

Application News No.G329K

Gas Chromatography

GC분석에서의 대체 Carrier gas 이용 사례 - He gas에서 N₂ gas로의 변경 -

GC용 Carrier gas로서 헬륨(He)이 주로 사용되어 왔지만, 주요 산출국인 미국의 수출량 감소 등의 영향으로 He의 입수 곤란과 가격 급등이 과제가 되고 있습니다. 최근 He의 대체 Carrier gas로 수소(H₂)나 질소(N₂)의 사용이 활발해지고 있습니다. 이번에 Carrier gas를 He에서 N₂로 변경한 분석 사례로서 플라스틱 재료의 식물유(올리브오일) 침지법의 GC-FID를 이용한 분석 예를 소개합니다. 본 분석은 플라스틱 규칙(EU)No 10/2011 『식품에 접촉하는 플라스틱 재료 및 제품에 관한 규칙』에서 인용되는 시험법(EN1186)에 근거하여 총 이행량 시험으로 사용됩니다.

T. Ishii

■ 캐리어 가스 변환 시의 주의점

Carrier gas로서 He, N₂, H₂를 사용한 경우 컬럼의 분리 성능을 나타내는 이론단 높이 HETP(height equivalent of one theoretical plate)의 특성 예를 그림 1에 나타냅니다.

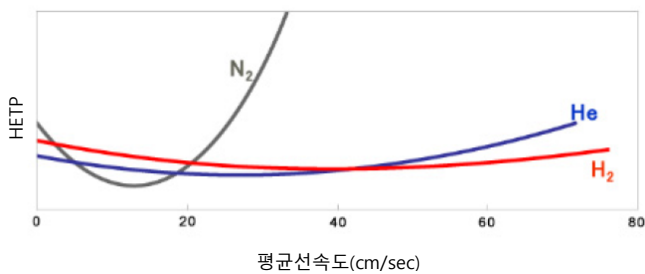


그림 1. Carrier gas별 평균선속도와 HETP의 관계 예

평균 선속도에 따라 HETP 값은 변화되지만, 컬럼의 분리 성능을 이끌어내기 위해서는 HETP가 가급적 작은 평균 선속도로 분석하는 것이 중요합니다. 예를 들어 He는 30~40 cm/sec 부근의 조건이 가장 좋지만, N₂를 사용하여 He에 최적화된 조건으로 분석하면 컬럼효율(HETP)이 달라져 분리능력이 저하됩니다. 그림 2의 왼쪽은 He를 이용한 크로마토그램의 일부입니다만, N₂에서 같은 평균 선속도를 이용한 경우에는 그림 2의 오른쪽과 같이 C18:0과 C18:1을 분리할 수 없습니다.

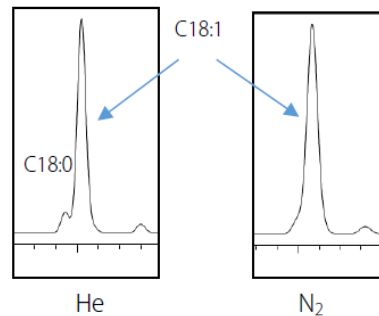


그림 2. 선속도 40 cm/sec에 있어서의 He와 N₂의 분리 차이

■ EZGC®를 이용한 최적 선속도의 산출

이번에는 다른 Carrier gas를 이용하는 경우의 최적 조건을 RESTEK사에서 web으로 제공하는 Method 변환 프로그램 EZGC® Method translator를 이용하여 검토하였습니다. 그림 3은 「EZGC®Method translator」의 화면입니다. 『Original』 열에 He 사용시 조건을 입력하고 『Translation』 열에는 이용하고 싶은 대체 Carrier gas의 종류를 선택하면 권장되는 최적의 파라미터가 표시됩니다. 『Result』항에서는 분석에서 우선하는 항목을 선택할 수 있습니다. 분석 시간을 단축하고 싶은 경우에는 『Speed』를 선택하고, 분리 효율을 중시하는 경우에는 『Efficiency』를 선택합니다. 이번에는 C18:0과 C18:1의 분리에 착안하여 분리 효율을 중시하는 『Efficiency』를 선택하여 Method를 변환한 결과, 최적의 평균 선속도가 18.11 cm/sec인 것으로 산출되었습니다.

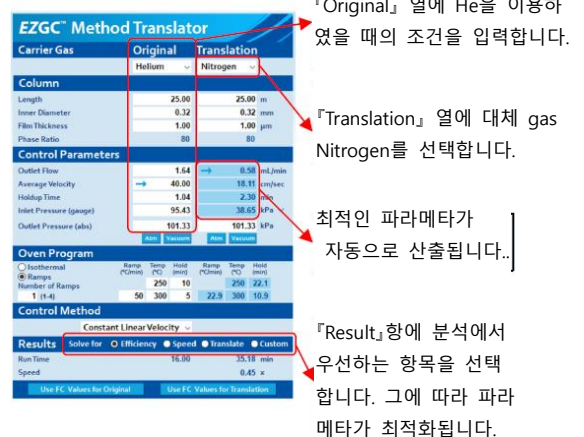


그림 3. EZGC®Method translator

■ Gas Selector의 이용

Nexis™GC-2030 전용 옵션의 Gas Selector(P/N:S221-84916-41)는 가스배관을 교체하지 않고 2종류의 가스를 소프트웨어에서 바꿀 수 있습니다. EZGC®와의 조합에 의해 고분리가 필요 없이 저비용으로 분석하는 경우는 N₂를, 고분리·고속 분석이 필요한 경우는 He나 H₂를 이용하는 것이 가능합니다.



그림 4. Gas Selector를 이용한 캐리어 가스 전환 기능의 화면

■ Carrier gas에 적합한 선속도를 이용한 분석 예

EZGC®에 의해 검토한 선속도(표1)를 이용하여 N₂로 분석한 결과를 그림5에 나타냅니다. 분석 시간은 헬륨 가스(그림 6)와 비교하면 길어졌지만, C18:0과 18:1의 분리도(R)를 평가한 결과, 질소 캐리어: R=0.93, 헬륨 캐리어: R=0.90으로 거의 동등한 분리도를 이루고 있음을 확인하였습니다.

표 1. 분석조건

Injection	: Split (1:50), 320 °C
Carrier Gas	: He, N ₂
Carrier Gas Control	: 컬럼 선속도 He 40.0 cm/sec N ₂ 18.1 cm/sec (EZGC®에 의해 검토)
Column	: BP-1 (25 m X 0.32 mm I.D., 0.1 μm)
Column Temp.	: He 250 °C(10 min) - 50 °C/min - 300 °C (5 min) N ₂ 250 °C(15 min) - 50 °C/min - 300 °C (5 min)
Detector	: FID

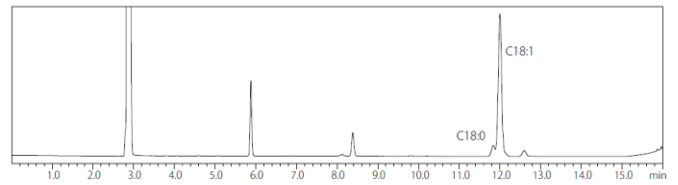


그림 5. N₂ 가스 사용시의 크로마토그램

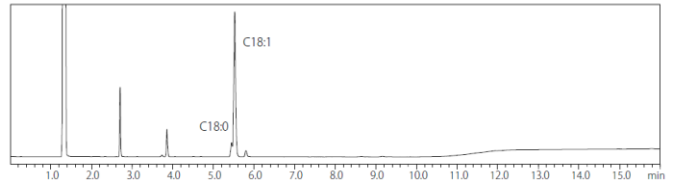


그림 6. He가스 사용시의 크로마토그램

■ 고찰 및 정리

Carrier gas를 He에서 N₂로 변경하는 것을 가정하여 EZGC® Method translator를 이용하였습니다. 현재 이용하고 있는 He 조건만 입력하면 N₂에서의 최적의 선속도 조건을 얻을 수 있습니다.

또한 Gas Selector를 사용하면 Lab Solutions™ 내에서 간편하게 Carrier gas를 전환할 수 있습니다. 연속분석 중에도 Carrier gas를 자동으로 전환할 수 있기 때문에 필요로 하는 분리도에 따라 각각 적합한 Carrier gas를 이용하는 것으로 여러 분석에서도 동시에 자동 분석을 할 수 있습니다.

* 본 어플리케이션 뉴스에 소개하고 있는 데이터는 SGS Japan 주식회사에서 제공받았습니다.

* Nexis 및 LabSolutions는 SHIMADZU의 일본 및 기타 국가 상표입니다. EZGC는, Restek Corporation의 미국 및 그 외의 나라에 있어서의 상표 또는 등록상표입니다. EZGC®는 RESTEK사의 Web 사이트에 접속하여 이용하여 주세요!

브라우저 상의 프로그램이 가동되지 않으면 화면 하단에 있는 다운로드 앱을 사용하여 주세요!