Repeated measures) および菓子の種類を要因とし、二元配置分散分析を行った。また、血糖曲線下面積の比較をウィルコクソンの符号順位和検定にて検討した。なお、統計ソフトは Jstat<sup>\*)</sup>を使用した。

## 2.6 解析対象者

北里大学保健衛生専門学院管理栄養科4年の調査に同意を得られた男子学生5名、女子学生5名の計10名を解析対象とした。

## 2.7 倫理的配慮

研究はあくまでも任意であり、インフォームドコンセントは文書にて取得した。データは個人が特定できないように番号化して管理し、同意書は北里大学保健衛生専門学院臨床栄養学研究室に保管した。

### III 結果

#### 1. 開発したクッキーの嗜好調査

見た目、食感、甘味、風味、食べごたえ、総合評価について嗜好調査を行った。結果を図1に示す。

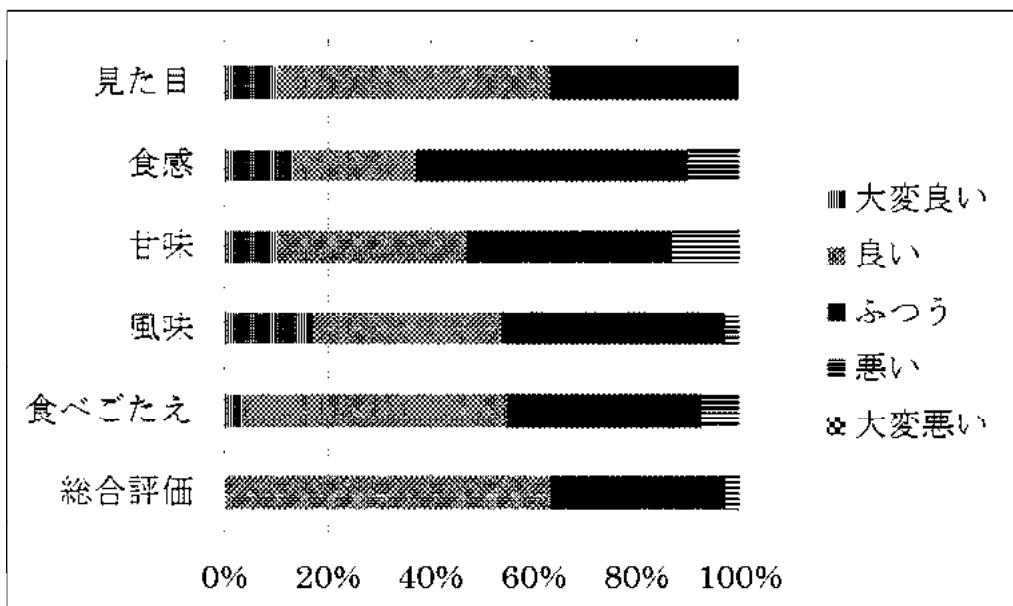


図1 嗜好調査

#### 2. 血糖値測定試験

クッキー摂取とせんべい摂取による血糖平均値の推移を図2に示す。得られたデータから、摂取後の血糖値の経時的变化はクッキーとせんべいは有意な差が見られた( $p<0.0001$ )。また、血糖曲線下面積を比較したところ、クッキーがせんべいに比べ有意に低いという結果を得た( $p=0.0098$ )。

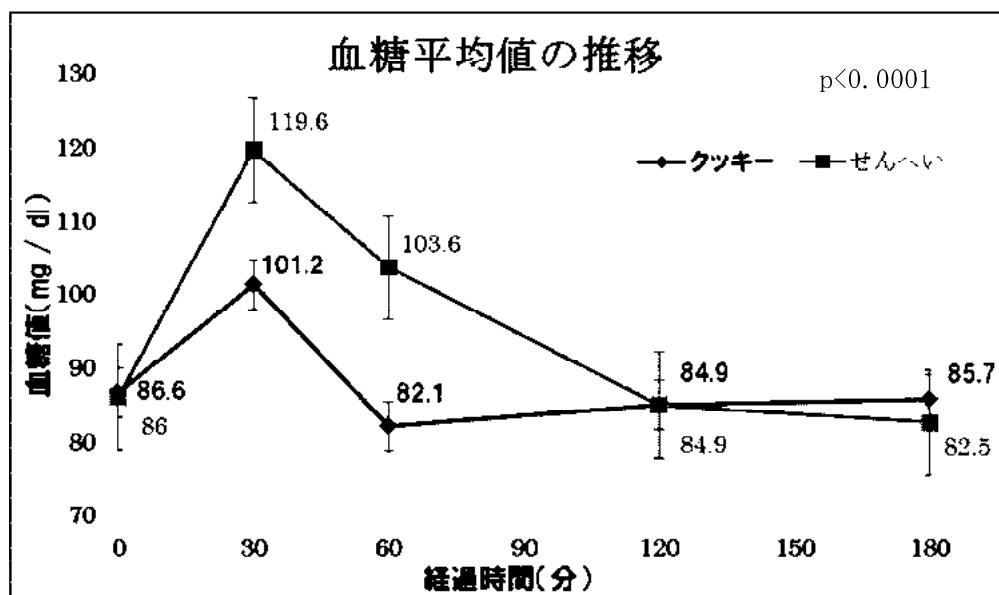


図2 菓子摂取による血糖平均値の推移の比較 (平均値±S.D.)

## IV 考察

### 1. 開発したクッキーについて

嗜好調査の結果から、「見た目」については 60%が「良い」以上と回答しており、「食感」については 90%が「普通」以上の回答であった。これはクッキーの上部に大きめのクルミを載せたことと、クルミの形を残した状態で生地に混ぜ合わせたことによる効果と思われる。「甘味」については 87%が「普通」以上と回答しており、パラチノースと黒糖との配合割合は適切であったことが示唆された。「風味」については 50%以上が「良い」以上と回答しており、クルミをローストしたこと、黒糖を配合したことが生かされたと考えられる。「食べごたえ」については 90%が「普通」以上と回答している。これは脂質の配合割合を多くしたこと、および玄米米粉に含まれる食物繊維の効果と考えられる。「総合評価」において「良い」 63%、「ふつう」 34%と、97%において「普通」以上の回答を得た。

これらの嗜好調査の結果から、今回開発したクッキーは市販の菓子の代替としての可能性が示された。

また、今後の糖尿病患者向けの菓子については、先行研究において脂質の割合を 50%まで引き上げた栄養剤が糖尿病の血糖管理に有効であると報告されているため<sup>(10)</sup>、甘味料のみならず、脂質等の栄養素の割合も考慮した試作、介入実験を行っていくことが重要と考えられる。

### 2. 血糖値測定試験

せんべいに比べ、クッキーを摂取した際の血糖値上昇が低いことが示された。これは、せんべいの PFC 比率(3 大栄養素であるたんぱく質 (Protein)、脂質 (Fat)、炭水化物 (Carbohydrate) 摂取量の比率)が 6:0:94 であるのに対し、クッキーでは 5:50:45 であり、同等エネルギーであっても PFC 比率によって血糖値上昇に変化があるという報告<sup>(6,11)</sup>と同様の結果となった。ただ単純にエネルギーの高い低いで食品を選択するのではなく、食品を構成する成分の割合によって血糖値の推移が変化するということを踏まえた栄養指導が今後必要となる。そのため、同等エネルギーであっても食品を構成する栄養成分によって血糖上昇に大きな差が出ることを十分に糖尿病患者に指導ができるスキルが管理栄養士には必要となる。動脈硬化・心筋梗塞のリスクは、糖尿病患者は非糖尿病患者に比べ 2~4 倍であることが一般的に知られており<sup>(1)</sup>、血管管理は糖尿病の予後を決定する重要な因子である。n-3 系脂肪酸が多く含まれるクルミの長期摂取は血中遊離脂肪酸や心血管疾患のリスクを低下させることができることが報告されている<sup>(7)</sup>。そのため種実類の中でも特に n-3 系脂肪酸が多く含まれるクルミは糖尿病患者の間食や食事に有用であると考えられる。

今後、このような食後血糖上昇を抑制する菓子が一般的に普及することにより、糖尿病患者の菓子類の選択肢が増え、QOL の向上を図ることが期待される。

## V 残された課題

作成したクッキーについて今後の課題としては、脂質の含有量が多いので嗜好調査の調査項目に「油っぽさ」の項目を加えること、コメント欄を付け自由記載が出来るような配慮を行い、改善点について詳しく分析し、更なる「おいしさ」を追求することで必要であろう。

本研究では血糖値測定試験の対象が健常者であったが、今後糖尿病患者を対象とした同様の実験が必要とされる。また、血糖値だけでなくインスリン、中性脂肪、遊離脂肪酸についても検討が必要と考えられた。

### 謝辞

本研究を行うにあたり、調査にご協力いただきました皆様に感謝いたします。また、ご協力いただきましたインターワンドウ株式会社中俣様、ジョンソン・エンド・ジョンソン様にお礼申し上げます。

### 参考文献

- (1) 日本糖尿病療養指導士認定機構：糖尿病療養指導士ガイドブック 2013. 2013; 東京:株式会社メディカルレビュー社. 120.
- (2) 糖尿病ネットワーク：糖尿病患者さんの間食に関する調査結果：  
<http://www.dm-net.co.jp/enquete/200902/03/>; 2014/1/22
- (3) 泉妃咲他：健常者における低糖質ケーキが糖脂質指標に与える影響. 糖尿病. 2012 ; 55(6), 380-385.
- (4) 前田亜耶, 奥野雅浩, 笹川克己, 寒川淑子, 塩山摩矢, 原納晶, 原納優:パラチノース配合チョコレートの血糖値上昇抑制効果及び満腹感持続効果に関する検討. 日本病態栄養学会誌, 2013;16(1) : 77 - 84.
- (5) 藤原恵子, 西村一弘, 酒井雅司, 兼松幸子, 武居正朗, 麻生高伸, 有馬雄史, 高見正雄, 佐々木香織:食後血糖上昇を緩やかにするパラチノース配合アイスの作用について - ラット, 健常成人および1型糖尿病患者への作用 -. 日本病態栄養学会誌, 2006;9(3) : 283 - 288.
- (6) 北村寛子：菓子が食後血糖に及ぼす影響. 北里大学保健衛生専門学院管理栄養科 第6期生 卒業論文集, 2013;110-11.
- (7) LC Tapsell 他 : Long-term effects of increased dietary polyunsaturated fat from walnuts on metabolic parameters in type II diabetes Effects of long term dietary PUFA in diabetes (くるみの多価不飽和脂肪酸(n-3系脂肪酸)の增量が2型糖尿病の代謝パラメータに与える長期効果), European Journal of Clinical Nutrition, 2009; 63: 1008-1015.
- (8) 家森幸男, 池田義雄 監修: スローカロリーな糖質「パラチノース」ガイドブック Ver. 3.0. 糖尿病ネットワーク「スローカロリーの情報ファイル」事務局. 2013;13-15.
- (9) 大喜多祥子, 花崎憲子, 倉賀野妙子: 糖尿病に配慮した低水分焼き菓子の開発を目的としたパラチノース配合クッキーの品質と物性. 飯島記念食品科学振興財団平成21年度年報, 2011;291-295.
- (10) 森豊, 太田照男, 田中孝明, 松浦憲一, 横山淳一, 宇都宮一典: CGM を用いて評価した糖尿病患者の24時間血糖変動に及ぼす低 GI (Glycemic Index)・GL (Glycemic Load) 流動食と低 GI 流動食の比較. 静脈経腸栄養(1344-4980), 2011;26 (4) , 1125-1131.
- (11) 池田義雄 監訳: Life with Diabetes 糖尿病教室パーフェクトガイド. 東京 : 医歯薬出版. 2001;60.
- (12) 糖尿病治療ガイド 2012-2013, 日本糖尿病学会編, 東京 : 文光堂, 2013.

### 【脚注】

\*1) けいゆう病院麻酔科 佐藤真人医師による統計処理シェアエアソフト

## クッキーの作成

クッキーの分量（約 36 個分）

玄米米粉	100g
コーンスターチ	40g
ベーキングパウダー	5g
クルミ	30g
黒糖	20g
パラチノース	30g
オリーブオイル	50g
卵（全卵）	50g

## ～作り方～

- ① クルミを 170℃ のオーブンで焼き、渋皮を剥く。  
5 ミリ程の大きさに碎いておく。
- ② 米粉・コーンスターチ・ベーキングパウダーはふるってボールにまとめておく。
- ③ ボールに卵を入れほぐし、黒糖・パラチノースを加え糖類の結晶が無くなるまで混ぜる。  
オリーブオイルを少しづつ加えながら混ぜる。
- ④ ②のボールに③と①のクルミを加え、ゴムべらなどでさっくり混ぜる。
- ⑤ ラップをかけて冷蔵庫で 1 時間休ませる。
- ⑥ 一つ 9 g に計量し、成形する。
- ⑦ オーブンシートを敷いた鉄板に⑤を並べ、170℃ のオーブンで約 20 分焼く。



## 資料 2

## クッキーの栄養成分

食品名	重量	エネルギー	たんぱく質	脂質	炭水化物	食物繊維 総量	多価不飽 和脂肪酸	.n-3 系 多価不飽 和脂肪酸
	(g)	kcal	g	g	g	g	g	g
米・玄米(水稻)	100	350	6.8	2.7	73.8	3.0	0.90	0.03
くるみーいり	30	202	4.4	20.6	3.5	2.3	15.08	2.69
黒砂糖	20	71	0.3	0.0	17.9	0.0	0.00	0.00
鶏卵・全卵-生	50	76	6.2	5.2	0.2	0.0	0.83	0.09
オリーブオイル	50	461	0.0	50.0	0.0	0.0	3.62	0.30
ベーキング パウダー	5	6	0.0	0.1	1.5	0.0	0.00	0.00
パラチノース	30	115	0.0	0.0	29.8	0.0	0.00	0.00
コーンスターク	40	142	0.0	0.3	34.5	0.0	0.00	0.00
合計	325	1422	17.7	78.8	161.1	5.3	37.28	6.21
1人分 (2枚 18g)	18	80	1.1	4.8	9.9	0.3	2.29	0.38

## 嗜好調査票

## 嗜好調査

【性別】 男・女

新しく開発した菓子（クッキー）を試食した感想についてお聞きます。

見た目  大変良い  良い  ふつう  悪い  大変悪い

食感  大変良い  良い  ふつう  悪い  大変悪い

固さ  かたい  ふつう  柔らかい

甘味  大変良い  良い  ふつう  悪い  大変悪い

風味  大変良い  良い  ふつう  悪い  大変悪い

食べごたえ  大変良い  良い  ふつう  悪い  大変悪い

総合評価  大変良い  良い  ふつう  悪い  大変悪い

## **Effect of newly developed sweets administration on postprandial blood glucose level**

Yuko ANNO, Yuki SATO, Takashi HASEGAWA, Takashi YAMAMOTO, Ryosuke WADA, Kazuhiko ISHIHARA, Reiko KABASAWA, Miyo HASEGAWA

Department of applied clinical dietetics  
Kitasato Junior College of Health and Hygienic Sciences  
500 Kurotsuchishinden, Minamiuonuma, Niigata, 949-7241, Japan

**Background:** Medical nutritional therapy is one of the most important therapies for patients with diabetes and generally provides energy restriction. This therapy adds extra stress and leads poor compliance to the patients. On the other hand, the diabetes patients have tendency to eat between-meal snacks, thus the total nutrition management to the patients should include snacking. In addition, preceding studies indicated that high fat diet reduced the elevation of blood glucose level in the diabetic patients.

**Aim:** We tried to develop a new cookies considered to nutrition balance for diabetic patients as well as to the quality of cooking ingredient.

**Results:** For this purpose, we developed a sweet tasted cookie containing 50%(w/w) fat and isomaltulose (i.e. palatinose) both known to reduce the elevation of postprandial blood glucose and to keep the QOL of diabetic patients. The cookie also contained brown rice from local farmers and walnut. According to the preference survey of the cookie on the flavor, sweetness and texture, the 30 participants of the staffs and the students of our college (male:15, female:15) determined that our product had the capacity to substitute the commercially available snacks. Elevation of the blood glucose level after ingestion of our handmade cookie was significantly lower than a same calorie source taken from the Japanese snack called ‘SENBEI’ available in the market.

**Conclusion:** The development and widespread utilization of snacks for the diabetic patients will improve the QOL and aid the diet therapy for the patients with this disease.

**Key Words:** Diabetes mellitus, Control of blood glucose level, Between-meal snack, QOL of diabetic patient

(Received: January 24, 2014 / Accepted : February 28, 2014)



# 科学技術イノベーション政策

松井志菜子

長岡技術科学大学 工学部 経営情報系  
新潟県長岡市上富岡町1603-1

## 【要　旨】

わが国は科学技術立国を標榜し、研究開発戦略を推進してきた。1995年科学技術基本法を制定し、第2期科学技術基本計画を策定した。2006年には臨床研究システムの改革に着手し、2009年には科学技術領域と社会的期待や需要を統合しイノベーションを目指す。2011年の東日本大震災、福島原発事故の後、科学者の役割と責任、科学的助言のあり方を再考する。2013年は都市、インフラ、予防医学領域の戦略プロポーザル提言を行い、社会のための科学技術イノベーション政策を展開している。科学技術イノベーション政策について考察する。

**Key Words :** 科学技術革新　国家戦略　人材育成

(投稿日：2014年1月24日／受理日：2014年2月28日)

## 目次

- I. はじめに
- II. 科学技術革新の新しい流れ
  - (1) 科学技術情報開放（オープン化） (2) 知識の共有と活用
  - (3) 知的財産の国際標準化 (4) ICTの急成長 (5) インフラ基盤化
- III. 科学技術イノベーション政策
- IV. わが国の科学技術イノベーション政策
  - (1) STI総合戦略（科学技術イノベーション総合戦略）の社会的課題
  - (2) 総合科学技術会議本会議
  - (3) 総合科学技術会議本会議の今後の対象課題
  - (4) 科学技術イノベーションの目的は何か
  - (5) 科学技術イノベーションのための環境創出
- V. トランスサイエンスの時代

### 1. はじめに

1999年、World Science Conference 1999 (UNESCO/ICSU) は、21世紀における科学の責務、社会との契約を謳うブダペスト宣言 (Declaration on Science and the Use of Scientific Knowledge—Science for the 21st Century A New Commitment, Social Contract) する。従来からの知識のための科学 (Science for knowledge) に加え、平和のための科学 (Science for peace) 、持続的発展のための科学 (Science for Development) 、社会の中の科学、社会のための科学 (Science for society) の在り方を問うている。

わが国は科学技術立国を標榜し研究開発戦略を推進している。

1995年に科学技術基本法を制定した。2001年に総合科学技術会議を発足し、第2期科学技術基本計画を策定した。2003年、研究開発戦略センターを発足し、イノベーション・エコシステムや課題解決型研究システムの提言を行う。2005年にはEUが新リスボン宣言 (※1) を行う。2006年、第3期科学技術基本計画を策定し、臨床研究システムの改革 (※2) に着手した。2006年、中山伸弥博士が iPS 細胞を樹立し、生命科学領域の研究開発への期待が高まる。2007年、イノベーション25を策定し、肝細胞研究の促進を促す。2008年、ICT、ナノテクノロジー、生命科学、環境関連の科学技術や研究開発の国際比較2008年度版を作成する。2009年、化学会や応用物理学会が連携し分子技術イニシアチブを示すなど、異分野に跨る科学技術領域の協働と社会的期待や需要とを統合するイノベーションにつながる研究開発への立案方法を提示した。

2011年、東日本大震災、福島原発事故を経験する。復興への提言と内閣府に有識者研究会を発足し、科学者の役割と責任、科学的助言のあり方などの再考と科学技術への信頼回復に着手する。第4期科学技術基本計画の閣議決定を行う。2012年には科学技術イノベーション総合戦略 (STI総合戦略) 推進に向けたシンクタンク機能ネットワーク化を議論し、エネルギー基本計画を策定した。2013年は都市、インフラ、予防医学領域の戦略プロポーザルの提言や生命科学、臨床、ICT、環境、エネルギー、システム科学、ナノテクノロジー、ナノ材料など研究開発の俯瞰報告書を作成した。

2012年に政権が代わり、2013年に日本再興戦略、科学技術イノベーション政策の閣議決

定をする。COCNフォーラム（産業競争力懇談会）（※3）において、DARPA（※4）に学ぶ新ファンディング制度導入の検討が始まる。具体的にはSIP、ImPACT、日本版NIHの創設などである。

## 2. 科学技術革新の新しい流れ

### (1) 科学技術情報開放（オープン化）

世界の科学技術革新（科学技術イノベーション）は科学技術情報の開放（オープン化）という新たな潮流を生み出している。各国は様々な文化や歴史、慣習を有し、農業、牧畜、漁業と産業構造も異なる。その多様な世界の様々な研究データや論文の開放が進み、ICT関連やソフトウェアのオープン・プラットホームも進んでいる。但しインターネット上に開放する情報の伝播の影響力を認識する必要がある。開放した情報に関しては、学術分野、企業の製造分野、消費者 対 生産者、消費国 対 生産国といった既成概念の枠に囚われることのない行動が必要である。

科学技術のオープン化によるメリットは、多くの競争を生み出すと同時に新しい市場を生み出し、ビジネス・チャンスや新しいサービスや需要を生み出すことにもつながる。

国、地方公共団体、各企業や個々の組織や研究所は、科学技術オープン化の流れに対し、戦略的な使い分けをしていく必要がある。協働なのか競争なのか。共有なのか独占なのか。政策と戦略は臨機応変かつ揺るぎのないものでなければならない。

以下(2)から(5)まで科学技術イノベーション政策の契機となる要因を考察する。

### (2) 知識の共有と活用

国境を超えた産官学協働が進み、知識の共有と人的交流の流動化が、人材育成や研究者の研究開発の速度を上げていることである。すなわち知識の積み上げを資産として共有し活用（knowledge-based capital）するという共通の認識が浸透していること。

### (3) 知的財産の国際標準化

現在、知的財産の国際化が進む中、様々な分野における国際標準化の審議や検討を行っている。わが国は国際標準の策定段階から参加し、独自の産業界の特色や商慣習、人々の考え方、長い歴史から醸成された文化の独自性、人々のものの考え方などを、他の国々の参加者の理解に繋げていかなければならない。知的財産の国際的平和的な活用実現のためである。

知的財産とは何か。知的財産権の所有者は誰か。知的財産の活用も知的財産に対する考え方ひとつで方法は多岐に亘る。

知的財産を独占するのか。あるいは地球上の多くの生き物やより良い環境づくりに貢献すべく開放するか。考え方は多様であり、国家間の思惑や利害関係もあり、意思の合致は至難を極めている。現に知的財産権を巡る紛争や軋轢は頻発している。しかし私たちは将来に向けた話し合いによる合意形成を継続していかなければならない。各国、各地域の利益のためだけに活用する知的財産と人類共通で分かち合える知的財産を分別することにより平和的共存を可能にできると考えるからである。中山伸弥博士の iPS 細胞のように、地球規模で総体的に生命体の存続につながる研究開発を進めることができるのではないか。

### (4) ICTの急成長

ICTの活用はインターネット経済の活性化につながっている。

ビッグデータ（Big Data）の保存と利活用ができるようになったこと。スーパーコンピュータやクラウド技術の発達が、様々な分野における膨大なデータの蓄積を可能とし、それらビッグデータを縦断的、横断的に分析する技術開発も進んでいる。新しい科学領域の展開である。将来の課題も沢山ある。例えばブロードバンドとテレコム、セキュリティとプライバシー、デジタル・コンテンツ、インターネットのオープン化、消費者のエンパワーメントなどに関する課題である。ICTを介するサイバーテロ、国家機密情報に侵入し撹乱する犯罪、研究所や企業の重要な情報や知的財産の情報窃取、なりすましによる遠隔操作など、正に情報を巡る戦争が激化していることも事実である。

更なる永続的な発展のため、ビッグデータの取り扱いの国際標準化や共通の法的、道徳的、倫理的な合意形成、それと並行した開発に伴う様々な国際的な同意が必要である。現代社会はいわゆる先進国だけではなく、BRICSを始めとした新興国や開発途上国においてもICT産業は発展している。関連諸国が専断的、利己的な使用に走らないように牽制しながら、また相互に監視しつつ、均衡を保ちながらの競争を基盤とした共同開発への道を模索する必要がある。

#### (5) インフラ基盤化

新しい先進的な開発に必要な科学技術を先進国から開発途上国へ技術援助することによる科学技術イノベーション基盤を地球規模で支えるインフラ基盤整備が必要である。

20世紀には科学技術の進捗状況による南北問題という対立構造で捉える図式があった。例えば、創薬の研究開発の場面では天然資源提供国（開発途上国）対 天然資源消費国（先進国）の南北問題である。現在、天然資源提供国（開発途上国）の科学技術の発展は緩やかであるが確実に伸びている。天然資源提供国（開発途上国）の科学者、技術者、研究者の意識は高くなり、国を挙げて、天然資源を有すること自体が国力に直結する財産であり、天然資源の需給関係が国家間の交渉力の増強や取引関係に利用できることを認識している。（※5）

天然資源や遺伝資源の提供国は創薬分野の先端技術を手に入れ、自国の天然資源や生物遺伝資源を使用し、自国の研究機関で自国の科学者、技術者による新薬開発を行い、自国の製薬企業で薬の製造をしたいと願うであろう。資源ナショナリズムの目覚めである。

このような天然資源や遺伝資源の提供国の動きは、創薬の研究を行ってきた天然資源消費国（先進国）には、資源の供給が難しくなる事態とマイナスに捉える側面もあった。しかし先進国には新たなビジネス・チャンスもある。天然資源や生物遺伝資源提供国の豊富な原材料を現地で探索し、創薬に繋がる初期、中期の研究開発を天然資源や遺伝資源の提供国に任せられるからである。

その実現のためには、提供国に対して、天然資源や生物遺伝資源の探査方法や創薬とつながる実験方法、ナノテクノロジーとバイオテクノロジーの技術協力、研究施設の設置、公的研究機関への人材派遣、研究者の教育や人材養成、資金協力など多岐にわたる国際的な協力、準備、支援が必要である。

天然資源や遺伝資源を有する国の科学技術の発展を促し、研究開発過程の役割分担と責任を共有する。創薬に至る研究開発過程の段階的な役割分担により、製品開発に至る

長い時間と費用の掛かる過程を理解できる。先進国が研究開発成果である創薬による利益を独占し、創薬後の利益配分を要求する行為のは正ができると考える。また主従関係、指揮命令という上下関係ではなく、共同研究者としての役割分担が、ものづくりの一連の流れの中で協働するという信頼関係を生み出すことも期待できる。

また先進国が多くが少子化傾向であり科学者技術者の絶対数減少の問題点を抱えている。新しい社会的なビジネス・チャンスでもある。

### 3. 科学技術イノベーション政策

科学技術イノベーション政策はどのような効果をもたらすのか。

各国は科学技術イノベーション政策が国内の経済成長につながるよう新産業政策を策定している。革新的なエコシステムなどを創造し、社会の機構、構造そのものの抜本的な見直しを行い、ダイナミックな変革を生み出そうとしている。各国が抱える様々な社会的課題の解を、科学技術イノベーション政策実施と共に見出そうとしているからである。

例えば、新産業政策を打ち出すことによる雇用問題や貧富の差、格差社会の解消がある。また少子高齢化社会における国民健康保険制度の存続と介護保険制度維持や介護体制の見直しである。科学技術イノベーション政策と経済政策とが一体となり社会変革 (social innovation) を実現しようとするものである。

また現代社会は、人、モノ、金の移動は国境を超えて自由に往来している。私たち地球人が共通して取り組まなければならない地球規模の課題も沢山ある。地球温暖化、海面上昇、国や島の海面下への沈下、オゾン層の破壊、大気汚染、海洋汚染、水資源問題、エネルギー問題など、地球全体の問題として共通認識を持ち、対処は緊急の課題である。

各国、各地域は多様な国情を抱えているが、今すぐに国際的な協調と足並みを揃えた社会変革 (social innovation) 、総体的な変革 (inclusive innovation) への第一歩を踏み出さなければならない。 (※6)

### 4. わが国の科学技術イノベーション政策

#### (1) STI総合戦略（科学技術イノベーション総合戦略）の社会的課題

科学技術イノベーション政策は、2030年のわが国のあるべき経済社会の姿の実現を図るとともに、現在、現実の課題である経済再生を強力に推進するため、以下の5つを社会的課題として挙げる。

- ① クリーンで経済的なエネルギー・システムの実現
- ② 国際社会の先駆けとなる健康長寿社会の実現
- ③ 世界に先駆けた次世代インフラの整備
- ④ 地域資源を強みとした地域の再生
- ⑤ 東日本大震災からの早期の復興再生である。  
① はクリーンなエネルギー供給の安定化と低コスト化や新規技術によるエネルギー利用効率の向上と消費の削減等である。実際の取り組みは、浮体式洋上風力発電、火力発電の高効率化、革新的デバイスの開発等がある。
- ② は医療分野であり、健康寿命の促進、次世代を担う子どもの健やかな成長等である。実際の取り組みは、がん等の革新的予防、診断、治療法の開発やBMI、在宅医療

や介護関連機器の開発等である。 (※7)

- ③ はインフラの安全、安心の確保や レジリエントな防災、減災機能の強化等である。実際の取り組みとして、インフラ点検や診断技術の開発や耐震性等の強化技術の開発等である。
- ④ は科学技術イノベーションの活用による農林水産業の強化や地域発のイノベーション創出のための仕組みづくり等である。実際の取り組みとして、ICTやロボット技術等による生産システムの高度化、生産技術等を活用した産業競争力の強化等である。 (※8)

- ⑤ は住民の健康を災害から守り、子どもや高齢者が元気な社会の実現や地域産業における新ビジネスモデルの展開等である。実際の取り組みとして、被災者に対する迅速で的確な医療の提供と健康の維持、競争力の高い農林水産業の再生等である。

イノベーション戦略の結実のためには、イノベーションの芽があり、その芽を育てる土壌がなければならない。総合科学技術会議（CSTP）強化など科学技術イノベーション総合戦略（STI総合戦略）の実現に適した環境創出を行い、イノベーション・システムとして社会的価値に落とし込まなければならない。

## (2) 総合科学技術会議本会議

2013年3月1日の第107回総合科学技術会議（※9）本会議から、2013年6月6日の第112回総合科学技術会議本会議まで一気に科学技術イノベーション総合戦略（STI総合戦略）を取りまとめ、2013年6月7日に閣議決定を行った。科学技術イノベーション政策は実現できなければ意味はない。2013年6月14日には日本再興戦略への導入がなされた。2013年7月31日の第113回総合科学技術会議本会議においては、2014年度の科学技術に関する予算当事者の資源配分案を策定した。2013年9月13日第114回総合科学技術会議本会議においては、科学技術イノベーション政策推進専門調査会・重要課題専門調査会の設置等や戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）の枠組み、課題候補、ガバニングボード（※10）開催など科学技術イノベーション総合戦略の実行状況の報告などの総合科学技術会議の今後の方針などを議論している。2013年11月27日第115回総合科学技術会議本会議においては、革新的研究開発推進プログラム（ImPACT）（※11）の議論と次回本会議に向けての持続的発展を可能とするイノベーション創出環境整備についての課題の提案があった。

医療関連分野においては、2012年8月31日の第104回総合科学技術会議本会議における決定事項は、総合科学技術会議が実施する国家的に重要な研究開発の評価として、東北メディカル・メガバンク計画（健康調査、バイオバンク構築、解析研究）の評価結果があった。2013年3月28日第108回総合科学技術会議本会議の決定事項は、総合科学技術会議が実施する国家的に重要な研究開発の評価として個別化医療に向けた次世代医薬品創出基盤技術開発の評価結果があった。2013年7月31日の第113回総合科学技術会議本会議の決定事項は、最先端高性能汎用スーパーコンピュータの開発利用の事後評価結果や総合科学技術会議が実施する国家的に重要な研究開発の評価としてターゲットタンパク研究プログラムの事後評価結果があった。

## (3) 総合科学技術会議本会議の今後の対象課題

わが国の産業競争力を飛躍的に高め、豊かな国民生活に大きく貢献する科学技術イノ

ーションを対象とする。非連続な変化であっても、発想の転換（パラダイム転換）をもたらし、革新的な科学技術イノベーションにより常識をくつがえし、わが国が直面する深刻な社会経済的課題を克服できるものである。

例えば、3.11後、特に安全性を維持しながら低コストのインフラ維持管理の技術として、ロボット開発、センサー、非破壊検査技術、モニタリング技術等による高度かつ効率的なインフラ点検、診断、補修技術やインフラ長寿命化に資する新材料技術、構造物の性能評価や性能向上技術等の研究開発も社会的需要として要請がある。

更に自然災害への備え、耐震性強化のインフラ実現のための防災減災対策技術、自然災害に関する高精度な観測、分析、予測技術の研究開発も対象である。また災害発生時、安全かつ確実な緊急避難や被災者対応、迅速かつ的確な被災状況把握や情報伝達のためのICT技術の開発によるレジリエント(resilient 臨機応変な、柔軟性のある)防災、減災機能の強化も重要である。大学や研究機関の基礎研究と企業など産業界の研究開発の連携が必要である。

また革新的燃焼技術については、燃焼現象の解明や、燃焼現象を解明や燃料噴霧、燃焼状態の研究開発を高度化することにより、自動車用エンジンの燃費の抜本的改善、見直しを図る技術などである。現代は世界の多くの国々が自動車社会を迎えており、自動車のコア技術であり同時に、資源・エネルギー問題、環境問題対策、地球環境保全のためにも、世界との産業競争力強化のためにも必要である。

またパワーエレクトロニクス関連技術に関しては、電圧や電流を制御する半導体や周辺技術である技術を効率化することにより、電気電子機器や輸送機器等の省エネを実現し、再生可能エネルギー（太陽光発電、風力発電等）導入を加速する。基礎研究と応用研究の協働により、市場の拡大や未知の市場の開拓につながり、わが国の競争力維持につながることになる。

素材に関しては、革新鋼板、チタン、マグネシウム、炭素繊維等の軽量かつ強度な材料や、これらの複合、接合部材など革新的構造材料の開発は輸送機器等の軽量化や省エネ、長寿命化（耐久性向上）に寄与する。素材産業のコア技術の材質、試験方法などの標準化なども必要であろう。

また新たなエネルギー社会に向けて、水素の製造、輸送、貯蔵、利用技術（水素を炭化水素、アンモニア等に変換して輸送、貯蔵する技術等も含む）の効率化や低コスト化の研究開発も推進の対象である。

その他、天然資源の少ないわが国の次世代海洋資源調査技術や少子高齢化社会に向けて、GPSや電波通信を利用した衝突防止や事故回避のための運転支援技術や走行支援技術、自動走行システム開発も対象となる。

また3.11後、安全性を維持しながら低コストのインフラ維持管理の技術として、ロボット開発、センサー、非破壊検査技術、モニタリング技術等による高度かつ効率的なインフラ点検、診断、補修技術、インフラ長寿命化に資する新材料技術、構造物の性能評価や性能向上技術等を開発する研究開発も必要である。更に自然災害への備え、耐震性強化のインフラ実現のための防災減災対策技術、自然災害に関する高精度な観測、分析、予測技術の研究開発も対象である。また災害発生時、安全かつ確実な緊急避難や被災者対応、迅速かつ的確な被災状況把握や情報伝達のためのICT技術の開発によるレジリ

エントな防災、減災機能の強化も重要である。

次世代農林水産業創造技術関連では、収量や収益の高い新品種育成の迅速化や農林水産物や食品等の開発、先端的ICT技術の研究開発を期待している。また利用が低い、あるいは、未だ利用していない資源を活用することによる新たな市場の創出など、食料自給率向上や農業の付加価値、生産性向上、安全性確保によって人々の食生活の質の向上への寄与を期待している。

三次元造形技術のような時間的制約や地理的制約、空間的制約を超える革新的設計や生産技術を高度化、実用化する革新的設計生産技術開発も期待している。地域産業や企業や個人の技術、アイデアやノウハウを活かした多品種、高付加価値製品を製造する新たなものづくりである。

健康長寿社会、次世代インフラ地域資源研究開発などは健康医療戦略推進本部が決定する。

#### (4) 科学技術イノベーションの目的は何か

科学技術イノベーションの目的は、①国際競争が激化し、研究開発は国主導で推進しなければ打ち勝てないという政策的背景がある。②また新たな研究開発プログラムのデザインやマネジメントに責任を負える人材（プログラム・マネージャー:PM）の育成である。

PMは専門性、マネジメント能力、国際感覚、人間性など総体的にバランス感覚を持つ人材でなければならない。PMはプログラム作成段階から一貫して参画し、裁量権があり、ネットワークを通じてコミットするなど責任を明確化していく。

産業界、大学や研究機関などのアカデミア、研究開発法人から相対的に俯瞰できる人材を結集し、次世代人材を養成しつつ、飛躍的なイノベーションを実現しようというものである。各省庁の縦割り、各分野、各業種、各研究分野毎の対応では実現が難しい社会生活基盤（社会インフラ）の抜本的な改革である。改革のポイントはスマート化、システム化、グローバル化である。

#### (5) 科学技術イノベーションのための環境創出

##### ① イノベーションの芽を育む

大学や研究機関を国際的イノベーションの中核拠点として強化すると同時に、企業を含め優れた特色や実績を持つ領域や国際的競争力のある領域や産学官の優れた科学者、技術者、研究者へ戦略的に投資する。多様な人材がリーダーシップを発揮できる環境構築や若手人材が中期的キャリアの将来像を描き、自律的主体的に研究ができるような公正で透明な評価制度を確立するなどの研究環境を整備することも必要である。わが国の生命科学分野は世界のトップクラスであるにも係わらず、海外への人材流出が多い。研究設備や自由な研究環境、研究に専念する環境が不整備なのではないだろうか。世界最高水準の研究開発インフラ開発整備、それらの開かれた活用促進し、領域、分野、組織を超えた革新的な研究課題に挑戦できる環境を整備する必要がある。また生命科学分野の研究開発の特徴として、専門性が顕著であり、長期に亘り、不確実性、予見可能性が低い点があり、それらを斟酌した法人制度の改革が必要である。生命科学分野だけではなく、異分野との交流によって、従来の概念を覆すような画期的な研究課題に挑戦することができる環境を整える必要もある。例えば、iPS細胞研究

は、山中先生の医学領域の研究と実験が基礎となつたが、iPS 細胞樹立の4遺伝子 (Oct3/4、Sox2、Klf4、c-Myc) 特定は山中研究室の工学部出身の学生高橋和利氏のアイデアによると言われている。

### ② イノベーション・システムの稼働

研究者が基礎から応用、実用段階に至る継続的な研究活動に専念できような競争的資金制度を再構築する必要がある。科学技術関係予算編成の主導は、2014 年度概算要求段階から総合科学技術会議が、科学技術関係予算の重点化や総合調整を実施し、予算戦略を主導する。産学官の連携や各省庁間の連携を強化し、予算編成段階から連携し、現場研究者の意見や要望を聞く機会を密にする。国内外の研究者の人材交流を魅力的にするため、障害要因を解消する。研究支援体制の充実の一環として、研究支援人材を類型化し、知識やスキルを明確化して職種として確立する。研究者や産学官の連携を実現するためのネットワークづくりと、研究者や研究支援人材を長期的安定的に確保する方策を整備する。

### ③ イノベーションを結実させる

新規事業に取り組む企業活性化のため、リスクマネー供給を円滑化する仕組み整備が必要である。研究開発型ベンチャー企業やベンチャー・キャピタルの育成と技術の実用化事業化のための環境整備の必要がある。公共部門における新技術製品の積極的活用を促進する。科学技術イノベーション創出を阻む規制改革推進、特区制度活用、研究開発やその成果の社会実装を促進する。

海外における企業の事業活動支援のための知財システムを構築する。国際標準化策定には参画し、わが国の要望を反映する。知的財産戦略を強化する。

## 5. トランスサイエンスの時代

私たちの将来、未来社会は国境を超えた地球規模で語らなければならない時代に突入している。トランスサイエンスの時代到来である。科学技術は社会問題を様々解決し、便利で快適な健康長寿社会を実現することを可能にする。しかし社会には科学技術だけでは解決できない課題があることも事実である。

科学技術は、政策や社会に対し、証拠に基づく政策形成や科学的助言を行うことができる。科学技術による検証や提言、未来予測は、社会科学、研究領域、組織の壁、世代間、性別、人種、民族、宗教の違い、様々な政治体制、国境を超えて、情報を発信することができる。

2011年の東日本大震災や原発事故のとき、科学技術への信頼を失いかける危機もあった。しかし、天然災害、異常気象、環境問題の原因に人為的な要因が関係していることも事実である。地球誕生から長い間、蓄積してきた天然資源の枯渇が、なぜ問題となるのか。四季のある国がなぜ一年中、同じ室温で暮らす必要があるのか。なぜ飽食や肥満の国と栄養失調や飢餓で人々が死ぬ国があるのか。なぜガーゼや包帯が無い地域と生殖補助医療まである地域があるのか。人類が自然を人に都合よく支配できるのか。自然との共生とは何か。自然の調和とは何か。自然の声に静かに耳を傾けよう。

社会の需要、要望に応えて発達している科学技術は、より地球上のすべての生命体（生物）が住みよい基盤づくりに寄与するものと確信する。しかし、生きるとは何かを深く問

いながら、私たちは生命が続していくように努力をしていかなければならないであろう。

#### 注※

1. 1981 年、ポルトガルの里斯ボン開催の世界医師会総会において採択した「患者の権利に関する WMA リスボン宣言」の 1995 年インドネシア第 47 回 WMA 総会で修正、2005 年チリ第 171 回 WMA 理事会で行った修正版である。
2. 臨床研究システム改革は、（独）科学技術振興機構 研究開発戦略センター（CRDS）が進めた改革である。少子高齢化社会を迎えるにあたり、基礎研究のシーズを医療に展開し、臨床研究分野のイノベーション促進することにより、医療の質を維持し、国民の健康を実現しようとするものである。そのため医薬品や医療機器の研究開発、審査認可の迅速、臨床研究システムや承認システムの抜本的改革を進めた。
3. COCN フォーラム（産業競争力懇談会）は、わが国の持続的発展基盤である産業競争力の強化に関心を持つ産業界の有志を中心とし、政府や学界とも議論し、国の科学技術基本政策や産業政策に関し産業界の立場から提言を行う。
4. DARPA は Defense Advanced Research Projects Agency の略で、アメリカ国防総省の軍隊使用のための新技術開発や研究を行う機関である。
5. 北里大学保健衛生専門学院紀要 2012 年 Vol. 17 拙稿「生物多様性条約 (CBD)」p. 11-21、「遺伝資源へのアクセスと利益配分」p. 22-36、「医薬品ビジネス」p. 37-45 参照。
6. 欧州連合（EU）は Horizon 2020、Sweden は Innovation Strategy、韓国は未来創造科学部による科学技術革新政策に取組んでいる。例えば、EU の Horizon 2020 は、欧州委員会が 2014 年 1 月 1 日から始める研究と革新のためのプログラムである。1. 優れた科学 2. 競争の激しい産業 3. より良い社会を目指すことを基本的な優先項目とする。ヨーロッパ市民が直面する学際的な社会的課題に焦点を当てた研究と革新を单一プログラムで行い、全ての欧州連合の国々やそれ以外の国々のあらゆる企業や大学、研究機関の参加を容易にしようとする試みである。医学や生命科学（ライフサイエンス）分野では、非営利の科学研究機関であるカッソヴィア・ライフサイエンス（Cassovia Life Sciences : CLS）がある。国際的なネットワークを築き、複数の研究施設の連携活動や革新的な研究を行う。また次世代の科学者、技術者、研究者としての資質向上や調査能力を高め、健康の促進、疾病予防や治療の知識や洞察力につける人材養成の役割も担う。CLS はコシツェの隣接地域およびスロバキア、ハンガリー、ウクライナ各国の国境周辺地域の持続可能な地域的協力を可能にする新たな水準を設定し、EU 諸国や世界的な水準と同等の科学、研究、革新技術を生み出す地域に転身させるため、総会やセミナー、講座などを開催し、国際的な成果を国内外に広める役割を負っている。
7. 健康医療分野については、健康・医療戦略推進本部が 2013 年 8 月 8 日に決定した医療分野の研究開発に係る一元的な予算要求配分調整の枠組み（枠組みとは、「新たな医療分野の研究開発体制について」及び「医療分野の研究開発関連予算の要求の基本方針」）により、健康・医療戦略推進本部の下で実施する。
8. 対象課題候補を総合科学技術会議や産業競争力会議における有識者議員の提言などから重要な課題を抽出する。その課題は ①社会や産業界のニーズ、国内外の将来の市

場・雇用の規模、わが国の国際競争力強化の方向性、研究開発の新規性・難易度等を検討 ②政府と各省が一体となった取組みが必要なものを選定する。例えば、農林水産業の付加価値や生産性の飛躍的に向上を目指す次世代農林水産業創造技術の場合、遺伝子解析、IT、ロボット等の研究（文科省、経産省等）や、このような科学技術を農林水産業の現場に適用するための研究（農水省）を一体化するなどである。

9. 総合科学技術会議は、2001年1月6日に内閣府設置法（平成11年法律第89号）に基づき、内閣府に設置した重要政策に関する会議である。目的は、わが国全体の科学技術を俯瞰し、総合的、基本的な科学技術政策企画立案や総合調整を行う。構成員は内閣総理大臣、国務大臣、有識者から成る。
10. プログラムの基本方針、各課題の研究開発計画、戦略、予算配分等への助言や評価をする。
11. 革新的研究開発推進プログラム（ImPACT：Impulsing PAradigm Change through disruptive Technologies）の目的は、リスクが高くても、産業や社会のあり方に大きな影響や変革をもたらす挑戦的研究開発を推進、革新的の科学技術イノベーションの創出である。特徴は、総合科学技術会議（C S T P）が設定のテーマに対するプログラム・マネージャー（PM）を厳選し、研究開発の企画、遂行、管理に関する権限をプログラム・マネージャー（PM）に付与する。

## 参考文献

- (1) 環境省 HP：環境白書・循環型社会白書・生物多様性白書 平成24年版 図で見る環境・循環型社会・生物多様性白書
- (2) 内閣府 HP：平成24年版 高齢社会白書
- (3) 総務省 ITS無線システムの高度化に関する研究会会議資料  
[http://www.soumu.go.jp/main\\_sosiki/joho\\_tsusin/policyreports/chousa/its/](http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/policyreports/chousa/its/)
- (4) 総務省 統計局HP、社会保障・税番号制度（マイナンバー法関連）
- (5) 内閣府 HP
- (6) 厚生労働省 HP：統計情報・白書、各種統計調査、厚生労働統計一覧、人工動態調査、
- (7) 経済産業省 HP：政策関連、統計関連、白書・報告書、審議会・研究会、エネルギー問題・環境関連、情報セキュリティ関連、地域経済関連、ソーシャル・ビジネス関連、まちづくり推進関連、企業立地関連、予算・税制・財投関連
- (8) 社会技術研究開発センター HP
- (9) OECD WORK ON SCIENCE, TECHNOLOGY AND INDUSTRY 2013–2014  
<http://www.oecd.org/sti/sti-brochure.pdf>
- (10) EU HP
- (11) 森田朗監修 市民が主役の地域情報化推進競技会番号制度研究会 編 マイナンバーがやってくる（改訂版） 日経BP社 2013年
- (12) 榎並利博 マイナンバー法ナンバーで会社実務はこう変わる 日本法令 2013年
- (13) 榎並利博 番号制度導入・運用のロードマップ 地域科学研究会 2013年
- (14) 多賀谷一照、松本恒雄編 情報ネットワークの法律実務 第一法規 2013年

- (15) 自然エネルギー財団編　自然エネルギーQ&A　岩波書店　2013年
- (16) 根来龍之監修　プラットフォームビジネス最前線　翔泳社　2013年
- (17) 白井冬彦、富士通総研共著　「観光」を切り口としたまちおこし　地域ビジネスの進め方　2013年
- (18) 榎並利博　地域イノベーション成功の本質　第一法規　2013年
- (19) 自然エネルギー財団編　自然エネルギーQ&A　岩波書店　2013年
- (20) 野中郁二郎、徐方啓、金顕哲　アジア最強の経営を考える　ダイヤモンド社　2013年
- (21) 津田敏秀　医学と仮説－原因と科学の結果を考える　岩波書店　2012年
- (22) 天児慧編　日中「歴史の変わり目」を展望する　勁草書房　2013年
- (23) スマートシティ総攬　事業・サービス編　日経BP社　2012年
- (24) 柯隆　中国が普通の大國になる日　日本実業出版社　2012年
- (25) 浦田秀次郎、小島眞　インドvs中国－二大新興国の実力比較－　日本経済新聞出版社　2012年
- (26) 望月洋介　スマートシティ・ビジネス入門　日経BPコンサルティング　2012年
- (27) 電子自治体推進パートナーズ企画、榎並利博共著　マイナンバー（共通番号）制度と自治体クラウド事業　日経BP　2012年
- (28) 高橋洋、富士通総研共著　「政治主導」の教訓　政権交代は何をもたらしたのか　勁草書房　2012年
- (29) 榎並利博、高地圭輔共著　自治体クラウド　学陽書房　2011年
- (30) 神代雅晴編　日本産業衛生学会エイジマネジメント研究会著　高齢者雇用に役立つエイジマネジメント－生涯現役社会実現のための産業保健からのアプローチ　労働調査会　2011年
- (31) 高橋洋　電力自由化　日本経済新聞出版社　2011年
- (32) 植田和弘、梶山恵司編著　国民のためのエネルギー原論　日本経済新聞出版社　2011年
- (33) 田中成明　現代法理学　有斐閣　2011年
- (34) 青木清、町野朔共編　医科学研究の自由と規制　上智大学出版　2011年
- (35) 田中滋、川渕孝一、河野敏鑑編著　会社と社会を幸せにする健康経営　勁草書房　2010年
- (36) 安孫子誠男、水島治郎編著　「環境」2010年　、「労働－公共性と労働－福祉ネクサス」倉坂秀史編著　2010年
- (37) ホリー・ダラ・ミラー、ウイリアム・A・ヤスノフ、ハワード・A・バード　パーソナルヘルスレコード——21世紀の医療に欠けている重要なこと（Personal Health Records: The Essential Missing Element in 21st Century Healthcare の邦訳）　篠原出版新社　2009年

# **Science, Technology and Innovation Policy**

Shinako MATSUI

Management & Information Systems Engineering,  
Nagaoka University of Technology  
1603-1 Kamitomioka, Nagaoka, Niigata 940-2188, Japan

## **Abstract**

Our country advocated the technology establishment of a state, and has promoted the research and development strategy. Basic law for science and technology was enacted in 1995, and devised the second technology basic plan. Reform of clinical study system was started in 2006, and then a technology domain and a social expectation and demand were unified in 2009 for the innovation.

We have reconsidered a role, the responsibility of the scientist and the way of the scientific advice. In this paper, I will consider a technology innovation policy for society.

## **Key Words:**

Science and technology innovation, National strategy, Development of human resource

(Received: January 24, 2014／Accepted : February 28, 2014)



# 健康長寿社会実現に向けて

松井志菜子

長岡技術科学大学 工学部 経営情報系  
新潟県長岡市上富岡町1603-1

## 【要 旨】

少子高齢化社会を迎えたわが国は、医療保険制度や年金制度、都市化や過疎化など解決しなければならない問題を抱えている。団塊の世代や長寿社会を支える現役世代の人口減少、核家族化、出生率の低下、非正規労働者の増加など社会のバランスやものの考え方や価値観が急激に変化している。このままでは経済的な破綻とともに、やっと確立した様々な社会制度が回らなくなる。この論文では少子高齢化社会の抱える問題の解決策について考察する。

**Key Words :** 少子高齢化社会、未病、社会福祉

(投稿日 : 2014年1月24日／受理日 : 2014年2月28日)

## 目次

- I. はじめに
- II. 逆ピラミッド型の人口構成
- III. 高齢化社会
  - (1) ピラミッド型人口構成の地域の問題
  - (2) 自由主義国家
  - (3) 少子化と文化的生活
  - (4) 教育
  - (5) 子の精神的ひ弱さ
  - (6) 心の問題
  - (7) 子供の異常行動
  - (8) 社会参加（労働形態の変化）
- IV. 家族の形態
  - (1) 核家族化
  - (2) 男女雇用機会均等法
  - (3) 労働市場進出
  - (4) 国家資格と再雇用
- V. 未来社会につなげる
  - (1) 社会の中心は人
  - (2) 地方都市や過疎地の魅力
  - (3) 高齢者を活かす
  - (4) 未病
  - (5) 若者のICT知識の活用

### 1. はじめに

わが国は、世界の国々、特に先進国の中でいち早く少子高齢化社会を迎えた。若い世代は都市に集中し、都市化が進む。村には高齢者が残り、過疎化が進んでいる。必然的に社会制度や社会的な組織構成の抜本的な見直しが必要となる。

社会的課題や地球的規模の課題と向き合い、経済成長の継続や少子高齢化社会の人々の豊かさを如何に担保するか。課題解決のためには既存の学問領域や企業の業種を超えた取り組み、政府各省庁や各地方公共団体の境を超えた包括的総合的な施策が必要である。

私たち国民一人ひとりの社会的な責任とは何か。この論文では、豊かで便利な社会、衛生的環境を維持し、国民が生活の質の向上を実現しながら、すべての年齢層が自然体で暮らしていく方法を模索する。

### 2. 逆ピラミッド型の人口構成

少子高齢化社会の人口構成は、高齢者層人口が多く、若年者層人口が少ない逆ピラミッド型である。戦後の団塊世代（ベビーブーム世代。以下、第一世代と称す）が高齢者となる長寿社会が始まっている。経済活動による税金や社会保障費を負担し、社会構造を経済的に支える現役世代の労働人口減少、非正規雇用の労働者増加、社会を支える人材の減少、核家族化など家族形態や生活環境の変化、出生率低下など社会体制や生き方や生活に対する考え方も含め、社会そのものが変化している。

第一世代は戦後の高度経済成長期を支えた。公害問題や自然環境破壊など社会問題と直面しながら、戦争の無い平和で平等な社会、衛生的な健康社会、社会福祉制度の充実を目指した。しかし高齢者を支える現役世代や若年者層人口が減少している。将来、社会体制を維持する人材の絶対数の減少は、経済的財源確保や予算配分の破綻に繋がる。現在の社会福祉制度、社会保障制度の維持が危機的状態となっている。たとえ人口構成がBRICSや開発途上国のようなピラミッド構成であったとしても、経済的な財源問題だけではなく、総合的に他の社会問題、社会生活基盤（社会インフラ）の問題が出てくる。戦後、確立した

社会制度維持が困難であれば改革が必要である。そして地球全体を視野に入れたわが国の大規模な社会変革（social innovation）や社会システム転換の成功は、将来、どの国も迎える高齢化社会を生き抜く先達となりうるであろう。

### 3. 高齢化社会

人口統計調査などにおいては65歳以上を老年（高齢者）という。わが国では第一世代とその親世代である。2010年に行った市町村別の国勢調査によると、老人人口割合（高齢化率）の全国平均は23.3%である。全都道府県のうち35県（約三分の二）は全国平均を上回っている。県では秋田県の老人人口割合（高齢化率）が29.7%と最も高く、沖縄県が17.3%で最も低い。市では北海道夕張市が43.8%、町では福島県金山町の55.0%、村では群馬県南牧村の57.2%が最も高齢化が進んでいる。他方、高齢化率が低いのは、千葉県浦安市の11.7%で最低である。町では愛知県長久手町が13.1%、村では東京都小笠原村が9.2%である。市町村別でみると高齢化と地方公共団体の高齢者保健福祉政策の地域格差の現実は想像に難くない。

豊かな生活の持続的実現には、医療保険制度や年金制度、都市化や過疎化など多くの問題解決と価値観の転換、発想の転換を伴う社会変革が必要である。

#### （1）ピラミッド型人口構成の地域の問題

世界各国の年代別的人口構成は、先進国は逆ピラミッド型、開発途上国はピラミッド型が多い。先進国の人々は、経済的、物質的に豊かな生活水準を維持している。少なく産んだ子を栄養面、教育面、文化的に高い水準で育て社会に送り出す。

他方、開発途上国の人々は、衛生面の問題、社会的生活基盤の不整備、衣食住も満ち足りない国や地域が多い。また戦争や部族間、民族間、宗教の違いによる軋轢や紛争で負傷や家を追われ、戦禍のなか難民になるなど、生存自体を危ぶむ地域もある。栄養状態、衛生環境、医療機関や医療従事者の絶対的な不足、教育の機会も平等ではない。将来、労働力となる子は多く育てたい。性の知識や家族計画もなく、幼くして出産を繰り返し、母体を酷使し、寿命を短くする地域もある。性暴力も見過ごせない。科学的医学的知識がなく、現地の慣習や土着信仰による不衛生な墮胎や出産を行い、女性の生存や人間としての尊厳を正しく認識していない地域もある。出産後、母乳が出ず、栄養失調や伝染病、感染症で死亡する子も多い。子が成人まで育つ確率は低い。不衛生環境、食糧事情、経済的な貧困で社会的弱者である女性や子供に歛寄せがいく。

世界の人口は2050年に現在の70億人から90億人を超えるとの予測がある。生きるために人々は食糧を確保し、エネルギー資源を確保する。限りある地球資源の争奪戦や環境破壊は地球のあちらこちらで起こっている。しかし世界のどこに自分たちだけが生き残ろうとする国があるのだろうか。自国の生き残りのため地球全体を自国の領土にしようとするのか。戦争や紛争からは憎しみや悲しみの連鎖、負の遺産しか残らない。自分勝手な思考と行動は世界を破滅へと導くことは、歴史を紐解いても明白である。地球上の生きとし生け

るものとの多様性を尊重し、国際的な平和共存への道を探らなければならない。

#### (2) 自由主義国家

わが国は自由主義国家であると同時に、社会福祉制度が発達した国でもある。

自由とは何か。人間の尊厳であり、個人の尊重である。自由は人々が生命（いのち）と長い時間を掛けて闘い得たものである。私たち人間は生まれながらにして、自由、平等であり、誰からも搾取されない。日本国憲法の目的は、人間の尊厳、個人の尊重、すなわち基本的人権の保障である。憲法は国家の基本法であり、国家を支える大黒柱である。憲法が揺らぐと国家が傾く。他の法とは別格の最高法規であり、憲法に反する法を創ることはできない。憲法の根底に流れる思想は法の支配である。法の支配の法とは正義である。

世界の憲法の中でも、国家が国民の私的生活に干渉せず、人々が自由である国、個人の尊重を謳う国は多くはない。国家からの自由である。他方、自由主義社会、自由競争社会においては生きるのが困難な人々、いわゆる社会的弱者がいる。彼らに対しては生活保護費支給や医療費、納税負担の軽減措置がある。最低限の衣食住に関する国家による生活保障、社会保障制度が国民を支えている。国家による自由である。そして私たちは貧富の差や貴賤、身分、門地に係わらず、国家の政治に参加する参政権を有している。国家への自由である。すべて日本国憲法が定めている。

#### (3) 少子化と文化的な生活

なぜわが国は逆ピラミッド型の人口構成になったのか。

第二次世界大戦前のわが国は、子沢山、乳児死亡率の高い時代を経験している。戦後、乳幼児の栄養改善、衛生観念の教育、予防接種による感染症や伝染病の未然防止、結核対策、塩分摂取量抑制の食事指導など生活習慣病や風土病対策、保健衛生事情の改善を徹底した。医学の発展と共に、人々への公衆衛生概念の指導、義務教育制度の普及などから、子供の死亡率は減少し、少ない出生でも健康に育つ衛生的、安心かつ安全な社会、環境を手に入れた。文化的な生活基盤の実現である。

そして今、私達は少子高齢化社会と向き合い、物質的な豊かさを見直し、精神的な安心社会、平和で安全な社会創りを目指している。自然の不思議を解明する科学と技術の発展は人類に果てしない想像力を与える。自然界の調和から学ぶことは多い。

#### (4) 教育

衣食住が足りると、より質の高い生き方への探求が始まる。学歴重視社会もその一つである。学歴には純粋に知的好奇心探求、知的欲求の側面と学歴に対する社会的な評価獲得の欲求がある。現代では義務教育後の高校進学は珍しくない。教育への投資は教育産業を生み出した。少ない子に質の高い文化的水準の教育環境を与える。有名学校への受験戦争が起き、子供は自然や経験から学ばず、知識を暗記する記憶力重視の教育となる。第一世代の子供（以下、第二世代と称す）は、精神的発達や心の豊かさ、真の教養や情操教育、人としての大きな視点や多面的な視野の広さ、哲学や考える力を養うことなく社会に出る。自然や日常生活、失敗経験から、自分の頭で考えて学ぶ習慣を持たない。今、第二世代は

40歳前後から50歳代に及ぶ。貧しくても走り続けた忍耐強い第一世代は、自由で開放的な環境で子育て（第二世代）をした。更に投資を受けた第二世代の子、すなわち団塊世代の孫（以下、第三世代と称す）が、現在10代後半から20代の少子化世代、少子高齢化社会を支えきれない世代である。

#### （5） 子の精神的ひ弱さ

学校や学校以外の塾や習い事に金銭的投資をして得た対価は何だったのか。次第に学歴に対する見方は変わる。第三世代は受験戦争から解放後、虚脱状態となる。眞の学問とは何か考えることもない。知識欲もなく、勉学や研究、哲学もせず、自分の志も考えない。社会貢献の発想はなく、未来社会を担う気概もない。厳しい社会の荒波に出た若者はすぐに碎け自分に見切りをつける。自分の存在価値を高める努力をせず、波に身を任せ漂うようになる。世界には学校に通い勉強することができない子供達が沢山いる。第三世代は、その現実をどの様に考えているのだろうか。

昨今、精神疾患や異常行動、我慢しない学生、うつ病になる学生、他者に依存する学生、わがままで自己中心的な学生が増えている。意識的な振舞でなければ、何らかの病名がつくかもしれない。しかし学生を相手にする経験からこのような学生を作ったのは第一世代、第二世代の親世代の責任、家庭教育、社会の風潮が一因と考える。子の教育のため単身赴任や共働き、心の教育ではなく金銭投資で環境を整えたと自己満足する親世代との親子間に健全な会話があったのだろうか。共に困難に取り組み、乗り越えようとする時間を持ったのだろうか。家庭教育や躰が疎かになっていないだろうか。

#### （6） 心の問題

少子高齢化社会の問題は若者世代の頼りなさ、社会人としての自覚の無さである。社会改革や新しい産業や企業を起こすバイタリティの不足、積極性や自主性の無さ、課題に向かう姿勢の欠如である。人としての心の問題を積み残しているのである。

戦後、扶養すべき親を失い孤児となり、生きるのに精一杯であった青少年の将来を慮り制定した少年法の立法趣旨の裏をかくような青少年の凶悪犯罪が増える。大人への成長過程で善惡を見極め、自分の頭で考え方行動する習慣が欠け落ちている。生命（いのち）の大切さ、人間の尊厳、個人の尊重という人として当然持つべき基本的人権思想を家庭や学校教育の中で確立してきたのだろうか。他人の立場に立って考える習慣を持たず、痛みや辛さ、悔しさなどの感性を味わう機会もなく、道徳や倫理の思考回路の形成が薄いままで大人になる子供が出現する。指示待ち青少年である。わがままで自己中心的である。思うようにならないと非行に走る。自分達の精神的な幼さ故、鬱積や葛藤を解決できずに、他人に攻撃的になるいじめも後を絶たない。

#### （7） 子供の異常行動

第一世代が学歴と出世が連動すると信じて育てた第二世代は、実態は異なることに気づく。精神的苦役ばかりの受験勉強や学歴への不信感は、詰め込み教育批判となり、第三世代にゆとり教育をもたらした。学校は週休2日制となり、授業日数や授業科目が減り、勉

強内容の難易度も低下する。ゆとりを持ったのは学校の教職員だけかもしれない。一クラスの生徒数は減り、補助教員を配置する。週休2日制は子供たちを更に過酷な学校外教育の場に送り込む。自然との対話や子供同士の遊びから習得する他者との協調や他人を思いやる心が育たない。子供たち（第三世代。少子高齢化社会の若者）の奇妙な行動、落ち着きがなく、暴力的な行動が社会問題となる。脳の発達障害が原因か。環境因子によるものなのか。現代社会の複合的な因子の作用なのか。原因と結果の因果関係の研究は今でも続いている。

#### （8）社会参加（労働形態の変化）

信念もなく流れのままに生きてきた第三世代は、就職活動後、正規従業員として社会人となる。社会人としての生活開始1日目にして、思い通りにならない世の中に直面する。新人教育に懸命の先輩社会人の叱咤激励は、パワハラ、セクハラと受け取り、義務を果たさず権利ばかり主張する。自分の才能を過信する第三世代は自分に対する理解のない経済社会から逃げ出す。その後も就職と退職、現実逃避行為を繰り返す。少子化、核家族化の中で、何不自由なく育ち、すべて欲しいものを手に入れて育った第三世代は我慢や忍耐が欠け落ち、親に感謝することもない。

昨今、「ぶらさがり社員」という言葉がある。社会人になった第三世代は自己中心的であり、労働意欲もなく、仕事を早く覚えて活躍しようという気概もなく、社会貢献する気力もない。できるだけ楽にマイペースで生きる若者である。上司からの職務命令も仕事の範囲外と拒否し、残業する同僚や上司に挨拶もなく定刻退社する若者である。残業するか否かではなく、仕事に対する姿勢が急激に変化している。そして「ぶらさがり社員」は職場に伝染する。一人がぶらさがりを行うと、他の従業員も楽な方を選ぶという傾向である。かつ、この様な労働に対する姿勢に従業員自身の反省や悪気が無いことが問題でもある。社会生活には我慢や忍耐は付き物である。周りは考え方や育った環境も異なる他人である。議論、討論、対話を通じて理解し合い、相違や障壁を乗り越え、妥協や譲歩もしながら協調して生きていくのが社会である。

現代社会は非正規雇用の従業員でも最低生活ができる程度の賃金支給がある。束縛や葛藤、争いを嫌い、自由気ままな生活をしようと非正規従業員やアルバイト、パートタイマーで生活を繋いでいく。いわゆる適齢期になっても家族を養うほどの安定した収入はない。さりとて起業するバイタリティもない。この様な社会人が40代、50代にまで広がっている。彼らは高度成長期の猛烈社員といわれた若者と同一ではない。少子高齢化社会を支えるだけの活力は質的にも量的にも不足している。社会発展のために働く、自己の生き甲斐を見い出し、全力投球してきたエネルギーッシュな第一世代とは異なる。

時代は激動している。肉体労働が多いブルーカラーの第一世代からデスクワークが多いホワイトカラーの第二世代は効率的な仕事、きれいな労働環境を整備した。第三世代はいつでも、どこでも仕事ができる労働をICTの発展に寄与することで実現しようとしている。そして社会全体も、人対人の関係（human to human communication）ではなく、人対機械

(human to machine communication) に変貌していくのである。

#### 4. 家族の形態

##### (1) 核家族化

戦後の高度経済成長に伴い、人々の行動は自由を求め大きく転換する。

幾世代の家族が同居するいわゆる家制度に縛られない核家族化である。農業や漁業といった一次産業を継がず、会社員として製造業や事務職に就労し、都会に居を構える。夫婦共に賃金労働者で子供が一人か二人の家族である。親子が住める小さな住宅、団地の建設ラッシュも後押しし、通勤や交通の便の良い、現代的な電化製品を揃えた都会の団地暮らしが人々の憧れとなる。

女性の家制度からの解放は社会に進出する機会を創出する。生涯未婚者や晩婚化が進み、出生率は更に低下する。子の戸籍という問題に縛られないならば婚姻不要である。既婚率が減り、事実婚が増える。また家電製品普及による家事労働時間の短縮は、主たる担い手であった女性に時間の余裕をもたらす。更に離婚率も増え、世帯構成は高齢者や若者に限らず、一人暮らし世帯が増加している。

##### (2) 男女雇用機会均等法

教育を受ける機会は男女平等であり、志ある女性が社会進出をする。初めは家事労働の隙間時間を埋め、家計の足し程度の軽いアルバイトが多くあった。専業主婦という言葉があるように、男性は社会で賃金労働、女性は家庭で家事労働という家族制度の考え方方が尾を引く。女性の賃金は家計の従たる位置づけであり、それに呼応した税制優遇措置が、フルタイムへの移行の妨げとなる。専業主婦に一見有利な税制や扶養控除の社会福祉制度が反って女性の社会進出を阻む足枷となつた。

男性主体の労働社会や社会体制で働く問題点、例えば一日の労働時間の縛り、夜間労働禁止、昇給や賃金の頭打ち、勤務地の限定、アルバイトの不安定な身分などに女性が声を上げる。勤務時間、労働評価、勤務地、正規雇用労働者としての採用など男性と同一労働、同一賃金の要求が出る。次第に家庭の家事負担の在り方も変化していく。残業や休日出勤、単身赴任も厭わずこなしてきた男性中心の労働習慣のある社会に女性が進出していく。女性には見えない差別や不平等な待遇が多く、報酬には格差がある。まずは雇用機会を均等にと1972年、男女雇用機会均等法（雇用の分野における男女の均等な機会及び待遇の確保等に関する法律 ※1）ができる。

##### (3) 労働市場進出

女性の社会進出後も、男性の働き方は変わらず、家事労働も女性が主、男性は従であつた。女性は賃金労働と家事労働の両方を担う。労働の対価である賃金を得ることは、社会常識や慣習との闘いや苦しさを上回る魅力あるものであった。賃金労働は経済的な自立に伴い、一人の人間として生きることができる自信や生き甲斐に繋がる。次第に家事労働の分担、賃金労働社会への認識が変化していく。少子高齢化社会や女性の社会進出に伴う社

会の課題を解決するソーシャル・ビジネスへの支援は経済政策上も意義がある。

高齢化社会の自立した高齢者の例として、島根県上勝町の株式会社いのどりの葉っぱ販売ビジネスの成功例がある。高齢者が iPad を通じて注文を受け、料理に使う飾り用葉っぱを裏山から採取する。この葉っぱビジネスはやがて全国から注目され町おこしになる。高齢者に馴染のなかつたICT機器を通じ、金銭を得るという経済的な利益と高齢者の活性化という利点を齎した。高齢者に労働の喜びと達成感、社会に役立つ生き甲斐を与える。意識の変革、社会変革である。高齢者の多い地域や過疎化問題の解決策の一例である。そのためにはソーシャル・ビジネスを推進できる人材育成や事業計画推進のための資金調達手段のノウハウや金融機関との連携も必要である。

#### (4) 国家資格と再雇用

結婚して子を産み育て、次世代へ人という財産をつなぐ生き方を望む女性は多い。しかし結婚や出産を機に退職せざるをえない現実もある。正規労働者としての再雇用は、医師や弁護士、看護師など国家資格を有していても困難である。業種によるが休職の代償は大きい。また乳幼児や育児期間の母親が安心して子を預けることができる保護者の代替確保が困難である。少子化の現在でも職場復帰後の託児所や保育所不足、待機児童問題は切実である。義務教育期間の低学年の学童保育や鍵っ子も社会問題である。

発想を転換しよう。出産や子育てなど諸事情で現場復帰が叶わない人材、医師や看護師、保育士、栄養士、教師など経験や知識が豊富な有資格者の活用である。また人生経験豊かな高齢者の活用も提案する。専門家や経験豊かな高齢者であれば子を預ける親も安心である。働く時間帯、働く場所など働き方は工夫次第である。働く意欲のある高齢者による対応は、乳幼児や子供に精神的にゆとりをもたらし、高齢者自身の活性化につながる。大家族時代の家庭の在り方を他人同士で役割分担する。

### 5. 未来社会につなげる

#### (1) 社会の中心は人

生涯、独身者が増加している。孤独死が話題になるような一人暮らしも増えている。親の財産を食いつぶし、いざとなれば生活保護に頼る。人口は減り続け財源がない。次世代を担う人材育成ができない。これでは未来を語ることができない。

人と人との会話力、人との交渉力や駆け引き、人との軋轢に耐える力、忍耐力、我慢強さ、他への思いやり、他人の立場に立って考えることのできる洞察力、人間力ある人材を育てていかなければならない。未来への夢を語れる積極性、困難や危機を好機と捉える前向きな思考力、様々な人間力、生きる意欲、社会に役立ちたいという志を持つ若者を育ていかなければならない。それは親世代、教育者、社会の人々の責任である。

#### (2) 地方都市や過疎地に魅力創出

若者が集まる都市の魅力とは何か。刺激を求めて。仕事を求めて。野望を叶える手段として。自分の可能性を試すため。便利な交通機関が魅力か。遊ぶ場所の多さか。理由は人

それぞれである。

都市の魅力を地方や過疎地に創出しよう。

高齢者となった第一世代（団塊世代。65歳から75歳位）はパワフルな世代である。企業の定年年齢の55歳から65歳も元気である。戦前生まれの価値観の異なる親世代を批判し、高度経済成長の時代に革命を起こさんばかりの狼煙を上げ、時には家族をも顧みず、がむしゃらに働き続けた世代である。何もなかった戦後の混乱期から四半世紀、歯を食いしばり豊かさを求め、先進国の仲間入りをしようと必死に走り続けた世代である。正にものづくりの原点から出発した。創意工夫を武器に、負けん気魂を爆発し生き抜いてきた世代である。この様な第一世代を積極的に活用しない手はない。定年後も社会に役立つ場所があると信じ、都会における再就職や再稼働に見切りをつけ、生まれ育った郷里にUターンしたり、新たな新天地開拓を求めて海外に渡ったり、未知の地で人材育成に貢献する人々がいる。開発途上国に行き、先進国では常識である衛生観念や病気の知識を広め、失われていた小さな生命（いのち）を救う活動を行い、現地の人材育成に定年後の余生を捧げる人もいる。彼らの帰郷や新天地への移動は年老いた両親や細々と生活を繋いできた高齢者たちを喜ばせた。強力なパワーとエネルギーが爽やかな風を起こすからである。現役時代に習得、蓄積した智慧や長い人生経験から得た叡智を新たな人生に活かそうとしている。旧態依然としていた習慣や慣習に新しい技術や科学、経験から学んだノウハウをつぎ込み、如何に過疎化し、高齢者ばかりの村を活気づけるか工夫している。若者にとって高齢者からの知恵の伝授は有意義であろう。

### （3） 高齢者を活かす

人生経験豊かな第一世代は焦らない。じっくり考え方行動する。物事を見極めたうえで計画を実行する。すべてが首尾よく運ぶとは限らない。しかし経験の少ない村の若者に刺激を与え、発想の転換をもたらすことは確かである。産業が低迷する地域に、起業家精神を取り組む姿勢は自ずと地域の活性化に繋がる。将来に希望を持てず、停滞気味の若者の眼を覚ます。過疎地にいるから何もできないのではない。過疎地だからこそ、やるべきことが沢山あることに気づくであろう。若者が元気になり、やる気を出せば、地域の高齢者も元気になる。葉っぱ事業で活性化した町のように、身近な所に社会貢献の場があり、社会のために役立ち、稼ぐ仕事の楽しみに気づくのである。

現代社会は、地球規模においても、地域においても、様々な課題を抱え、解決しなければならない問題は無限にある。

現在、わが国の若者は3K（労働環境や作業内容が厳しく、汚い、危険）仕事を選択しない。キツイ仕事の代表である看護師や介護士を東南アジアの国々から人材（労働者）として受け入れようとしている。応募者の多くは自国よりも高い賃金と先進国での医療現場で学ぶ機会と捉え、今後迎えるであろう自国の高齢化時代に必要な知識の習得が契機となる。長い目でみれば知識の伝達という成果はあるかもしれない。しかしづわが国の少子高齢化の速度は、そんな悠長な施策では間に合わない。

#### (4) 未病

少子高齢化社会にとって国民の健康維持は重要である。治療技術は進展しているが、現実的な対処と将来に向けた未病、すなわち病気になる前に病気にならないようにする予防医療、健康管理、予防政策が大切である。未病対策は健康管理に運動習慣などを採り入れ発症に至らない段階、未病段階における健康増進施策である。未病対策、健康づくりは、東洋医学の漢方薬や医食農同源の考え方にもある。予防的乳房手術を行った俳優のように健康診断を徹底して未然防止に早目に手を打つ。将来的には全国民の全ゲノム解析を実施し、家族性疾患などマイナンバーを医療情報に活用し国が管理する。遺伝子情報を基本とした創薬開発に積極的に取り組むなどの施策が必要である。予防医療を国民に浸透させ、未病で留まることが、未来の予防ヘルスケアに繋がる。健康長寿社会の医療保険制度破綻や老人介護施設入居者を減らすことにも役立つ。高齢者＝寝たきり老人、介護が必要な手間の掛かる人、医療費や介護料など税金を食う厄介者ではない。活性化した高齢者を増やせばいいのではないか。誰でも身体的な能力は加齢とともに落ちていく。しかし有益な知恵袋、生き字引として高齢者は社会に役立つ存在である。障害者も同様の側面がある。

人は死ぬまでは精一杯生きる権利を持っている。天寿を全うし、心安らかに人生を終える権利を持っている。高齢者が生き生きと自立した生活を送れる期間を延ばす健康長寿社会を実現するにはどうするか。現制度を改変しながら、日常的な介護を必要としない健康長寿社会を創っていくかなければならない。

病気は、病は気からという。生き生きと生きる。平凡でも健康で自分の足で歩ける。人と話ができる。楽しいことがある。笑うことが多い。食べることが楽しい。わずかこれだけでも実現できたら、高齢化社会も悪くない。少子高齢化社会で若者が少なければ、高齢者を大学生にして学べるシステムを創ろう。教師にとって一番手強い学生となるであろう。勉強や研究は熱心であり、質問や疑問は山程ぶつけてくる。頭でっかちな若い教員に実務経験の強みから苦言を呈する学生も出てくるであろう。愉快である。

起業アドバイザーになる。社会や企業文化に不慣れな若者に経験を活かした進言ができる。身体が動かなくても口が動けば可能である。若者と会話し、交流することで、話題が若々しくなる。トレンディな会話は孫世代との会話に活きる。かっこいいナウい高齢者である。蓄積した人生のノウハウは出し惜しみなく若者にバトンタッチし、活用される。粹な高齢者である。

#### (5) 若者のICT知識の活用

若者層の情報や知識の共有化は、先端技術を駆使した電気機器や通信ネットの発達により広がっている。高齢者も簡単に使えるモバイル端末の開発は容易なことであろう。現在、お荷物扱いの高齢者も現役時代は親世代やもっと上の世代を支えてきた。今後、少子高齢化社会で支えきれないでは政策的に無能である。医療費負担、介護費用の負担など挙げれば沢山の課題はある。しかしそれを解決するのが政治手腕ではないだろうか。人々の少子高齢化社会に対する発想の転換は第二世代、第三世代が立ち上がりなければならない。

ICTを活用した安心、安全な街ぐるみの見守りへの取り組みなどスマートシティ（Smart City）構想は未来の街づくり計画である。少子高齢化社会、健康長寿社会を目指し、国民皆保険制度、医療保険制度、介護保険制度も崩壊の危機を乗り越えるために、第三世代の若者にはICTによる社会変革への取り組みを期待する。社会制度の抜本的改革や人間生活スタイル見直しである。先端の科学技術や医療へのICT活用や人手不足や機械的な作業はロボットに任せ、効率化を図り、時間的、空間的な障壁を乗り越えていかなければならない。第一世代や第二世代、そして第三世代、次世代を支える少子高齢化社会の若者たちの協力と協調、協働作業を一步一歩築き、真に豊かな健康長寿社会を実現していかなければならない（※2）。

#### 注※

1. 男女雇用機会均等法第1条：法の下の平等を保障する日本国憲法の理念にのっとり雇用の分野における男女の均等な機会及び待遇の確保を図るとともに、女性労働者の就業に関して妊娠中及び出産後の健康の確保を図る等の措置を推進することを目的とする。
2. 榆周平の小説「プラチナタウン」はビジネスマンが故郷に町長として戻り、過疎の町と破綻寸前の財政再建に取り組む話である。過疎の町に少子高齢化社会の問題と健康長寿社会の理想郷を建設し、町の活性化が楽しい未来社会の小説である。

#### 参考文献

- (1) 環境省 環境白書・循環型社会白書・生物多様性白書（平成24年版）
- (2) 総務省 統計局HP、社会保障・税番号制度（マイナンバー法関連）
- (3) 厚生労働省 HP：統計情報・白書、各種統計調査、厚生労働統計一覧、人口動態調査
- (4) 経済産業省 HP：政策関連、統計関連、白書・報告書、審議会・研究会、ソーシャル・ビジネス関連、まちづくり推進関連、予算・税制・財投関連
- (5) 北里大学保健衛生専門学院紀要VOL. 18 2013年 拙稿 少子高齢化社会の街づくり—ICT活用— p. 1-10
- (6) 森田朗監修 市民が主役の地域情報化推進競技会番号制度研究会 編 マイナンバーがやってくる（改訂版） 日経BP社 2013年
- (7) 榎並利博 マイナンバー法ナンバーで会社実務はこう変わる 日本法令 2013年
- (8) 榎並利博 番号制度導入・運用のロードマップ 地域科学研究会 2013年
- (9) 多賀谷一照、松本恒雄編 情報ネットワークの法律実務 第一法規 2013年
- (10) 臼井冬彦、富士通総研共著 「観光」を切り口としたまちおこし 地域ビジネスの進め方 2013年
- (11) 榎並利博 地域イノベーション成功の本質 第一法規 2013年
- (12) 自然エネルギー財団編 自然エネルギーQ&A 岩波書店 2013年

- (13) 根来龍之監修 プラットフォームビジネス最前線 翔泳社 2013年
- (14) 米山秀隆 空き家急増の真実—放置・倒壊・限界マンション化を防げ— 日本経済新聞出版社 2012年
- (15) 電子自治体推進パートナーズ企画、榎並利博共著 マイナンバー（共通番号）制度と自治体クラウド事業 日経BP 2012年
- (16) 養老孟司 庭は手入れをするもんだ 養老孟司の幸福論 中央公論新社 2012年
- (17) スマートシティ総攬 事業・サービス編 日経BP社 2012年
- (18) 望月洋介 スマートシティ・ビジネス入門 日経BPコンサルティング 2012年
- (19) 榆周平 介護退職 祥伝社 2012年
- (20) 榎並利博、高地圭輔共著 自治体クラウド 学陽書房 2011年
- (21) 神代雅晴編 日本産業衛生学会エイジマネジメント研究会著 高齢者雇用に役立つエイジマネジメント—生涯現役社会実現のための産業保健からのアプローチ 労働調査会 2011年
- (22) 米山秀隆編著 少子高齢化時代の住宅市場 日本経済新聞出版社 2011年
- (23) 東京新聞原発事故取材班 レベル7——福島原発事故、隠された真実 幻冬舎 2012年
- (24) 水野倫之、山崎淑行、藤原淳登 緊急解説！ 福島第一原発事故と放射線 NHK出版新書 2011年
- (25) 榆周平 プラチナタウン 祥伝社 2011年
- (26) 広瀬隆 明石昇二郎 保田幸雄 福島原発事故の「犯罪」を裁く 集英社新書 2011年
- (27) 田中滋、川渕孝一、河野敏鑑編著 会社と社会を幸せにする健康経営 劲草書房 2010年
- (28) 養老孟司 かけがえのないもの 新潮文庫 2009年
- (29) 自動車メーカーの電動車戦略・将来展望 2012-2013 日経BP社 2012年

# **For the social realization that can live long with health**

Shinako MATSUI

Management & Information Systems Engineering,  
Nagaoka University of Technology  
1603-1 Kamitomioka, Nagaoka, Niigata 940-2188, Japan

## **Abstract**

Japan reached low birthrate and aging society. There are problems of medical insurance system and the pension policy. There are the problems of the urbanization and the depopulation, too. The population of a worker supporting (longevity) society decreases. The families of the single life increased. The birth rate decreases. Social balance and sense of values change. The finance of our country faces a crisis of the failure. In this paper, I will consider the solution of problems of an aging society.

**Key Words:** Low birthrate and aging society, Preventive health care, Social welfare

(Received: January 24, 2014／Accepted : February 28, 2014)



## 医療情報ネットワーク(社会インフラ)

松井志菜子

長岡技術科学大学 工学部 経営情報系  
新潟県長岡市上富岡町1603-1

### 【要 旨】

世界の人口は、2050年には現在70億人の1.3倍である90億人になり、都市に住む人口比率は50%から70%になるとの予測がある。資源に限りある地球に生きる生物の平和的な共存を可能にするためには、将来に向けて何をしなければならないのだろうか。安心、安全な生活の保障や効率的で無駄のない資源活用実現には、世界中が一体となった発想を転換した新しい社会インフラ計画が必要であろう。

ICTとネットワークの急速な発展は紛争やサイバー攻撃など人為的な脅威もたらす。個人や地域、国境を超えた平和的共存のための国際的な取り組みが必要である。個の医療実現のための医療情報ネットワークや社会インフラについて考察する。

**Key Words :** 医療情報ネットワーク、社会インフラ、個の医療

(投稿日 : 2014年1月24日／受理日 : 2014年2月28日)

## 目次

- I. はじめに
- II. 世界的視野からの社会問題への挑戦
  - (1) 豊かに生きるとは (2) 安心、安全な社会とは (3) ICT活用例
- III. 社会変革 (social innovation)
  - (1) 社会生活基盤 (社会インフラ social infrastructure) (2) ICT・ネットワーク技術と将来予測 (3) 先進医療、バイオ産業改革 (4) 電子カルテ (5) クラウド医療

### 1. はじめに

2050年、世界人口は現在の70億人からの90億人へと1.3倍に、都市に住む人口比率は50%から70%に、世界経済規模は4倍になり、これに伴うエネルギー需要は1.8倍、CO<sub>2</sub>排出量は1.5倍、食糧需要は1.7倍、水需要は1.6倍に増えるとの将来予測がある。

安心、安全な生活保障や健康長寿の未来社会実現、効率的で無駄のない資源活用実現には、世界中が考え方を見直し、新しい社会インフラ計画、社会変革 (social innovation) に取り組む必要がある。資源に限りある地球に生きるすべての生き物の平和的共存実現のため、我々は何をしなければならないのだろうか。

### 2. 世界的視野からの社会問題への挑戦

ICT (information and communications technology 情報通信技術)、モバイル、ビッグデータ (big data) やクラウドなど急速な技術発展は人為的な弊害をも生み出す。国家機密や個人情報の流出、セキュリティ問題、情報諜報活動やサイバー攻撃などの脅威である。特に究極の個人情報である医療情報の破壊的な悪用や濫用、例えば生物兵器開発や遺伝子操作を通じた政治的謀略や心身の疾患蔓延など平和を乱す行為を防止するためネットワーク、クラウド・コンピューティング (※1) の安全確保対策が必要である。

自然災害や人為的な脅威に対する被害最小化のための防衛や防御、危機管理は、個人や地域（わが国の場合には都道府県、市、町、村など地方公共団体）のみならず、国、更に国境を超えた国際的な協調体制を構築する必要がある。地球上の生命体の存続維持は国際的な平和共存実現により初めて可能になるからである。

#### (1) 豊かに生きるとは

世界には爆発的な人口増加、先進国の少子高齢化、天然エネルギー資源枯渇、食糧需給バランス崩壊、資源争奪の軋轢や紛争、戦争勃発の危険が迫る。我々の目標は国や地域の利益を超えた地球上のすべての生き物の平和的共存である。

人々が豊かに生きるとはどういうことか。国や地域、民族や人種、思想や宗教、慣習や習慣、歴史や価値観は様々である。しかし衣食住が足り、病気や怪我もなく、飢餓や戦争により生命（いのち）を落とすことなく、安心して文化的な生活を保持することではないだろうか。

わが国の高度な技術力は、ICTを活用した社会インフラ、環境負荷の少ない次世代都市スマートシティ計画の実現を可能にする。すでに世界各地でスマートシティ計画による街づくりに着手している（参考文献）。社会インフラは、安心、安全、効率のよい、公平を目指した街づくり、豊かな生活を実現する基盤である。国家や地方公共団体、公共機関、企業は、ICT活用のスマートエネルギー（スマートグリッド※2）や医療情報基盤構築の推進を行っている。医療情報の地域や国、国際間の共有への試みは1990年代後半から始まる（※3）。

電話の普及は固定電話から始まる。その後、携帯電話、スマートフォンやタブレット端末など、より機能を充実した使い勝手の良いスマート・デバイスを開発し普及する。アフリカ大陸のサバンナ地方の遊牧民は、固定電話を経験せず太陽光発電から電源を得、携帯電話やスマートフォンで会話や情報交換を行う。またICT活用の産官学連携は国内ばかりではなく、国境を超えた外国へも広がる。特にわが国の産業界、民間企業の行動力や躍進には目を見張るものがある。その活動を積極的に支える国家政策や行政支援、国際政治の外交交渉、戦略的な施策に期待する。

### （2）安心、安全な社会とは

一般市民が考える安心、安全な社会とはどの様な社会か。

①市民サービス、公共福祉事業、社会福祉の充実 ②憲法に基づき政治を行う立憲主義の徹底、法の番人である裁判所の機能が独立 ③行政サービスの充実。民間団体や個人では実施困難な事業や土木建設、建物の建設、例えば公民館、身体障害者や高齢者、病気を持つ人々のための福祉関連施設、行政区域を跨る治水工事、農道や灌漑設備、健康維持や向上のための地域連携の医療体制づくりなどである ④港湾、道路、鉄道、上下水道、ダム、電力、ガス、河川、病院、学校など生活基盤（社会インフラ）の整備と維持管理、監督、監視体制の整備 ⑤不法侵入や不法滞在、不法就労を監視する税関の権限が明確。外国人の犯罪防止、麻薬や覚醒剤、銃刀密輸取締まりなど国民を守る入国管理が機能 ⑥警察権が機能。国家機密から個人情報に至るまで情報管理、特にサイバー・セキュリティは重要であり、情報漏洩、悪用や濫用に対する防止システム徹底（※4） ⑦自然災害や戦争、サイバー・テロなど人口集中都市への攻撃に備えた危機管理や災害対策徹底（※5） ⑧災害時、緊急時の医療情報ネットワーク完備と情報共有体制の整備（※6） ⑨緊急時に行政府庁の管轄外を理由にした対応の抜け落ちの防止策、縦割り行政ゆえの連絡や連携不行き届き解消、対応策決断の遅延解消のための変革（※7） 実行と運用システムが充実している社会であろう。

### （3）ICT活用例

ICTは、カメラ、センサ、指紋、顔認証（顔画像解析）などの高精度監視システムを実現し、また人やモノの位置や時刻、移動履歴などを分析する行動分析など識別や膨大な情報の収集、分析、高速の精度の高い事務処理を可能にする。

活用例はシンガポール空港が指紋による生体認証を利用する e パスポートによる自動出入国高度管理システムの採用である。南アフリカでは国民認証データベース・システムに指紋による生体認証を採用し、約 4500 万人を登録している。わが国でもユニバーサル・スタジオ・ジャパンが生体認証を採用し、顔認証による入退場の簡便化公平性を実現し、顧客サービス向上を実現している。

わが国の顔画像解析精度は世界の中でも TOP である。人が大勢集まる 2014 年のワールドカップ開催ブラジルのサッカー・スタジアムでは、スタジアム管理や防災に顔画像解析技術など高度な ICT の導入を予定する。またアルゼンチンのブエノスアイレス州の 11 都市には ICT 化した監視システムのサービスを採用し、都市の安心、安全な暮らしやビジネスの基盤づくり、スマートシティ化に向けた取り組みを進めている。

2020 年開催の東京オリンピックに向け、顔画像解析による入国管理や税関事務の簡素化、入国時の感染症や伝染病、風土病に対する体温検知システム、大都市の治安対策やテロ対策、犯罪抑止、大都市のスマーズな交通整理、発電所など重要基幹社会インフラへのセンサ設置し、また大規模プラント故障予兆監視システム、複数センサによる情報の相関関係分析や専門家と連携した予知監視精度向上など、安心、安全な都市生活の実現に ICT 利用の監視システム導入や技術導入を検討中である。

### 3. 社会変革 (social innovation)

#### (1) 社会生活基盤 (社会インフラ social infrastructure)

新しい社会生活基盤 (社会インフラ) への取り組みは何を変えるのであろうか。

昨今、温暖化による海面上昇、生態系の変化、従来は発症しない熱帯や亜熱帯特有の疾患の北上（北半球）、異常気象、サイクロンや台風の巨大化、竜巻、津波、豪雨による河川の氾濫、山崩れなど自然災害が多くなっている。世界的に見て都市への人口集中、社会インフラの老朽化による人的被害、ICT とネットワーク関連の技術開発による情報戦争やサイバー攻撃などの人為的脅威も増大している。従来とは異なる災害に対する防御や危機管理、被害を最小化するためには、個人、地方公共団体、国だけでなく、国際的な社会変革 (social innovation) に取り組む必要がある。

社会変革 (social innovation) とは、社会に新しい価値を創造することにより、社会生活基盤 (社会インフラ) を変え、新たな価値を創造し、新規の市場を生み出し発展させることである。目的は人々が安心して安全に生きていく豊かな生活を実現することである。そのためには戦略的施策とそれに基づくプロジェクト実行のための技術開発と支援、関係機関や組織間の連携が必要である。

社会インフラには ①防災、セキュリティ、電子行政、金融などの公共的な社会インフラ ②流通、物流、交通などの産業面の社会インフラ ③情報ネットワークなどの高速通信網の社会インフラ ④災害時、緊急時の医療情報ネットワークの社会インフラ ⑤

スマート・エネルギーの社会インフラ ⑥少子高齢化社会の社会福祉関連の社会インフラなどがある。

ICTによる社会インフラの高度化は、多岐の領域に跨る大量情報（ビッグデータ）収集を実現した。更にビッグデータ（big data）の自動的、高精度な解析や分析技術は、将来予測を可能にし、企業のビジネス経済価値を上げることに繋がる。例えば、コスト削減や品質改善など高効率性（efficiency）や安定性（dependability）のある新たなビジネス・スキームやビジネス・モデル創造である。新たな価値の創造（value creation）や産業創設は、新規雇用創造を含め新たなビジネス・チャンスでもある。

## （2）ICT・ネットワーク技術と将来予測

かつて ICT は工場の生産現場や事務作業の効率化に貢献した。

昨今の ICT の飛躍的進化、高度な大容量、多機能のコンピュータやとブロードバンド・ネットワーク技術の進展は、個人から施設、都市、国家、地球、宇宙、サイバー空間（仮想空間）など、広く社会問題解決や安心、安全、効率の良い、公平な社会の生活基盤（社会インフラ）創りに貢献している。

従来のネットワーク専用機器はネットワーク制御と通信処理とが一体の静的制御であった。しかし ICT とネットワーク技術発展は、ネットワーク制御と通信処理を分離し、汎用サーバのソフトウェアで通信処理のみを動的制御できる SDN（Software-Defined Network）技術を生んだ。SDN はネットワークの柔軟性を高め、ICT システム全体の最適化を実現し、社会システムの充実に貢献する技術である。例えば災害時にソフトウェアによるネットワーク利用の配分変更を行う、安否確認に必要な音声通話やメールを優先するなど、状況に応じた ICT システムによる制御を可能にする。

また宇宙から街角まで設置したセンサや監視カメラ、スマート・デバイスから読み取る位置情報や使用者の行動パターン、趣味や嗜好、生活行動など多様かつ大量の情報収集をクラウドで扱い解析することにより、社会生活基盤（社会インフラ）の優先順位を付けたり、将来予測に繋げることができ、社会問題の予防対策に活用できる。

2011年から2016年の5年間のデータ量の平均成長率は、企業内情報などの構造化データは 19.3%、センサが生成する情報やメディア情報などの非構造化データは 51.5% になるとの予測がある。将来、大容量の非構造化データのリアルタイム性、ダイナミック性、リモート性を伴う管理や活用を効率化するためには、新たな社会基盤（社会インフラ）が必要となる。すなわち情報収集能力やビッグデータ処理能力と同時並行の過去の蓄積データと現実世界のリアルタイムデータを分析し、相関関係や法則性、関連性を見い出し、将来予測に繋げるるのである。

小売業では、異種混合学習技術を用い、曜日、天気、気温、商品の人気傾向など売上に影響する複合的なパターンを自動抽出し、高い販売数量予測を実現する。商品の空き棚をなくす自動発注システムや発注作業時間短縮、また商品廃棄を最小限にし、販売機会を逃さない商品在庫管理を行うなど新たな価値創出に寄与する。

医療分野でも、一見、医療とは無関係の情報活用がある。半世紀前、大気汚染、海洋汚染など環境汚染が問題であった時代の光化学スモッグ予想、現代だと夏の熱中症対策、偏西風に運ばれる黄砂やPM2.5（particulate matter、particulates、粒子状物質）による健康被害、降雨による放射能汚染物質の移動や蓄積、海流による海洋生物の生態系の変化や食糧としての魚介類を通じた有害物質の食物連鎖による健康被害など、天候や気候の影響を受ける疾患の因果関係や予防医学への応用である。また温暖化や国際化に伴い人や動植物に付いて国境を超える生物や病原菌、寄生虫による未知の疾病の予防に有効である。未来予測は薬剤の研究開発や製造、医療機関にとっても有益情報である。

世界で起こる事象の予知や予測精度が上がれば、政策対応や社会活動の方向性、社会基盤（社会インフラ）整備や社会的な需要先取りの企業活動が可能となる。

### （3）先進医療、バイオ産業改革

わが国は先進医療、バイオ産業改革に力を入れている。

2013年11月20日に再生医療等の安全性の確保等に関する法律（再生医療安全性確保法）を可決した（※8 ※9）。2013年12月5日に参議院で薬事法及び薬剤師法の一部を改正する法律が成立した。薬事法の名称は医薬品、医療機器等の品質、有効性及び安全性の確保等に関する法律と改まる。再生医療推進体制を整えるための政省令の整備も進んでいる。

先進医療、バイオ産業改革は独立行政法人日本医療研究開発機構（内閣官房健康医療戦略室情報）を創設し、基盤づくりを始めている。

難病・がん等の疾患分野の医療の実現化研究事業は、2013年11月12日、日本人1200人のエクソーム解析を実施し、日本人集団による遺伝変異のゲノム情報データベースを開いた。また2013年12月13日にはがん登録等の推進に関する法律が成立した（※10）。難病・がん等の疾患分野の医療の実現化研究事業は労科研費補助金を受け、疾患群毎の集中的遺伝子解析や原因究明の研究拠点である。稀少難治性疾患研究拠点を連携し、疾患と関連する遺伝子変異情報収集共有のため、データベース構築を目的とする。大規模ゲノム解析時代の始動である。創薬標的となる変異遺伝子群や発見が困難であった病原性の強い希少変異遺伝子の発見の確率などが高まる。多くの希少難治性疾患は遺伝子異常原因の疾病であろうとの予測があった。世代遺伝子解析装置の技術進歩が、集中的かつ迅速に希少難治性疾患患者の全遺伝子の解析を可能にし、原因遺伝子の同定を可能とした。希少難治性疾患の病態解明や新たな治療法開発、希少難治性疾患患者の医療水準向上や健康長寿社会実現につながることに期待できる。また2013年11月29日、東北メディカル・メガゲノム機構が1009人の全ゲノム解析データを発表した。数年後の日本人8000人の全ゲノム解析と日本人の標準データベース作成を目指す。医療インフラが一步一歩進んでいる。

### （4）電子カルテ

iPS細胞研究など先端医療と最新技術を追求するバイオ産業の改革は、EHR（electronic health record：電子健康記録※11）やPHR（personal health record：個人健康記録※12）などの電子カルテ改革とその利活用推進にも及ぶ。医療構造改革達成手段として推進

するEHRやPHRの厳格かつ適正な集中管理実現は、個人が自己の健康記録を携帯し、迅速、適切な診療、治療、医療手当の実現を目指す（※13）。

個人は自己の電子カルテをスマートフォンのアプリケーションで利用できる。また個人の投薬履歴や効果、副作用や飲み合わせ、蓄積量など診療記録やレセプトなどのビッグデータを収集し、社会にとり有益に利用する方法を検討中である。ある薬剤の有効性が民族や人種の別、性別、生活習慣の違い、食生活を含めた環境要因がどの様な影響を与え、疾患原因となるかなど、分析データの精度を上げる材料に活用できる。電子カルテ機能強化や老若男女、すべての人々が自分の医療や健康記録を電子カルテとして管理、活用できる電子カルテのアプリケーションは開発途上である。また実現には医療機関や医療従事者、患者自身の協力がなければ実現はできない。

電子カルテ情報の集積は、すべてが個人情報のため、厳しい機密管理体制の構築が必要である。将来的には医療情報や健康情報から個人特定可能な情報切り離し、集積したビッグデータを解析する仕組み構築が必要である。

わが国の大規模の医療機関、大学病院、基幹病院は、電子カルテ導入はほぼ普及した。しかし使い勝手については改良の余地がある。電子カルテは必要な情報を画一的な書式に書き込む。長所としては患者に関する多岐に亘る大量情報を整理整頓して保存が可能である。電子カルテの共有と連携システムがあれば、関係医療従事者ならば誰でも、いつでも、どこでも見ることができる。

しかし医療、健康、介護、福祉の業界におけるICT活用、電子カルテの利活用の進展は遅れている。カルテは誰のものか。従来の考え方は医師のものである。しかし昨今は患者の様々な情報を医療従事者や医療機関が患者に替わって作成し保管するという考え方へ変わりつつある。情報漏洩、流出、悪用、濫用の責任は誰が負うのか。紛争の際、ADR (alternative dispute resolution。裁判外紛争解決手続の利用の促進に関する法律による裁判外紛争解決手続である。) や法的対策が必要である。

基幹病院、大学病院など大規模な医療機関以外の中小規模の医療機関においては、未だ紙伝票、紙カルテによる情報処理が多い。電子カルテには大量の活字が並び、家庭医には過去の受診歴や既往症、投薬情報に加えた、紙カルテだからこそ伝わる文字や図、記入当時の微妙な数か月前、数年前の感覚や個別事情の惹起はない。現実に一人の患者が同じ病院の異なる複数の科を受診しても、他の科のカルテを開かなければ異なる情報は得られない。検索自体は簡単にできても、検索材料は医療従事者の知識と経験を問うことになるし、手間と感じる医療従事者もいる。

医学の専門知識を持つ医療従事者であれば見落としてはならない情報、例えば投薬や薬同志の相互作用、治療後、相当の時間経過後に生じた副作用や後遺症情報が、現実の疾患とは関係ない診療科や別の医療機関のカルテに記載があるかもしれない。また昨今のストレスや環境要因による疾患は複合的な原因による場合もある。

電子カルテを採用する大病院や基幹病院の現場の医療従事者は、機械操作に慣れるまで

活用範囲の大きい多くの機能を使いこなしていない。電子カルテにも紙カルテの良さを活かした容易な情報関連付け操作や総体的に提示や把握ができる工夫が必要であろう。電子カルテの使い勝手に改良の余地がある。知りたい情報の検索、時系列や優先順位付けなど、煩雑な処理を瞬時に行う機能を簡単に操作できる工夫が必要である。

診察中、患者の顔や様子を見ずに電子カルテ記入のインプット操作に集中する医師。電子カルテ活用以前の問題である。異常なしの検査結果に頼りすぎて患者の訴えに耳を傾けない。マニュアル通りの対応は機械ロボットにもできる。電子カルテの使い勝手向上と医療情報活用のためのシステム改革、改良が必要である。そのためには現場の医療従事者が声を上げ、その要望を吸い上げる必要がある。要望に沿う電子カルテやシステム創りの技術開発は、ICT技術者と連携して行けばいい話である。その際、将来のこととも考えて、国際的な電子カルテの標準化や利活用に関する国際的な基準作りが必要である。

#### (5) クラウド医療

医療現場が多様化、複雑化する現代社会は、医療分野における課題が沢山ある。医師の絶対的不足、病院の経営難、地域医療崩壊、超高齢化による慢性疾患者や要介護者の爆発的増大や東日本大震災で明らかになった災害時の医療インフラ上の課題などである。それら課題解決のためにも、医療情報のシステム電子化やネットワーク化、クラウド化実現は急がなければならない。同時にクラウド・コンピューティングは、産業界のICT戦略上、ASP (application service provider ※14) や SaaS (software as a service ※15) の発展とともに確固たる地位を占めつつある。

医療ソフトウェアのクラウド化は、医療機関をつなぐネットワーク・クラウドと個人の健康増進に役立つモバイル・クラウド推進が必要である。ネットワーク・クラウドは、わが国ばかりではなく、全世界の医療機関をつなぎ、医療従事者や介護福祉関連従事者の情報共有や連携構築を促進し、リアルタイムの患者や疾患の医療情報から一人一人に最適の医療や治療、最先端の医療技術を提供できる。またモバイル・クラウドは、患者や要介護者の日常生活圏内の診療や介護福祉など個の医療の実現に繋がり、個人の生涯に亘る健康生活実現に役立つ。しかしカルテを初め医療情報の電子化は進んでいない。

個の医療、予防医療、再生医療の研究開発推進、医薬品研究開発、革新的な医療機器の開発製造、研究や臨床、人材育成教育の連携も必要である。医療機器はセンサー・ネットワークやクラウドを駆使した生活支援ロボット（医療ロボットや介護ロボット、災害救助ロボットなど）の研究開発や実証実験を進めている。

また医療現場は高水準のセキュリティと機能性を必要とする。医療分野のサービスの持続性、継続性の観点からも、医療現場活用の際の課題は、災害時や緊急時のインターネット接続できない環境対策、外からのアクセスやPCのコントロール体制確保、遠隔操作接続時のパスワード認証や人の認証や操作する人の権限範囲設定、通信や操作ログ記録保存などセンシティブな情報を扱う業務アプリケーション開発、第三者が操作できないセキュリティ問題など厳格なセキュリティ対策が必要である。

医療情報活用に関する患者はじめ社会の許容や信頼を得るため、万一の情報漏洩対策として医療情報の切り分けが必要である。患者個人に繋げておく必要のある個人情報やプライバシー情報は暗号化や厳格な権限管理、情報アクセス履歴の監査などは欠かせない。個人を特定する必要のない膨大な集積医療情報は分析データとして切り分けることにより、患者と医療機関や医療従事者側の対立ではなく、個人情報を信託する関係を築く方向に進めていく必要がある。

#### 注※

1. クラウド・コンピューティング (cloud computing) はクラウドともいう。ネットワーク、特にインターネット経由によるコンピュータ資源の利用形態である。ソフトウェアやハードウェア、データベース、サーバーなどのリソースを利用するサービスの総称である。インターネット接続により利用者はコンピュータによる処理やデータ保管（計算資源）、データの表計算、分析、解析、予測、電子決済、電子メールなどのアプリケーションソフト、大規模データ保管や企業顧客管理業務など様々なサービスを利用できる。アメリカ国立標準技術研究所 (NIST) の定義によると、クラウド・コンピューティングは、ネットワーク、サーバ、ストレージ、アプリケーション、サービスなどの構成可能なコンピューティング・リソースの共用プールにオンデマンドのアクセスができ、最小の管理労力またはサービス・プロバイダ間の相互動作により迅速に利用できるモデルのひとつである。
2. スマートグリッド (smart grid) はスマートメータ等の通信制御機能を活用し、需要と供給のバランスを常時制御し、効率良く、環境負荷も軽減する電力網システムである。EMS はエネルギー監理システムである。スマートメータを設置し、電力使用量の可視化を行う。電力の使用状況を把握し、CO<sub>2</sub>削減を目標に機器制御、太陽光発電などの再生可能エネルギーや電気自動車を始めとする蓄電器の利用などにより、電力の需給関係制御するシステムである。家庭内エネルギー管理システムを HEMS (home energy management system : ヘムス)、商用ビル向けを BEMS (Building Energy Management System : ベムス) は、工場向けを FEMS (Factory Energy Management System : フエムス) は、これらを含んだ地域全体向けを CEMS (Cluster/Community Energy Management System : セムス) という。
3. 日本のMML、ヨーロッパのopenEHR、米国のHL7はデータ交換規約策定作業として始まった。日本のMML (MML : medical markup language) は、MedXMLコンソーシアムが開発した診療情報、例えば患者情報、健康保険情報、診断履歴情報、生活習慣情報、基礎的診療情報、初診時特有情報、経過記録情報、手術記録情報、臨床サマリー情、検歴情報、報告書情報、紹介状など、異なる医療機関の電子カルテシステム間の診療データ交換規格である。ヨーロッパのopenEHR (旧EDIFACT) は、ロンドン大学医療情報センタ CHIME (Centre for Health Informatics and Multiprofessional Education)

が取り組みを始めた。EuroRec は2003年設立のEU諸国におけるEHR推進NPO団体である。オランダ北西部の小都市アルクマールにあるアルクマール医療センタ医療情報システム担当の医療IT専門ベンチャーカンパニーである。2010年現在、欧州連合（EU）28か国中22か国がEHR推進に取り組んでいる。スウェーデンはスウェーデン地方自治体連合（SKL : Sveriges Kommuner och Landsting, SALAR : Swedish Association of Local Authorities and Regions）がeHealth 国家戦略と国家プロジェクトに取り組んでいる。アメリカ合衆国のHL7 (Health Level Seven)は、保健医療情報交換のための標準規格の名称である。具体的集約化の活動は次のようにある。イギリスでは国民保健機関（NHS : National Health Service）が中心となり国家ITプログラム（NPfIT : National Project for IT）として取り組み2007年末に基盤を完成した。フランスでは国主導の個人健康記録（DMP : Dossier Medical Personnel）データベース構築を初め、2010年から医療機関などの情報蓄積を進行中である。アメリカ合衆国は2004年、当時のブッシュ大統領（George W. Bush）の年頭教書による国民1人に1つのEHR提供との宣言に始まる。2009年、オバマ（Barack H. Obama, Jr.）大統領は、経済回復再投資法により医療情報化と保険者毎のEHR構築計画とその利活用を進めている。

4. 独立行政法人情報処理推進機構は、昨今のICT技術の発達と共にサイバー攻撃の複雑化や巧妙化、ボーダレス化の脅威を指摘する。サイバー攻撃の標的は政府機関のみならず、国家の基幹産業、社会インフラ、民間企業へと拡大している。政府機関や大企業はサイバー攻撃に対し個別の対策を実行しできるが、多くの民間中小企業や個人には外国の国家機関や諜報機関による大きなサイバー攻撃への対応は難しい。情報セキュリティ政策会議は、サイバー攻撃等に強く、イノベーションに満ちた、世界に誇れる社会を実現するサイバー・セキュリティ戦略を提唱するよう求めている。そのためには情報管理に関する目標を設定し、情報セキュリティ・マネジメント、情報セキュリティ基盤、情報セキュリティ人材育成も必要である。情報漏洩や情報危機管理は国際問題にも発展している。セキュリティを考慮したセキュアな情報社会実現には、セキュア・プロセスの標準化や国際刑事警察機構（International Criminal Police Organization: ICPO。インターポール（interpol））との提携やサイバー犯罪などの調査、分析、国際的協力によるセキュリティ（安全確保）を行う必要がある。国際刑事警察機構（ICPO）の本部はフランスのリヨンにある。国際的犯罪防止のために世界各国の警察組織が結成した加盟国が190か国（地域）を超える国際組織である。各国警察間の情報伝達を担い連携を図る。例えば犯罪捜査や犯人逮捕に係わる国外逃亡被疑者や行方不明者、身元不明死体の身元確認、盗難美術工芸品の発見など、国際犯罪や国際犯罪者に関する情報のデータベース化を行い、提供している。
5. 危機管理や災害管理に関しては、わが国は宇宙開発技術や地球観測衛星などの人工衛星技術を利用し、観測、通信、測位を利用した防災への利用、大震災の際の超高速インターネット衛星を結ぶ通信インフラのサービスにより、宇宙や海からの地球の観測

網の拡充を図り、危機管理のための監視体制を整えつつある。空からは数 cm単位の高精度測位を可能とするためのITS (intelligent transport systems : 高度道路交通システム) の高度化実現の技術開発も進んでいる。海からの観測は、海底地震観測システム設置や地震、津波、地殻活動の観測と緊急地震速報の通報システム充実などを目指している。ITSは情報通信や制御技術などICT技術を活用し、道路交通、鉄道、海運、航空などの交通の安全で効率的な輸送を実現しようとするシステムである。自動車や電車、船、飛行機や人、道路や航路間の情報を収集、分析、交換し、交通状況の最適化を図るシステムである。道路渋滞緩和、事故情報、緊急車両の運行、迂回路情報を発信し、交通事故防止、騒音や排気ガスなどの環境問題や省エネなどの課題を解決する。またわが国の自動車産業は技術開発によって環境問題や資源エネルギー問題、CO<sub>2</sub>排出量削減など将来の資源エネルギーに貢献するだけではなく、世界の環境問題や資源エネルギー問題解決の新機軸を打ち立て、世界の技術開発を牽引する。日産の電気自動車リーフは24時間対応の蓄電池を搭載し市民生活のサイクルを利用した蓄電システムを提供、トヨタ自動車はハイブリッド車開発によりCO<sub>2</sub> 削減に貢献する。わが国はロボット技術も世界TOPである。少子高齢化社会の人材不足解消やロボットによる精密、正確な作業による効率化が労働形態、労働市場をも変革する。更に自動車保険会社は日産の電気自動車リーフと連携し、自動車保険の新たな保険商品開発のためデータを集め始めた。自動車の搭載センサからのデータをクラウド・サーバに集め分析処理し、リアルタイムな運転手の走行パターン情報、運転する時間帯、走行距離、急ブレーキや急発進回数など運転の質（乱暴運転、安全運転など）の情報を集め、事故遭遇の確率を計算し、契約者毎の自動車保険料設定、効率的、個別化した保険商品への取り組みを始めた。データは個人情報であり、提供者の承諾を得ることが前提である。ブロードバンド・ネットワークとクラウドのプラットフォーム能力向上によって収集しているビッグデータの分析、解析コンピュータ技術を連携すれば、ロボットによる自動安全運転走行や建設機械の無人運転の実現も間近である。

6. 病院や診療所の受け入れ態勢、医療機関への道路事情やドクターへり、自衛隊輸送機も含めた交通搬送状況、医療従事者や救急隊の搬送、災害現場で指揮監督できる人材確保、病人の搬送機関、複数の診療科の医師や看護師、検査技師、薬剤師、理学療法士、トレーナー、管理栄養士など医療従事者の確保状況、医療機関の医療器材や設備状況、入院患者の現状、人工透析対応や緊急手術実施の可能性、薬剤の保管状況などの広義の医療情報を迅速に収集、分析、共有できるシステムを整備かること。阪神淡路大震災や東日本大震災の経験から学び、体制を整える必要がある。
7. 風通しの良い組織間のスムーズな対話実現のための抜本的な行政の見直しが必要である。行政とは何か。国家公務員、地方公務員は国民や市民のために働く奉仕者であることの認識を新たにする必要がある。総体的で長期的な視野を持ち、多角的な視点から様々な課題解決策に取り組める柔軟な思考を持つ人材養成や問題解決に真剣に取り

組む文化、風土、土壤を作りあげることも必要である。

8. 再生医療新法（再生医療の等の安全性の確保等に関する法律）第1条（目的） この法律は、再生医療等に用いられる再生医療等技術の安全性の確保及び生命倫理への配慮（以下「安全性の確保等」という。）に関する措置その他の再生医療等を提供しようとする者が講ずべき措置を明らかにするとともに、特定細胞加工物の製造の許可等の制度を定めること等により、再生医療等の迅速かつ安全な提供及び普及の促進を図り、もって医療の質及び保健衛生の向上に寄与することを目的とする。第2条（定義） この法律において「再生医療等」とは、再生医療等技術を用いて行われる医療（医薬品、医療機器等の品質、有効性及び安全性の確保等に関する法律（昭和三十五年法律第百四十五号。以下「医薬品医療機器等法」という。）第八十条の二第二項に規定する治験に該当するものを除く。）をいう。2 この法律において「再生医療等技術」とは、次に掲げる医療に用いられることが目的とされている医療技術であって、細胞加工物を用いるもの（細胞加工物として再生医療等製品（医薬品医療機器等法第二十三条の二十五又は第二十三条の三十七の承認を受けた再生医療等製品をいう。第四項において同じ。）のみを当該承認の内容に従い用いるものを除く。）のうち、その安全性の確保等に関する措置その他のこの法律で定める措置を講ずることが必要なものとして政令で定めるものをいう。  
一 人の身体の構造又は機能の再建、修復又は形成  
二人の疾病的治療又は予防
9. 再生医療新法（再生医療の等の安全性の確保等に関する法律）は、再生医療は医師法上の医療行為であり、一定の制限のもと医師の責任で行うことを明確化した。従来、再生医療は、企業が責任主体である薬事法と、医師が責任主体の医師法に基づき研究開発を行ってきた。かつて薬事法上は治験を経た完成品を認め、医師の裁量で行う自由診療、臨床現場における患者への適応については責任主体が不明瞭であった。改正薬事法は、新たに再生医療等製品を定め早期承認制度を導入した。再生医療新法によって細胞加工の外部委託は可能となったが、企業による加工受託を役務受託と考え、一定のプロセス通りの作業遂行の保証であり、品質に関する保証ではない。責任範囲の明確化は、作業の流れと責任分担に関しても産官学共同で検討に入っている。従来、再生医療分野の医師が研究段階から産業化、事業化へつなぐ困難があったが、研究費、補助金からの開放により産業化、事業化へつなぐ可能性が大きくなった。2013年11月、アメリカ食品医薬品局（FDA : Food and Drug Administration）は、遺伝子診断ベンチャー23andMeに対して、DNA検査キット（簡易遺伝子診断）の販売停止命令を出した。利用者が遺伝情報を知るのは問題ないが、検査結果に基づく医療上の決断を伴う場合があり、検査の妥当性や検査結果の正確性を臨床的に実証、検証する必要があるとする。FDAは現在、消費者に直接販売するキットや研究に使う遺伝子検査、遺伝子データ解析ソフトウェアなどに関する規制も検討中である。新技术の産業化や事業化の際の法規制の必要性、許容性を問うた事例である。

10. がんは国民の生命及び健康からみて疾病による死亡の最大の原因である。しかし、がんに関する情報収集や追跡調査が徹底していないのが現状である。科学的知見に基づくがん対策のため、わが国の全医療機関にがん患者の登録を義務付け、がんに関する罹患、診療、治療、再発、転移など情報収集を始めている。登録情報をデータベース化、分析、解析結果を、医療従事者がシミュレーションや新治療開発、製薬会社の創薬に繋げ、患者が最適な治療やがんに関する知識や医療情報を共有することにより予防や予知など未来に活かせる。同時に情報の保護を確実に進めていかなければならぬ。膨大なデータを分析し成果を上げているコホート研究 (cohort study) がある。コホート研究は分析疫学における手法の1つであり、特定の要因に曝露した集団と曝露していない集団を一定期間追跡し、研究対象となる疾病の発生率を比較することで、要因と疾病発生の関連を調べる観察的研究である。関連性が薄いと考えていた事象間に因果関係を示唆するデータが見えてくるからである。例えば、福岡市に隣接した糟屋郡久山町（人口約8,400人）の住民を対象に、1961年から九州大学が行う大規模計画調査である。喫煙や食習慣など生活習慣とがん死亡などの関連を検討、脳卒中、心血管疾患などの疫学調査を実施している。追跡率は99%以上であり、全町民の詳細で長期間な研究は、世界でも例を見ないコホート研究である。また国立がんセンターの実施した多目的コホート調査、文部科学省コホート調査がある。放射線作業者のがん死亡追跡調査、低周波電磁界と小児がんリスクの関連に関する調査、高周波電磁界と脳腫瘍の関連に関する国際調査、低レベルの職業・環境曝露に伴うリスク評価の一環として国の援助を基にした研究などがある。
11. EHR (electronic health record) 電子健康記録、生涯医療記録である。異なる医療機関や健康関連組織で別々に管理する個人の健康医療情報を地域や国レベルで集約、統合し、共同利用する仕組みのことである。個人の複数の医療機関の診療記録を生涯に亘り蓄積し、医療や保健、介護福祉や保険など多岐の用途で活用する。従来は診療記録（カルテ）の保存期間や国や地域により異なる保険制度や診療請求書（レセプト）でつながらない個人の医療記録、検診、保健、介護福祉情報などを総合的に活用しようというものである。長期に亘る糖尿病のような慢性疾患患者にとり、医療機関間、専門医と開業医間の連携の際の情報共有基盤である。患者自身も自己の医療情報にアクセスし、より充実した生活改善や在宅医療に取り組むことができる。医療機関や医療従事者は、総合的な治療方針決定、重複検査や多重投薬防止も可能となる。更に、多くの人の医療情報収集、共有は医学研究の発展からも期待が大きい。
12. PHR (personal health record) は、個人健康記録、個人医療記録である。個人が自分の医療機関や健診機関、薬局、スポーツジムなどの健康関連事業者、家庭などにある医療健康情報を、自己が主体となり管理し、収集累積記録を保存管理機能を持つICTプラットフォーム上に構築する情報集約化のツールやシステムをいう。PHRの目的は健康状態を可視化し、自分の健康情報は自分で管理することによって、慢性疾患や生活習

慣病の予防に役立てようというものである。医療、保健、健康情報を集約し、各機関や事業者で共通利用することにより、日常生活改善や健康増進、医療機関の診療までの整合的が明確になる。PHRは、医療機関や健康情報測定機器などの多種のデータを収集保存する。情報は身長や体重、血液型、脈拍、呼吸、血圧、体温などのバイタル情報、アレルギー、副作用、既往歴や症状、通院時の検査や診療、処方投薬記録、医師の意見、介護福祉計画、食事情報、運動情報、検診、家族の病歴、職業、労働環境、学歴、保険関連情報など多岐に亘る。情報は迅速対応を要する救急時や診療時の重複検査、処方薬二重投与や過剰投与回避にも有用である。情報共有は異なる診療科の医師や検査技師、薬剤師、理学療法士、検査技師、トレーナー、管理栄養士など医療従事者の連携も可能にする。個人にも家族の健康状態やセカンド・オピニオンの判断にも有用である。日本の母子健康手帳は先駆けであり、東南アジア諸国にも広まっている。2006年、わが国の政策目標はICT新改革戦略に基づく重点計画において、「生涯利活用可能な健康情報データベースの構築」と「医療健康情報の全国規模での分析・活用」を掲げた。2008年度からは経済産業省、厚生労働省、総務省がPHR構築の実証実験に取り組んでいる。2010年、政府の高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部（ICT戦略本部）は、新たな情報通信技術戦略における医療分野計画にMY病院構想を発表した。民間主体のPHRの動きもある。国際標準化機構（ISO）は、ISO 13606（Part 1：参照モデル、Part 2：アーキタイプ交換仕様、Part 3：参照アーキタイプと用語リスト、Part 4：セキュリティ、Part 5：インターフェイス仕様）をEHRの情報交換仕様として、ISO 18308をEHRのアーキテクチャ要件に関する規格としてを策定した。

13. 2013年5月24日、マイナンバー法が参議院本会議で可決、成立した。国民健康保険、年金、労災、障害福祉、介護保険、児童福祉、生活保護などの社会保障や社会保険料、納税、災害対策への利用などへの導入から始まる予定である。行政機関から民間企業へと利用範囲拡大も視野に入れている。また医療分野導入も検討し、その効果としての医療制度の革新を推進する方向である。マイナンバー法では、医療情報に関しては、医療保険は対象、診療記録は対象外であり、個人情報保護法または番号法の特別法で定める。
14. ASP (application service provider) は、アプリケーションソフト等の機能をネットワーク経由で提供するプロバイダや広義にはこの様な仕組みのソフトウェア提供形態やビジネスモデルを指す。利用者はブラウザソフト使用により、ネットワーク経由で遠隔地からASPサーバにアクセスし、サーバ内の様々なアプリケーションソフト機能をサービスとして利用する。診療所の電子カルテのASP化が計画推進中である。
15. SaaS (software as a service) は、インターネット経由で必要な機能を必要な分だけサービスとして無料から利用可能のアプリケーションソフトウェアやその提供形態のこと。他のパッケージ製品としてユーザーにライセンス販売する形態と異なり、SaaSの利用者は、ソフトウェア提供者（プロバイダ）側のコンピュータ稼働上、最新ソフ

トウェア機能をインターネットなどのネットワーク経由でサービスとして使用し、使用した期間・量だけサービス料を支払う形態（ビジネスモデル）である。利用者のコンピュータ導入、構築、管理が不要か最小限であり、短期間利用や利用者数や処理量の急増減にも対応できる。プロバイダ側も新規利用者獲得やソフトウェア販売よりも売上向上に繋がる。コンピュータ運用のスケールメリットや利用者の導入や保守サポートを軽減できる。SaaSはネットワーク・コンピューティングの一形態であり、クラウド・コンピューティングの一形態である。SaaSプロバイダはASPと同義語である。懸念としてはプロバイダ側や通信回線、ネットワークの障害時の課題とセキュリティなどがある。また海外のIDC（internet data center）が運用の場合、クラウド・コンピューティング上のSaaSにデータ損失が起きたとき、クラウド所在地確定が困難で、渉外事案解決の際、適用する準拠法が問題となる。

## 参考文献

- (1) 環境省 HP : 環境白書・循環型社会白書・生物多様性白書 平成 24 年版 図で見る環境・循環型社会・生物多様性白書
- (2) 内閣府 HP : 平成 24 年版 高齢社会白書
- (3) OECD WORK ON SCIENCE, TECHNOLOGY AND INDUSTRY 2013–2014  
<http://www.oecd.org/sti/sti-brochure.pdf>
- (4) 総務省 ITS無線システムの高度化に関する研究会会議資料  
[http://www.soumu.go.jp/main\\_sosiki/joho\\_tsusin/policyreports/chousa/its/](http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/policyreports/chousa/its/)
- (5) 総務省 統計局HP、社会保障・税番号制度（マイナンバー法関連）
- (6) 内閣府 HP
- (7) 厚生労働省 HP : 統計情報・白書、各種統計調査、厚生労働統計一覧、人工動態調査、
- (8) 経済産業省 HP : 政策関連、統計関連、白書・報告書、審議会・研究会、エネルギー問題・環境関連、情報セキュリティ関連、地域経済関連、ソーシャル・ビジネス関連、まちづくり推進関連、企業立地関連、予算・税制・財投関連
- (9) 社会技術研究開発センター HP
- (10) 森田朗監修 市民が主役の地域情報化推進競技会番号制度研究会 編 マイナンバーがやってくる（改訂版） 日経BP社 2013年
- (11) 榎並利博 マイナンバー法ナンバーで会社実務はこう変わる 日本法令 2013年
- (12) 榎並利博 番号制度導入・運用のロードマップ 地域科学研究会 2013年
- (13) 多賀谷一照、松本恒雄編 情報ネットワークの法律実務 第一法規 2013年
- (14) 自然エネルギー財団編 自然エネルギーQ&A 岩波書店 2013年
- (15) 根来龍之監修 プラットフォームビジネス最前線 翔泳社 2013年
- (16) 白井冬彦、富士通総研共著 「観光」を切り口としたまちおこし 地域ビジネスの進

め方 2013年

- (17) 榎並利博 地域イノベーション成功の本質 第一法規 2013年
- (18) 自然エネルギー財団編 自然エネルギーQ&A 岩波書店 2013年
- (19) 野中郁二郎、徐方啓、金頭哲 アジア最強の経営を考える ダイヤモンド社 2013年
- (20) 天児慧編 日中「歴史の変わり目」を展望する 効率化研究会 2013年
- (21) 拙稿北里大学保健衛生専門学院紀要 VOL. 18 2013年 p.1-10 参照
- (22) 津田敏秀 医学と仮説—原因と科学の結果を考える 岩波書店 2012年
- (23) スマートシティ総攬 事業・サービス編 日経BP社 2012年
- (24) 柯隆 中国が普通の大國になる日 日本実業出版社 2012年
- (25) 浦田秀次郎、小島眞 インドvs中国—二大新興国の実力比較— 日本経済新聞出版社 2012年
- (26) 望月洋介 スマートシティ・ビジネス入門 日経BPコンサルティング 2012年
- (27) 電子自治体推進パートナーズ企画、榎並利博共著 マイナンバー（共通番号）制度と自治体クラウド事業 日経BP 2012年
- (28) 高橋洋、富士通総研共著 「政治主導」の教訓 政権交代は何をもたらしたのか 効率化研究会 2012年
- (29) 榎並利博、高地圭輔共著 自治体クラウド 学陽書房 2011年
- (30) 神代雅晴編 日本産業衛生学会エイジマネジメント研究会著 高齢者雇用に役立つエイジマネジメント—生涯現役社会実現のための産業保健からのアプローチ 労働調査会 2011年
- (31) 米山秀隆編著 少子高齢化時代の住宅市場 日本経済新聞出版社 2011年
- (32) 高橋洋 電力自由化 日本経済新聞出版社 2011年
- (33) 植田和弘、梶山恵司編著 国民のためのエネルギー原論 日本経済新聞出版社 2011年
- (34) 田中成明 現代法理学 有斐閣 2011年
- (35) 青木清、町野朔共編 医科学研究の自由と規制 上智大学出版 2011年
- (36) 田中滋、川渕孝一、河野敏鑑編著 会社と社会を幸せにする健康経営 効率化研究会 2010年
- (37) 安孫子誠男、水島治郎編著 「環境」2010年、「労働—公共性と労働—福祉ネクサス」倉坂秀史編著 2010年
- (38) 榎並利博 共通番号（国民ID）のすべて 東洋経済新報社 2010年
- (39) ホリー・ダラ・ミラー、ウイリアム・A・ヤスノフ、ハワード・A・バード パーソナルヘルスレコード—21世紀の医療に欠けている重要なこと（Personal Health Records: The Essential Missing Element in 21st Century Healthcare の邦訳） 篠原出版新社 2009年

# **Medical information network (Social infrastructure)**

Shinako MATSUI

Management & Information Systems Engineering,  
Nagaoka University of Technology  
1603-1 Kamitomioka, Nagaoka, Niigata 940-2188, Japan

## **Abstract**

The population of the world has the prediction which will be 7 billion to 9 billion people in 2050. The population ratio which lives in a city also increases. An earth resource is not infinite. Since a living thing lives together on this planet, what do we have to do? We have to carry out a new society's infrastructure plan on a global scale.

Rapid development of ICT and a network causes various disputes. An international measure is required. In this paper, I will consider to realize personalized medicine by medical information network and society's infrastructure.

## **Key Words:**

Medical information network, Society's infrastructure, Personalized medicine

(Received: January 24, 2014／Accepted : February 28, 2014)



# 臨床検査技師に必要な統計学について(活動報告)

## ～社団法人新潟県臨床検査技師会で実施した研修会を通して～

小林浩二<sup>\*1</sup> 鈴木英明<sup>\*1</sup> 石田真一<sup>\*2</sup> 坂西清<sup>\*3</sup> 木村明<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup>学校法人北里研究所 北里大学保健衛生専門学院 臨床検査技師養成科

〒949-7241 新潟県南魚沼市黒土新田 500 番

電話/ファックス 025-779-4511/4514

e-mail:k-koba@kitasto-u.ac.jp

<sup>\*2</sup>医療法人立川メディカルセンター立川綜合病院

〒940-8621 新潟県長岡市神田町 3-2-11

<sup>\*3</sup>JA 厚生連魚沼病院

〒947-0028 新潟県小千谷市城内 4-1-38

### 【要 旨】

社団法人新潟県臨床検査技師会では県内 4 つの支部や各分野の研究班が、臨床検査の知識と技術の向上を目的とした研修会を定期的に開催している。本稿はこれら研修会において生涯教育として統計学の研修会を 5 年間にわたり実施した経験から臨床検査に必要な統計学について検討を行った第一報である。研修会実施後のアンケート結果からエクセルの使用方法（関数、分析ツール）、統計学の基礎理解（標準偏差、変動係数、相関係数、回帰直線）、目的にあった統計学的手法の選択（検定方法、多変量解析）、研究計画（サンプルサイズの推定、交絡因子）、論文に用いられる解析手法（結果の解釈）といった統計学リテラシーが抽出された。また、研修後に寄せられた質問事項からは精度管理を実施するうえで必要となる分散分析の手法、特に不確かさの推定に対する理解度向上が急務であると推察された。

研修会を通して、臨床検査技師が必要としている統計リテラシーの一部を把握したと同時に、リカレント教育の必要性が感じられた。臨床検査の各分野においてデータサイエンスのスキルが求められる場面は増加していくと予想される。今後も臨床検査技師会と連携をとりながら、このような研修が「症例に対して検査値が読める臨床検査技師」と同様に「集団に対してデータ解析ができる臨床検査技師」になる一助になればと考えている。

キーワード：統計学、生涯教育、新潟県臨床検査技師会、研修会

(投稿日：2014年1月24日／受理日：2014年2月28日)

## 1. 序文

多分野において、統計学はデータサイエンスという名称で幅広く用いられる傾向にある。その背景には、根拠を必要とする現状に対して GUI 形式によりデータ解析を実施できる解析ソフトの普及が一因であると考えている。採取された検体を測定し、検査結果を数値として報告しているのは臨床検査技師であり、我が国では検査のスペシャリストとして約 6 万人の臨床検査技師が医学分野には欠かせない存在として医療現場で活躍している。臨床検査技師は検査を行うだけでなく、日本医学検査学会や医学検査などにおいて学会発表や論文投稿を行い、得られた知見を公表することにより医学の進歩にも貢献しており、EBML (Evidence Based Medical Laboratory) の流れの中で、データサイエンスのスキルが求められる場面は今後増加していくと予想される<sup>(1)</sup>。本論文では平成 21 年より平成 25 年の間に臨床検査技師を対象とした（社）新潟県検査技師会主催の統計学に関する研修会を実施した経験から、臨床検査技師に必要な生涯教育としての統計学について検討を行ったので報告する。尚、本論文の一部を第 62 回日本医学検査学会<sup>(2)</sup>（平成 25 年 5 月 19 日）及び第 8 回日本臨床検査教育協議会学術大会<sup>(3)</sup>（平成 25 年 8 月 28 日）にて発表した。

## 2. 研修会について

実施した研修会の演題とその内容

- 1) 平成 21 年度中越支部フォーラム<sup>(4)</sup>
  - ①演題「統計学基礎編・実践編」
  - ②会場 JA 厚生連長岡総合病院
  - ③内容 信頼区間、統計学仮説検定の考え方
- 2) 平成 22 年度中越支部ふれあい研修会<sup>(5)</sup>
  - ①演題「統計学実習」
  - ②会場 北里大学保健衛生専門学院
  - ③内容 模擬データを用いたパソコン演習（基本統計量、検定、相関回帰）
- 3) 平成 22 年佐渡支部研修会<sup>(6)</sup>
  - ①演題「統計学的データ解析の基礎とその周辺」
  - ②会場 JA 厚生連佐渡総合病院
  - ③内容 信頼区間、統計学仮説検定の考え方
- 4) 平成 24 年度生物化学分析部門免疫血清分野研修会<sup>(7)</sup>
  - ①演題「カットオフ値の算出とその周辺」
  - ②会場 新潟大学医歯学総合病院
  - ③内容 感度、特異度、尤度比、カットオフ値と ROC 曲線について
- 5) 平成 25 年度中越支部ふれあい研修会<sup>(8)</sup>
  - ①演題「論文作成・学会発表はじめの一歩 論文に見る統計学」
  - ②会場 立川メディカルセンター立川総合病院
  - ③内容 平成 25 年度の医学検査（第 62 卷第 1 号から第 6 号）で使用された統計的手法について

## 3. 検討に用いた調査内容

### (1) アンケート調査

平成 22 年度に実施した統計学実習に参加した 49 名の臨床検査技師のうち、有効回答が得られた 40 名のデータを集計し検討した。

#### <質問事項>

- 1) 統計学的手法を用いた学会発表や論文作成の経験について
- 2) 表計算ソフト（エクセル、他）の使用頻度について
- 3) 統計ソフト（エクセル分析ツール含む）の使用経験について
- 4) 実習理解度について
- 5) 実習満足度について
- 6) 今後の統計学研修会実施に関する希望（自由記載）
- 7) その他質問やご意見（自由記載）

#### (2) 統計学に関する問い合わせ事項

各研修後に参加者から直接寄せられた意見、質問事項を集計した。

## 4. 結果

### 4-1 アンケート調査集計結果

#### 1) 統計学的手法を用いた学会発表や論文作成の経験について

質問 1 仮説検定等の統計学的手法を用いて学会発表や論文投稿をしたことがありますか。<はい、いいえ>

回答	人数	相対度数(%)
はい	13	32.5%
いいえ	27	67.5%

表 1. 質問 1 の集計結果

#### 2) エクセルの使用頻度について

質問 2 エクセルの使用頻度はどのくらいですか。

<毎日、週に 2、3 日程度、必要に応じて使用（不定期）、ほとんど使用しない>

回答	人数	相対度数(%)
毎日	20	50.0%
週に2、3回程度	0	0.0%
必要に応じて使用する（不定期）	5	12.5%
ほとんど使用しない	15	37.5%

表 2. 質問 2 の集計結果

#### 3) 統計ソフト（エクセル分析ツール含む）の使用経験について

質問 3 エクセルの分析ツールを含め統計ソフトを利用した経験がありますか。

<はい、いいえ>

回答	人数	相対度数(%)
はい	13	32.5%
いいえ	27	67.5%

表 3. 質問 3 の集計結果

#### 4) 実習理解度について

質問4 パソコンを用いた統計学実習の内容は理解できましたか。

<理解できた、やや理解できた、あまり理解できなかつた、理解できなかつた>

回答	人数	相対度数(%)
理解できた	15	37.5%
やや理解できた	22	55.0%
あまり理解できなかつた	3	7.5%
理解できなかつた	0	0.0%

表4. 質問4の集計結果

#### 5) 実習満足度について

質問5 今回の実習の満足度はどのくらいですか。

<満足、やや満足、普通、やや不満足、不満足>

回答	人数	相対度数(%)
満足	20	50.0%
やや満足	14	35.0%
普通	6	15.0%
やや不満足	0	0.0%
不満足	0	0

表5. 質問5の集計結果

#### 6) 研修会実施に関する意見（自由記載を一部抜粋）

- ①エクセルや分析ツールを理解するセミナーの実施
- ②基礎、実習と来たので次回は発展編・上級編の開催
- ③CV、SD、など基本的な数値の意味など基礎的な理論についての説明
- ④統計学用語の解説編
- ⑤検査データの相関のまとめ方等
- ⑥今回のような実習をふまえたセミナーだと実際に検定のかけかたなどもわかるので嬉しいです。
- ⑦今回のような実戦的な内容があります。もう少し、一つ一つの意味も知り、実習時間を増やしてほしいと思います。
- ⑧分析ツールがあること自体知りませんでした。今後、使用していろいろやってみようと思います。このツールをもっと理解するためのセミナーを希望します。
- ⑨ノンパラメトリック法についての説明を希望します。
- ⑩多様な統計ソフトについての説明を希望します。
- ⑪悪い学会発表例があれば、セミナーの合間にでも紹介してください。
- ⑫F検定、t検定結果の解釈の仕方と、それによるデータの採用の目安を知りたい。
- ⑬どのようなデータにどの統計処理をすべきか実例を用いた説明を希望する。
- ⑭定期的に同じ内容を繰り返し講義して頂いて理解を徐々に深めたいです。

#### 4-2 統計学に関する主な問い合わせ事項

- ① $\chi^2$ 検定と割合の差の検定の違いについて
- ②相関係数と決定係数の違いについて

- ③測定値が正規分布に従うとみなせない基準範囲の策定について
- ④不確かさ推定における分散分析法について
- ⑤検定結果の表現方法（報告書作成）について
- ⑥解析ソフトについて（エクセルアドインソフト、R、SPSS、など）

## 5. 考察

研修会の理解度及び満足度に関しては良い反応が得られ、研修終了後も討論を行い本研修がきっかけとなり統計学に関する質問を多く受けるようになった。アンケート結果（自由記載）を通して得られた点を以下に述べる。第一は、「講義+実習」形式での研修会の実施である。統計学についての説明だけではなく、パソコン実習を取り入れることでより理解が深まり実践的であることを参加者が実感していた。第二は、継続的な研修会の実施である。統計学は、臨床で日常的に触れる分野ではなく、臨床上の疑問から生まれた仮説を検証する際に初めて利用されることが多い。記憶定着のためにも研修会の定期的な継続を求める意見が半数以上の参加者から得られた。第三は、必要としている統計学リテラシーが抽出できた点である。これは以下の5つの内容に大別される。

### 1. エクセルの使用方法（関数、分析ツール、他）

日常的に使用していても機能を十分に活用できていないため、基本統計量の算出からグラフ作成までをスムーズに行うデータハンドリング技術の向上

### 2. 統計学の基礎理解（標準偏差、変動係数、相関係数、回帰直線、他）

これら指標を適切に解釈するための数理の基礎

### 3. 目的にあつた統計学的手法の選択（検定方法、多変量解析、他）

汎用されているt検定、F検定、 $\chi^2$ 検定をはじめ他のパラメトリック、ノンパラメトリック検定の理解と適用

### 4. 研究計画（サンプルサイズの推定、交絡因子）

仮説を検証するために何症例集めるべきか、結果をゆがめる因子をどのように制御するのかといった研究デザインについて

### 5. 論文に用いられる解析手法（結果の解釈）

論文を解釈するための統計学的指標の適切な解釈、グラフから読み取るべき情報

以上より、臨床検査における統計学の必要性を再認識すると同時に、テーマを絞った定期的な実習形式での研修会は有意義であると推察された。

また、研修会後に最も多く問い合わせが寄せられた事項は相関係数であった。日常的に相関係数は2変量の直線的な関係性を示す指標として利用しているが、得られた係数の適切な解釈、その比較や無相関の検定などに関しては今後より理解を深める必要性を感じた。

ルーチン業務の中で精度管理に携わっている方々には、分散分析（一元配置、二元配置、枝分かれ）に関する深い理解が必要であり、臨床検査の標準化<sup>(9)</sup>、トレーサビリティー連鎖<sup>(10)</sup>やISO15189の取得といった状況では分散分析法を用いた不確かさの推定<sup>(11)</sup>は必須事項である。理論的背景の理解も重要であるが、実際に不確かさをどのように推定するか日本臨床検査標準協議会（JCCLS）や産業技術総合研究所（AIST）が公開している不確かさ推定ソフトを利用したより実践的な理解が要求されると考えられる。

研修会に参加した臨床検査技師の背景（業務における専門分野）は多様であったが、ど

の分野においても検査値を生み出す臨床検査技師にとってそれを集約し有益な情報を得るためのツールとして統計学は必要不可欠であり、必要としているスキルの一部が確認できた。今後は臨床検査技師会と連携を深め継続的な研修会を通して臨床検査の更なる発展に寄与することを考えている。

## 6. 結論

研修会を通して、臨床検査技師が必要としている統計リテラシーの一部を把握したとともに、リカレント教育の必要性が感じられた。生涯教育としての研修会を継続するにあたり、(社)新潟県臨床検査技師会中越支部では小規模な研究班に対しても活動費を助成する学術支援事業がある。今後は、臨床検査技師のニーズに応じた統計学研修を継続的に行っていくために、この制度を利用してデータサイエンスサークルの設立を検討している。今後の研修が、「症例に対して検査値が読める臨床検査技師」と同様に「集団に対してデータ解析ができる臨床検査技師」になる一助なるように、積極的に研修を行う予定である。

## 参考資料

- (1) 三宅徳一、市原清志、実践EBML－検査値を活かす、臨床検査  
2013:Vol. 57, No. 5, p474-494
- (2) 小林浩二、鈴木英明、坂西清、石田真一、木村明、生涯教育としての医療統計学について～研修会を通して見えた必要性～、第62回日本医学検査学会、平成25年5月（香川）
- (3) 小林浩二、鈴木英明、五十嵐康之、金子博司、小丸圭一、小菅優子、山口聖子、竹内法子、坂西清、木村明、卒前教育としての医療統計学～（社）新潟県臨床検査技師会で開催した統計学研修会を通して～、第8回日本臨床検査教育協議会学術大会、平成25年8月（大阪）
- (4) 小林浩二、「統計学基礎編・実践編」資料、平成21年中越支部フォーラム、平成21年9月（新潟）
- (5) 小林浩二、「統計学実習」資料、平成22年中越支部ふれあい研修会、平成22年7月（新潟）
- (6) 小林浩二、「統計学的データ解析の基礎とその周辺」資料、平成22年佐渡支部研修会、平成22年9月（新潟）
- (7) 小林浩二、「カットオフ値の算出とその周辺」資料、平成24年生物化学分析部門免疫血清分野研修会、平成24年12月（新潟）
- (8) 小林浩二、「論文作成・学会発表はじめの一歩 論文に見る統計学」資料、平成25年中越支部ふれあい研修会、平成25年11月（新潟）
- (9) 細萱茂実、臨床検査データ標準化の新展開、臨床病理2009: Vol. 57, No. 6, p579-p583
- (10) 久保野勝男、臨床検査室の認定－トレーサビリティーと不確かさの考え方－、臨床病理 p584-592, Vol. 57, No. 6, 2009
- (11) 細萱茂実、“不確かさ”の概念と算出法、検査と技術2006, Vol. 34, No. 7, p645-p650

## **About statistics required for a medical laboratory technologist <Activity report>**

### **~From an experience of a study session held by the incorporated association of Niigata medical laboratory technologist meeting~**

Koji Kobayashi<sup>\*1</sup>    Hideaki Suzuki<sup>\*1</sup>    Shin-ichi Ishida<sup>\*2</sup>  
Kiyoshi Sakanishi<sup>\*3</sup>    Akira Kimura<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup>Department of Medical Technology,  
Kitasato Junior College of Health and Hygienic Sciences  
500 Kurotsuchishinden, Minamiuonuma, Niigata, 949-7241, Japan  
<sup>\*2</sup>Tachikawa Medical Center, Tachikawa General Hospital  
3-2-11 Kannda-cho, Nagaoka, Niigata, 940-8621, Japan  
<sup>\*3</sup>JA Niigata Kouseiren Uonuma Hospital  
4-1-38 Jonai, Ojiya, Niigata, 947-0028, Japan

#### **Abstract:**

Various study session is periodically held by four lodges in the incorporated association of Niigata medical laboratory technologist for an acquirement of knowledge of a medical examination and a medical technology.

This paper is the first news that examined a statistics required for a clinical examination from experience of a statistical study session as lifelong education for the past five years.

Statistics literacy such as usage of Excel, statistical basic understanding, a selection of the appropriate statistical technique for the purpose, a research program and an analytical method was extracted from the questionnaire result carried out after the study session. Moreover, it is thought that there was an urgent need to be increased the degree of comprehension of the variance analytical and especially uncertainty estimation for accuracy control.

A part of statistical literacy required to medical laboratory technologists was grasped through the study session and the necessity for repetitive education was felt at the same time.

It is expected that the scene that the ability to analyze a data scientifically was requested increases at the several field in a clinical examination.

By the continuously attending the clinical laboratory technologist meeting and the

cooperation, I expect that the study session trains "the clinical laboratory technologist who can do data-analysis in regard to a group" as well as "the clinical laboratory technologist who can read laboratory data in regard to a case".

**Key words:**

Statistics, Lifelong education, Study session, Niigata medical laboratory technologist meeting

(Received: January 24, 2014／Accepted : February 28, 2014)

# 北里大学保健衛生専門学院紀要作成基準

平成24年12月18日 制定

北里大学保健衛生専門学院紀要（以下「紀要」という。）は、以下の基準に定めるところにより、作成するものとする。

## 1 紀要の発行等

- (1) 紀要是、毎年1回以上を発行するものとし、学術委員会が作成を担当する。
- (2) 紀要の編集に当たって、学術委員会の下に編集委員会を置くことができる。

## 2 投稿資格

紀要に投稿できる者は、本学院同窓生、在校生、教職員、その他学内外から推薦された者とする。

## 3 紀要に掲載する学術領域

紀要に掲載する学術領域は、健康科学及び医学、看護、医用生体工学など医療系の研究・教育に関するものとし、論文の区分は原著 Original Article、総説 Review Article、症例報告 Clinical Report、論説 Letter などとする。

## 4 掲載原稿の選考及び決定等

- (1) 学術委員会は、投稿された原稿の査読を行い、掲載予定原稿を選考し、学院長に推薦する。  
なお、学術委員会が必要と認めた場合は、原稿の査読を学術委員会委員以外の者に依頼することができる。
- (2) 学院長は、学術委員会から推薦のあった掲載予定原稿を確認し、最終決定する。
- (3) 営利性が認められると判断された論文は、原則として掲載しない。

## 5 著作権等の取扱い

- (1) 投稿された論文の著作権及び版権は、全て本学院に帰属するものとする。
- (2) 掲載された内容について、第三者の著作権を侵害するなどの指摘があった場合は、原稿執筆者がその責任を負うものとする。

## 6 インターネット上での公開

紀要是、本学院ホームページに掲載する。

## 7 執筆要領等

投稿原稿の執筆等に当たっての詳細は、別に定める「北里大学保健衛生専門学院紀要執筆等要領」のとおりとする。

## 8 事務局

紀要の作成に関する事務局は、学術委員会とする。

## **9 基準の改廃**

この基準の改廃は、学術委員会の議を経て、学院長が承認する。

## **10 附則**

- (1) この基準は、平成24年12月18日から施行する。
- (2) この基準の施行に伴い、「北里大学保健衛生専門学院紀要投稿規程」は廃止する。

## 北里大学保健衛生専門学院紀要執筆等要領

### 1 論文の言語

(1) 論文の原稿は、邦文又は英文で記し、邦文と英文の要旨を付けてください。

### 2 投稿原稿の原則

(1) 投稿原稿は、国内外を問わず他紙に未発表のものとします。

(2) 論文の内容が倫理的考慮を必要とする場合は、必ず「方法」の項に倫理的配慮を記載してください。

(3) ヒトを対象にした論文は、1964 年のヘルシンキ宣言（以降の改変）に沿い、必要な手続きを行ってください。特に臨床試料を扱う場合には、原則として所属機関の倫理委員会などで認められた研究内容で、同意書等を取得した上で得たデータとします。

(4) 動物による論文は、動物愛護の立場から所属機関の実験動物に関する管理に従って行ったことを明記してください。

(5) 論文の形式は、執筆要領に従ってください。これに反する場合は原則として受け付けません。

(6) 修正などのために原稿を返却された場合は、返却日から 1 か月以内に返送してください。期間内に返送されなかったものは不採用とします。また、修正を求められ再投稿する場合は、指摘された事項に対する回答を付記してください。

### 3 執筆要領

(1) 論文の書き方等

① 表紙には表題、著者名、所属機関名、所属機関連絡先住所、キーワード（5語以内、原則として英語の小文字・单数形で記載）を邦文及び英文で記入してください。

② 異なる機関に属する者の共著である場合は、所属ごとに番号を付してその番号を著者氏名の右肩に示した上で、氏名欄の下に一括して番号ごとの所属先を記してください。

③ 表紙ページを 1 ページとして、通し番号を付してください。

④ 2 ページに要旨を作成してください。要旨は邦文及び英文とし、邦文は 600 字以内、英文は 500 語以内（ダブルスペース）とします。

⑤ 3 ページから、序文、方法、結果、考察、結論、謝辞、文献、脚注の順に記載し、原稿の構成も同様としてください。なお、それぞれの見出しの言葉は変更しても構いません。

⑥ 論文は A4 普通用紙を使用し、邦文論文は横書きで、英文論文はダブルスペースで記述してください。また、数字及び英字は原則として半角としてください。

- ⑦ 英文論文は、英語に関して十分な知識を持つ専門家の事前チェックをなるべく受けてください。なお、学術委員会の判断で、受理後の印刷前に英文チェックを行う場合があります。その際の費用は、著者の負担となります。
- ⑧ 原著原稿は、邦文・英文共に刷り上がり A4 普通紙 6~10 頁程度、これ以外の原稿は 6 頁までとします。
- ⑨ 文字使い等は、次のとおりとしてください。
- ・学名はイタリック体を用いるかアンダーラインで明示してください。
  - ・化学物質名・菌名・病名等は省略せずに記述し、略号を用いる場合には文中にその旨を記してください。
  - ・外来語は、片仮名で書いてください。
  - ・外国人名や適當な日本語訳のない術語などは、原綴を用いてください。
  - ・単位は、特別の理由がない限り SI 単位を用いてください。
  - ・数字は、アラビア数字を用いてください。
  - ・表題には商品名を用いないでください。文中に登録商標名を使用する際は、最初を大文字とし、登録商標名のあとに社名を括弧書きして表記してください。
  - ・図・表及び写真は本文に挿入してください。図表は可能な限り白黒とし、組織標本などカラーが必要な場合のみカラーとしてください。カラーの図や写真を使用する場合は、その製版と印刷の費用を著者の負担とする場合があります。
- ⑩ 引用文献の記載様式は、次のとおりとしてください。
- ・引用文献は、本文中の引用箇所右肩に、<sup>(1)</sup>、<sup>(1~3)</sup>、<sup>(1, 3~5)</sup>などの上付き両括弧数字で示し、本文の最後に一括して引用番号順に記載してください。
  - ・引用できる文献は、既に発行された書籍、論文とします。
  - ・引用文献の記載は、以下の形式としてください。雑誌名の略記は「医学中央雑誌」及び「Index Medicus」に従ってください。
- i 学術雑誌の例
- [著者名、表題、雑誌名、発行年(西暦)；卷：頁一頁.]
- (1) 北里柴三郎、志賀潔、細菌の遺伝子調節予防法、北里研究所雑誌、1868；58 : 267-274.
- (2) Kitasato S, Shiga K, Hata S, Effect of the Toxin on stress and temperature. Arch Kitasato Inst, 1887 ; 55 : 121-125.
- ii 単行本の例
- [著者名・表題・編者名・書名、発行所所在地：発行所、発行年(西暦)；頁一頁.]
- (1) 志賀潔・赤痢菌・北里柴三郎編・細菌検出方法、東京：北里研究所出版、1830 ; 246-258.

(2) Hata S, Kitasato S・Antibiotic and resistant bacteria・Kitasato S ed. •  
In Method for extracted antibiotic. Tokyo : Kitasato Inst press, 1839 ;  
101-128.

iii 特殊な報告書、投稿中原稿、私信などのほか、インターネットのホームページは、原則として引用文献としては認められません。

⑪ 研究実施や原稿作成などの過程で、研究助成、特定の企業、その他の団体の経済的支援を受けた場合は、論文内にその旨を記載してください。

#### 4 原稿等の送付方法

- (1) 原稿等は、原則として電子投稿とします。
- (2) 原稿等は、電子メールの添付ファイルとして送付してください。なお、メールの送信については自己責任において行ってください。
- (3) 電子ファイルの保存形式は、Word 若しくは pdf 形式としてください。
- (4) 電子投稿ができない場合は、電子メディア (CD-ROM 等) に保存したものの郵送も可とします。その際は、記憶媒体にラベルを貼り、筆頭著者氏名、保存形式を併記してください。
- (5) 投稿する際は、必ず原稿審査依頼書（指定様式 様式 1）を添付してください。
- (6) 電子投稿の送付先アドレス及び郵送先は、次のとおりです。

E-mail アドレス : [symposia@kitasato-u.ac.jp](mailto:symposia@kitasato-u.ac.jp)

郵送先 : 〒949-7241 新潟県南魚沼市黒土新田 500 番

北里大学保健衛生専門学院 学術委員会事務局 宛

電話 025-779-4511

なお、郵送する場合は、必ず簡易書留便又は宅配便（メール便は除く）とし、封筒の表に「北里学院紀要原稿」と朱書きしてください。

- (7) 受領した原稿（記憶媒体を含む。）は、返却しません。

#### 5 原稿の校正等

- (1) 掲載原稿の校正は、学術委員会において行います。
- (2) 原稿の掲載は、論文の区分ごとに受理順とします。

#### 6 掲載料等

- (1) 査読料及び掲載料は、無料です。
- (2) カラー1頁、アート紙写真等、著者の希望により特別に注文する場合は、別に実費を徴収します。
- (3) 発行した紀要是、著者数 + 1 冊を第一著者に贈呈します。

#### 7 掲載内容の使用手続き

- (1) 紀要に掲載された図表など原著性の高い内容を、他の雑誌や書籍刊行物で使用する場合は、指定様式（様式2）により本学院に必ず書面で許諾申請を行ってください。  
電子メールでの申請は受け付けません。
- (2) 使用が許可された図表等に関しては、脚注あるいは参考文献として引用文献の明示、謝辞などに記載してください。

## 8 その他

紀要の執筆等に当たって不明な点は、「学術委員会事務局」までお問い合わせください。

以上

## 編 集 後 記

北里大学保健衛生専門学院紀要第19巻が完成致しました。まずは本学院内外から多くの投稿を頂きましたことに感謝申し上げます。

本紀要では、臨床検査技師養成科教員より2報、保健看護科教員より1報、臨床工学専攻科教員より2報、管理栄養科学生より1報、非常勤講師の先生より3報の論文が紹介されております。原著論文では、臨床検査技術領域や保健看護領域、食品栄養学の観点からの菓子開発や医用システムの再生・開発に関する内容が報告され、また、他の報告では臨床検査学における統計学の重要性や社会生活基盤に関する内容が報告されております。

また、昨年（平成25年）11月に開催されました第22回魚沼シンポジアでは、教員と学生を合わせまして口頭発表13件並びにポスターセッションでは6件の発表がございました。口頭発表及びポスター発表のいずれの会場におきましても、教員のみならず学生も交えて活発な意見交換が行われており、大盛況のうちに本会が終了できたことを学術委員会一同喜ばしく思っております。この場をお借り致しまして、魚沼シンポジアに学内外からご協力頂きました先生方並びに卒業生、在校生に謝辞を申し上げます。

本紀要是北里大学保健衛生専門学院の教員、在学生、卒業生の研究を中心に、また学外の先生からの研究論文も掲載していることから、著者や読者ともに良い刺激となることを期待し、著者の先生におかれましては今後の研究では更なる発展を遂げて頂きたいと存じます。

北里大学保健衛生専門学院紀要並びに魚沼シンポジアを通じまして、各先生方の今後益々のご活躍を祈念致しまして、編集後記に代えさせて頂きたいと存じます。

平成26年3月1日

学術委員会委員長  
高橋 大志

# 北里大学保健衛生専門学院紀要

## 学術委員会（編集委員会）

委員長 高橋大志（臨床工学専攻科）  
委員 小丸圭一（臨床検査技師養成科）  
委員 鷹津秋生（管理栄養科）  
委員 佐藤雅子（保健看護科）  
委員 橋口昌敏（事務室）  
委員 坂西三代子（事務室）

北里大学保健衛生専門学院紀要（非売品）

第19巻 2014

平成26年3月31日発行

発行人 石原和彦

発行機関 北里大学保健衛生専門学院

〒949-7241 新潟県南魚沼市黒土新田500番

発行所 株式会社いんばん

〒949-7302 新潟県南魚沼市浦佐1140番地2

# KITASATO DAIGAKU HOKEN-EISEI-SENMONGAKUIN KIYO

## Scholarly Committee (Editorial Board)

Editor-in-Chief	Daishi TAKAHASHI	(Course of Clinical Engineering)
Editors	Keiichi KOMARU	(Department of Medical Technology)
	Akio TAKATSU	(Department of Applied Clinical Dietetics)
	Masako SATO	(Department of Nursing)
	Masatoshi HIGUCHI	(Office Worker)
	Miyoko BANZAI	(Office Worker)

KITASATO DAIGAKU HOKEN-EISEI-SENMONGAKUIN KIYO

Vol 19 2014

Published by

Kitasato Junior College of Health and Hygienic Sciences

Printed by

Inpan Corp. Niigata, Japan

北里大学保健衛生専門学院  
〒949-7241 新潟県南魚沼市黒土新田 500 番  
電話(025)779-4511(代)