# 수산 어류 부산물의 산업적 활용을 위한 현황 및 문제점

## Current Status and Issues of Industrial Utilization of Fish By-products

김예원 · 성기운 · 김효진 · 김아름 · 임정호 · 박슬기*

Ye-won Kim, Gi-Un Seong, Hyo Jin Kim, Ah Leum Kim, Jeong-Ho Lim, Seul-Ki Park*

한국식품연구원 스마트제조연구단

Smart Manufacturing Research Group, Korea Food Research Institute, Wanju 55365, Republic of Korea

박 슬 기

Correspondence to

S-K. Park, Smart Manufacturing Research Group, Korea Food Research Institute

E-mail: skpark@kfri.re.kr

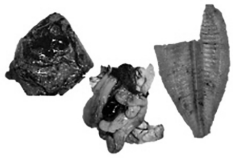
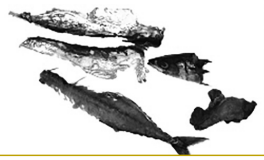
Tel: +82 1031611598

## 서론

우리나라에서 수산물은 쌀과 육류와 함께 주요 식생활 자원을 구성하고 있다. 2023년 기준 연간 1인당 수산물 소비량은 60.9 kg으로, 쌀(67.9 kg)과 육류(68.2 kg)에 필적하는 수준이다[1]. 이처럼 높은 생산과 소비는 필연적으로 대규모의 부산물을 발생시킨다. 2022년에 시행된 「수산부산물법」에 따르면 수산부산물이란 수산물의 포획 · 채취 · 양식 · 가공 · 판매 과정에서 기본 생산물 이외에 부수적으로 발생하는 뼈, 지느러미, 내장, 껍질 등을 의미한다. 다만 현행 법령상 관리 대상은 굴, 바지락, 전복, 키조개, 홍합, 꼬막 등 패류 껍데기에 한정되어 있으며, 국내에서 발생하는 어류 부산물은 제도적 정의조차 불명확한 실정이다[2].

해외에서는 어류 부산물을 단순 폐기물이 아닌 고부가가치 자원으로 인식하고 제도적 관리와 산업화를 적극 추진하고 있다. 아이슬란드는 대구 부산물을 활용하여 콜라겐, 젤라틴, 건강기능식품 원료 등으로 전환하고 있으며[3], 특히 대구 껍질을 활용한 의료용 붕대는 소아 환자의 상처 치유에도 효과를 보여 우수한 성능을 입증하였다[4]. 또한 노르웨이의 경우 연어 부산물을 오메가-3 오일과 단백질 가수분해물로 가공하여 글로벌 시장에 공급하고 있다[5]. 이처럼 해외 선진사례는 수산부산물의 체계적 관리와 산업화를 통해 자원순환, 환경보호를 달성하며 기능성 원료 시장을 확대하고 있다. 반면 우리나라의 경우 제도적 공백 속에서, 매년 150만 톤 이상으로 추정되는 어류 부산물이 대부분 비위생적으로 처리되거나 단순 폐기물로 분류된다는 점이다[6-9]. 정부 차원에서 어류 부산물을 포함한 관리체계 확대 논

표 1. 주요 소비 수산물 종류 및 부산물 법령 적용 여부

| 구분 | 종 | 원물 이미지 | 주요 부산물 이미지 | 법령 적용 여부 |
|---|---|---|---|---|
| 패류 | 굴 | | | 적용 |
| | 바지락 | | | 적용 |
| | 전복 | | | 적용 |
| | 키조개 | | | 적용 |
| | 홍합 | | | 적용 |
| | 꼬막 | | | 적용 |
| 어류 | 연어 | | | 비적용 |
| | 넙치 | |  | 비적용 |
| | 고등어 | |  | 비적용 |

의가 시도되고 있으나 아직 확정된 제도 개선안은 마련되지 않았다. 그 결과, 어류 부산물은 발생 단계에서부터 위생 관리 지침이 없어 교차오염이나 미생물 오염에 쉽게 노출되고, 이는 잠재적인 식품 원료로서의 활용 가능성을 현저히 저해한다. 따라서 본 글에서는 현재 어류 부산물의 발생 및 취급 현황을 검토하고, 위생 · 품질 관리 체계 부재가 가져오는 문제점을 분석하며, 이를 개선하기 위한 제도적 보완 방향을 논의하고자 한다.

## 본론

### 1. 수산부산물의 발생 및 폐기 현황

우리나라의 연간 어업생산량은 약 330만에서 380만 톤 수준으로[6], 생산된 수산물의 약 절반가량이 가공 과정에서 부산물로 배출된다. 실제로 최근 10년간 어패류 폐기율은 45~51% 수준을 유지하고 있으며[6], 수산부산물에 대한 공식적 통계는 없으나 어업생산량과 품종별 폐기율에 따라 수산부산물 발생량을 추정해보았을 때 매년 약 150만~190만 톤의 수산부산물이 발생하는 것으로 추정되고 있다(표 2). 그러나 이 중 재활용되는 양은 전체의 19.5%에 불과하며[9], 나머지는 대부분 폐기되는 실정이다. 2020년 기준으로 수산부산물 발생량 112.1만 톤 중 재활용량은 21.8만 톤으로 집계되었으며, 재활용률은 일반 사업장 폐기물의 84.3%와 비교할 때 현저히 낮은 수준이다[10]. 재활용되는 수산부산물의 대부분은 주로 어분 제조를 통한 사료화, 패류 껍데기의 비료화에 집중되어 있으며, 의약 · 화장품 · 식품 소재에도 제한적으로 활용되고 있다.

이처럼 대규모로 발생하는 수산부산물은 의료소재, 의약품, 화장품, 식품소재 등 기능성 소재로의 전환되는 사례는 드물고, 대부분 비료나 사료와 같이 상대적으로 저단가 용도로 처리되거나 폐기되는 실정이다. 패류 껍데기의 경우 비료 · 사료의 원료, 양식어업의 채묘용 자재 등 일부 활용 체계가 마련되어 있고, 「수산부산물법」에 의해 건강기능식품과 화장품 원료 등으로도 재활용 처리되고 있지만, 어류 부산물의 경우 제도적 정의조차 명확하지 않아 대부분 「폐기물관리법」에 의해 처리되고 있다. 더 큰 문제는 이러한 수산 부산물을 활용하거나 재사용하기 위한 처리 과정 전반에서 위생관리 체계가 부재하다는 점이다. 수산 부산물을 활용하고자 하여도 그에 준하는 처리기준이나 규격이 존재하지 않아 활용성이 더욱 낮다. 수산 부산물의 안전하고 위생적인 활용을 위해서는 부산물이 발생하는 가공공정 단계에서부터 위생적인 관리가 수행되어야 하며 이는 환경적 요인의 관리가 필연적으로 포함되어야 한다. 또한, 부산물의 부주의한 관리로 인해 교차오염이 발생할 수 있으며, 이러한 관리기준은 제도적 사각지대에 있다. 또한, 부산물은 발생 직후 분리 · 세척 · 저온 보관 등의 표준 절차가 마련되어 있지 않기 때문에 가공 초기 단계에서부터 미생물 오염에 취약하다. 이후 운송 · 저장 단계에서도 적절한 저온 관리와 교차오염 방지 기준이 없어, 쉽게 부패하거나 병원성 미생물에 노출될 위험이 크다. 이로 인해 부산물의 식품 원료화 가능성이 현저히 저하되고 있으며, 재활용 체계 또한 안정적으로 구축되지 못

표 2. 국내 어업생산량과 폐기율을 반영한 수산 부산물 발생량 (2015년~2023년, 추정치)

| 연도 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 어업생산량(만 톤)[7] | 333.7 | 325.7 | 371.5 | 376 | 386.8 | 371.3 | 382 | 360.3 | 367.8 |
| 어패류 폐기율(%)[6] | 45.7 | 46.7 | 46.2 | 46.7 | 46.7 | 51.8 | 46.7 | 49.8 | 46.7 |
| 수산부산물 발생량(만 톤) | 153 | 152 | 172 | 175 | 180 | 192 | 178 | 179 | 172 |

하고 있다[5]. 따라서 현재 수산부산물 관리 체계는 발생 규모에 비해 미흡한 수준에 머물러 있으며, 패류 중심으로 한정된 제도 틀을 어류 부산물까지 확대할 필요성이 제기된다.

## 2. 어류 가공 현장의 부산물 취급 현황

현재 국내에서 수산부산물 관리 제도는 주로 패류 껍데기에 집중되어 있으며, 어류 부산물에 대해서는 법적 정의조차 명확히 규정되어 있지 않다. 국가 차원에서도 어류 부산물을 「수산부산물법」의 적용 대상에 포함시키기 위한 정책적 추진이 진행 중이고[10], 충청남도 · 전라남도 · 경상북도 · 제주도 · 강원도 · 경상남도 의회에서는 「수산부산물의 관리 및 재활용 촉진에 관한 조례」를 제정하여 어류 부산물 재활용을 활성화하려는 움직임이 이어지고 있

그림 1. 주요 소비 어류(연어 · 넙치) 가공 과정에서의 부산물 발생 흐름

다. 특히 경상남도의 경우 '경남 수산부산물 재활용 규제자유특구'를 운영하며 재활용 체계 구축 및 안전성 강화를 위한 사업을 추진하고 있다[11]. 그러나 이러한 제도적 · 지역적 노력이 있음에도 불구하고, 어류 부산물 관리 · 활용 체계는 여전히 미흡한 실정이다.

실제 양식장과 가공 현장에서는 어류 부산물이 대량으로 발생한다. 예를 들어, 광어와 연어의 필렛 가공공정에서는 전체 체중의 약 50%가 부산물로 배출되며, 머리 · 뼈 · 내장 · 껍질 등이 대표적이다(그림 1). 그러나 이들 부산물은 발생 직후부터 별도의 위생 관리 지침이 없어, 작업장 내 위생 상태나 작업자의 취급 방식에 따라 쉽게 교차오염이 발생할 수 있다. 또한 부산물 전용 보관시설이나 전처리 설비가 부족하여, 발생 직후 비위생적으로 방치되는 경우가 많다. 이는 결국 고품질 원료로 활용될 수 있는 잠재적 가치를 저하시킨다. 해외에서는 부산물을 식품 원료 또는 바이오 산업 자원으로 활용하기 위해 체계적인 관리가 이루어지고 있다. 일본은「식품순환자원의 재생이용 등의 촉진에 관한 법률」을 통해 수산부산물의 비료제조 및 사료제조 등 에 관하여 허가 절차를 간소화하고 있다[12]. 유럽연합(EU) 또한 식품 원료로 활용 가능한 부산물과 동물사료 및 비료용 부산물을 명확히 구분하여 각각의 위생규격을 설정하고 있으며, 이를 법적 제도에 반영하고 있다[13]. 따라서 우리나라의 양식 · 가공 현장에서 발생하는 어류 부산물 역시, 단순 폐기물로 취급하기보다는 발생 단계부터 위생적으로 관리할 수 있는 제도적 장치가 필요하다. 이는 부산물의 고부가가치 자원화뿐만 아니라, 식품 안전성 확보 차원에서도 중요한 과제이다.

### 3. 수산부산물의 품질 · 위생 특성 평가

수산부산물의 식품 원료화 및 산업화 가능성을 논의하기 위해서는 먼저 위생 · 품질 지표를 검토할 필요가 있다. 일반적으로 신선 수산물의 품질 평가는 휘발성염기질소(TVB-N), 총균수(Total Viable Count, TVC), 대장균군 등이 주요 지표로 사용된다. TVB-N은 어류의 단백질 분해 산물 축적 정도를 나타내는 대표적인 선도 지표이며, 국내 식품공전에 따르면 일반 어류의 신선도 판정을 위해 TVB-N 20 mg/100g 이하를 적합 기준으로 제시하고 있다(식품의약품안전처, 2023). 또한 총균수와 대장균군은 미생물학적 안전성을 평가하는 지표로, 각각 $5.0\times10^5$ CFU/g 이하, 음성 검출을 기준으로 하고 있다.

실제 연어 필렛 및 훈제 연어 가공 공장 D사와 광어 필렛 생산 공장인 E사에 방문하여 연어와 광어에서 발생하는 부산물에 대한 TVB-N과 위생지표 분석(총균수, 대장균군 분석)을 수행하였다. 연어의 경우, 머리, 중골, 아가미의 일반세균수는 각각 4.6, 4.4, 및 5.4 log CFU/g으로 나타났으며, 대장균군은 각각 2.2, 2.6, 및 3.0 log CFU/g으로 확인되었다. 또한 연어는 측정된 모든 부위에서 TVB-N 값이 10 mg% 이하로 분석되어 매우 신선한 상태로 나타났다. 광어 머리, 중골, 껍질, 내장의 대장균군은 각각 3.7, 2.6, 0, 및 4.7 log CFU/g으로 나타났다. 중골과 껍질의 일반세균수는 각각 4.4 및 3.2 log CFU/g으로 기준치 이내였으나, 머리와 내장은 각각 5.5 및 6.8 log CFU/g으로 나타나 기준치를 초과한 미생물 수치를 보였다. TVB-N 값은 머리, 중골, 껍질에서 각각 4.7, 4.4, 및 1.1 mg%로 낮은 수준이었으나, 내장은 15.54 mg%로 나타나 식품공전상 기준(20 mg%)을 초과하지는 않았지만 다른 부위에 비해 높은 수준을 보였다.

이러한 결과는 수산부산물이 단순히 폐기물로 취급될 것이 아니라, 적합한 전처리와 위생 관리 기준을 도입할 경우 식품 원료로서 활용 가능성이 높다는 것을 의미한다. 특히 TVB-N 수치가 일반 소비부위와 동등하거나 더 낮게 나타난 결과는, 부산물이 반드시 저품질이라는 기존 인식을 전환할 필요가 있음을 시사한다. 따라서 부산물의 체계적 위생관리 제도 및 전처리 기준 등은 고부가가치 활용을 위한 전제 조건이라 할 수 있다.

### 4. 어류 부산물 공정관리 및 위생관리 기준 제시 필요성

현재 어류 가공 현장에서 발생하는 부산물은 발생량이 많음에도 불구하고, 공정 단계별 위생관리 기준이 마련되어 있지 않다. 연어와 광어의 필렛 공정에서 머리, 뼈, 내

표 3. 제조공정 상 광어와 연어 부산물의 위생 품질 분석 결과

| | | 수분함량(%) | | 일반세균수(log CFU/g) | | 대장균군(log CFU/g) | | TVB-N (mg%) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Mean | SD | Mean | SD | Mean | SD | Mean | SD |
| 연어 | 머리 | 62.65a* | 2.14 | 4.62b | 0.04 | 2.19c | 0.17 | 3.34b | 0.76 |
| | 중골 | 60.78a | 1.24 | 4.41b | 0.21 | 2.64b | 0.22 | 3.61b | 1.24 |
| | 아가미 | 57.44b | 0.53 | 5.41a | 0.18 | 3.00a | 0.04 | 6.70a | 1.53 |
| 광어 | 머리 | 70.24b | 1.16 | 5.47b | 0.08 | 3.70b | 0.10 | 4.73b | 0.78 |
| | 중골 | 69.97b | 0.27 | 4.44c | 0.03 | 2.58c | 0.00 | 4.45b | 0.61 |
| | 껍질 | 76.62a | 0.15 | 3.24d | 0.00 | N.D.** | - | 1.11c | 1.16 |
| | 내장 | 67.59c | 1.14 | 6.76a | 0.04 | 4.66a | 0.01 | 15.54a | 0.68 |

*Numbers in a column that do not share the same alphabetical letter in small letter represent significant differences ($p < 0.05$).
**N.D., Not determined

장, 껍질 등 다양한 부산물이 발생하지만, 이를 발생 직후 위생적으로 분리하고, 저온 보관할 수 있는 전처리 지침은 부재한 실정이다. 부산물의 안전성 확보와 산업적 활용을 위해서는 입고, 가공, 보관, 운송 전 과정에 걸친 관리 기준이 필요하다. 먼저 발생 단계에서는 필렛 부위와의 교차 오염을 차단하기 위해 작업 도구와 작업대 위생을 별도로 관리하고, 부산물 전용 용기를 사용하도록 규정할 필요가 있다. 세척 단계에서는 부산물 표면의 잔사를 제거하고, 미생물 증식을 억제할 수 있도록 살균 및 세척을 권장해야 한다. 특히 내장의 경우 미생물 오염도가 상대적으로 높았기 때문에 강화된 세척 및 살균 공정이 요구될 것으로 보인다. 보관 단계에서는 부산물이 쉽게 변질되는 특성을 고려해, 발생 직후부터 저온(0-4℃)을 유지하는 냉장 또는 -20℃ 이하의 냉동 보관 체계를 구축해야 하며, 또한 냉장·냉동 시설을 갖춘 운반 차량을 이용하여 운반해야한다.

특히 HACCP 개념을 일부 차용하여, 부산물 처리 과정에서의 잠재적 위해요소를 파악하고, 공정별 중요관리점(CCP)을 설정하는 접근이 필요하다. 이러한 관리 체계의 도입을 통해 어류 부산물이 현재와 같은 폐기물이 아닌 식품 및 바이오산업과 같이 고부가가치 사업에 사용될 수 있는 안전한 자원으로 전환될 수 있으며 이를 위해서는 관련 법률인 「식품위생법」 또는 「농수산물 품질관리법」, 「수산부산물법」 등에 반영하여 법적 구속력을 갖춘 위생 관리 체계를 정립할 필요가 있다.

## 5. 수산 부산물의 산업화 방향

수산부산물은 발생량이 많고 단백질, 지질, 미네랄 등 기능성 성분이 풍부하여 식품 · 사료 · 비료 · 바이오소재 등 다양한 산업 분야로의 활용 가능성이 크다. 이미 해외에서는 부산물을 기능성 원료로 적극 전환하는 사례가 보고되고 있다. 예를 들어, 아이슬란드는 대구 부산물에서 단백질 가수분해물과 콜라겐을 추출하여 건강기능식품과 화장품 원료로 활용하고 있으며[8], 노르웨이는 연어 부산물을 오메가-3 오일과 단백질 농축물로 가공해 글로벌 시장에 공급하고 있다[9]. 일본 역시 어류 부산물을 식품 원료 및 사료·비료 산업에 규격화하여 활용하고 있으며, 관련 지침을 통해 위생적 안전성을 제도적으로 뒷받침하고 있다[9]. 국내에서도 연어 수컷의 생식소와 머리를 활용한 PDRN, 프로테오글리칸 생산 기술이 개발되는 등의 사례가 있지만[14], 전반적 어류 부산물 재활용은 주로 저부가가치 영역에 머물러 있으며 산업화 기반이 미약한 수준이다. 따라서 산업화 방향은 단순히 활용 분야를 확장하는 것이 아니라, 앞서 제시한 위생·품질 관리 체계가

제도적으로 확립될 때 비로소 실현될 수 있다. 또한, 이러한 제도적 확립을 위해서는 수산 부산물의 현황, 문제점, 해결방안 등이 제시되어야 하며 이를 위해서 체계적인 부산물 발생 공정을 분석하고 연구할 필요성이 제기된다. 또한 발생되는 부산물을 분류하고 이를 활용하기 위한 식품, 바이오 산업적인 방안이 구체적으로 제시되어야 한다. 어류 수산 부산물은 관리하지 못하면 폐기물과 비용으로 돌아오지만, 관리하여 활용하면 기업에게는 새로운 부가가치와 이익으로, 국가적으로는 환경보전과 자원보호로, 국민에게는 건강한 식문화를 보급할 수 있다. 이러한 수산 부산물의 산업적 잠재력을 확보하기 위해서는 현장에서의 기초연구와 다양한 방면으로의 활용 방안, 연계기술의 연구가 필연적으로 수행되어야 할 것이다.

## 결론

수산부산물은 매년 150만 톤 이상 발생하는 대규모 자원이지만, 현재 관리 체계는 패류 껍데기에 한정되어 있고 어류 부산물은 제도적 사각지대에 놓여 있다. 이로 인해 어류 부산물은 대부분 폐기되거나 비위생적으로 처리되고 있으며, 위생 관리 부재로 인해 식품 원료화 가능성 또한 저해되고 있다. 국내에서 주로 필렛으로 소비되는 대표 어종인 연어와 광어의 부산물(머리, 중골, 껍질, 아가미살 등)의 위생 및 품질 수준을 분석한 결과, 연어 부산물 및 광어 부산물의 일반세균수는 3.2~6.8 log CFU/g 및 대장균군 N.D.~4.7 log CFU/g으로 나타나 미생물학적 오염에 취약한 것으로 보여, 위생적인 관리기준이 필요한 것으로 판단된다. 특히, 광어 내장의 TVB-N은 15.54 mg%나타나 부산물 중 가장 높은 TVB-N값을 보였으나, 대부분의 부산물의 TVB-N결과는 10 mg% 이하로 매우 신선한 상태로 판단된다. 이에 따라 가공 직후 적절히 관리된다면 소비 부위와 동등한 수준의 품질과 신선도 수준을 나타내는 것으로 나타났으나 위생적으로는 관리 지침과 기준의 설정이 필요한 것으로 확인되었다. 이는 부산물이 단순 폐기물이 아니라, 적절한 위생 · 품질 관리 체계가 제도적으로 뒷받침될 경우 식품 · 바이오 산업의 소재화 가능성을 보여준다.

본 연구에서는 연어와 광어 두 어류의 부산물에 국한되어 분석되었고, 분석 지표 또한 위생 · 품질 수준에 집중되어 있다는 한계가 있다. 향후에는 위생 · 품질 지표뿐만이 아닌 다양한 어종과 그에 맞춘 가공 공정에 대한 연구, 산업 적용을 위한 처리 공정 최적화 연구가 필요하다. 이러한 후속 연구와 제도적 뒷받침이 병행되고, 수산부산물 관리 제도를 패류 중심에서 어류 부산물까지 확대하고, 발생 단계부터 전처리 · 저온 보관 · 운송에 이르는 위생 관리 기준을 명확히 마련하는 것이 시급하다. 이를 「식품위생법」이나 「농수산물 품질관리법」, 「수산부산물법」 등 관련 법령에 반영하여 제도화한다면, 국내 수산부산물의 안전성 확보와 더불어 산업적 활용 기반을 마련할 수 있을 것이다.

## 참고 문헌


1. KOSIS, Fishery product consumption (annual per capita) and self-sufficiency rate, Aug. 22th 2025
2. Article 2 of the Fisheries By-Products Act
3. Jonsson, A., & Vidarsson, J. R. (2016). By-products from whitefish processing. Skyrsla Matis. USA. 36p.
4. Cherry, I., Tarhini, L., Doan, M., & De Buys Roessingh, A. (2023). Exploring the place of fish skin grafts with omega-3 in pediatric wound management. Journal of clinical medicine, 13(1), 112.
5. Myhre, M. S., Skavang, P. K., Remme, J., Wolff, R., & Carvajal, A. (2023). Mapping of marine rest raw material in the Norwegian seafood industry: A decade of results. Journal of Aquatic Food Product Technology, 32(6-7), 554-569.
6. KOSIS, Fishery Production and Aquaculture Volume, Aug. 22th 2025
7. KREI, Food supply and demand table, Aug. 22nd 2025
8. KOSIS, Agricultural and Fishery Trends, Aug. 25th 2025
9. Myung-Su Lim, Eunyoung Baek, & LEE HEON DONG (2024). Policy Tasks for High Value-Added Industrialization of Deep-Sea Fish By-products. JOURNAL OF KOREA SOCIETY OF WASTE MANAGEMENT, 41(4), 393-403.
10. Ministry of Oceans and Fisheries (Korea) : The 1st Basic Plan for Recycling of Fishery Byproducts(2023-2027) (2023)
11. Gyeongnam Regulatory Free Zone. (n.d.). Recycle Business (Special Zone introduction). GNSandbox. Retrieved August 25, 2025, from http://gnsandbox.or.kr/kor/special/recycle_biz.html
12. National Assembly Research Service. (2021). Policy Tasks for Promoting the Recycling of Fishery By-products (Legislative Research Report, Current Issues Report No. 2021-12). Seoul: National Assembly Research Service.
13. EUR-Lex. (2023, September 19). Animal by-products not intended for human consumption [Summary of Regulation (EC) No. 1069/2009]. Retrieved August 22, 2025, from https://eur-lex.europa.eu/…
14. Ministry of Oceans and Fisheries. (2025, March 5). Rediscovering Fishery Byproducts: Securing Domestic Production Technology for Knee Cartilage Regeneration Health Functional Foods and Cosmetics. Ministry of Oceans and Fisheries. https://www.mof.go.kr/doc/ko/selectDoc.do?docSeq=60935&bbsSeq=10&menuSeq=971