

機関番号：15201

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2008～2010

課題番号：20580027

研究課題名(和文) 魚肉エキスをを用いたバイオミネライゼーションによる水耕トマトの栽培技術の確立

研究課題名(英文) Establishment of solution culture of tomatoes with fish extract for baio-mineralization

研究代表者

太田 勝巳(OHTA KATSUMI)

島根大学・生物資源科学部・教授

研究者番号：30176888

研究成果の概要(和文)：魚肉エキスをベッド内あるいは外部バケツで無機化することにより、トマトの水耕栽培を試みた。栄養成長は対照区が魚肉エキス区よりやや多かった。最上位葉のKおよびCa濃度は、差がなく尻腐れ果の発生も少なかった。収穫果実の正常果率および品質は処理間に差がなかった。収量は対照区で2,56kg、魚肉エキス区ではその90～94%であった。根のTTC還元活性値は魚肉エキス区においてやや高くなった。地上部成長量は対照区がやや大きかったが、地下部は処理間に差はなかった。

研究成果の概要(英文)：We tried to grow tomatoes hydroponically with mineralization of the fish extract in bed or outside bucket. Vegetative growth in control is more than those in the fish extract slightly. K and Ca concentrations in top leaves are less and no difference about the occurrences of blossom-end rot fruit between treatments. Normal fruit rate and quality of fruit were not different. Fruits yield in control are 2,56kg, these of the fish extract are 90 from 94% of control. TTC reducing activity of roots was slightly higher values in the fish extract. The growth rates of shoot in control are slightly larger compared to the fish extract groups, but those of root did not differ between treatments.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	1,600,000	480,000	2,080,000
2009年度	1,300,000	390,000	1,690,000
2010年度	700,000	210,000	910,000
年度			
年度			
総計	3,600,000	1,080,000	4,680,000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：農学・園芸学・造園学

キーワード：園芸学, 農林業, 天然資源, 循環型農業, 水耕, トマト

## 1. 研究開始当初の背景

本研究は自然(人)に優しい農業技術の一手法として、天然資源をリサイクルすることにより、化学物質を使用せずに園芸植物の成長促進や高品質な収穫物を生産するための栽培技術の確立の考案したものである。本研究

課題においては、マグロ、カツオ、サバなど青魚の内臓、頭および骨などから精製した「魚肉エキス」の肥料効果を検討する。

## 2. 研究の目的

現在世界ではCO<sub>2</sub>による地球温暖化など、環境問題が深刻化している。そのため様々な

分野で環境負担軽減の技術が開発されている。農業においても、施肥効率の低下や余剰成分の蓄積、さらには窒素肥料の流出による河川や湖沼の汚染源として指摘されるまでに至っている (Singh and Sekhon, 1979 ; Ritter, 1989)。また、河川や海からの水産物においても水産加工残渣が問題になっており、その量は年間約 386 万 t にのぼり、7 割が焼却、埋め立てられているのが現状である。そのために、環境保全型の施肥管理を推進する動きや普及支援策も打ち出されている (樋口, 1969 ; 金森, 1996)。

そこで、本研究は環境に優しい農業技術の一手法として、天然資源をリサイクルすることにより、化学物質の使用を少なくして園芸植物の成長促進や高品質な収穫物を生産するための栽培技術の確立の考案したものである。これらの問題を解決する方策の一つとして、上述した水産加工残渣の利用が考えられる。本研究においては、青魚の内臓、頭および骨などから精製した液体肥料として「魚肉エキス」の水耕肥料としての活用を検討した。これまで農業生産においては、有機質肥料を利用した水耕栽培については、サラダ菜およびトマト (篠原, 2006)、コマツナおよびミニトマト (佐藤ら, 2008) が報告されている。これらの報告では有機質肥料として、コーンステーパーリカー、鰹煮汁、油粕、オカラなどが使用されているが、「魚肉エキス」はまだほとんど実用化に向けての研究がされていない。

これまで、水耕栽培をするにあたり、有機質肥料は水中に直接投入した場合、有機物を無機化する微生物がないため有機物は腐敗し、植物体の根に障害を与えてしまう。そこで、水中に無機化する微生物「消化菌」がいれば、有機物を無機化することが可能であり、その一手法として順化培養の方法 (Goda et al., 2001) が考えられる。この方法は、栽培装置内にあらかじめバーク堆肥を入れておき、このバーク堆肥内の「消化菌」により有機態窒素からアンモニアまでの分解、アンモニアから硝酸を生成する反応を同時に行わせることが可能である。この技術は日本酒の醸造で行われる平行複式発酵法といわれている。この微生物による有機成分の無機成分への無機化は、バイオミネライゼーションといわれている。

この「魚肉エキス」の原液は魚臭があるが、水耕液に添加して正常に分解された場合は、悪臭がしない。天然資源から作り出された化学肥料に傾重していた肥料体系に対して、安全・安心な天然資源を肥料とすることにより、

将来への展望があると考えられる。以上の観点から、「魚肉エキス」を用いたトマトの水耕栽培技術の確立を試み、農業生産において有機質肥料としての有用性を検討しようとしたものである。

### 3. 研究の方法

(1) 魚肉エキスがトマトの生育および果実品質に及ぼす影響 (2008 年春作)

供試品種はトマト (*Solanum lycopersicum* L.) ‘ハウス桃太郎’を用いた。栽培は島根大学生物資源科学部圃場のビニルハウス内でおこなった。

2008 年 3 月 15 日、恒温器内 (26°C, 暗黒下) において催芽した。発芽後、3 月 19 日にトレイに播種を行った。4 月 8 日からハイポニカ濃縮液体肥料を基準濃度添加したプラスチックコンテナにより育苗を行った。

処理区は対照区 A (1/2 濃度大塚 B 処方: 魚肉エキス 1000 倍区と主要成分が同等)、対照区 B (バーク堆肥 250g+1/2 濃度大塚 B 処方: 魚肉エキス 1000 倍区と主要成分が同等) および魚肉エキス 1000 倍 (バーク堆肥 250g) 区の計 3 処理区を設けた。定植用ベッドは湛液型循環式水耕ベッド (ホームハイポニカ 303 型) を使い、各処理区とも 3 ベッドずつ計 6 株とした。

4 月 10 日、水耕ベッドに魚肉エキスを 3.6mL ずつ 14 日間添加後、添加をやめ 7 日間通気した。5 月 2 日に定植後、週 1 回ずつ培養液の pH, EC, 液温, NO<sub>3</sub>-N および NH<sub>4</sub>-N 濃度を調査した。魚肉エキスでは、微量元素を補うために水道水を入れたプラスチック製バケツ内にカキ殻石灰 (粒状セルカ) および草木灰を投入し、その上澄み液を週 3 回 500ml ずつ添加した。

定植後 1 週目および 2 週目に株の葉数、最大葉長、最大葉幅、葉色 (SPAD 値)、莖長、莖径、地上部および地下部の新鮮重・乾物重を調査した。その後、第 3 果房上に 3 葉を残して摘心し、開花時には 15ppm 4-CPA を散布した。定植後 4 週目および 6 週目に株の葉数、最大葉長、最大葉幅、葉色、莖長および莖径を調査した。

収穫は完熟果実を適宜収穫した。果実は縦径、横径、重量、糖度 (Brix)、滴定酸度 (%、クエン酸換算) およびアスコルビン酸含量 (RQ フレックス) を測定した。

(2) 魚肉エキス濃度が水耕トマトの生育および果実品質に及ぼす影響 (2009 年春作)

実験 (1) では、魚肉エキスの濃度を 1000 倍に固定して栽培実験を試みたが、尻腐れ果

の多発，栄養成長量の低下などの問題が生じ、トマトの生産技術としては十分ではなかった。そこで，本実験においては魚肉エキスの濃度を3段階に設定して，実験を試みた。

2009年3月18日に催芽した後，鹿沼土を満したトレイに播種を行った。4月1日からプラスチックコンテナにより，水道水+1/2濃度大塚B処方により水耕育苗を行った。

処理区は，対照区（実験（1）対照区Bと同様），魚肉エキス500倍区（バーク堆肥+魚肉エキス+カキ殻石灰（上澄液）+草木灰（上澄液）），魚肉エキス1000倍区，魚肉エキス1500倍区の4処理とした。

有機栽培用水耕液の作成は，魚肉エキスを定植21日前から毎日7.2mL（500倍区），3.6mL（1000倍区），2.4mL（1500倍区）ずつ14日間添加後，添加をやめ7日間通気した。定植は5月5日に実施し，各処理区3ベッドずつ計6株とした。定植後の培養液の調査は，実験（1）と同様に行った。

調査項目は2週間に1回，茎長，葉数，葉長，葉幅およびSPAD値を測定した。その他の調査項目は，実験（2）と同様であった。

（3）CaおよびKを有機肥料あるいは水耕肥料で補給した水耕栽培の比較（2009年秋作）

魚肉エキスを肥料とした場合に，不足するCaおよびKを有機肥料（カキ殻石灰および草木灰）で補充した場合と水耕（無機）肥料で補充した場合の生育，収量および果実品質へ及ぼす影響を検討した。

処理区は，対照区（実験（1）対照区Bと同様），魚肉エキス500倍区（実験（2）と同様）+草木灰（上澄液），魚肉エキス（500倍）+水耕肥料区（バーク堆肥+魚肉エキス500倍+大塚水耕肥料3および6号によりK，Caを対照区とほぼ同濃度になるように追加，この場合NO<sub>3</sub>-N濃度は対照区より約25%増加の3処理区とした。

2009年7月31日に催芽した後，トレイに播種を行った。その後，8月10日からプラスチックコンテナにより，水道水+1/2濃度大塚B処方により，自然光型コイトロン内で水耕育苗を行った。

有機栽培用水耕液の作成は，実験（2）と同様に実施した。定植は8月31日に実施し，各処理区4ベッドずつ計8株とした。定植後の培養液の調査は実験（2）と同様であった。

調査項目は実験（2）と同様であった。

（4）魚肉エキスの無機化を栽培ベッド内外で行った場合の比較（2010年春作）

魚肉エキスの無機化を外部の大型バケツ

内であらかじめ無機化した後，その溶液を栽培ベッドに投入することを試みた。

処理区は，対照区（実験（1）対照区Bと同様），魚肉エキス区：栽培ベッド内に添加（実験（2）と同様）および魚肉エキス（外部バケツ）区：大型バケツ内で無機化した後，栽培ベッドに添加（バーク堆肥+魚肉エキス500倍+カキ殻石灰（家庭用水切り袋に入れ，1ベッド当たり200gをベッド内に浸漬）+草木灰（上澄み液））の3処理区とした。

2010年3月12日に催芽した後，トレイに播種を行った。その後，4月5日からプラスチックコンテナにより，水道水+1/2濃度大塚B処方により，自然光型コイトロン内で水耕育苗を行った。

有機栽培用水耕液の作成は，実験（3）と同様であった。定植は5月3日に実施し，各処理区4ベッドずつ計8株とした。定植後の培養液の調査は実験（2）と同様であった。なお，ハウス内の気温を低下させるために，6月9日に白色遮熱ネット（クールホワイト）を導入した。

調査項目は，実験（2）と同様であった。

#### 4. 研究成果

（1）魚肉エキスがトマトの生育および果実品質に及ぼす影響（2008年春作）

定植後1週目で，対照区Aおよび対照区Bでは細く長い根毛が発達していたが，魚肉エキス区では太く短いやや褐色の根毛が発達していた。

培養液中のNO<sub>3</sub>-NおよびNH<sub>4</sub>-N濃度は定植後から徐々に低下し，定植後4週目には測定限界値まで低下した。

果実収穫量は，魚肉エキス区では尻腐れ果の多発したことや栄養成長が対照区に比べ低かったことなどから，収穫果実数および収量が低下した。果実品質は，縦径および糖度に差はなかったが，果実重は低下した。魚肉エキス区では対照区Aおよび対照区Bに比べてアスコルビン酸含量が高くなった。

今回の実験では，魚肉エキス区において対照区Aおよび対照区Bと同等あるいはそれ以上の糖度，滴定酸度およびアスコルビン酸含量の果実を得ることができた。しかし，尻腐れ果の多発により果実重や収量が低下したため，商業生産には未だ解決すべき問題があると思われる。

（2）魚肉エキス濃度が水耕トマトの生育および果実品質に及ぼす影響（2009年春作）

液温は徐々に上昇したが，処理区間に差異はみられなかった。EC値は対照区と魚肉エキ

ス 500 倍区が高く、次に 1000 倍区、1500 倍区の順であった。pH 値は定植後すべての処理区で 5.5 程度に低下したが、その後対照区では上昇し 7.0 程度を維持した。

$\text{NO}_3\text{-N}$  濃度は各処理区とも 300~450mg/L に急増した。その後、対照区では 260~400mg/L の範囲内で推移したが、魚肉エキス区では 50~70mg/L 程度で推移した。 $\text{NH}_4\text{-N}$  濃度は魚肉エキス区では定植後 1 週間は 15~23mg/L で推移したが、その後は全処理区において 5 mg/L 前後で推移した。Ca 濃度は対照区では果実肥大期以降 30mg/L 以上であったが、魚肉エキス区ではいずれの処理区とも 5~10mg/L と低かった。魚肉エキス区では Ca 施与はカキ殻石灰の上澄み液を栽培ベッドに投入したが、尻腐れ果が多発したことから、施与量が不足したものと考えられた。

葉数は処理区間に大きな差はみられなかったが、莖長は魚肉エキス 500 倍区においてやや小さい値を示した。葉長および葉幅は、対照区が最も大きく、魚肉エキス 1000 倍区および 1500 倍区ではやや小さく、500 倍区が最も小さかった。

各花房の 1 番花開花日および根における TTC 還元活性値は、処理区による差異はみられなかった。ベッド内の溶存酸素量は、給液部および排液部ともに対照区が最も大きく、魚肉エキスの濃度が高くなるにしたがって低下した。

最上位葉における K 濃度は対照区で最大の値を示し、魚肉エキス 1500 倍区と比べ有意な差がみられた。Ca 濃度は対照区で有意に大きく、魚肉エキス区では濃度が高いほど Ca 濃度も高い値を示した。その結果、K/Ca 比は対照区が 2.9 と最も低く、魚肉エキス区はそれより有意に大きな値を示した。葉内の Ca 濃度は 200~300mg/100gDW が適正值であり、K/Ca も 2~3 程度が望ましいとされている(位田, 1981)。本実験においては対照区では良好であったが、魚肉エキス区では Ca 濃度が低く、K/Ca も高かったため、尻腐れ果の発生が多くなったと考えられた。

収穫果実の正常果率は、対照区では 77.5%、魚肉エキス区では 500 倍区で 56%、1000 倍区で 31%、1500 倍区では 19%であり、魚肉エキスの濃度が低いほど障害果の割合が増加した。とくに尻腐れ果の増加が顕著であり、実用的な生産には十分といえなかった。尻腐れ果については魚肉エキス区における Ca の不足が大きな要因であると考えられた。

収穫果実数は、対照区が最も多く 80 個で、魚肉エキス 500 倍区が最も少なく 71 個であった。収量は、対照区で 2,90kg と最高であ

ったが、魚肉エキス 500 倍区で 1,26kg、1000 倍区で 0.64kg、1500 倍区で 0.49kg と対照区の 1/6~1/2 の収量しか得られなかった。

果実品質について、果実硬度は処理区間に差異はみられなかった。糖度は魚肉エキス区で 6.5~6.7 と対照区より高くなった。これは果実重の減少による濃縮効果によって、糖度が上昇したものと考えられた。滴定酸度は対照区より魚肉エキス区で低下した。この結果は実験(1)とは異なるものであり、さらに検討する必要がある。アスコルビン酸含量は、実験(1)と同様、魚肉エキス区で対照区より高くなった。

収穫終了時の成長量については、莖および葉は、新鮮重および乾物重とも対照区が最も大きかったが、根は新鮮重および乾物重とも対照区が最も小さく、魚肉エキス区の根の重量が大きかった。

以上の結果から、魚肉エキスによる水耕栽培は、実用化を考えた場合、十分な技術が確立できなかったといえる。水耕液中の Ca 不足などが原因と考えられる尻腐れ果などの障害果の発生が 40%以上と多く、改良すべき点であると考えられた。

(3) Ca および K を有機肥料あるいは水耕肥料で補給した水耕栽培の比較(2009 年秋作)

液温は徐々に低下したが、処理区間に差異はみられなかった。EC 値は対照区では水耕肥料添加後 1.0~1.4dS/m の間で推移したが、魚肉エキス区および魚肉エキス+水耕肥料区では徐々に高くなり、10 月以降は 1.2dS/m 前後で推移した。なお、11 月以降は魚肉エキス+水耕肥料区において投入した窒素成分が多かったため 1.4dS/m を超える場合がみられた。pH 値は定植後全処理区で 5 程度まで低下したが、その後対照区では 7 程度を維持した。魚肉エキス区では春作で生じた Ca 不足を回避するため、水切り袋にカキ殻石灰を 1 ベッド当たり 200g 入れてベッドに投入したため、7 を超える傾向にあり、適宜 pH ダウン剤を投入した。

$\text{NO}_3\text{-N}$  濃度は、定植後各処理区とも急増し、250~300mg/L 程度となった。その後、対照区では 300~380mg/L の範囲内で推移したが、魚肉エキス区では 50~100mg/L 程度で推移した。魚肉エキス+水耕肥料区では 10 月以降徐々に増加し、12 月には 300 mg/L 程度となった。 $\text{NH}_4\text{-N}$  濃度は魚肉エキス区および魚肉エキス+水耕肥料区では定植後 1 週間程度は 10~20mg/L 程度で推移したが、その後低下し 5 mg/L 前後で推移した。Ca 濃度は対照区では果実肥大期(10~11 月)には 40mg/L 以上

であったが、魚肉エキス区ではそれよりやや低く、魚肉エキス+水耕肥料区では対照区とほぼ同程度であった。

葉数は、対照区が他の2処理区に比べてやや多かったが、莖長は処理区間に明瞭な差はみられなかった。葉長および葉幅は、対照区が最も大きく、魚肉エキス区および魚肉エキス+水耕肥料区はほぼ同等で、対照区よりやや小さかった。SPAD値は、対照区が他の2処理区に比べてやや小さい値を示した。

各花房の1番花開花日および根におけるTTC還元活性値は、処理区による差異はみられなかった。ベッド内の溶存酸素量は、給液部および排液部ともに対照区が最も大きく、魚肉エキス区および魚肉エキス+水耕肥料区では低下した。魚肉エキスを肥料とした処理区では、対照区に比べ根量が増加した。

最上位葉におけるKおよびCa濃度は、処理区間に大きな差異はみられなかった。これはカキ殻石灰の施与方法を春作と変えた結果、Ca不足は改善されたものと考えられた。また、K/Ca比は対照区が2.8と最も低く、魚肉エキス区および魚肉エキス+水耕肥料区もほぼ同程度の値を示した。Ca濃度およびK/Caについても、本実験においてはおおむね良好であったことから、尻腐れ果の発生も少なかったと考えられた。

収穫果実の正常果率は、対照区で86.7%、魚肉エキス区で86.6%、魚肉エキス+水耕肥料区で85.4%であり、処理区間に差異はみられなかった。また、カキ殻石灰の施与方法も今回の実験では変更したので、尻腐れ果は全処理区において6~8%であった。これまでの実験と比較して、カキ殻石灰をベッドに直接投入した場合、尻腐れ果の発生をかなり低減することが可能であった。

収穫果実数は、対照区が最も多く105個で、魚肉エキス区で95個、そして魚肉エキス+水耕肥料区で92個であった。収量は、対照区で3,03kgと最高であったが、魚肉エキス区で2,57kg、魚肉エキス+水耕肥料区で2,44kgと、対照区の80~90%の収量であった。果実重は対照区がやや大きいものの、他の2処理区との有意差はみられなかった。果実品質については、糖度は魚肉エキス区および魚肉エキス+水耕肥料区で6.5~6.6と対照区より高くなった。滴定酸度、硬度およびアスコルビン酸含量は処理区間に差はなかった。これまでの実験では、魚肉エキス区においてアスコルビン酸含量が高くなったが、本実験における結果とは異なった。篠原ら

(1982)によると、アスコルビン酸は気象条件や施肥量などにより影響されるので、これ

についてはさらに検討する必要があると考えられた。

収穫終了時の成長量については、莖および葉は、新鮮重および乾物重とも対照区が最も大きかったが有意差はみられなかった。根は実験(2)と同様新鮮重および乾物重とも対照区が最も小さかった。

本実験においては、尻腐れ果発生の低減策としてCaの施与方法を変更した結果、魚肉エキス区および魚肉エキス+水耕肥料区において尻腐れ果の発生が低減できた。しかし、魚肉エキス+水耕肥料区では施与した窒素量が対照区より多くなったため、栽培後半培養液のEC値が増加した。これにより、魚肉エキス+水耕肥料区においては地上部の生育がやや劣り、収量が低下する傾向にあった。ただし、地下部の生育は魚肉エキス区および魚肉エキス+水耕肥料区においては、実験(2)と同様増加傾向にあった。

(4) 魚肉エキスの無機化を栽培ベッド内外で行った場合の比較(2010年春作)

液温は処理区間に差異はみられなかった。EC値は対照区では水耕肥料添加後1.0~1.4dS/mの間で推移し、魚肉エキス区および魚肉エキス(外部タンク)区では1.0~1.5dS/m間で推移した。pH値は定植後すべての処理区で5程度まで低下したが、その後7程度を維持した。魚肉エキス区では、水切り袋にカキ殻石灰を入れてベッドに投入したため、7を超える傾向にあったため、適宜pHダウン剤を投入した。

NO<sub>3</sub>-N濃度は定植後、各処理区とも急増し、250~350mg/L程度となった。その後、対照区では300~400mg/Lの範囲内で推移したが、魚肉エキス区および魚肉エキス(外部タンク)区では50~100mg/L程度で推移した。NH<sub>4</sub>-N濃度は魚肉エキス区および魚肉エキス(外部タンク)区では定植後1週間程度は10~20mg/L程度で推移したが、その後低下し、5mg/L前後で推移した。Ca濃度は対照区では果実肥大期(6月)には40mg/L以上であったが、魚肉エキス区では25~45mg/Lで推移した。これまでの実験結果を総合して検討した場合、この程度のCa濃度であれば尻腐れ果発生はほとんどないものと考えられた。

葉数は、対照区が他の2処理区に比べてやや多く、莖長についても対照区が他の2処理区に比べると高かった。葉長および葉幅も、対照区がやや大きく、魚肉エキス区および魚肉エキス(外部タンク)区はほぼ同等で、対照区よりやや小さかった。これは4月の気温が低く、消化菌による有機態窒素の分解があ

まり進まず、初期生育がやや劣った結果になったと考えられた。以上の結果から、4月の気温は消化菌の活動にとってやや低い時期であることから、安定した無機化にはヒーターなどにより液温を高める必要がある。

各花房の1番花開花日は、処理区による差異はみられなかった。根におけるTTC還元活性値は魚肉エキス（外部バケツ）区において他の処理区より高くなり、無機化した培養液の補充により、根の活性が高まったことが示された。これは、ベッド内で無機化する必要がないため、根のミネラルの吸収効率が高くなった可能性が推察された。水耕ベッド内の溶存酸素量は、給液部および排液部ともに処理区間に差異がみられなかった。これは魚肉エキス区および魚肉エキス（外部バケツ）区におけるベッド内の根量がそれ程増加せず対照区とほぼ同量であったため、ベッド内の溶存酸素量があまり低下しなかったものと考えられた。

最上位葉におけるKおよびCa濃度は、実験（3）と同様処理区間に大きな差異はみられなかった。また、K/Ca比は対照区が2.9であり、魚肉エキス区および魚肉エキス（外部バケツ）区もほぼ同程度の値を示した。Ca濃度およびK/Caについても、本実験においてはおおむね適正值であり、また果実肥大期の気温も実験（3）に比べ低下していたことから、尻腐れ果の発生も少なかったと考えられる。

収穫果実の正常果率は、対照区で93.5%、魚肉エキス区で92.5%、魚肉エキス（外部バケツ）区では92.4%であり、処理区間に大きな差異はみられず、これまでの実験の中で最も正常果率が高くなった。障害果の中では、全処理区で裂果が3~6%であり、窓あき果も1~4%発生した。

収穫果実数は、対照区が93個、魚肉エキス区が95個、そして魚肉エキス（外部バケツ）区が92個であった。収量は、対照区で2,56kgと最高であったが、魚肉エキス区では2,30kg、また魚肉エキス（外部バケツ）区では2,40kgと対照区の90~94%の収量であった。果実重は対照区がやや大きいものの、他の2処理区との差はみられなかった。果実品質については、いずれの項目も処理区間に差異はみられなかった。

収穫終了時における成長量については、茎および葉は新鮮重および乾物重とも対照区が最も大きかった。根は新鮮重および乾物重とも処理区間に差異はみられなかった。

実験（3）および実験（4）においては、Caの施与方法を変更した結果、魚肉エキスを

水耕肥料として用いても尻腐れ果の発生を顕著に低減することができた。

以上の結果から、魚肉エキス（有機質液肥）を水耕肥料として使用したトマト栽培は基本的な技術に関しては実用化のめどが確立できたといえる。

## 5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計0件）

〔学会発表〕（計0件）

〔図書〕（計0件）

〔産業財産権〕

○出願状況（計0件）

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
出願年月日：  
国内外の別：

○取得状況（計0件）

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
取得年月日：  
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

## 6. 研究組織

(1) 研究代表者

太田 勝巳 (OHTA KATSUMI)

島根大学・生物資源科学部・教授

研究者番号：30176888

(2) 研究分担者

( )

研究者番号：

(3) 連携研究者

( )

研究者番号：