

수송부문 온실가스 저감을 위한 Well-to-Wheel 분석의 필요성과 이슈들



송한호

—
서울대학교 기계항공공학부
교수



온실가스 저감을 위한 노력들

최근 발간된 유엔 산하 기후변화에 관한 정부간 협의체 (IPCC)의 5차 보고서에 따르면 지구온난화 및 기후변화는 기존의 예상보다 빠르게 진행되고 있으며 온실가스 감축의 필요성이 절실하게 요구되고 있다. 특히 수송 부문은 전체 온실가스 배출 중 20%를 상회하는 큰 비중을 차지하는 요인으로서, 온실가스 배출량 저감을 위한 다양한 기술 개발은 물론 선진국을 중심으로 새로운 정책들이 시도되고 있다.

기술적인 측면에서는 생물 연료, 전기, 수소 등의 새로운 연료원의 개발과 더불어 이들의 활용도를 극대화할 수 있는 차세대 내연기관, 전기하이브리드, 연료전지 등의 에너지 변환 기술이 소개되고 있다.

정책적인 측면에서는 현재 국내에서도 논의되고 있는 신재생에너지의무화(RFS) 제도 등에서 일정 비율의 생물 연료 혹은 온실가스 배출이 적은 연료의 사용을 의무화하고 있으며, 자동차 메이커들에 대한 연비 및 온실가스 배출량 규제를 통해 자동차에서의 온실가스 배출 저감을 지속적으로 추진하고 있다.

국내 휘발유 Well-to-Wheel 과정



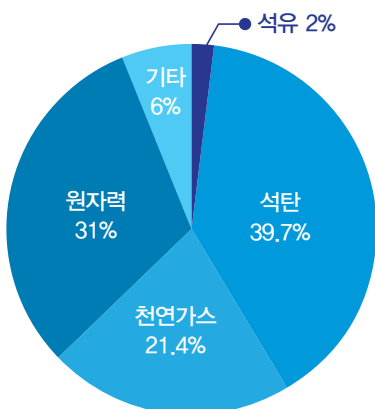
연료의 전생애주기적인 분석으로 배출량 판단

이러한 다양한 연료 및 에너지 변환 기술들이 도입되고 정책적인 지원 및 규제가 계획되고 있는 시점에서, 이들에 대한 온실가스 감축 잠재성을 객관적으로 평가할 수 있는 기준이 어느 때보다 중요해졌다. 예를 들어, 현재 시장에 출시된 소형 전기자동차의 경우 동급 휘발유 차량에 비해 연비는 3배가량 높고 운행 중 온실가스 배출이 전혀 없다. 하지만, 전기자동차에서 사용된 전기가 화석연료를 사용하여 발전소에서 생산되었을 경우 온실가스의 배출치가 달라졌을 뿐, 총 온실가스 배출량은 화석연료 자동차와 비교하여 큰 차이가 없다. 결과적으로 연료의 전생애주기적인 분석(Life-cycle-assessment, LCA)을 통해 실질적인 온실가스 배출량을 판단해야만 정확한 비교가 가능해진다.

LCA개념을 자동차 연료에 적용하는 것을 Well-to-Wheel(WTW) 분석이라고 하는데, 이는 Well-to-Tank(WTT)와 Tank-to-Wheel(TTW) 두 부분으로 나눌 수 있다. WTT는 특정 연료의 원료가 되는 물질의 채취에서부터 연료의 생산, 수송 및 분배를 통해 최종적으로 자동차 연료탱크에 저장될 때까지의 과정들을 포함하고, TTW는 이러한 연료를 사용하여 자동차가 운행되는 과정을 포함한다.

예를 들어 원유 기반 연료의 경우, WTT는 산지에서의 원유 추출, 정유소에서의 정제, 주유소의 수송, 자동차에서의 주유 과정까지를 포함하고, TTW는 연료탱크에 있는 연료를 소모하여 자동차를 운행하는 과정을 다룬다. 이미 미국, 유럽 등 선진국에서는 WTW분석을 10년 넘게 꾸준히 수행하여 데이터베이스를 축적해 왔으며, 이러한 결과를 수송 부문 온실가스 저감 정책의 기반 자료로 활용하고 있다.

국내 전기 발전 믹스
(2011년 한국전력 통계자료 기반)



WTW분석을 통한 신중한 정책마련 필요

국내보다 앞서 시행된 미국 RFS 제도의 경우에도 WTW분석에 기반하여 특정 생물연료들의 친환경성에 대한 평가를 진행하고 있으며, 최근 국내에서도 RFS 도입 논의와 함께 WTW 분석의 필요성에 대한 관심이 커지고 있다. 이러한 상황에서 국내 WTW 분석 결과를 이해하고 정책에 적용하는 데 있어서 유의할 사항에 대하여 다음과 같이 세가지로 정리해 보았다.



1

국내 에너지 공급 체계의 특이성에 대한 고려가 필요하다.

우리나라는 미국이나 EU와는 달리 대부분의 에너지를 수입에 의존하고 있다. 이에 따라 각 연료별로 해외산지와 국내에서의 온실가스 배출량이 상이하게 나타나고, 온실가스 저감의 목표를 국내에 한정 짓느냐 혹은 전세계적인 측면에서 바라보느냐에 대해 이해당사자들이 다양한 견해를 가질 수 있다.

예를 들어, 수입 LPG나 천연가스의 경우 온실가스를 많이 배출하는 연료생산과정이 산지에서 이루어지기 때문에 국내에서는 유통 과정에서의 소량의 온실가스만 배출되는 반면, 원유 기반 연료의 경우에는 에너지가 많이 소모되는 정제 과정이 국내에서 이루어지기 때문에 전과정적인 온실가스 배출이 상대적으로 국내에 많이 편중되어 있다.

생물 연료의 경우에는 상품화된 연료를 수입하기도 하고 혹은 원료를 수입하여 국내에서 가공을 진행하기도 하는데, 전자의 경우에는 산지에서의 온실가스 배출이 전과정 온실가스 배출의 대부분을 차지하고 후자의 경우에는 국내에서의 배출량이 상대적으로 많다. 이러한 다양성 때문에 연료의 많은 부분을 자국에서 직접 생산하여 사용하는 국가들에서 시행하는 온실가스 저감정책을 국내에 그대로 도입하는 데 있어서는 그 실효성에 대한 충분한 논의를 필요로 한다.

2

“전기자동차의 경우 동급의 화석연료 자동차에 비해 WTW 온실가스 배출량은 대략 60~70% 수준”

새로운 연료원이나 에너지 변환기술에 대한 WTW 분석 결과에 대해서는 추가적인 파급효과를 고려한 신중한 검토가 필요하다.

예를 들어, 국내에서는 원자력발전을 통해 약 30%의 전기가 생산되기 때문에 전기자동차의 경우 동급의 화석연료 자동차에 비해 WTW 온실가스 배출량은 대략 60~70% 수준으로 긍정적인 결과를 보여준다.

하지만 전기자동차의 보급과 함께 전력 수요가 늘어남에 따라 신설될 발전소가 원자력 발전소가 아닌 화력 발전소가 된다고 하면 이에 의한 2차적인 온실가스 배출 증가에 대해서는 추가적으로 고려할 필요가 있다. 수소 연료의 경우에도 원자력, 태양광, 풍력 발전 등에 의한 전기를 이용하여 물분해를 통해 수소를 생산하게 되면 온실가스를 거의 배출하지 않는 청정연료가 될 수 있다.

하지만 현실적으로 가까운 미래에는 천연가스의 개질 과정을 통해 생산하게 될 가능성이 높고 이 과정에서 천연가스에 포함되어 있던 탄소들이 온실가스 형태로 방출될 것이므로, 수소를 이용한 연료전지 자동차의 에너지 전환 효율이 높음을 감안하더라도 전생애주기적 온실가스 저감은 제한적일 수밖에 없다.

생물 연료의 경우에도 식량이 될 수 있는 작물들의 연료화, 원료 작물 생산을 위한 토질 변경 등으로부터의 부차적인 온실가스 발생 등은 이미 전세계적으로 논의되고 있는 중요한 사안임을 간과해서는 안 된다.

3

미래적인 연료와 관련된 정책 입안시 다양한 연료원들을 포함할 수 있는 포괄적인 논의가 필요하다.

예를 들어, 현재 국내 RFS제도의 경우에는 기존 화석연료에 대한 바이오디젤 및 바이오에탄올 등 생물 연료의 혼합 비율에 초점이 맞춰져 있기 때문에, 이러한 생물 연료가 만들어지는 원료 작물의 종류, 제작 과정, 그리고 이에 따르는 실질적인 온실가스 배출량 저감 효과 등의 다양성에 대한 고려가 어렵다.

생물 연료의 특성상 앞으로도 무수히 많은 생산 경로들이 등장할 것임을 감안하여 이를 WTW 분석을 통해 객관적으로 평가하고 RFS 제도 안으로 편입시킬 수 있는 체계적인 절차가 마련되어야 한다. 더 나아가 추후에 이러한 제도 내에서 전기나 수소 연료 등의 생물 연료 이외의 새로운 연료원을 추가적으로 고려하게 될 경우 이들을 평가할 수 있는 근거 기반을 현시점에서 마련해 둬으로써 추후에 야기될 혼란을 미리 방지할 수 있다.

WTW분석은 전생애주기적인 과정과 데이터를 포함하여 객관적인 평가 기준으로서의 역할을 지향하고 있지만 그 결과를 이해하고 해석하는 데 있어서는 다양한 견해가 있을 수 있다. 따라서 앞서 언급한 세 가지 사항들을 유의하여 WTW 분석 결과를 정책 결정에 반영함으로써 수송 부문 온실가스 저감에 유용한 자료로서 이용될 수 있기를 기대한다. 