

北海道産野生キノコの アンジオテンシン変換酵素阻害活性

津田真由美 原田 陽^{*1} 青山 政和^{*2}
斎藤 直人 関 一人 兼俊 明夫^{*3} 林 隆章^{*3}

Angiotensin I Converting Enzyme Inhibitory
Activities of Wild Mushrooms in Hokkaido

Mayumi TSUDA Akira HARADA Masakazu AOYAMA
Naoto SAITO Kazuto SEKI Akio KANETOSHI
Takaaki HAYASHI

Key Words : Angiotensin converting enzyme , enzyme inhibition , fungus , peptide
アンジオテンシン変換酵素, 酵素阻害, 菌類, ペプチド

1. はじめに

高血圧症は生活習慣病の代表的なものの1つで、心臓病や脳卒中などを招く原因となりやすい。高血圧症の大部分を占めるといわれる本態性高血圧症では、レニン-アンジオテンシン系がその重要な因子と考えられている。レニン-アンジオテンシン系において、アンジオテンシン変換酵素(ACE)は生体内でアンジオテンシンを血圧上昇活性のより強い活性ペプチドであるアンジオテンシンⅡへ変換することが知られている¹⁾。ACE活性が阻害されると血圧が低下することから、すでに数種類のACE阻害剤が血圧降下薬として繁用されている。しかし、これらの薬剤には副作用があり、また、作用時間が短いなどの問題もあることから、新たな薬剤の開発が望まれている^{2,3)}。

これまで、植物⁴⁻⁸⁾、食品⁹⁻¹⁴⁾、キノコ¹⁵⁾でACE阻害物質の検索が行われている。本報では、北海道産野生キノコについてACE阻害活性を調べ、その活性物質の性状を検討したので報告する。

2. 材料および方法

2.1 試料の調製

北海道内で採取した野生キノコと食用に人工栽培されたキノコの136種類を試料とした。なお、薬用キノコであるチョレイマイタケとブクリヨウは輸入品を使用した。シイタケは林産試験場保存株L e 77 - 20¹⁶⁾、ツバナラタケは林産試験場保存株HFP - Am82 - 10とHFP - Am82 - 14¹⁷⁾、マンネンタケは市販株Ga86 - 1¹⁸⁾を使用した。

含水率80~90%の子実体に、70%アセトン溶液となるようにアセトンを加え、一夜放置後ホモジナイズした。抽出液を濾別後、残さをさらに試料の4~5倍量の70%アセトンで洗い、洗液を抽出液とあわせて減圧濃縮した。濃縮物をジメチルスルホキシド(DMSO)に溶解し、試料溶液(濃度10,000 µg/ml)とした。

2.2 ACE阻害活性の測定

ACEはウサギ肺から精製されたもの(シグマ社製)を、基質はhippuryl-L-histidyl-L-leucine(ペプチド研

究所製)を、ACE阻害剤はカプトプリル(三共製薬)を用いた。また、ウシ血清アルブミン(BSA)はシグマ社製を用いた。

試験管に0.5Mホウ酸緩衝液(pH8.3)を0.1ml, 1.6MのNaClを含有するBSA溶液(2mg/ml)を0.25ml入れ、氷水中に移した。さらに、酵素溶液(0.08 Unit/ml)0.05ml, 試料溶液および蒸留水を加えて全量を0.47mlとし、反応混合液とした。40mMの基質溶液0.025mlを添加して、酵素反応を開始させ、37℃で30分間振とうした後、10µg/mlのカプトプリルを含有するアセトニトリル/メタノール/酢酸(5:5:1)混液を1ml添加して反応を停止した。その後、3,000rpmで5分間遠心分離して得られた上澄中の馬尿酸をHPLC法⁴⁾で定量した。試料溶液の阻害度は、DMSOと蒸留水を添加したものを対照として求めた。

2.3 ブナシメジの栽培

供試菌株として、市販5菌株を用いた。ダケカンバ(*Betula ermanii* Cham.)おが粉に、瓶当たり85gの米ぬかを混合し、水道水を加えて培地水分は63%とした。これを850ml容PP瓶に充填して高圧殺菌(121℃, 30分間)し、培地とした。培養は温度22±1℃, 相対湿度70±5%で行い、まんじゅう形の菌掻き操作の後、原基形成初期までは16±1℃, 相対湿度85±5%で、原基形成中期以降は16±1℃, 相対湿度85±5%, 照度350lx(12時間/日)の条件で栽培した。

2.4 ACE阻害物質の分離

ブナシメジのACE阻害物質の検索は予備的検討から、水抽出物について行った。

ブナシメジの含水率を90%として、およそ10倍容の蒸留水とともにホモジナイズした。その後、一晚冷蔵庫内で攪拌して抽出し、遠心分離後、上澄水を水抽出物とした。水抽出物は蒸留水に溶解し、10倍容のエタノール中に滴下して、エタノール可溶部と不溶部に分画した。エタノール可溶画分は溶媒分別を行い、酢酸エチル層、2-ブタノン層、残さ(水層)に分画した。その後、さらに残さ画分をSephadex LH-20(3×90cm)(溶出条件:50%エタノール, 0.12ml/min)によるゲルろ過クロマトグラフィーに供した。

3. 結果および考察

第1表にACE阻害活性試験の結果を示す。ノポリリュウタケ科、タコウキン科、マンネンタケ科、キシメジ科、ヒトヨタケ科、スッポンタケ科などにACE阻害活性が認められた。漢方で薬用キノコとして用いられているチョレイマイタケとブクリヨウにはACE阻害活性が認められなかった。

北海道内の別地点で採取されたアシグロタケでは採取地によるACE阻害活性の差異は認められなかった。しかし、コショウイグチでは、旭川市近郊で採取した株の阻害活性は54%であったが、札幌市郊外で採取した株には活性がなかった。同様にオシロイシメジやツリガネタケ、ウスタケなども、菌株によつて活性に大きな違いが認められた。同じ種であっても、菌株の違いや生育条件によって活性が異なると考えられる。したがって、人工栽培が行われているハタケシメジやブナシメジでも、野生株の選抜や栽培条件の検討によって、より活性の高い品種を開発することが可能と思われた。

スクリーニング試験の結果、500µg/mlの抽出物濃度で50%以上のACE阻害活性を示した14種15検体の抽出物について、ACEに対する50%阻害濃度(IC₅₀値)を求めた。その結果を第2表に示す。キツネノロウソクが最も高い阻害活性を示し、そのIC₅₀は150µg/mlであった。ついでコウタケ、ハタケシメジ、マンネンタケ、ブナシメジ、コキララタケなどの順となった。なお、マンネンタケは薬用キノコとして栽培、利用されており、そのトリテルペンがACE阻害活性を持つことが報告されている¹⁵⁾。これら14種のキノコの中でノポリリュウタケ、コウタケ、コカブイヌシメジ、ハタケシメジ、ブナシメジ、コキララタケの6種は可食キノコである。代表的な合成ACE阻害剤で、血圧降下薬として繁用されているカプトプリルのIC₅₀は0.4ng/mlと報告されている⁴⁾。キノコの血圧降下作用は合成薬剤と比較してかなり低いと判断される。しかし、これらの可食キノコは、副作用が少なく、緩和な血圧降下作用が期待できる健康食品として有望であると考えられる。

ACE阻害活性が認められ、生産量が多いブナシメジについて、その活性画分の検討を行った。第3表にブナシメジ5菌株の栽培試験結果を示す。菌株間で、

第1表 キノコのアンジオテンシン変換酵素阻害活性
Table 1. ACE inhibitory Activity of Mushrooms.

科名 Family	Mushroom	ACE阻害率 (%) ¹⁾ ACE inhibitory activity (%)	科名 Family	Mushroom	ACE阻害率 (%) ¹⁾ ACE inhibitory activity (%)	科名 Family	
テングノメンガイ Geoglossaceae	ヘラタケ ¹⁾ <i>Spathularia flavida</i> Pers.: Fr.	n.		シイタケ ¹⁾ <i>Lentinus edodes</i> (Berk.) Sing.	n.		
ズキンタケ Leotiaceae	ニカワチャワンタケ <i>Neobulgaria pura</i> (Fr.) Petrak	±		ヒラタケ ¹⁾ <i>Pleurotus ostreatus</i> (Jacq.: Fr.) Kummer	±		
ノボリリュウタケ Helvellaceae	ノボリリュウタケ ¹⁾ <i>Helvella crispa</i> (Scop.) Fr. ナガエノチャワンタケ ¹⁾ <i>H. macropus</i> (Pers.: Fr.) Karst. var. <i>macropus</i>	++(57%) ++(51%)	ヌメリガサ Hygrophoraceae	アカヤマタケ ¹⁾ <i>Hygrocybe conica</i> (Scop.: Fr.) Kummer アケボノサクラシメジ <i>Hygrophorus fagi</i> Becker et Bon	n. n.		
チャワンタケ Pezizaceae	シヤグマアミガサタケ <i>Gyromitra esculenta</i> (Pers.: Fr.) Fr. オオチャワンタケ ¹⁾ <i>Peziza vesiculosa</i> Bull.	n. n.		オトメノカサ <i>Camarophyllus virgineus</i> (Wulf.: Fr.) Kummer	n.		
ピロネマキン Pyrenomataceae	ウスベニミミタケ <i>Otidea onotica</i> (Pers.) Fuckel	n.		サクラシメジ ¹⁾ <i>Hygrophorus russula</i> (Schaeff.: Fr.) Quél.	n.		
ヒメキクラゲ Exidiaceae	ニカワジョウゴタケ ¹⁾ <i>Phlogiotis helvelloides</i> (Fr.) Martin ニカワジョウゴタケ <i>Phlogiotis helvelloides</i> (Fr.) Martin	± n.		フキサクラシメジ <i>H. pudorinus</i> (Fr.) Fr. ヤギタケ ¹⁾ <i>H. camarophyllus</i> (Alb. et Schw.: Fr.) Dumée, Grandjean et Maire	n. n.		
ラッパタケ Gomphaceae	ウスタケ ¹⁾ <i>Gomphus floccosus</i> (Schw.) Sing. ウスタケ <i>Gomphus floccosus</i> (Schw.) Sing.	n. +(35%)	キシメジ Tricholomataceae	ヤギタケ <i>H. camarophyllus</i> (Alb. et Schw.: Fr.) Dumée, Grandjean et Maire ホテイシメジ ¹⁾ <i>Clitocybe clavipes</i> (Pers.: Fr.) Kummer	n. ±		
ホウキタケ Ramariaceae	キノホウキタケ <i>Ramaria flava</i> (Fr.) Quél.	n.		ホテイシメジ <i>Clitocybe clavipes</i> (Pers.: Fr.) Kummer	n.		
ハナヒラタケ Sparassidaceae	ハナヒラタケ <i>Sparassis crispa</i> Wulf.: Fr.	n.		カヤタケ ¹⁾ <i>C. gibba</i> (Pers.: Fr.) Kummer	+(30%)	テングタケ Amanitaceae	
カノシタ Hydnaceae	カノシタ <i>Hydnum repandum</i> L.: Fr.	n.		カヤタケ ¹⁾ <i>C. gibba</i> (Pers.: Fr.) Kummer	±		
イボタケ Thelephoraceae	コウタケ ¹⁾ <i>Sarcodon aspratrus</i> (Berk.) S. Ito コウタケ属 <i>Sarcodon</i> sp. チャハリタケ <i>Hydnellum conrescens</i> (Pers. ex Schw.) Bank	++(66%) n. n.		ココブイヌシメジ ¹⁾ <i>C. fragrans</i> (With.: Fr.) Kummer ハイイロシメジ <i>C. nebularis</i> (Batsch: Fr.) Kummer	++(58%) ±		
ニンギョウタケ モドキ Scutigeraceae	ニンギョウタケモドキ ¹⁾ <i>Albatrellus ovinus</i>	±		ウラムラサキ ¹⁾ <i>Laccaria amethystea</i> (Bull.) Murr. オオホウライタケ ¹⁾ <i>Marasmius maximus</i> Hongo	n. +(40%)		
タコウキン Polyporaceae	アシゴロタケ <i>Polyporellus badius</i> (Pers.: S.F.Gray) Imaz. アシゴロタケ ¹⁾ <i>Polyporellus badius</i> (Pers.: S.F.Gray) Imaz. アミスギタケ <i>Polyporus arcularius</i> Batsch.:Fr. アミヒラタケ ¹⁾ <i>P. squamosus</i> Fr. カワラタケ <i>Coriolus versicolor</i> (L.: Fr.) Quél. シロカイメンタケ <i>Tyromyces sambuceus</i> (Lloyd) Imaz. チョレイマイタケ(薬用) ¹⁾ <i>Dendropolyporus umbellatus</i> (Pers.: Fr.) Jülich ツリガネタケ ¹⁾ <i>Fomes fomentarius</i> (L.: Fr.) Kickx ツリガネタケ <i>Fomes fomentarius</i> (L.: Fr.) Kickx ブクリョウ(薬用) ¹⁾ <i>Wolfiporia cocos</i> (Schw.) Ryv. et Gilbn. マイタケ <i>Grifola frondosa</i> (Dicks.: Fr.) S. F. Gray マスタケ ¹⁾ <i>Laetiporus sulphureus</i> (Fr.) Murrill var. <i>miniatus</i> (Jungb.) Imaz.	++(54%) ++(55%) n. ± +(32%) +(30%) n. ± +(45%) n. n. n.			ヒロヒダタケ ¹⁾ <i>Oudemansiella platyphylla</i> (Pers.: Fr.) Moser in Gams ヌメリツバタケ <i>O. mucida</i> (Schrad.: Fr.) Höhnel ヌエタケ ¹⁾ <i>O. radicata</i> (Relhan: Fr.) Sing. オシロイシメジ ¹⁾ <i>Lyophyllum connatum</i> (Schum.: Fr.) Sing. オシロイシメジ <i>Lyophyllum connatum</i> (Schum.: Fr.) Sing. オシロイシメジ <i>Lyophyllum connatum</i> (Schum.: Fr.) Sing. ハタケシメジ <i>L. decastes</i> (Fr.: Fr.) Sing. ハタケシメジ <i>L. decastes</i> (Fr.: Fr.) Sing. ブナシメジ <i>Hypsizigus marmoreus</i> (Peck) Bigelow サクラタケ <i>Mycena pura</i> (Pers.: Fr.) Kummer コザラミノシメジ <i>Melanoleuca melaleuca</i> (Pers.: Fr.) Murr. ムキタケ <i>Panellus serotinus</i> (Pers.: Fr.) Kühn.	+(30%) n. ± +(47%) +(31%) ± ++(65%) +(43%) ++(60%) +(34%) n. ±	
マンネンタケ Ganodermataceae	ツガノマンネンタケ <i>Ganoderma valesiacum</i> Boudier マンネンタケ(薬用) ¹⁾ <i>G. lucidum</i> (Leyss.: Fr.) Karst. マンネンタケ(菌糸体) ¹⁾ <i>G. lucidum</i> (Leyss.: Fr.) Karst. マンネンタケ <i>G. lucidum</i> (Leyss.: Fr.) Karst.	++(74%) +(38%) +(33%) ++(77%)		クロサカズキシメジ <i>Pseudoclitocybe cyathiformis</i> (Bull.: Fr.) Sing. シロシメジ <i>Tricholoma japonicum</i> Kawamura シモコシ <i>T. auratum</i> (Fr.) Gillet	+(37%) +(33%) +(35%)	ハラタケ Agrimaceae	
ヒラタケ Pleurotaceae	イタチナミハタケ <i>Lentinellus ursinus</i> (Fr.) Kühner	+(48%)					

注：1)：札幌市郊外で採取した。その他の試料は旭川市近郊で採取した。；2)：市販株；3)：菌床栽培株；4)：500 μg/ml に
Note：1)：Samples were collected in Sapporo. The others were collected in Asahikawa. ; 2)：mushrooms purchased ; 3)：Grown

北海道産野生キノコのアンジオテンシン変換酵素阻害活性

Mushroom	ACE阻害率 (%) ¹⁾ ACE inhibitory activity (%)	科名 Family	Mushroom	ACE阻害率 (%) ¹⁾ ACE inhibitory activity (%)	科名 Family	Mushroom	ACE阻害率 (%) ACE inhibitory activity (%)
シモフリシメジ <i>T. portentosum</i> (Fr.) Quél.	+(30%)		カラカサタケ <i>Macrolepiota procera</i> (Scop.: Fr.) Sing.	n.		アカヤマドリ ¹⁾ <i>Leccinum extremorientale</i> (L. Vass.) Sing.	n.
ムラサキシメジ <i>Lepista nuda</i> (Bull.: Fr.) Cooke	+(37%)		シロカラカサタケ <i>Leucoagaricus naucinus</i>	n.		シロチャヤマイグチ ¹⁾ <i>L. hortonii</i> (A. H. Smith et Thiers) Hongo et Nagasawa	n.
ナラタケ属 (スメリ有) <i>Armillariella</i> sp.	±		コガネタケ <i>Phaeolepiota aurea</i> (Matt.: Fr.) Maire	n.		ウラベニイロガワリ ¹⁾ <i>Boletus luridus</i>	n.
ナラタケ属 (スメリ無) <i>Armillariella</i> sp.	+(40%)		コキララタケ ¹⁾ <i>Coprinus radians</i> (Desm.: Fr.) Fr.	++(58%)		アメリカウラベニイロガワリ ¹⁾ <i>B. subvelutipes</i> Peck	n.
ツバナラタケ (82-10) ¹⁾ <i>Armillaria ostoyae</i>	n.	ヒトヨタケ Coprinaceae	ササクレヒトヨタケ ¹⁾ <i>C. comatus</i> (Müller: Fr.) Pers.	+(36%)		ヤマドリタケ ¹⁾ <i>B. edulis</i> Bull.: Fr.	±
ツバナラタケ (82-14) ¹⁾ <i>Armillaria ostoyae</i>	n.		コナヨタケ ¹⁾ <i>Psathyrella obtusata</i> (Fr.) A. H. Smith	+(42%)		ヤマドリタケモドキ ¹⁾ <i>B. reticulatus</i> Schaeff.	n.
ナラタケモドキ <i>Armillariella tabescens</i> (Scop.) Sing.	n.		ヤナギマツタケ <i>Agrocybe cylindracea</i> (DC.: Fr.) Maire	±		ハンノキイグチ ¹⁾ <i>Gyrodon lividus</i> (Bull.: Fr.) Sacc.	n.
ツキヨタケ <i>Lampteromyces japonicus</i> (Kawam.) Sing.	++(50%)	オキナタケ Bolbitiaceae	ツチスギタケ ¹⁾ <i>Pholiota terrestris</i> Overholts	n.		ハナイグチ ¹⁾ <i>Suillus grevillei</i> (Klotz.) Sing.	n.
エノキタケ <i>Flammulina velutipes</i> (Curt.: Fr.) Sing.	n.	モエギタケ Strophariaceae	ツチスギタケ <i>Pholiota terrestris</i> Overholts	n.		ハナイグチ <i>Suillus grevillei</i> (Klotz.) Sing.	n.
アカアザタケ <i>Collybia maculata</i> (Alb. et Schw.: Fr.) Quél.	n.		チャナメツムタケ <i>P. lubrica</i> (Pers.: Fr.) Sing.	n.		スメリイグチ ¹⁾ <i>S. luteus</i> (L.: Fr.) S. F. Gray	n.
サマツモドキ ¹⁾ <i>Tricholomopsis rutilans</i> (Schaeff.: Fr.) Sing.	n.		キノメツムタケ <i>P. spumosa</i> (Fr.) Sing.	n.		シロスメリイグチ ¹⁾ <i>S. laricinus</i> (Berk. in Hook.) O. Kuntze	n.
サマツモドキ <i>Tricholomopsis rutilans</i> (Schaeff.: Fr.) Sing.	n.		シロナメツムタケ <i>P. lenta</i> (Fr.) Sing.	n.		コショウイグチ ¹⁾ <i>Chalciporus piperatus</i> (Bull.: Fr.) Bataille	n.
テングタケ ¹⁾ <i>Amanita pantherina</i> (DC.: Fr.) Krombh.	±		スメリスギタケモドキ <i>P. aurivella</i> (Batsch: Fr.) Kummer	n.		コショウイグチ <i>Chalciporus piperatus</i> (Bull.: Fr.) Bataille	++(54%)
テングタケ ¹⁾ <i>Amanita pantherina</i> (DC.: Fr.) Krombh.	n.		ヤケアトツムタケ <i>P. highlandensis</i> (Peck) A. H. Smith et Hesler	n.		ミドリニガイグチ ¹⁾ <i>Tylophilus vires</i> (Chiu) Hongo	n.
テングタケ <i>Amanita pantherina</i> (DC.: Fr.) Krombh.	±		ナメコ <i>P. nameko</i> (T. Ito) S. Ito et Imai in Imai	±		キヒダタケ <i>Phylloporus bellus</i> (Mass.) Corner	n.
ベニテングタケ ¹⁾ <i>A. muscaria</i> (L.: Fr.) Hooker	n.		クリタケ <i>Naematoloma sublateritium</i> (Fr.) Karst.	n.	オニイグチ Strobilomycetaceae	オニイグチモドキ ¹⁾ <i>Strobilomyces confusus</i> Sing.	n.
ベニテングタケ <i>A. muscaria</i> (L.: Fr.) Hooker	±		クリタケ <i>Naematoloma sublateritium</i> (Fr.) Karst.	n.	ベニタケ Russulaceae	クサハツ ¹⁾ <i>Russula foetens</i> Pers.:Fr.	n.
コテングタケ <i>A. porphyria</i> (Alb. et Schw.:Fr.) Secr.	n.		ニガクリタケ ¹⁾ <i>N. fasciculare</i> (Hudson: Fr.) Karst.	n.		クロハツ ¹⁾ <i>R. nigricans</i> (Bull.) Fr.	n.
ガンタケ ¹⁾ <i>A. rubescens</i> Pers.: Fr.	±		ウスフジフウセンタケ ¹⁾ <i>Cortinarius alboviolaceus</i> (Pers.: Fr.) Fr.	n.		ウコンハツ ¹⁾ <i>R. flavida</i> Frost et Peck apud Peck	n.
タマゴタケ ¹⁾ <i>A. hemibapha</i> (Berk. et Br.) Sacc. subsp. <i>hemibapha</i>	n.	フウセンタケ Cortinariaceae	ウスムラサキフウセンタケ <i>C. subalboviolaceus</i>	n.		ドクベニタケ <i>R. emetica</i> (Schaeff.: Fr.) S. F. Gray	n.
タマゴタケ ¹⁾ <i>A. hemibapha</i> (Berk. et Br.) Sacc. subsp. <i>hemibapha</i>	±		カワムラフウセンタケ <i>C. purpurascens</i> (Fr.) Fr.	n.		ドクベニダマシ <i>R. neoemetica</i> Hongo	n.
タマゴタケ <i>A. hemibapha</i> (Berk. et Br.) Sacc. subsp. <i>hemibapha</i>	n.		ツバフウセンタケ <i>C. armillatus</i> (Fr.: Fr.) Fr.	n.		ハツタケ <i>Lactarius hatsudake</i> Tanaka	±
タマゴタケモドキ ¹⁾ <i>A. subjunquillea</i> Imai	++(54%)		ニセマンジュウガサ <i>C. allutus</i> Fr.	n.		キハツタケ ¹⁾ <i>L. flavidulus</i> Imai	±
ミヤマタマゴテングタケ <i>Amanita</i> sp.	n.	チャヒラタケ Crepidotaceae	ショウゲンジ ¹⁾ <i>Rozites caperata</i> (Pers.: Fr.) Karst.	n.		キハツタケ <i>L. flavidulus</i> Imai	n.
ツルタケ ¹⁾ <i>A. vaginata</i> (Bull.: Fr.) Vitt. var. <i>vaginata</i>	n.	イッポンシメジ Rhodophyllaceae	ムクゲチャヒラタケ <i>Crepidotus</i> sp.	±		アカモミタケ ¹⁾ <i>L. laeticolorus</i> (Imai) Imaz.	n.
ツルタケ <i>A. vaginata</i> (Bull.: Fr.) Vitt. var. <i>vaginata</i>	n.		イッポンシメジ <i>Rhodophyllus sinuatus</i> (Bull.: Fr.) Sing.	n.		アカモミタケ <i>L. laeticolorus</i> (Imai) Imaz.	n.
ヘビキノコモドキ <i>A. spissacea</i> Imai	n.	ヒダハタケ Paxillaceae	イッポンシメジ <i>Rhodophyllus sinuatus</i> (Bull.: Fr.) Sing.	n.	ホコリタケ Lycoperdaceae	ツチカブリ <i>L. piperatus</i> (Scop.: Fr.) S. F. Gray	n.
キリンタケ ¹⁾ <i>A. excelsa</i> (Fr.) Bertillon	n.	イグチ Boletaceae	ヒダハタケ ¹⁾ <i>Paxillus involutus</i> (Batsch: Fr.) Fr.	n.		ホコリタケ <i>Lycoperdon perlatum</i> Pers.:Pers.	n.
ハラタケ <i>Agaricus campestris</i> L.: Fr.	n.		ヤマイグチ <i>Leccinum scabrum</i> (Bull.: Fr.) S. F. Gray	n.	スッポンタケ Phallaceae	ホコリタケ <i>Lycoperdon perlatum</i> Pers.:Pers.	±
ナカグロモリノカサ ¹⁾ <i>A. praeclaresquamosus</i> Freeman	±		ヤマイグチ <i>Leccinum scabrum</i> (Bull.: Fr.) S. F. Gray	n.		キツネノロウソク ¹⁾ <i>Mutinus caninus</i> (Huds.: Pers.) Fr.	++(69%)
ワタカラカサタケ ¹⁾ <i>Lepiota clypeolaria</i> (Bull.: Fr.) Kummer	±		シロヤマイグチ ¹⁾ <i>L. holopus</i> (Rostk. in Sturm) Watling	n.		スッポンタケ幼菌 ¹⁾ <i>Phallus impudicus</i> L.: Pers.	+(33%)
カラカサタケ <i>Macrolepiota procera</i> (Scop.: Fr.) Sing.	n.		キンチャヤマイグチ ¹⁾ <i>L. versipelle</i> (Fr. et Hök) Snell	n.		マクキスガサタケ <i>Dictyophora duplicata</i> Fisch.	n.

おける阻害率 (%)。阻害率20%未満をn, 20%以上30%未満を±, 30%以上50%未満を+, 50%以上を++で表示。
at mushroom bed; 4) : ACE inhibitory activity at 500 µg/ml, ++ : 50%; + : 30 - 50%; ± : 20 - 30%; n : 20% > .

第2表 ACE阻害活性を示したキノコのIC₅₀
Table 2. IC₅₀ for ACE activity of Mushrooms.

科名 Family	キノコ Mushroom	IC ₅₀ (μ g/ml)
ノボリリュウタケ Helvellaceae	ノボリリュウタケ <i>Helvella crispa</i> (Scop.) Fr.	310 ¹⁾
	ナガエノチャワンタケ <i>H.macropus</i> (Pers.:Fr.) Karst.var.macropus	500 ¹⁾
イボタケ Thelephoraceae	コウタケ <i>Sarcodon aspratus</i> (Berk.) S.Ito	180 ¹⁾
タコウキン Polyporaceae	アシグロタケ <i>Polyporellus badius</i> (Pers.:S.F.Gray) Imaz.	450
	マンネンタケ <i>Ganoderma valesiacum</i> Boudier	440 ¹⁾
マンネンタケ Ganodermataceae	ツガノマンネンタケ <i>Ganoderma lucidum</i> (Leyss.:Fr.) Karst.	270
	マンネンタケ <i>G.lucidum</i> (Leyss.:Fr.) Karst.	200
キシメジ Tricholomataceae	コカブイヌシメジ <i>Clitocybe fragrans</i> (With.:Fr.) Kummer	300 ¹⁾
	ハタケシメジ <i>Lyophyllum decastes</i> (Fr.:Fr.) Sing.	200
	ブナシメジ <i>Hypsizygus marmoreus</i> (Peck) Bigelow	240
	ツキヨタケ <i>Lampteromyces japonicus</i> (Kawam.) Sing.	500
テングタケ Amanitaceae	タマゴタケモドキ <i>Amanita subjunquillea</i> Imai	380 ¹⁾
ヒトヨタケ Coprinnaceae	コキララタケ <i>Coprinus radians</i> (Desm.:Fr.) Fr.	250 ¹⁾
イグチ Boletaceae	コシヨウイグチ <i>Chalciporus piperatus</i> (Bull.:Fr.) Bataille	490
スッポンタケ Phallaceae	キツネノロウソク <i>Mutinus caninus</i> (Huds.:Pers.) Fr.	150 ¹⁾

注: 1): 札幌市郊外で採取した。その他の試料は旭川市近郊で採取した。

Note: 1): Samples were collected in Sapporo. The others were collected in Asahikawa.

栽培日数に大きな違いは認められなかった。子実体収量は菌株1と3が142 gと多く、品質Aの割合も80%以上と高かった。

ブナシメジ5菌株をそれぞれ水抽出し、抽出物のACE阻害活性を調べた。水抽出率とACE阻害率を第3表に示す。いずれの菌株も水抽出率は約70% (対絶乾重量) で、ACE阻害率は30~40%であった。菌株1は、供試菌株の中で最もACE阻害活性が高く、IC₅₀は601 μ g/mlであった。

子実体収量が多く、活性が高かった菌株1の阻害活性物質の検索を行った。その結果、阻害活性はエタノール可溶部で認められた。さらに、このエタノール可溶部について溶媒分別を行ったところ、活性は

溶媒分別残さ画分が高かった。そこで、これをSephadex LH-20によるゲルろ過クロマトグラフィーによって四つの画分に分けた。画分1 (溶出位置: 160~205 ml) および画分2 (溶出位置: 205~253 ml) のACE阻害率はそれぞれ29.4%と53.7%で、画分2のIC₅₀は470 μ g/mlであった。また、画分3と4 (溶出位置: 253 ml~) には活性が認められなかった。画分2を薄層クロマトグラフィー (Silica gel 60 F₂₅₄, MERCK) に供したところ、数個のニンヒドリン陽性物質が確認された。このことからブナシメジのACE阻害活性物質は数種のオリゴペプチドと推定された。

第3表 ブナシメジ市販株の子実体収量とACE阻害活性
Table 3. Yield of fruit bodies and ACE inhibitory activity of *Hypsizibus marmoreus*(Peck) Bigelow.

供試菌株 Strain	栽培日数 ¹⁾ Days for cultivation	子実体収量 (g/瓶) ¹⁾ Yield of fruiting bodies (g/bottle)	品質 (%) Quality			水抽出率 (%) ²⁾ Water extract	ACE阻害率 (%) ³⁾ ACE inhibitory activity
			A	B	C		
1	115.0±0.0	142.8±15.1	85	15	0	71.7	41.6
2	117.1±0.6	116.4±10.2	51	43	5	65.5	32.5
3	115.0±0.0	141.9±11.0	81	19	0	72.1	41.3
4	114.8±2.7	128.8±10.2	38	62	0	72.1	31.5
5	116.8±0.7	121.5±14.9	0	60	40	73.7	29.4

注：1): 平均±標準偏差, 2): 対絶乾重量 (%), 3): 500 μg/ml でのACE阻害率
Note: 1): mean±standard error ; 2): Based on oven-dried sample(%); 3): ACE inhibitory activity at 500 μg/ml.

4. まとめ

北海道内で採取した野生キノコおよび食用に人工栽培されているキノコの70%アセトン抽出物についてACE阻害活性を測定した。その結果, キツネノロウソク, マンネンタケ, コウタケ, ハタケシメジ, ブナシメジ, コキララタケなどにACE阻害活性が認められた。後者4種は可食キノコであることから, 緩和な血圧降下作用が期待できる健康食品として有望であると考えられる。そして, ブナシメジのACE阻害活性主要画分のIC₅₀は470 μg/ml で, 阻害活性物質は数種のオリゴペプチドと推定された。

文 献

- 1) 谷田 博, 池上四郎, 奥 彬: 有機医薬品化学, 化学同人, 237-254 (1995).
- 2) 猿田享男: ファルマシア, **27**, 1269-1272 (1991).
- 3) 木全心一: ファルマシア, **29**, 779-784 (1993).
- 4) 兼俊明夫 ほか7名: 道衛研所報, 第42集, 5-8, (1992).
- 5) 兼俊明夫 ほか8名: 道衛研所報, 第43集, 1-5, (1993).
- 6) 高橋哲夫, 佐藤隆司, 金島弘恭: 道衛研所報, 第43集, 63-64(1993).
- 7) Kameda, K. et al. : *Journal of Natural Products*, **50**, 680-683 (1987).
- 8) Ueno, H. et al. : *Journal of Natural Products*, **51**, 357-359 (1988).
- 9) Kinoshita, E., Yamakoshi, J. and Kikuchi, M. : *Biosci. Biotech. Biochem.*, **57**, 1107-1110 (1993).
- 10) 斉藤義幸 ほか3名: 日本農芸化学会誌, **66**, 1081-1087 (1992).
- 11) Nakamura, Y., Masuda, O. and Takano, T.: *Biosci. Biotech. Biochem.*, **60**, 488-489 (1996).
- 12) 関 栄治 ほか4名: 日本農芸化学会誌, **69**, 1013-1020 (1995).
- 13) Okamoto, A. et al. : *Biosci. Biotech. Biochem.*, **59**, 1147-1149 (1995).
- 14) 関 栄治 ほか4名: 日本農芸化学会誌, **70**, 21-27 (1996).
- 15) Morigiwa, A. et al. : *Chem. Pharm. Bull.*, **34**, 3025-3028 (1986).
- 16) 富樫 巖, 瀧澤南海雄: 日本木材学会北海道支部講演集, No. 25, 62-65 (1993).
- 17) 富樫 巖, 瀧澤南海雄: 木材学会誌, **41**, 211-217 (1995).
- 18) 米山彰造: 林産試だより, 11月号, 15-18 (1987).

(原稿受理: 11.10.15)

一利用部 成分利用科一

一*1 きのこ部 生産技術科一

一*2 きのこ部 主任研究員一

一*3 北海道立衛生研究所一