

auribrief.

No. 40

공동주택 온실가스 감축 목표 달성을 위한 제도개선 방향

조상규 부연구위원

1. 서론

지구온난화에 의한 기후변화는 단순히 기상재해를 증가시키는 수준을 넘어 세계 경제와 인류의 생존을 위협하는 수준으로 진행되고 있다. 인간의 에너지 소비에 의해 발생하는 온실가스는 이러한 지구 온난화를 촉진시키는 중요한 요인이다. 따라서 경제·사회 전 부문의 저탄소화는 더이상 미룰 수 없는 인류 공통의 과제라고 할 수 있다.

국제 사회는 지구 온난화에 따른 기후 변화에 대응하기 위해 1992년 6월 유엔환경개발회의(UNCED)에서 기후변화협약(UNFCCC)을 채택하였고 1997년 12월 교토의정서를 채택하여 2005년 2월에 발효시키는 등 많은 노력을 기울이고 있다.

우리나라는 2020년 기준으로 배출조망치(BAU)

대비 30% (2005년 배출량 대비 4%)의 온실가스 감축 목표를 설정했다. 현재 설정된 중기감축목표는 Post-교토 체제에 대응하기 위한 실천목표이며, 추후 국제적인 여건 변화에 따라 감축 목표 수준이 더욱 강화될 수도 있다.

주택 부문의 온실가스 감축은 국가 온실가스 감축 목표의 달성을 위한 최우선적인 정책과제로 인식되고 있다. 이에 본고에서는 우리나라 공동주택의 온실가스 배출 특성 및 공동주택 온실가스 감축을 위한 각종 계획·설계 및 기술요소, 관련 기준 및 제도 현황을 살펴보고 이를 바탕으로 공동주택 온실가스 감축과 관련된 제도 개선 방안을 제안하고자 한다.

2. 공동주택의 총생애 온실가스 배출 특성

우리나라의 국가 온실가스 배출량은 연간 약 6억 tCO₂¹ 수준으로, 이 중에서 공동주택인 아파트·연립주택·다세대 주택의 연간 에너지소비에 의해 배출되는 온실가스는 약 5.4%를 차지하며, 공동주택의 경우 국가 총배출 대비 4.4%의 비중을 차지한다.

공동주택은 생산, 이용, 철거·폐기의 전 단계를 걸쳐 막대한 양의 온실가스를 배출한다. 우리나라 공동주택의 경우 건설과정에서 온실가스가 집중적으로 발생하며, 이 중의 대부분은 자재 생산 과정에

서의 에너지 소비에 기인한다. 이강희·채창우(2008)²의 연구에 의하면, 공동주택의 경우 건설 과정에서 연면적 기준으로 약 432.74tCO₂/m²의 온실가스가 발생하는 것으로 추정되는데, 이는 국민주택 규모인 85제곱미터로 환산하면 가구당 약 36에 해당한다.

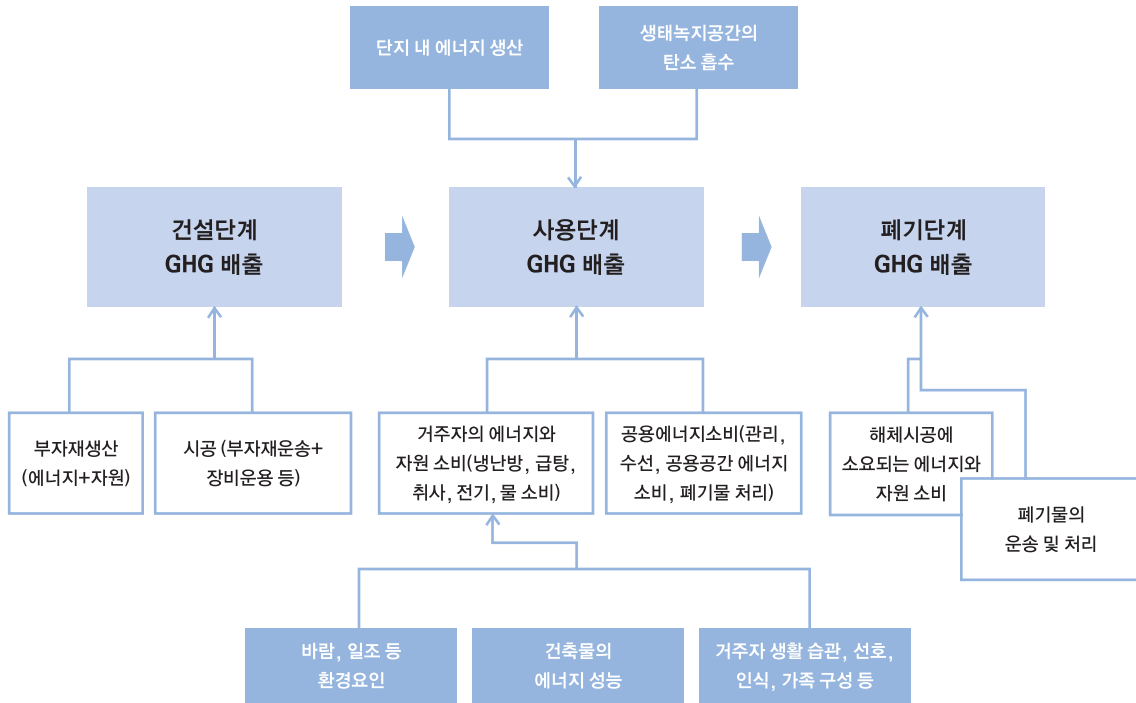
한편, 공동주택 사용단계에서의 온실가스 배출은 가구당 연간 약 3.66tCO₂으로 추정된다. 이 중의 53.5%는 난방에너지 소비에 기인하는 것으로 나타

* 본고의 주요 내용은 건축도시공간연구소에서 2010년에 수행한 「저탄소 에너지절약형 공동주택 디자인을 위한 정책방향 연구」의 결과를 바탕으로 발췌·요약한 것이다.

1. 이산화탄소 환산톤(ton). 여러 종류의 온실가스 배출량을 비교하기 쉽도록 이산화탄소 배출량으로 환산한 것.

2. 이강희·채창우, 「공동주택의 라이프사이클 에너지와 이산화탄소 추정에 관한 연구」, 「한국주거학회논문집」, v.19(4), 2008, pp. 89-96.

그림1 공동주택의 전과정 온실가스 배출 모형



나며, 31.5%는 가전제품 이용에 의한 전력소비에 기인하며, 냉방 전력 소비에 의한 온실가스 배출은 5% 수준으로 추정된다.

이승언 외(2004)의 연구에 의하면 사용단계의 유지 보수에 의한 온실가스 배출은 연간 약 0.75 (tCO₂/yr.m²)으로 추정된다.³ 또한, 동 연구에 의하면 철거 및 폐기운송단계의 온실가스 배출원단위는 0.07(tCO₂/m²)로 나타난다.

이상의 추정치를 종합하면, 우리나라 아파트의

전과정 온실가스 배출량은 세대당 약 148정도로 추정된다. 이는 공동주택의 수명을 30년으로 가정했을 때, 85m² 1세대의 건설-이용-폐기에 이르기까지의 전과정에서 배출되는 온실가스를 합산한 것이다. 이 중에서 약 25%는 건설과정에서 배출되며, 나머지 75%는 거주기간 동안의 에너지 이용과 유지관리에 투입되는 에너지와 자원 소비에 의한 것이다.

3. 이승언 외, 「건축물의 LCA를 위한 원단위 작성 및 프로그램 개발 연구」, 한국건설기술연구원, 2004, pp.192-193.

표1 용도별 에너지 소비 및 온실가스 배출량 (주택부문)

구분			에너지소비		온실가스배출		국가온실가스 배출량 (2006)대비
			TOE	비율	tCO ₂ .eq	비율	
건축물 성능관련부문 탄소배출량 비율64% (국가총배출대비 6.2%)	난방	연탄	322,100.0	1.7%	1,285,163.6	2.2%	0.2%
		등유	2,070,190.0	11.0%	5,743,390.9	9.9%	1.0%
		중질중유	265,870.0	1.4%	805,596.2	1.4%	0.1%
		프로판	1,042,920.0	5.5%	2,500,270.5	4.3%	0.4%
		도시가스-난방용	7,791,570.0	41.3%	16,473,523.0	28.3%	2.7%
		열에너지	1,285,020.0	6.8%	4,083,793.6	7.0%	0.7%
		임산연료	68,600.0	0.4%	218,010.8	0.4%	0.0%
		난방소계	12,846,270.0	68%	31,109,748.6	53.5%	5.2%
	냉방	냉방전력	566,550.6	3.0%	2,930,249.7	5.0%	0.5%
	조명	조명	566,550.6	3.0%	2,930,249.7	5.0%	0.5%
온수	온수:급탕	16,370.0	0.1%	52,023.9	0.1%	0.0%	
생활에너지 소비부문 탄소배출량 비율26% (국가총배출대비 3.5%)	가전	가전제품전력	3,542,998.8	18.8%	18,324,702.6	31.5%	3.1%
	취사	도시가스-취사용	1,346,280.0	7.1%	2,846,404.4	4.9%	0.5%
합계			18,885,020.0	100%	58,193,378.8	100.0%	9.7%

* 2008년 에너지총조사 기준 추정치

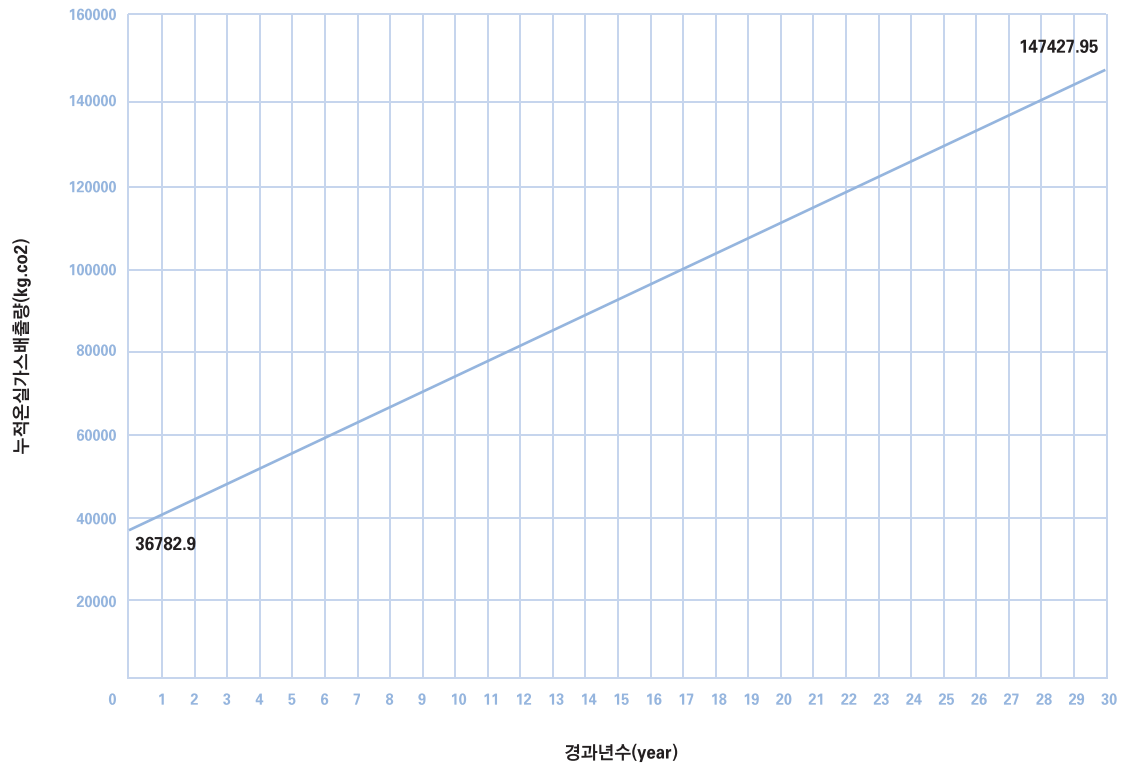
** 냉방 및 조명에너지 소비 비중은 녹색위(2009) 자료를 참고하여 각각 3%로 가정

표2 아파트의 전과정 온실가스 배출량과 구성비

구분	배출량 (kg.co ₂)	비율 (%)
건설과정에서의 온실가스 배출량	36782.9	24.8%
이용단계 에너지이용에 의한 온실가스 배출량	109800.0	73.9%
유지관리 에너지 및 자원소비에 의한 온실가스 배출량	1912.5	1.29%
철거·폐기 과정에서의 온실가스 배출량	6.0	0.0%
합계	148501.4	100.0%

* 85m² 1세대 기준, 거주기간 30년 가정

그림2 85m²공동주택(수명30년) 1가구의 총생애주기 온실가스 누적 배출량



3. 저탄소 공동주택의 기술요소

공동주택 연간 온실가스 배출량을 줄이기 위한 기술 요소는 크게 탄소저감, 탄소회피, 탄소흡수 기술로 나누어 볼 수 있다.

탄소저감 기술은 온실가스 배출의 원인이 되는 에너지 소비 자체를 줄이기 위한 기술요소로, 고단열 벽체 및 창호, 고효율 열원 설비, 폐열회수환기장치 등이 대표적이다.

벽체 및 창호 단열은 공동주택 에너지 절감에 있어 결정적인 요소이다. 공동주택의 경우 내부발열이 적은 외피부하 지배형 건물(envelop load dominated building)로서 난방부하의 비중이 매우 크며,

에너지절약을 위해서는 외피 단열이 무엇보다 중요하다.⁴ 선행 연구인 장희경(2010)⁵의 연구에 의하면, 동평균 열손실계수가 0.1 감소할 경우 에너지 절감률은 약 8% 정도 상승하는 것으로 추정된다.⁶ 동평균 열손실계수를 최소로 할 때, 난방부하는 약 92.2%까지 줄일 수 있다고 한다.

폐열회수환기장치는 배기에 포함된 열에너지를 열교환소자를 통해 흡기에 복귀시켜 환기 과정에서 발생하는 냉난방 에너지 손실을 줄여주는 역할을 한다. 주택은 인간이 거주하는 공간이기 때문에 주기적으로 외부의 신선한 공기를 유입시켜 실내 공기를

정확하게 유지할 필요가 있는데, 환기 과정에서는 필연적으로 실내 공기와 외부 공기의 교환에 의한 에너지 손실이 발생한다. 공동주택의 환기 성능과 관련한 관계 법령상의 기준은 0.7회/시간으로 상당히 높은 수준이다. 따라서 일정 수준 이상의 고단열을 실시하는 경우에는 환기에 의한 냉난방 부하를 줄이기 위한 방법이 필요한데, 이를 위한 기계적인 해결책이 바로 폐열회수환기장치(ERVS: Energy Recovery Ventilation System)이다. 이정재·김석근의 연구(2009)⁷에 의하면, ERVS의 도입에 의해 연간 난방에너지 소비의 41% 정도가 감소될 수 있다고 한다.

탄소 회피 기술은 에너지 부하나 소비량 자체를 줄이는 것이 아니라 최종 에너지를 공급하는 시스템 자체를 저탄소 에너지원으로 전환하는 기술을 의미한다. 이러한 기술로는 단지내 소형 열병합 발전 시스템, 태양광 발전 등이 대표적이다.

태양광 패널의 경우 밤에는 전력 생산이 안되는 등 가동률에 의해 연간 전기 생산량이 큰 영향을 받으나, 대체로 1kwp급 태양광 발전 모듈에서 연간 1200kwh의 전기가 생산되는 것으로 알려져 있다. 태양광 발전은 현재 계통전력에 비해 생산원가가 매우 높은 수준으로, 정부 보조가 없을 경우 도입 시의 경제성이 매우 낮다. 그러나 태양광 패널 생산 원가가 매우 빠른 속도로 하락하고 있고, 에너지 전환 효율도 급격하게 높아지고 있어 향후 5년 이내에 Grid-parity⁸ 달성 가능성이 매우 높음을 고려하면

발전 전망은 매우 밝다.

소형 열병합 발전은 사용하는 연료의 종류에 따라 차이가 있으나, 일반적으로 아파트에 적용되는 소형 가스엔진 방식의 경우 LNG를 이용해서 전기를 생산하고 이 과정에서 발생하는 폐열을 난방 및 급탕에 이용하는 열원 설비이다. 소형 열병합 발전 시스템은 폐 열을 회수해서 사용하기 때문에 전체적인 에너지 전환 효율은 85% 수준으로 높은 편이며, 계통전력에 대한 의존도를 줄여 전기 요금 절감 효과 및 24시간 난방이 지속되는 중앙 난방 시스템으로서 최근 각광받고 있다. 또한, 가스엔진 설비의 경우 정부의 ESCO 사업에 의해 수행될 경우 초기 투자비용에 대한 부담 없이 도입이 가능하다.

탄소 흡수 기술은 에너지 소비나 생산 부문이 아닌 단지내 생태녹지 면적을 확충하여 대기중의 온실가스를 흡수하는 양을 늘리기 위한 기술을 의미하며, 벽면녹화, 단지내 생태녹지 면적 제고 등의 방안이 대표적이다. 단지 내 녹지 면적을 늘리는 것은 부수적으로 미시 기후의 변동성을 완화시켜 에너지 부하를 절감시키는 효과가 있다. 그러나 이와 같은 탄소 흡수 기법은 대체로 비용대비 효과가 다른 기술에 비해서 낮은 수준이어서 온실가스 감축에 정책적 초점이 맞추어질 경우 상대적으로 정책적 중요성이 떨어질 수도 있다.

한편, 공동주택의 에너지 소비와 온실가스 배출은 기술 요소뿐만 아니라 주거동의 형태나 개발 밀도와 같은 기본적인 디자인 요소에 의해서도 큰 영

4. 송승영 외, 「정적 열부하 계산법에 의한 열교제거형 외단열 공동주택의 동단위 연간 난방부하 절감 효과 분석」, 『대한건축학회논문집(계획계)』, v.25(8), 2008, pp.365-372.
 5. 장희경, 「냉난방에너지 소비량 절감을 위한 공동주택의 외피단열성능 도출 및 경제성 평가」, 부산대학교 석사학위 논문, 2010.
 6. 「친환경 주택의 건설기준 및 성능」에 의한 평가기준주택의 경우 동평균 Q 치가 1.80 수준인 것으로 볼 수 있음.
 7. 이정재·김석근, 「공동주택전열교환환기시스템의에너지절약적외기도입운전제어방안에관한연구」, 『대한건축학회논문집(계획계)』, v.25(6), 2009, pp.295-302.
 8. 신재생 에너지에 의한 전력 생산 비용이 계통전력의 생산 비용과 동일한 수준이 되는 것을 의미.

향을 받는다. 아파트의 경우 층벽세대와 옥상층 세대의 냉난방 에너지 부하가 내측 세대에 비해 크게 나타난다. 따라서 동일한 수의 단위세대를 조합할 경우에는 폭이 높이에 비해 넓은 장방형의 형태가 난방부하 절감을 위해서는 유리하다. 또한, 대표적

인 신재생 에너지원인 태양광 패널의 세대당 설치 용량을 고려할 경우, 고층 탑상형 형태의 주거동은 단위세대당 지붕 면적이 상대적으로 줄어들기 때문에 온실가스 감축 측면에서 불리하게 작용한다.

4. 공동주택 온실가스 관련 제도의 현황 및 개선방향

현재 국토해양부는 2025년까지 제로에너지 하우스를 목표로 건축물 온실가스 감축 정책을 추진하고 있다. 2009년 말 고시된 공동주택의 온실가스 감축 목표는 현행 기준 대비 약 15% 수준의 감축을 의무화하는 것이었으나, 2010년 6월의 개정 고시에서 이러한 목표 수준이 5% 상향 조정되었다. 그럼에도 불구하고 현재의 국내 공동주택에 적용되는 온실가스 감축 목표 수준은 국제 수준과 비교했을 때 상당한 차이가 있다. 예를 들어, 영국 정부는 이미 2006년 12월에 2016년부터 신축되는 모든 주택에 대해 '탄소 제로' 기준을 적용하는 것을 목표로 구체적인 기술과 기준 마련에 박차를 가하고 있다.

한편, 현재 시행되고 있는 공동주택 온실가스 관련 제도인 「건축물 에너지효율등급 인증제도」와 「친환경 주택의 건설기준 및 성능」 기준에 대해서는 좀 더 자세히 살펴 볼 필요가 있다.

「건축물 에너지 효율등급 인증제도」의 경우 온실가스 배출에 가장 큰 영향을 미치는 에너지 성능에 초점을 맞추고 있다. 2010년 현재 건축물에너지효율등급 인증제도의 경우에는 공동주택 뿐 아니라 사무용 건물에도 확대 적용될 예정으로 있다.

공동주택 온실가스 감축과 관련된 가장 중요한 제도적 장치는 2009년 12월 제정된 「친환경주택의 건설기준 및 성능」 기준이다. 「친환경 건축물 인증」 및 「건축물 에너지 효율등급 표시」와 별도로 「주택건설기준 등에 관한 규정(시행령)」의 개정으로 인해, 앞으로 지어지는 공동주택은 모두 '친환경 주택'으로 건설해야 한다. 여기서 말하는 '친환경 주택'은 에너지절감률 또는 이산화탄소배출 절감률에 초점이 맞추어진 개념이다. 이 기준에 의해 앞으로 신규 공동주택의 경우 전용면적에 따라 15%~20%의 에너지(또는 이산화탄소 배출)를 의무적으로 절감해야 한다. 그러나 이 기준은 신규 공동주택에만 적용되기 때문에, 기존 공동주택에 대한 정책 수단으로서 는 유효성이 떨어진다는 한계를 가지고 있다.

그림3 국토해양부 제로에너지 하우스 단계별 추진 목표



5. 결론: 정책적 시사점

이상에서 살펴본 내용을 바탕으로 공동주택 온실가스 배출과 관련된 현행 제도에 대한 몇 가지 개선 방안을 제안하고자 한다.

첫째, 공동주택 온실가스 감축 관련 각종 기준 및 평가제도의 개편이 필요하다. 현재 건축물 에너지 성능등급 제도와 친환경주택의 건설기준 및 성능으로 이원화된 제도를 통합하고, 성능지표화할 필요가 있다. 현재 건축물 에너지 소비등급 제도의 경우 주거용 건물에서는 난방부하만을 고려하고 있는 문제가 있으며, ‘친환경주택의 건설기준 및 성능’의 경우 냉난방, 급탕, 전기 에너지 이용을 모두 포함하고 있으나 1차에너지 소비량 또는 온실가스 배출량 절감량을 선택적으로 적용하도록 하고 있어 정책목표 실현의 불확실성을 높이는 문제를 안고 있다. 따라서 공동주택에 대해서는 두 제도의 장점을 종합하고, 온실가스 감축량을 기준으로 하여 규제 목표를 단순·명료하게 개편하는 것이 바람직할 것이다.

둘째, 중장기적으로 건설 단계의 온실가스 감축을 위한 규제기준을 마련할 필요가 있다. 본고에서 살펴본 바와 같이, 공동주택은 건설단계에서 막대한 온실가스를 배출하며, 이에 대한 관리는 국가온실가스 감축목표의 달성을 위해 매우 중요하다. 현행 제도에서 환경영향평가 대상이 되는 주택건설사업인 경우에는 시공단계의 온실가스 저감과 관련된 평

가가 이루어지게 되나, 그렇지 않은 경우 시공 단계의 온실가스 배출을 관리할 수단이 미흡하다. 따라서 이에 대한 개선방안 마련이 필요할 것이다.

셋째, 공동주택 온실가스 배출량 관리를 위해서는 신규 주택 뿐만 아니라, 기존 주택에 대한 관리가 매우 중요하다. 건축물 준공 이전의 에너지 성능 평가는 실제 에너지 소비량과 상당한 차이가 있을 수밖에 없다. 따라서 공동주택의 경우 실 사용 기간 동안의 에너지 사용 및 온실가스 배출량에 대한 지속적인 모니터링과 관리가 중요하며, 준공 이후에도 일정 기간을 정해 등급을 인정해주고 기간이 만료되면 다시 평가할 필요가 있다. 에너지 성능등급을 부동산 거래와 연계시키는 등의 해외 시책을 우리나라에서도 참고할 필요가 있다.

마지막으로 공동주택의 형태 등이 온실가스 배출에 미치는 영향을 고려하여 관련 규제 및 제도 기준의 유연화가 필요하다. 현행 제도에서는 경관 관련 규제에서 탑상형을 의무화 하는 등 온실가스 감축 저해 요인이 다수 존재한다. 향후 공동주택의 온실가스 감축 목표가 상향 조정될 경우, 태양광 패널 설치 등과 같은 신재생 에너지 시스템의 도입이 매우 중요하다. 따라서 이러한 여건을 고려하여 형태규제 및 경관 규제를 유연하게 적용할 수 있도록 제도를 정비하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. [auribrief](#).