

1. 水産物供給体制づくりのための技術育成事業

柴崎賀広・岡本昭・桑原浩一
松本欣弘・久保久美子・大島育子

本県水産加工業の振興を目的に、製品開発、製品改良、自主管理体制の確立、鮮度保持などに関する県内加工業者の技術向上を図るため、加工センターの施設や機器の開放、巡回指導、技術相談への対応など加工技術に関する支援を行う。また、水産加工業者等を対象に、加工研修会を開催し、情報誌を発行する。

平成24年度は主に、無糖無リン冷凍すり身、有機酸塩を用いた新たな干物の製造方法、鮮度保持および品質管理技術、養殖魚の品質向上に関する指導を行った。

I. 水産加工開発指導センターの施設・機器の開放による技術支援

加工センターの施設や機器を開放し、製品の改良や開発、新技術の導入試験を加工業者と共同で実施し、指導や助言を行った。

新製品の試作試験、既存品の改良試験、品質検査、賞味期限設定等で167件（411名）の利用があった。

II. 先進知見・技術の普及・指導

研修会 「水産加工開発指導センターの取り組み紹介」、「ねり製品、干物、鮮度に関する講義および実習」、「各種分析方法」、「無糖無リン冷凍すり身」、「イカねり製品」など研修会を30回実施した。

巡回指導 「無糖無リン冷凍すり身」、「有機酸塩を用いた新たな干物」、「漬け加工」、「くん製」、「活イカ輸送」、「養殖魚の品質保持」、「冷凍」に関する技術指導など県内各地での巡回指導を51回実施した。

技術相談 品質保持、製品の改良や開発などに関する問い合わせ483件（2,408名）に対応した。

III. 水産加工開発指導センターが開発に関わった水産加工品

技術支援により、以下の8製品の開発・改良がなされた。

- ・「近海・スモーク」将大，長崎市
- ・「うまか亭」有川町漁協，新上五島町
- ・「まむし〔間蒸し〕めしのもと」魚荘，諫早市
- ・「じゃこカツ」長崎蒲鉾，長崎市
- ・「低塩一風干し」田中鮮魚卸，雲仙市
- ・「五島椿油サーディン」長崎加工団地協，長崎市
- ・「こんぶところてん」島原漁協，島原市
- ・「からすみ」魚住商店，長崎市

なお、「近海・スモーク」および「うまか亭」は、水産庁が公募したファストフィッシュ商品として選定された。

IV. 水産加工技術指導体制の確立

社団法人長崎県水産加工振興協会に対して、平成「長崎俵物」認定や品質検査に関する指導や助言を行った。

V. 水産加工研修会の開催

長崎県水産加工振興協会と共同で、水産加工業者等を対象とした研修会を開催し、「干物の新しい製法」について報告した。

VI. 情報誌の発行

情報誌「水産加工だよりNo19」を作成し、水産加工業者、関係団体、漁協などに送付した。

(担当：久保)

2. 水産加工原料開発のための新原料開発

松本欣弘・桑原浩一・大島育子

漁獲量が低迷している昨今、県内水産加工業者は、加工原料の確保に苦慮している。その一方で、加工原料としてあまり利用されていない魚種が存在する。本事業は、このような低利用な魚種を本県の主要な水産加工品であるねり製品および塩干品の新たな加工原料として有効利用するための技術開発を目的としている。

今年度は、クロアナゴの加工特性を把握することとした。クロアナゴは離島を中心として、定置網や底延縄、かご漁業等で漁獲（混獲）されているが、利用方法がないため、市場で取り扱われることがなく、海上投棄される場合が多い。そのため、クロアナゴをねり製品の原料として利用することを目的とし、一般成分および加熱ゲル形成能を調べた。

方法

試料 新上五島町地先の定置網で漁獲後、 -20°C で2週間冷凍保存したクロアナゴ *Conger japonicus* を試料とした。

一般成分 解凍したクロアナゴの背肉を採取し、水分は常圧乾燥法、粗タンパク質はケルダール法、粗脂肪はソックスレー抽出法により測定した。灰分は水分測定後の試料を炭化後、 600°C で灰化し測定した。

晒し肉の調製 解凍したクロアナゴから採肉し、5倍量の冷水で3回水晒し後、加圧脱水機を用いて脱水し、ミートチョッパー（孔径3mm）で破砕して晒し肉とした。

加熱ゲルの調製 晒し肉に3%の食塩および水分が83%になるように冷水を加え、ステファン製高速カッターで3分間播潰して肉糊とした。肉糊は直ちに折り径42mmの塩化ビニルデンチューブに充填したのち、 $30\sim 90^{\circ}\text{C}$ （ 10°C 間隔）で、20分間または120分間加熱した。また、 $30\sim 50^{\circ}\text{C}$ で30～180分間予備加熱後、 90°C で20分間加熱し、二段加熱ゲルを調製した。低温坐りゲルは、 5°C で72時間まで坐らせた後、 90°C で

20分間加熱した。加熱後のゲルは直ちに氷水で冷却し、レオメーターを用いて、破断応力（gw）および破断凹み（mm）を測定した。

結果

一般成分 クロアナゴの一般成分の測定結果を表1に示した。クロアナゴの各成分の平均値は、水分が73.2%、粗タンパク質が18.5%、粗脂肪が4.3%、灰分が1.3%であった。大型の個体は、小型の個体に比べて脂肪分が高く、水分が低い傾向にあった。

表1 クロアナゴの一般成分

個体番号	体長 (cm)	体重 (g)	水分 (%)	粗タンパク質 (%)	粗脂肪 (%)	灰分 (%)
1	158.0	11,400	70.7	18.8	9.1	1.4
2	135.0	6,375	73.7	18.6	6.3	1.4
3	64.5	555	75.5	18.9	4.4	1.2
4	60.0	371	78.8	18.9	1.0	1.3
5	58.0	367	78.2	17.9	2.7	1.2
6	56.5	275	78.3	17.8	2.5	1.4
平均	88.7	3,224	73.2	18.5	4.3	1.3

ゲル形成能 冷凍クロアナゴの晒し肉から調製した加熱ゲルの破断応力と破断凹みを図1に示した。

90°C で20分間加熱した直加熱ゲルは、破断応力が218 gw、破断凹みが7.5 mmを示し、高い数値とは言えないが、揚げ蒲鉾等を製造するには十分と考えられる物性であった。 30°C 加熱では、20分間に比べて120分間で、破断応力と破断凹みは高い値を示したが、 40°C 以上では、逆に、120分間で物性は低下した。

坐りの効果を調べるため、 $30\sim 50^{\circ}\text{C}$ で30～180分間予備加熱後、 90°C で20分間加熱した二段加熱ゲルの破断応力と破断凹みを図2に示した。直加熱と比較し、 30°C での予備加熱では、時間の経過とともに破断応力と破断凹みは高い値となったが、40および 50°C の予備加熱では、逆に、物性は低下した。

一般的な坐り温度とされる 40°C よりもやや低い 30°C での予備加熱によってゲル物性が向上したため、

さらに低い温度帯での坐りの効果を確認した。低温坐り処理を施した加熱ゲルの破断応力と破断凹みを図3に示した。直加熱ゲルと比較し、低温坐りによって物性は向上した。30℃で予備加熱した場合の二段加熱ゲル物性の最大値は、破断応力 213 gw, 破断凹み 9.2 mmであったが、低温坐り-加熱ゲル物性の最大値は、破断応力 256 gw, 破断凹み 10.1 mm となり、5℃での低温坐りは、30℃での予備加熱よりも物性の向上に有効であると判断した。

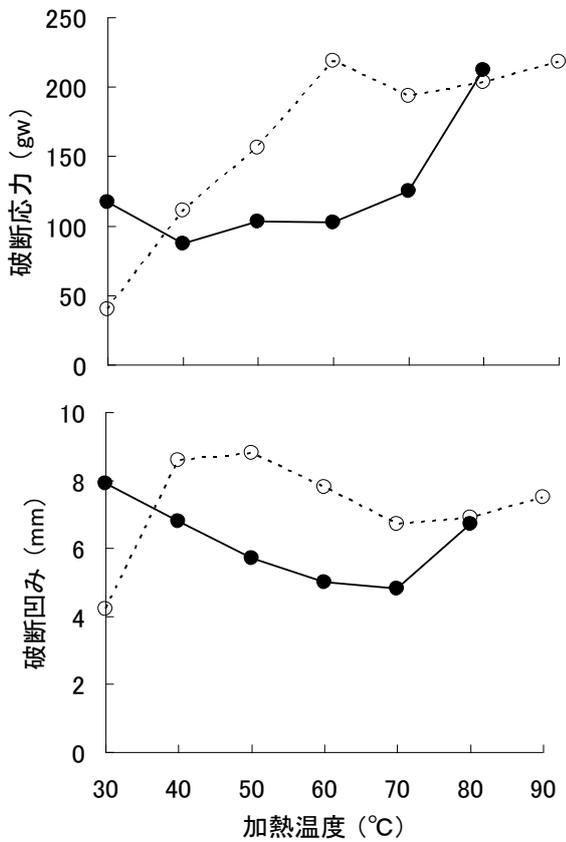


図1 クロアナゴ晒し肉から調製した加熱ゲルの破断応力および破断凹み

--○-- 20分間加熱, ● 120分間加熱

まとめ

- 1) クロアナゴの成分について、大型個体は小型個体に比べて脂肪分が高く、水分が低かった。
- 2) クロアナゴの水晒し肉は、低温域での坐り作用が認められ、30℃での予備加熱でゲル物性は高まり、5℃での低温坐りにより、物性はさらに向上した。

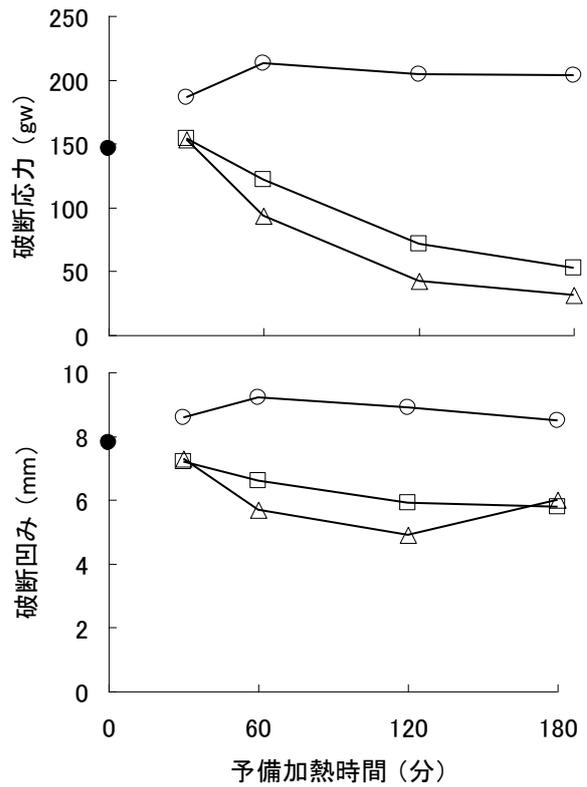


図2 予備加熱がクロアナゴから調製した二段加熱ゲルの破断応力, 破断凹みに及ぼす影響

● 直加熱, ○ 30℃加熱
□ 40℃加熱, △ 50℃加熱

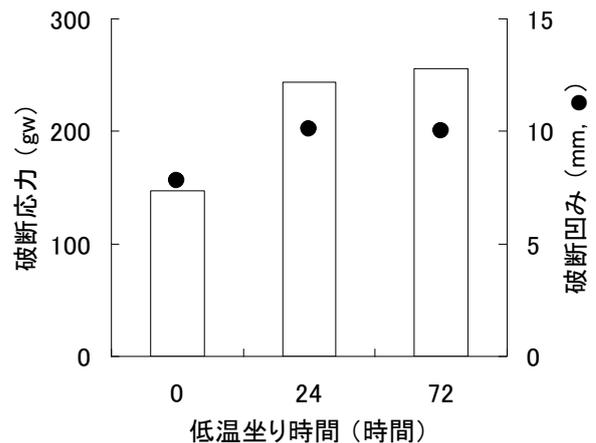


図3 5℃での低温坐りがクロアナゴから調製した加熱ゲルの破断応力, 破断凹みに及ぼす影響

(担当：松本)

3. 競争力のある養殖魚づくり推進事業 (養殖ブリ血合筋中のビタミンEと色変わりの関係)

久保久美子・松倉一樹・橘勝康*

本事業は、魚類養殖業の経営安定を図る目的で、飼育コストの削減や養殖魚の付加価値向上などに関する取り組みを養殖業者、大学等の有識者とともに実施している。本年度は、養殖ブリの品質向上を目的に、血合筋の色変わりについて基礎的知見の収集を行った。

方法

血合筋中のビタミンE(以下V.E)含量の季節変動 総合水産試験場前の海面生簀で飼育した1才魚のブリを用い、月に1回4尾を採取し、血合筋中のV.E含量をHPLC法で測定した。

県内ブリ養殖業者の飼料中のV.E含量 7～9月に県内養殖業者が使用している飼料中のV.E含量を測定した。

飼料と血合筋中のV.E含量との関係 10～11月にV.E含量の異なるEP飼料を使用している4業者のブリを各3尾入手し、血合筋中のV.E含量を測定した。

血合筋中のV.E含量と色変わりとの関係 血合筋中のV.E含量を調べた上記ブリを切り身にし、10℃で24時間保管した後、色彩色差計を用いて感覚色度を測定した。a*は高いほど、赤色が強いことを示す。

結果

血合筋中のV.E含量の季節変動 血合筋中のV.E含量は2～4月にかけて摂餌量の向上とともに増加し、繁殖期を迎える5～6月に低下、その後8～11月は高い値を維持し、低水温になる12月から再び減少した。
県内ブリ養殖業者の飼料中のV.E含量 31業者の32試料を測定し、最大値は84.6 mg/100 g、最小値は0.7 mg/100 g、平均値は19.3±20.7 mg/100 gであった。

飼料および血合筋中のV.E含量の関係 EP飼料を給餌したブリでは、飼料と血合筋中のV.E含量に相関が認められた。

血合筋中のV.E含量と色変わりとの関係 血合筋中のV.E含量が少ない個体ではa*の低下(色変わり)が見られたが、V.E含量の多い個体では切り身に加工した直後の値を維持した。

まとめ

- 1) 養殖ブリ血合筋中のV.E含量の季節変化を明らかにした。
- 2) EP飼料と養殖ブリ血合筋中のV.E含量に相関があることを確認した。
- 3) 飼料中のV.E含量を調整することが養殖ブリ血合筋の変色抑制に有効と考えられた。

(担当：久保)

4. 魚価向上および高品質な水産物、水産加工品の提供を目指した品質測定機器の開発(新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業)

岡本昭・柴崎賀広・桑原浩一・久保久美子・大島育子

本事業は中課題1. ATP等核酸関連物質を指標とした鮮度測定機器の開発, 中課題2. 電気伝導度を指標とした脂質等の品質測定機器の開発で構成され, 簡便・迅速・高精度で安価な水産物鮮度測定機器と脂質等の品質測定機器の開発を目標として, 平成22年度からの3ヶ年事業として実施された。本事業の体制は, 独立行政法人水産総合研究センター中央水産研究所を中核機関として, 2大学, 2公設試, 民間2団体からなり, 総合水産試験場は中課題2の「水産物の機器による簡易的な品質測定のための応用技術開発」を担当し, インピーダンスを利用した魚の鮮度推定, 冷凍履歴の推定, 身やけ判別の可能性について検討した。得られたデータは, 魚用品質状態判別装置のプロトタイプ機器を開発することを目的に, 共同研究機関である大和製衡株式会社に提供した。

方法

鮮度推定には長崎県産マサバを用いた。インピーダンスは, 大和製衡から供与された測定器を用い, 魚体中央背肉部を測定した。また, 同じ試料を用いてK値を測定した。

冷凍履歴の推定には, 長崎魚市場に水揚げされた県産魚19種を用いた。供試魚のインピーダンス測定後, -50°C で急速冷凍後, -50°C の冷凍庫で約30日間保管した試料を解凍してインピーダンスを測定した。また, 長崎市内の水産加工場にて, 加工原料用のマサバのインピーダンスを測定した。

身やけ判別には, 苦悶死により身やけを発生させた養殖ブリを用いて, インピーダンスを測定した。

結果

インピーダンスを利用して, 魚の鮮度, 冷凍履歴の有無, 身やけの判別が可能であることが示唆された。

マサバの鮮度について, 異なる高低2種の周波数のインピーダンスの比を用いることで, K値の推定精度が向上した。

インピーダンスおよびインピーダンス比を用いて長崎県産魚19種の冷凍履歴の判別条件を明らかにした。インピーダンス, あるいはその比によって冷凍履歴が推定できた。

マサバを用いて, 鮮度変化と冷凍履歴の推定を検討した。鮮度に関わらず解凍マサバでは, 低周波のインピーダンスおよびインピーダンス比は凍結前に比較して低下した。

養殖ブリの身やけの判別条件をインピーダンスおよびインピーダンス比を用いて明らかにした。

大和製衡により, 魚用品質状態判別装置のプロトタイプ機が完成した。本プロトタイプ機を長崎県内の魚市場に提供し, 現場で使用する場合の問題点を抽出した。

まとめ

- 1) インピーダンスの測定は, 鮮度等の品質を推定できることが明らかとなった。
- 2) 客観的な品質評価指標として活用することが可能と考えられ, 新しい流通システムに応用できるという評価が得られた。

(担当: 岡本)

5. 戦略プロジェクト研究「海外輸出に向けた活魚輸送技術の開発」

岡本昭・山本純弘・大脇博樹*¹・阿部久雄*²・永石雅基*²

魚介類消費量の減少など国内市場が伸び悩んでいる中で、東アジアなどへの水産物の輸出は増加傾向にある。本県では、長崎産の高品質な水産物の輸出拡大を図るための支援を行っている。鮮魚については、県内の民間企業が約20年前から中国市場へ輸出しているが、より魚価が高いと想定される活魚での輸出は行っていない。一方、総合水産試験場と工業技術センターは、アンモニアを効率的に分解する装置（本装置）を用いて、アオリイカを約10%の高密度で、24時間生存させることを確認した。¹⁾

そこで、中国に活魚を輸出することを目的として、本装置を活用した飼育試験を行うこととした。なお、中国への魚の輸送は7日間程度の生存期間が必要であり、本装置を使って3～7日間の飼育試験を行い、活魚輸送のための基礎技術を確立することとした。

方法

供試魚はクエ、キジハタ、イセエビを用いた。飼育水槽は、既報¹⁾の200 L活イカ輸送水槽を用いた。

クエは水産試験場で生産、飼育した20個体（合計重量20.5 kg、収容密度10.2%）を個別収容かごに収容し、7日間飼育（海水量200 L）した。

キジハタは水産試験場で飼育中の33個体（8.6 kg、6.6%）を個別収容かごに収容し、4日間（海水量130 L）で飼育した。

イセエビは長崎県沿岸の刺網によって漁獲され、水産試験場で蓄養した20個体（14.8 kg、11.4%）を7日間飼育（海水量130 L）した。なお、個別収容かごは用いなかった。

海水の水温、pH、酸素濃度（DO）およびアンモニア濃度を測定した。アンモニア濃度は、ジクロロイソシアヌル酸ナトリウムと α -ナフトールを利用したインドフェノール法で測定した。

結果

クエ 飼育試験は平成24年6月1日～8日に実施した。この間の水温は18.0～18.7℃、pHは7.6～7.8、DOは6.7～7.5 mg/Lであった。アンモニア濃度は飼育73時間後に13.3 ppmまで上昇したので、本装置を約6時間稼動したところ、アンモニア濃度は10.3 ppmまで減少した。以降、4日～6日目も1日あたり5.5～6.5時間稼動させ、アンモニア濃度は8.8～13.6 ppmで推移した。なお、装置稼動時における循環している海水中のアンモニア濃度は1.1～3.1 ppmでアンモニアの分解は順調に行われた。飼育後のへい死はみられず、蓄養水槽に戻しても活力ある状態であった。

キジハタ 飼育試験は平成24年10月15日～19日に実施した。この間の水温は18.1～18.5℃、pHは7.6～7.8、DOは6.5～7.3 mg/Lであった。アンモニア濃度は飼育4日後に10.2 ppmまで上昇した。飼育後のへい死はみられず、蓄養水槽に戻しても活力ある状態であった。

イセエビ 飼育試験は平成24年12月12日～19日に実施した。この間の水温は15.8～20.2℃、DOは6.1～6.9 mg/Lであった。アンモニア濃度は飼育期間で2.7 ppmまで上昇した。飼育後のへい死はみられず、蓄養水槽に戻しても活力ある状態であった。

まとめ

陸上での飼育試験は、概ね良好な結果であった。

文献

1) 秋永高志・山本純弘・岡本昭・山田敏之・大脇博樹・高柳成勝・古川健治・馬場義彦・近藤文隆：平成22年度長崎県総合水産試験場事業報告，長崎県総合水産試験場，長崎市，2011，96-97

（担当：岡本）

6. 高品質な生食用冷凍魚の開発

桑原浩一・大島育子

冷凍は水産物の長期保管を可能にする優れた方法であるが、筋肉タンパク質の変性や解凍時のドリップ発生などを引き起こすため、肉質は劣化し、生食用としての品質が高いとは言えない。そこで、本県の主要な漁獲物を高品質な状態で安定出荷するため、凍結および冷凍保管による品質劣化を抑える方法を検討した。また、サバ類ではアニサキス症のリスクを無くすことにも繋がる。本試験の対象魚は、マサバよりも安価で取り引きされ、肉質が柔らかいとされるゴマサバとした。

方法

ポリアクリルアミドゲル電気泳動(SDS-PAGE) 魚肉をホモジナイズして調製した懸濁液を遠心分離(4℃, 20,000×g, 20分間)し、上清を尿素-SDS-メルカプトエタノール溶液を加えて、沸騰湯中で加熱した。次に、室温で攪拌して溶解させ、SDS-PAGEに供した。SDS-PAGE像をスキャナーで読み込み、電気泳動ゲル画像解析ソフトでミオシン重鎖(MHC)およびアクチンのバンドの染色強度を測定し、遠心前の全体(W)の染色強度に対する遠心後の染色強度をMHCおよびアクチンの回収率(%)とした。
破断応力の測定 フィレから10mm幅の魚肉片を切り出し、レオテック製レオメーターRT-2010D・Dに直径5mmの円柱状プランジャーを装着し、荷台上昇速度を6cm/minとして破断応力(gw)を測定した。

結果

生鮮ゴマサバのフィレを-35℃で急速凍結後、-30℃で30日間冷凍保管し、凍結前後で比較した。破断応力は、凍結することで明らかに低下した。そこで、筋肉中でどのような現象が起きているかをSDS-PAGEで解析し図1に示した。0.5M NaCl下でのMHCの回収率(A)は、凍結により明らかに低下し、ミオシンおよびアクチンのどちらか、あ

るいは両方が変性していることが推測された。0.5M NaClにATPを共存させた場合のMHCの回収率(B)は、凍結の有無に関わらずほぼ同程度の値を示し、大部分のミオシンは塩溶解性を失っていないことが推察された。0.5M NaClにATPを共存させた場合のアクチンの回収率(C)は、凍結により明らかに低い値となり、アクチンの変性が示唆された。また、完全には不溶解していないことから、アクチンの一部が変性していると推察した。凍結による破断応力の明らかな低下には、ミオシンよりもアクチンの変性が強く関与している可能性が考えられた。

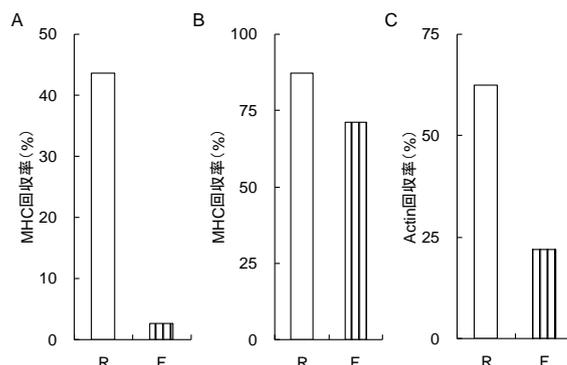


図1 凍結がゴマサバ筋肉のMHCおよびアクチンの回収率に及ぼす影響

A: 0.5 M NaCl下のMHC回収率, B: 0.5 M NaCl+5 mM ATP下のMHC回収率
C: 0.5 M NaCl+5 mM ATP下のアクチン回収率

凍結前に糖類や重曹液で処理すると、アクチンの変性および破断応力の低下を抑える効果がみられたが、凍結前の生鮮魚と比較すると、明らかに低い値であった。

まとめ

- 1) 凍結することで、明らかに肉質は劣化した。
- 2) 糖類や重曹での処理は、凍結による肉質の劣化を抑制する可能性が示唆された。

(担当: 桑原)