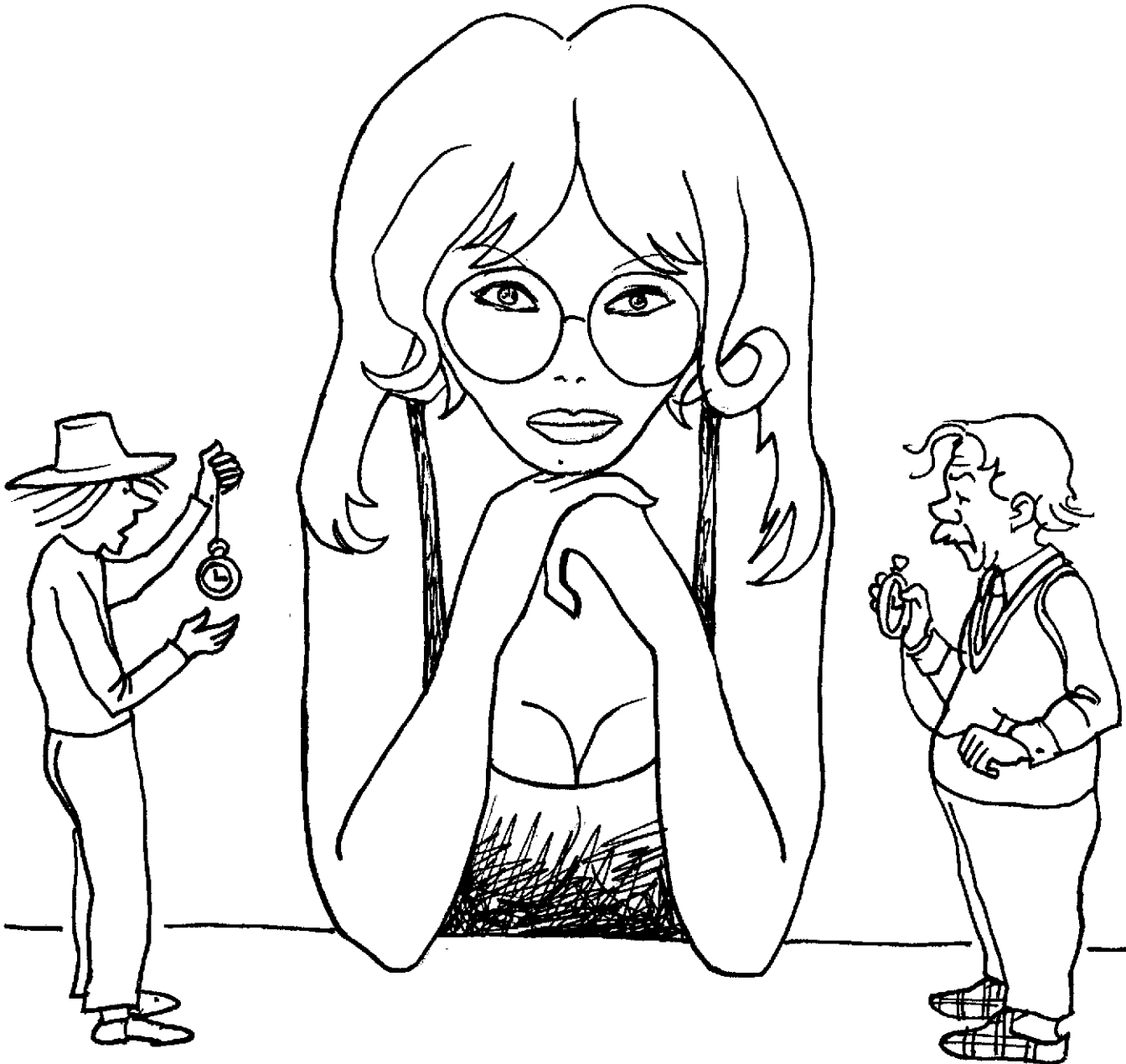


Savoir sans Frontieres

모든 것은 상대적이다

안셀름 랑플루의 모험

Jean-Pierre Petit



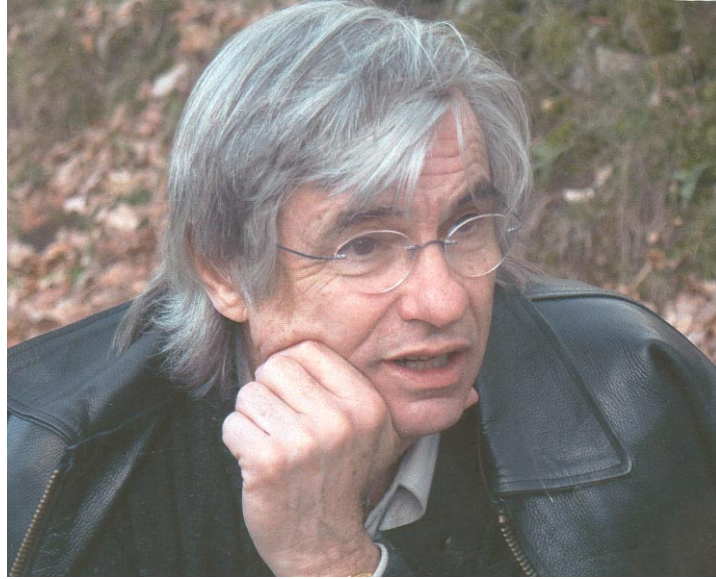
<http://www.savoir-sans-frontieres.com>

사부아르 상 프롱띠에르

1901 년 협회법

Villa Jean-Christophe, 206 Chemin de la Montagnère, 84120 France

동호회장 : 장 피에르 뻘띠 **Jean-Pierre Petit**



전 Cnrs 천체 물리학 연구원장인 장피에르 뻘띠씨는 과학 만화라는 새로운 장르의 창시자로, 2005 년 20 여 편에 이르는 그의 작품들을 무료로 자신의 홈페이지에서 다운받을 수 있게 함으로써 일반인들의 이용을 가능케 하였다.

한편, 과학적, 기술적 지식을 무료로 세상에 널리 알리고자 하는 목적으로 사부아르 상 프롱띠에르(국경 없는 지식) 라는 동호회를 창시 하였다.

현재, 이 동호회는 기부금으로 운영되고 있으며, 이 기부금은 번역가들의 사례금 (150 유로)으로 쓰이고 있으며, 매일 수많은 그의 작품들이 이 사이트를 통해 전세계 언어로 번역되고 있다. (2005 년, 라오스어와 르완다어를 비롯해 18 개 국어)

현 PDF 파일은 상업적 목적이 아니라는 전제하에, 교사들의 수업 중에 일부 혹은 전체적으로 발췌되어 사용될 수 있으며, 또한, 시립도서관과 대학도서관에서 인쇄물이든, 컴퓨터 전산망이든 어떠한 형태로도 이용이 가능하다.

저자는 가장 읽기 쉬운 앨범(12 세) 컬렉션부터 작업을 시작하여, 현재는 문맹자들을 위한 « 음성 스피치 » 작업과, 외국어 학습을 위한 « 두 가지 언어 » 서비스를 위한 작업에 한창이다.

동호회는 수준 높은 기술용어를 모국어 수준으로 구사할 수 있는 번역자 발굴에 끊임없는 노력을 기울이고 있다.

2006 년 동호회의 재정자금은 새로운 번역가들을 위해 쓰여지고 있으며, 여러분의 기부금(Savoir Sans Frontière 앞 수표)을 기다리고 있다.



번역인 소개

차지영, 1979년 출생으로 현재 빠리에 거주 중이며, 부산외대에서 불어학을 전공하였고, 프랑스 Angers 대학에서 프랑스 문화·예술 국제 매니지먼트 석사 학위 취득하였음.

주한 불란서 회사와 주불 한인 기업 법인에서 통번역 및 법인장 비서로 일한 바 있으며, 불한 통번역 프리랜서로 활약 중.

SAVOIR SANS FRONTIERES 협회의 전세계 무료 지식 전달이라는 취지에 매력을 느껴 장 피에르 뺏티씨의 과학 만화의 한글 번역작업에 적극 동참하게 되었음.

LA TRADUCTRICE, CHA JI YOUNG

ji-young.cha@wanadoo.fr

Je suis née en 1979 et j'ai étudié le français à l'Université des langues étrangères de Busan en Corée du Sud avant d'obtenir un DESS de management international des arts de la France à l'ESTHUA d'Angers. Je réside actuellement à Paris et après plusieurs expériences professionnelles en tant qu'interprète et assistante de direction dans des sociétés coréennes je me suis lancée dans la traduction des bandes dessinées de Jean Pierre PETIT pour l'association SAVOIR SANS FRONTIERES. Je suis très heureuse d'avoir participé à cette diffusion généreuse du savoir, dans toutes les langues de la planète.

개다가
그건 사심이야.



소피, 난 항상
궁금한 게 하나 있어....



그게 뭔데?

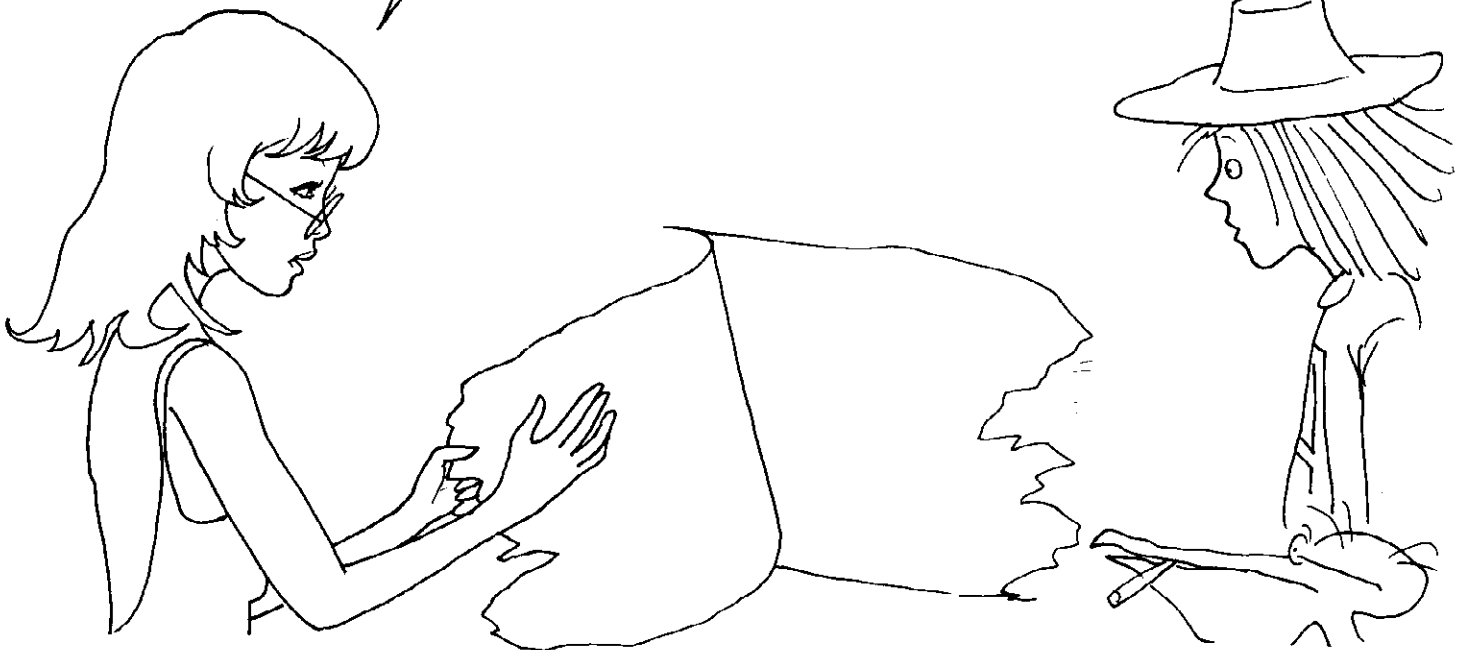
...모르겠어... 우리가
현실이라 믿고 있는 모든 것들이....
정말로 진짜인지라...

혹시 그것들
뒷편으로 또 다른
뭔가가 있지
않을까...

잠깐! 우주는 또 다른
우주를 감추고 있을 수 있어.



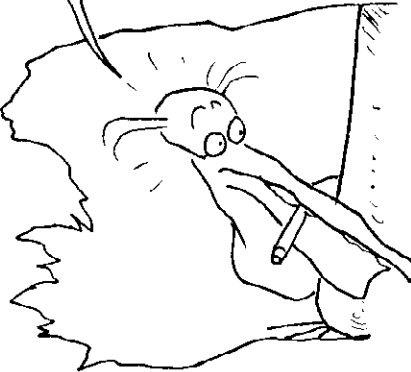
궁금하면 가서 확인해 보면 되지.



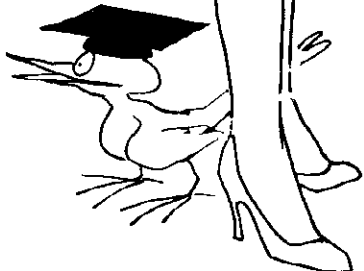
누군가 바이올린을
키고 있어.



자, 이제 우리 물리학의
터널 속으로 들어가는 거야.

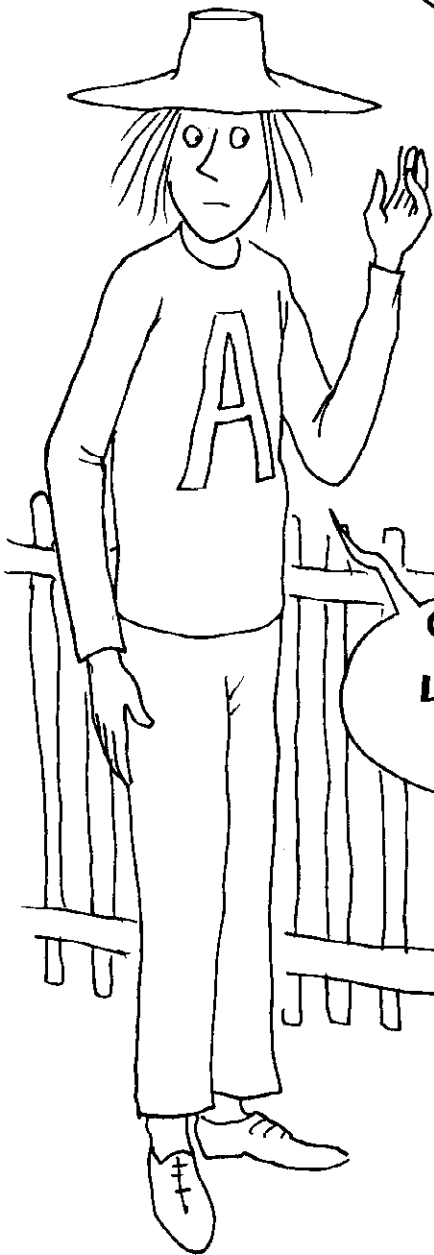


그래, 가보자!
가 보면 뭔가 알 수
있을 거야.

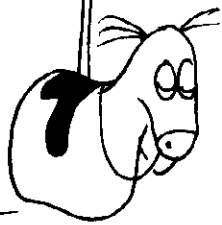
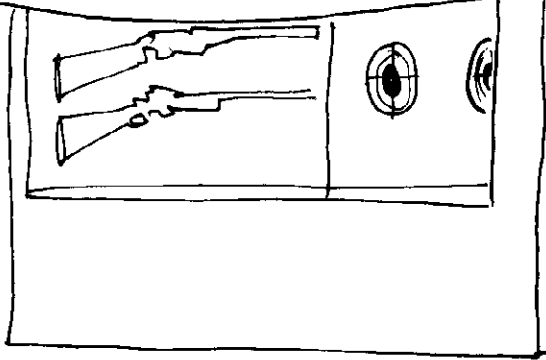


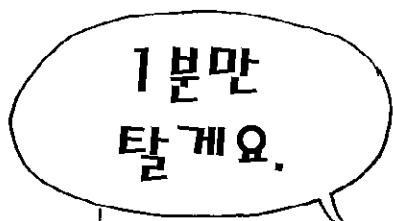
코스믹 파크

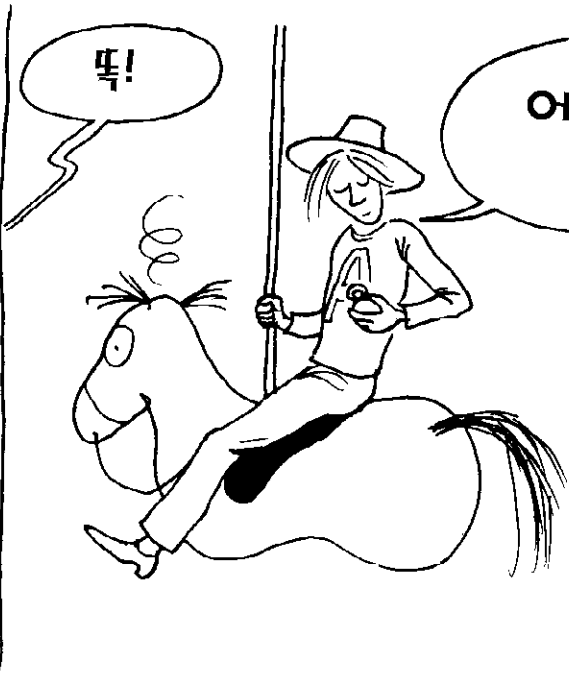
알버트 아인슈타인



이 쪽에서
나는 소리
같은데.







어, 여기 시간은 1분이 59초 이군요.



무슨 소리오, 정확히 1분이었는데.

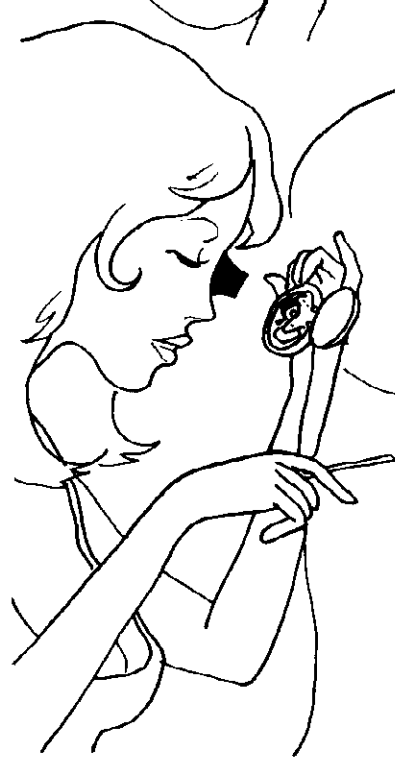
시간을 절대 정확도로 측정하는 크로노미터로 측정한 시간이요.



나도 크로노미터가 있는데, 이상하다... 새로 산 시계인데! ...불량품인가?...



암튼... 보증기간이 남아 있으니까...

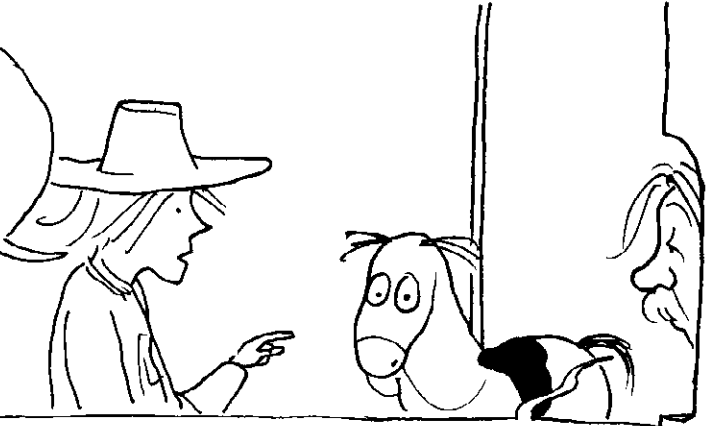


네 시계는 정확해, 크로노미터의 시간이 잘못 되었을 리는 없어.

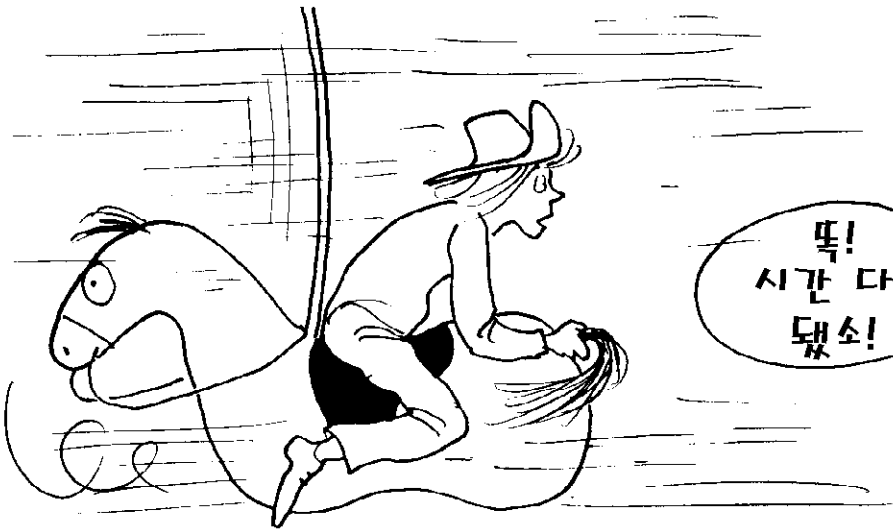


그럼, 그 목마 할아버지 시계가 잘 못된 게로군!...

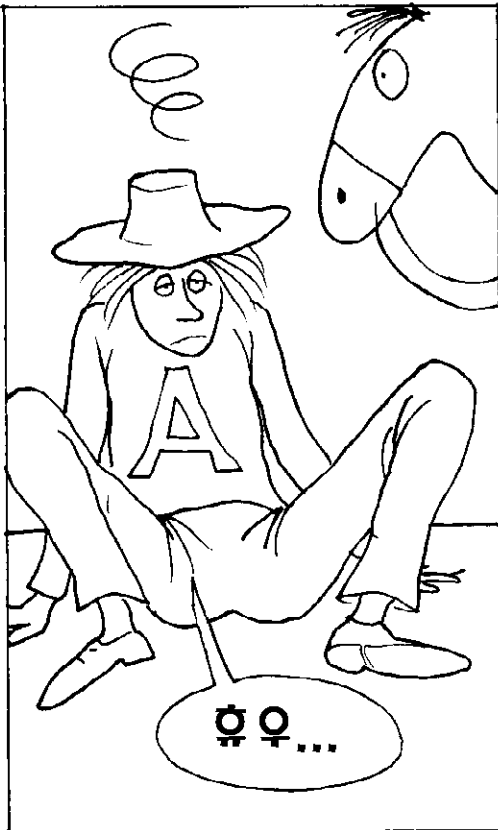
이 목마를
거꾸로 돌릴 수도
있나요?



그러군요, 마찬가지로 1분에 1프랑이요.



뚝!
시간 다
됐소!



후우...



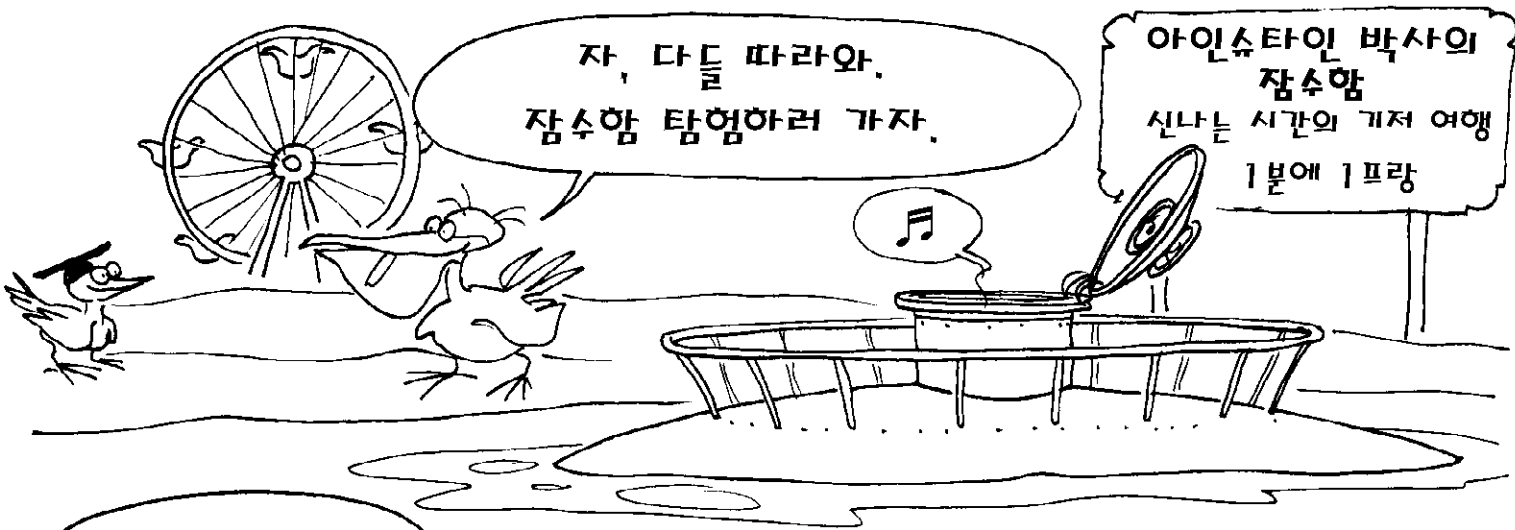
음...



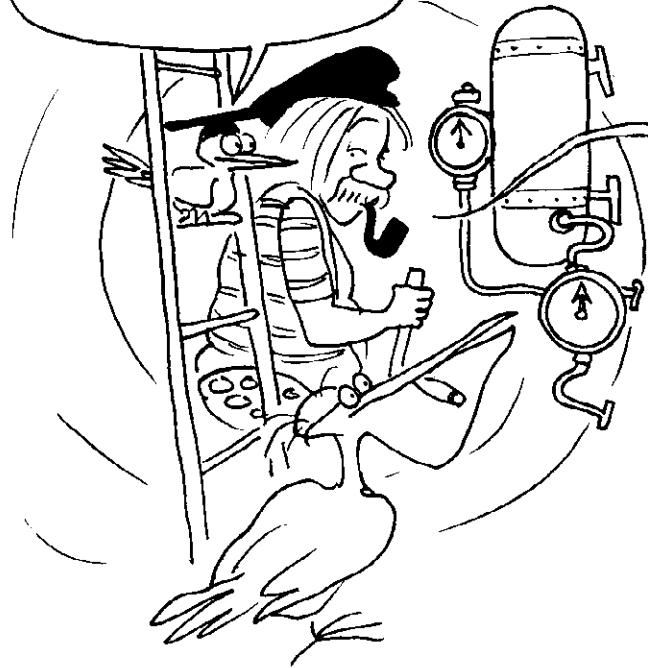
보세요!?!



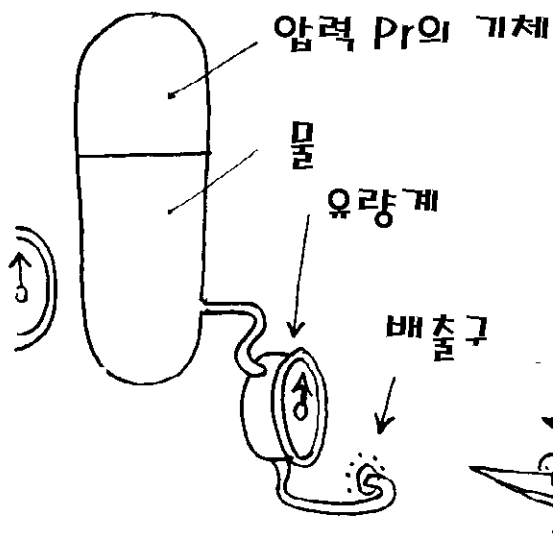
그러는 동안에...



이게 뭐예요?



그건 수력 시계라네. 이 탱크 안에 있는 물이 압력 Pr을 받으면 기체로 변하고, 그 기체는 물을 유량계를 거쳐 잠수함 밖으로 밀어내지.



시간이 그 만큼
흐르게 때문 아닌가요?
옛날 물시계처럼요.

그렇지, 유량은 탱크 속의
압력과 외부 압력의
차이에 비례하지.

내 잠수함은 속력을 낼 수록
더욱더 가라 앉도록 설계되어 있다네.

속력을 측정하려면,
간단하게 외부 압력을 측정할 수
있는 압력계만 있으면 되는 거야.

이제
알겠어!

와우, 박사님
엔진이 너무 빨리 가는 것
아닌가요?

좋아, 시간이 적절히
흘렀으니 이제 다시
올라가야겠군.

와우, 애들아 이것봐!
세상에! 벌써 25 페이지야.

막스와 레옹의 해저 여행은 여기서 잠시 접어두고,
다시 안셀름의 모험으로 돌아가자.



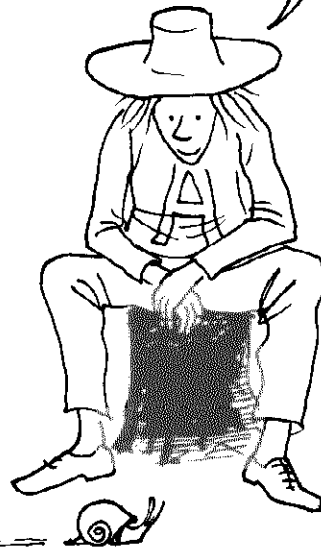
생각해 보면 정말 신기해.
공간에선 어느 방향을 가도 항상 제자리로 되돌아
올 수가 있어. 반대방향으로 돌아서 말이지.

또 쓸데없는
짓 아닌걸!


난 티레시아스 같은 달팽이
보다 훨씬 빨리 달릴 수가 있어.



이렇게 멈출 수도 있고
나보다 앞서 가도록 내버려
둘 수도 있지.




하지만, 시간의
경우는 그렇지
않아.




여기선 정지하는
것이 금지되어 있는
가보네.


현재
정지 금지




정지시엔 영원히 재출발을
할 수 없게 되는 형이 내려진다.




티레시아스씨,
여기 당신 앞으로
소포가 왔네요.




마담이요?
미스터요?



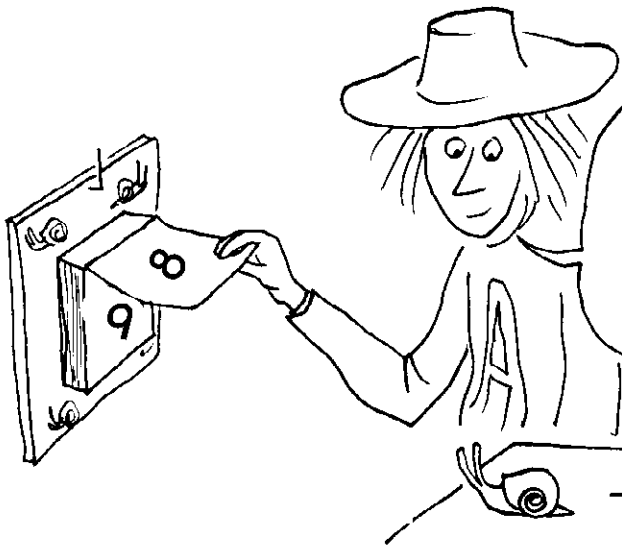
아무렇게나
쓰세요.



어,
달력이네.



너 그게 아니, 안셀름.
여기 이 종이를 한장씩 넘길때 마다
날이 하루씩 지나가는 거야.



그런게 아냐, 시간은 우리가
임의로 바꿀 수 있는 것이 아니야,
페이지를 넘기려면 다음 날을
기다려야 한다구.

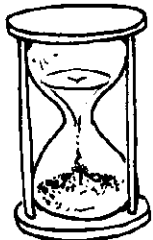
그래?

시공



소피,
시간이 뭐야?

차원의 하나지,
그네 위로 올라 타봐,
내가 설명해 줄게.



이 모래알들이
시간을 말해준단 말야?





근데, 왜 시간은 과거로만 가지 않고
미래로만 가는 거야?

이리봐,
촬영중이야.

그렇게
하면?...

가위 좀
적봐.

소피의 눈은
언제봐도 매력적
이야.

이 필름의 각각의 이미지들은
현재를 고정시키고 있어.
초당 24장의 이미지를 담고 있지.
말하자면, 불연속된 순간들의 연속인
셈이지.

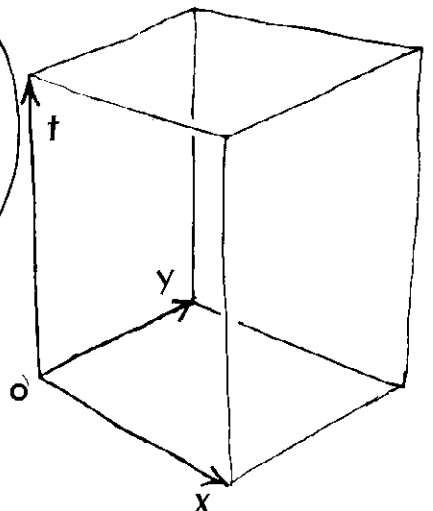
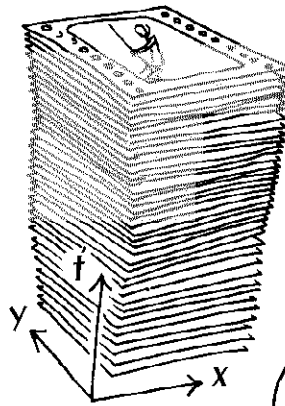
그럼 이젠,
이 순간 캡처된
이미지들의 연속을
보여줄게.

그 결과는
시공이야.

시공?

저 이미지들을 깎아서
쌓아 올리면, 3차원의
시공 연속체가 되는 거야.

공간 둘에
시간 하나.





공간의 차원의 수는 단지 그 공간 속
점의 위치를 판단 할 수 있는 좌표,
즉, 데이터의 수인거야.

우리는 4차원의 시공 속에 살고 있어.
그러니까, 누군가와와의 만남의 약속을
실행하려면 4개의 데이터가 필요하지.

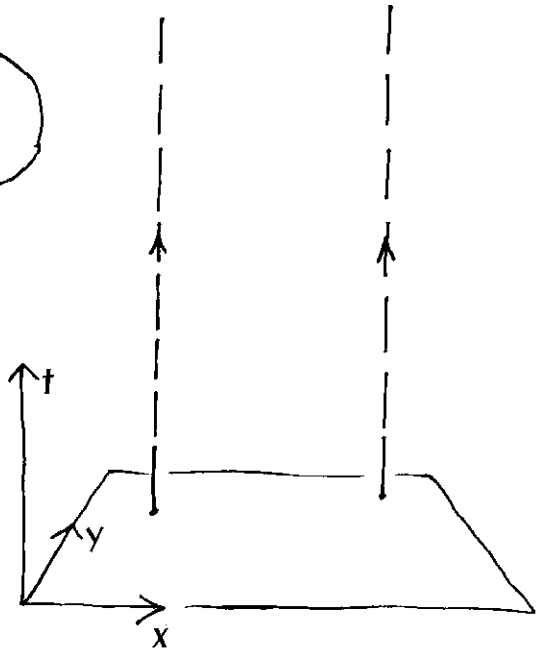
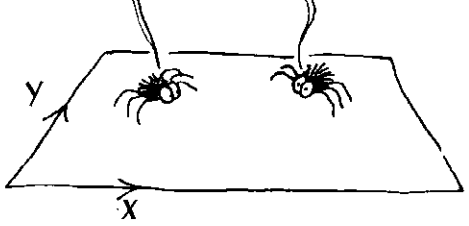
4번가 12번지 3층에서
티레시아스와 만나기로 약속했어.
그런데, 이 멍청한 녀석이 나한테
시간을 알려주지 않아잖아.
그럼, 3개의 데이터 밖에 없는데!



다시 3차원 시공(공간2, 시간 1) 좌표로 돌아가서...

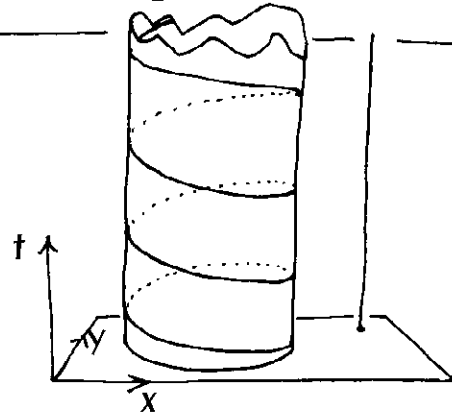
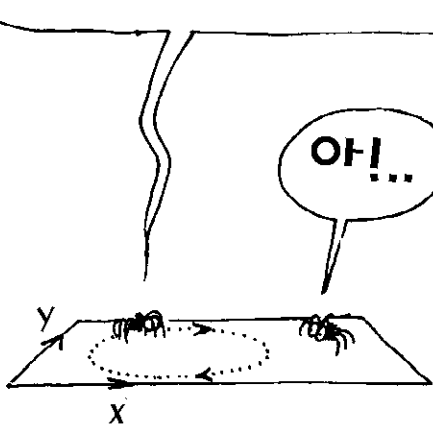
너, 우리가 시간에 따라 움직이고
있다는 거 알고 있니?

뭐? 난 계속 그대로
있어는데!

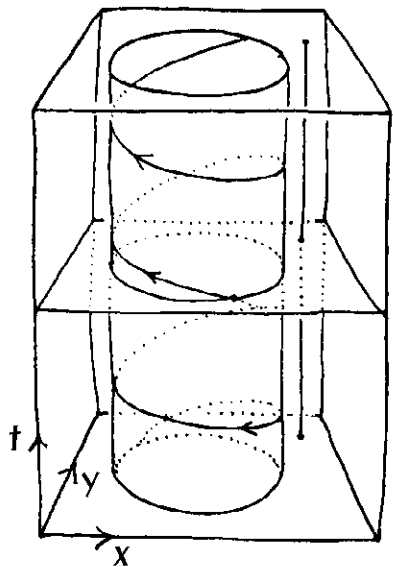


오른쪽 좌표는 시공 속에서의 이 두마리 거미의 움직임을 나타낸 좌표이다.

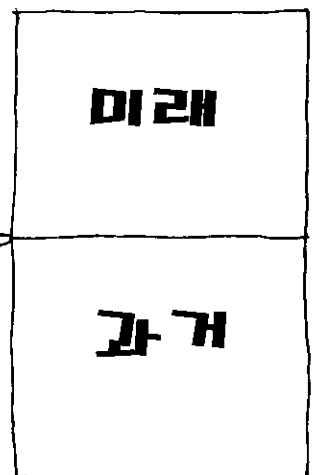
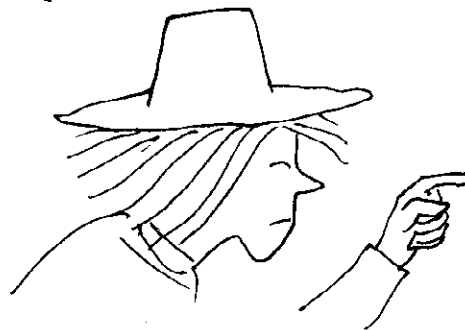
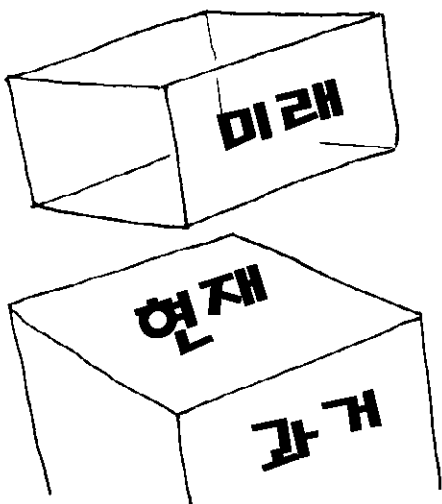
가령, 내 움직임이 원의 형태를 그리고 있다면,
3차원 속에서 보면 스프링의 형태를 띠고 있는 거야.



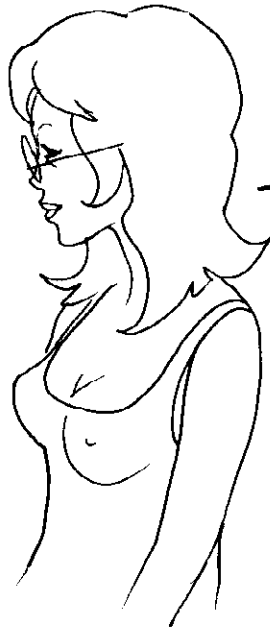
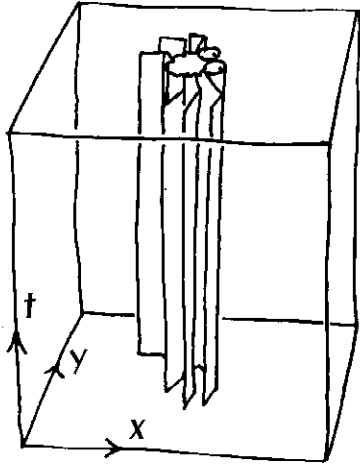
그럼, 절대 현재는 이 시공 세계
속에선 평면인 거구나.



그 위로는 미래가 되고,
그 아래가 과거가 되는 거지.

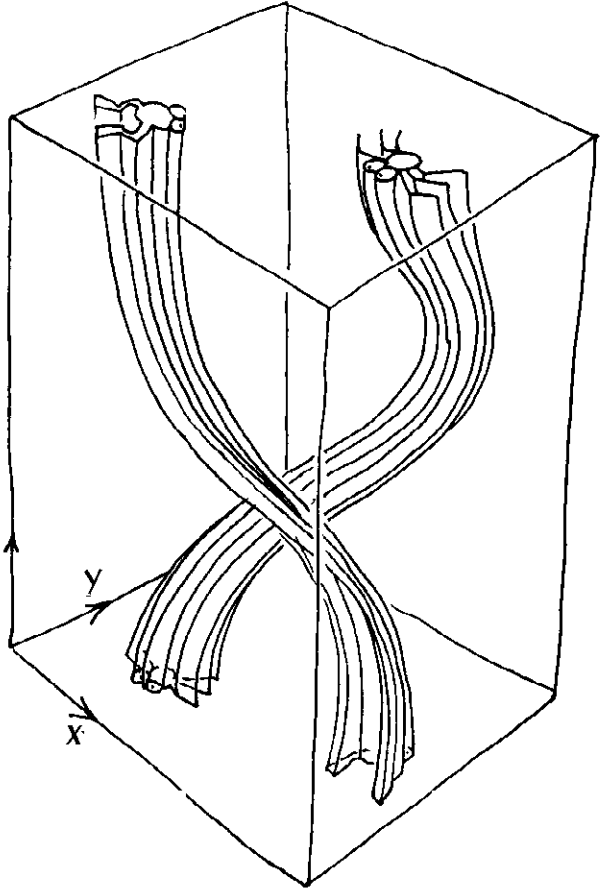


시간의 두께가 없다는
주장은 아리스토텔레스에 의해
최초로 제기되었다.



3차원 시공 속
거미들의 움직임을
정확히 그리면, 이런
식으로 나타낼 수 있어.

시공 속에서 거미들이 생존하려면,
거미들의 행로는 개구리들의
행로와 교차 되어선 안돼.

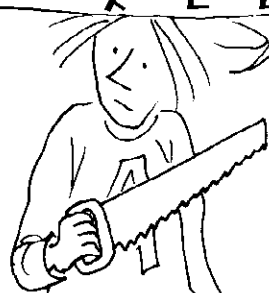
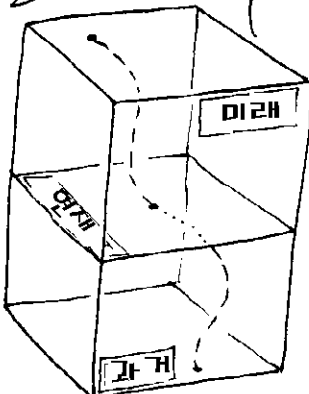


!...



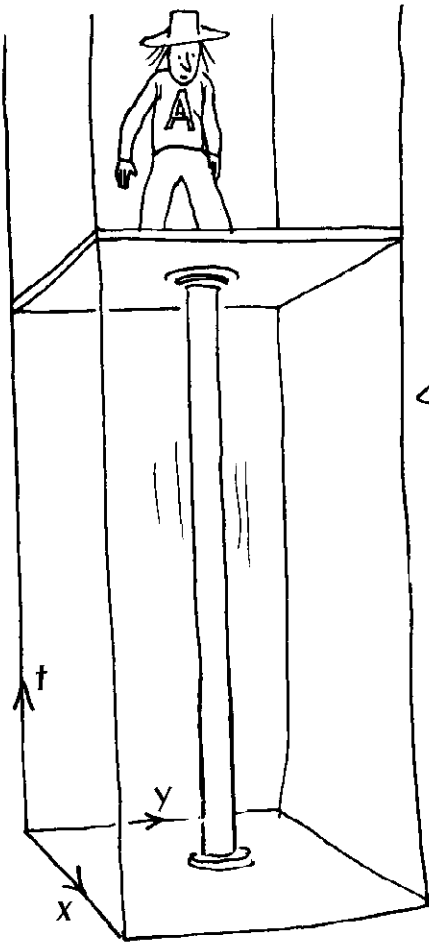
아주 잠깐 동안의 시공 속에서
만남은...

그런데, 왜 우리 시공 속
우리의 행로를 의식하지
못하는 걸까?



그야 간단하지.
왜냐면 우리 현재만을 의식할 수
있기 때문이지.

시간의 엘리베이터가 우리를 끌어들여
위로만 안내하고 있기 때문에
멈출 수도, 다시 내려갈 수도 없는 것이다.



얼 와 수 목 금 토 일

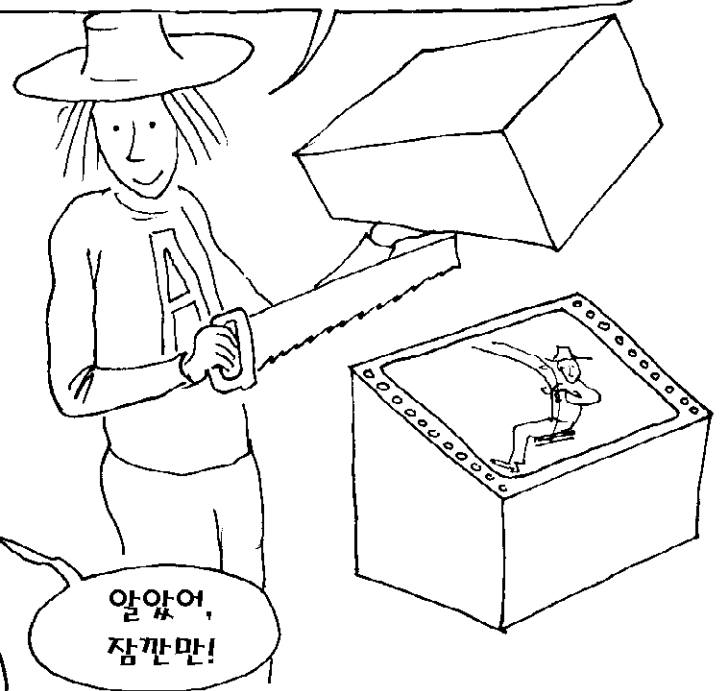
출입문도
없구...

버튼도 없어...
정말 끔찍하구...

그래도
소피가 있어서
다행이야.



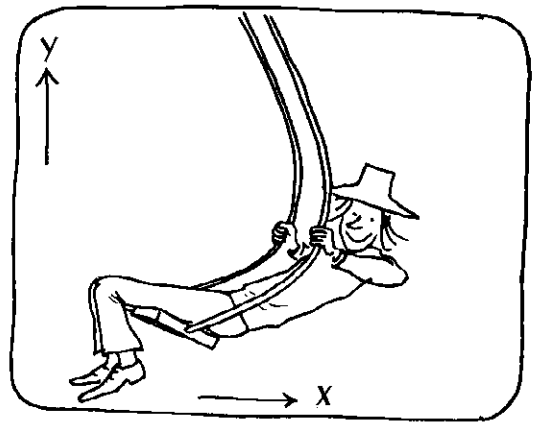
소피, 이것봐.
내가 시공을 비스듬히 잘랐어!



알았어,
잠깐만!



만화 영화에서
많이 보던 건데.



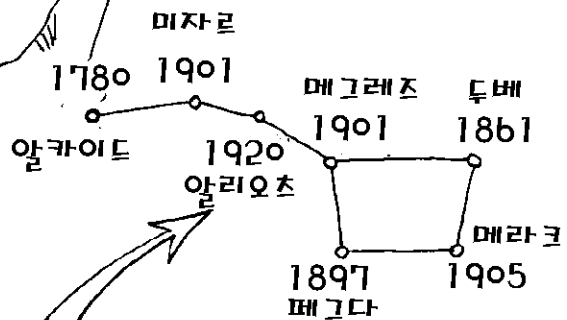
광원 별



결국, 우리 항상 사선으로
현실을 바라보지.



그게
무슨 소리야?



빛이 물체에 도달하는데는 일정한 시간이 걸리지. 여길봐. 큰곰좌 북두칠성이 각각 빛을 발산하기 시작한 연도를 나타낸 거야.



그럼, 별들이 사라져 버려도
우리 수년이 지난 후에나
알아 볼 수 있겠군!

우리한테 알려주지도 않아.

망원경으로 관측되는
안드로메다의 모습은
2백 만년 전의 모습이야.

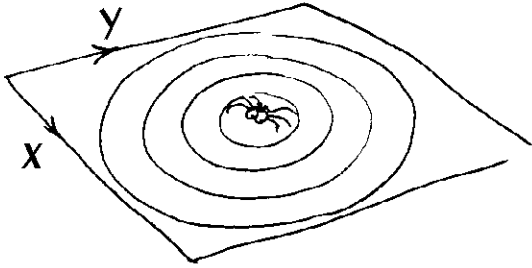
우리가 보는
태양은 8분 전의
모습이구.

그럼, 내 발은
내 코보다
더 늦었다
얘기가!

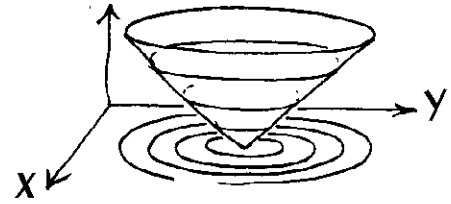
현재를 의식하는 것만큼
더 어려운 것도 없을 거야.
어쩌면 내 망막 뒤로
또 다른 물체가 있는
것은 아닐까?

그런 건 아냐. 우리는 과거만을 볼 수가
있어. 이건 상대적 현재라는 개념이지.
조금 전 배운 건 절대적 현재였어.
현재란, 철저히 개인적인 것이라
절대 공유될 수 없는 것이야.

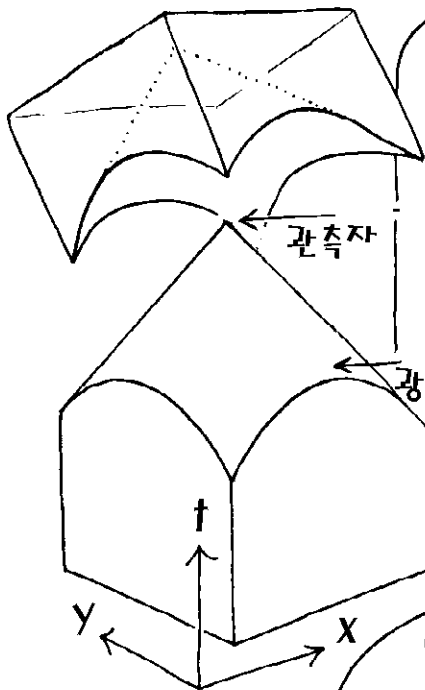
파도는 물의 표면 위로 일정한 속도로
 번진다. 여기 물 속에 빠진 거미 한마리가
 동심원을 그리며 파도를 일으키고 있다.



시공에서 그가 일으킨 파도는
 원뿔의 형태로 전개된다.



빛도 이와 정확히 똑같은 원리인데,
 30만 Km/s라는 일정한 속도로 전파된다.



반대로, 관측자가 매 순간
 받는 빛의 신호는
 시공 원뿔, 즉, 광원뿔에
 위에 위치한 점에서
 발산된 것이다.

이것이 관측자의
 상대적 현재가
 되는 거야.

그럼 하늘이
 원뿔의 형태란
 말야?

그래, 안셀름.

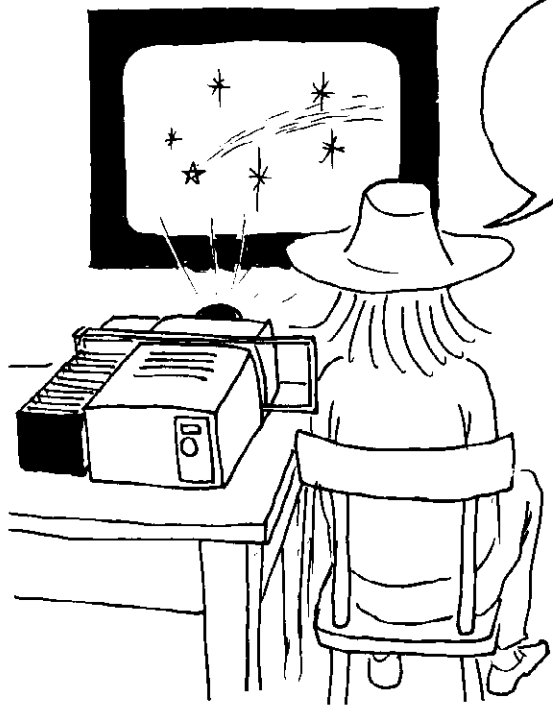
우리 4차원 시공의 3차원 원뿔의 단면이야.



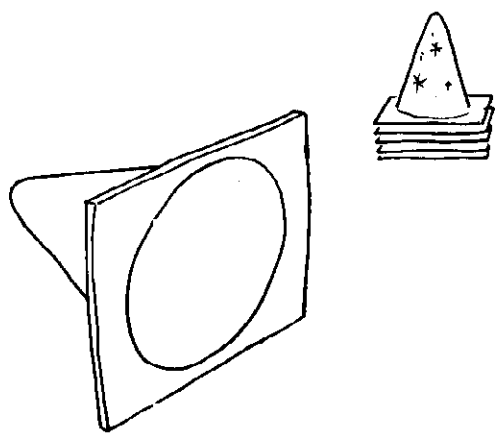
3차원
원뿔이라구?...

미...

인간의 뇌 구조로는
받아들이기 힘든 개념이다.
우리는 3차원으로 의식할
뿐만 아니라 3차원으로
생각을 하고 있다.
다시 3차원 그림으로
되돌아 가보자.



이야, 시공을 관찰할 수 있다니 멋진걸,
좋아, 제대로 하려면 원뿔 슬라이드를 사용
해야겠군.



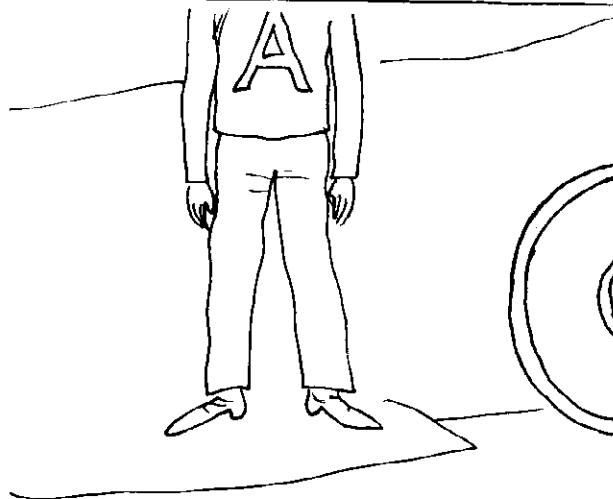
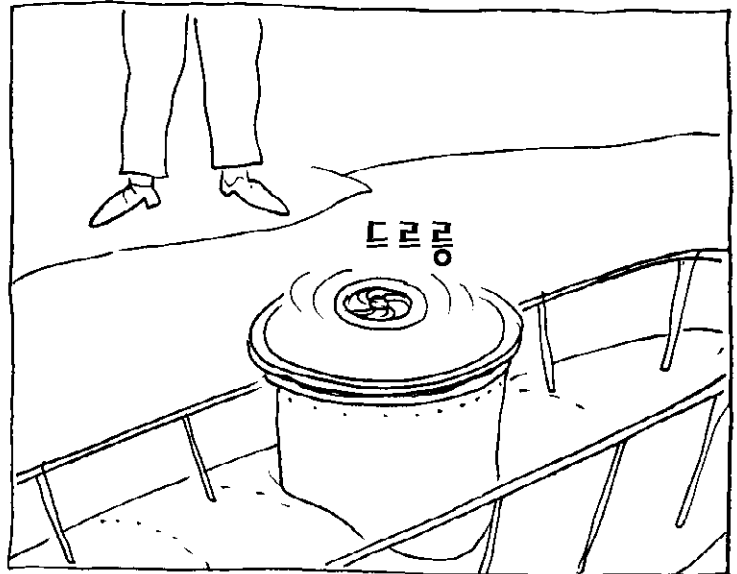
근데, 레옹과 막스는 대체
멀하고 있는 거지? 벌써 15페이지 짜
안 보이네.



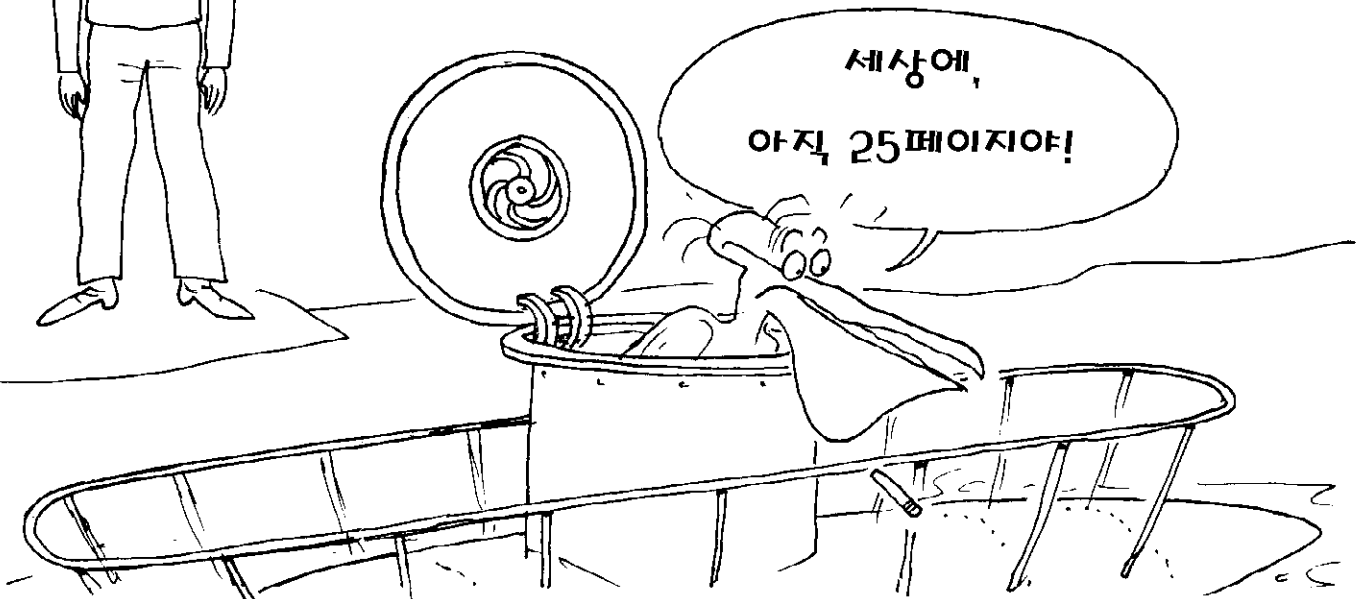
조금 전에 잠수함에 올라타는 걸 봤는데...
1분 탐험이라더니, 개네들 떠난지가 벌써
한참 지났는데 말야....



야, 이제 들 올라 오는 군.
오래도 걸렸네!



세상에,
아직 25페이지야!



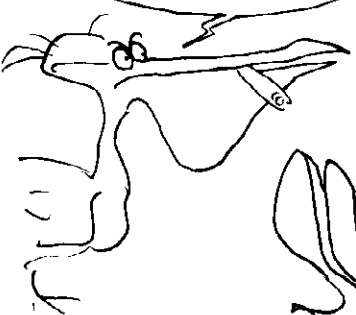


예!?!

조금 전 목마랑 똑같잖아.

시간은 절대적인 것이 아니야.

이건 또 무슨소리!?!



소피양 말이 맞네. 시간이 빨리갈 수록 우리는 그만큼 덜 늙게 되는 법이지.

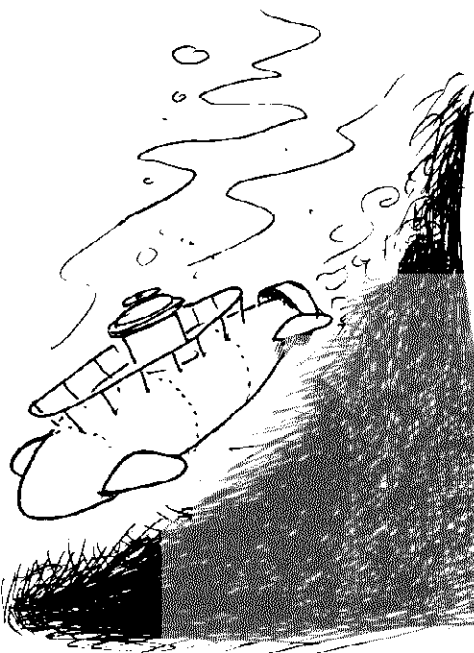
떠나가는 건 조금씩 죽음으로 가까이 다가가는 것이라더니 그 반대란 얘기가요!?



잠깐, 아인슈타인 박사님의 물시계가 정말로 잠수함에서 보낸 시간이라 일치 했던 말야?



그렇지! 내가 앞서 말했듯이, 이 물시계는 일정한 압력 P_1 에 의해 탱크 속 물이 외부압력 P_e 가 존재하는 잠수함 외부로 배출됨으로써 작동되는데, 그 유량은 압력의 차이 ($P_1 - P_e$)에 비례한다네.



잠수함이 속력을 낼 수록, 즉, 깊이 가라 앉을 수록, P_e 가 높아지고, 따라서 물시계는 유량이 적어 지니까, 결론적으로, 잠수함이 빨리 갈수록 시간이 더욱 느리게 가는 것이지.



잠깐만요! 그게 무슨 똥판지 같은 소리인가요?
그럼, 우리가 멈추어 있으면 시간은 어떻게 가나요?

멈추다니
뭘 기준으로?!

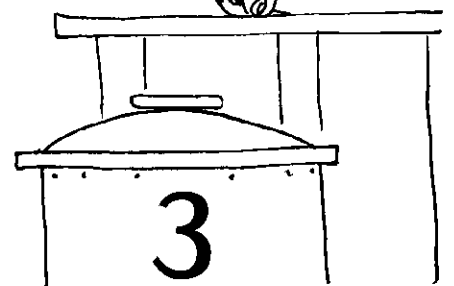
수면에 정박하고 있는 나머지 잠수함
속 물시계의 유량으로 측정할 수 있지.

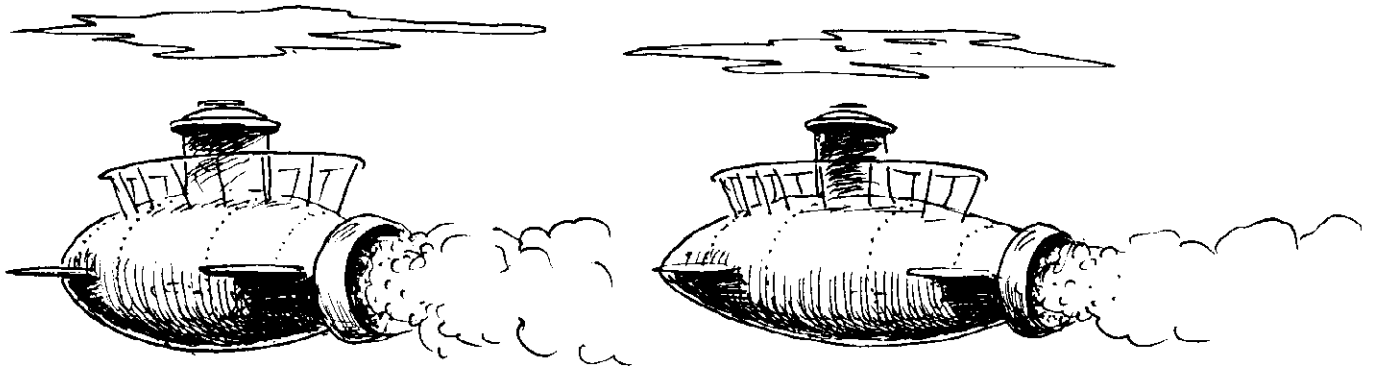
이걸 확실히 밝혀내고 말겠어!

멈춘다는 건 뭘 의미
하는 거지?

소피, 너 1번 잠수함을 타, 난 2번, 그리고 3번은 그냥
남겨두자. 그리고, 우리 둘 다 속력 $\sqrt{}$ 로 항해하는 거야.

뭘 하겠단
거지?





재네들 똑같이 가네. 같은 속력 V 에
똑같은 방향, 똑같은 높이로.

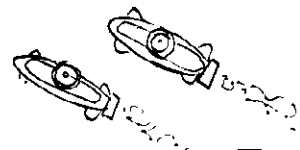
실험 중에는 정확히 어떻게 가는지
알 수 없지.

박사님, 움직임이란
무엇을 의미하죠?

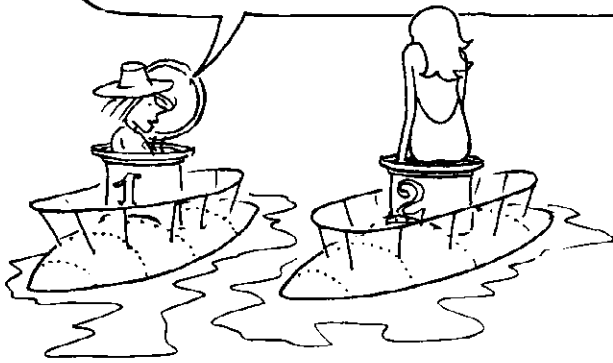
보로록 보로록



좋은 질문이야. 움직이는 물체들
간에는 서로간의 상대적 속도만이
존재하지. 우리가 어떤 물체를
또는 한 물체의 집단(너와 나,
그리고 저 잠수함)을 정지해 있다고
결정짓는 것은 완벽히 우리의 의지에
의한 것이지. 모든 움직임은 상대적인
것이야. 예컨데, 지금 우리에게서
멀어져 가는 소피와 안셀름은 그들
서로에게는 “정지상태” 인 것이지.



자, 이제 본래의 위치로 돌아왔어. 우리 둘의 물시계는 같은 양의 물을 배출해 냈으니 같은 시간이겠지!



서로 정지 상태에 있는 두 체계는 동시적이다.

3번 물시계는 우리 것과 같지가 않네. 정지 상태로 있었던 시계는 시간이 더 길구나.

잠깐만요, 박사님, 뭔가 이상한 구석이 있는데요.

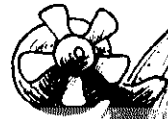
음...

그게 뭐가?

박사님은 3번 잠수함의 물시계로 수면 위에서 우리의 움직임 D와 잠수시간 t를 측정하셨겠지요. 그렇게 해서 속력 $V=D/t$ 라는 결과를 얻으셨을 테구요.

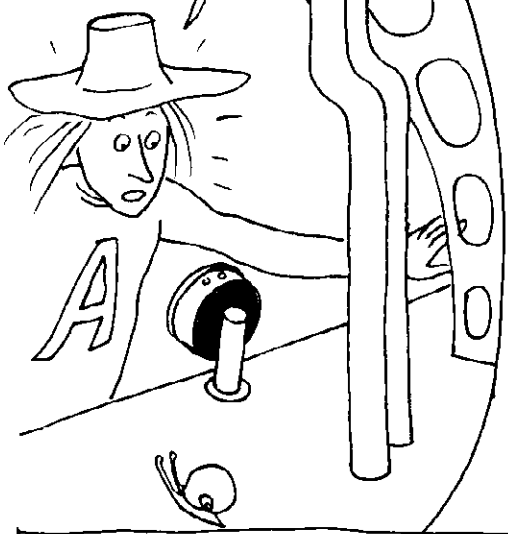
이는 정지에 있는 관측기로 측정한 결과이다.

1번과 2번 잠수함에선, 시간의 흐름이 더욱 느렸어요.
만약 측정을 한다면, 속력 $V=D/t$ 보다 큰 $V'=D/t'$ 가 될 거예요.

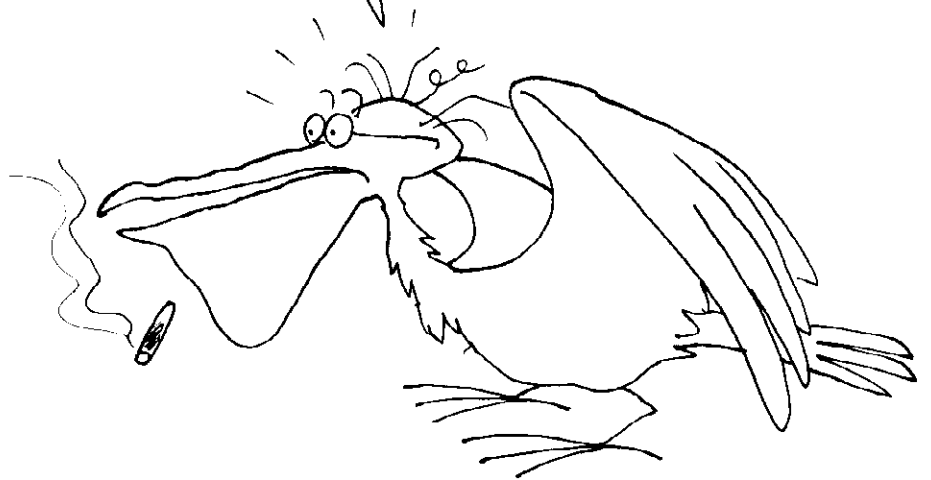


그럼 자네 잠수함의 로치(*)를 보고 오면 되지 않느냐.
자네가 향해한 거리 D' 에 대한 속도가 측정되어 있을
터이니.

앵!?!
 $D' < D?$



이게 어떻게
될거야!?!



(*) 로치(LOCH)는 향해한 거리를 측정해 주는 도구이다.

로렌츠 수축



$D/t = D'/t'$
결국 속력이
같아지는구나.

그렇다면...
우주가 아코디언
처럼 수축했다는
말이야!?!

시간과 길이는
영태일 뿐이야. 더이상
절대시간이 아닌 절대공간이
존재한다는 거지.



어렵군!

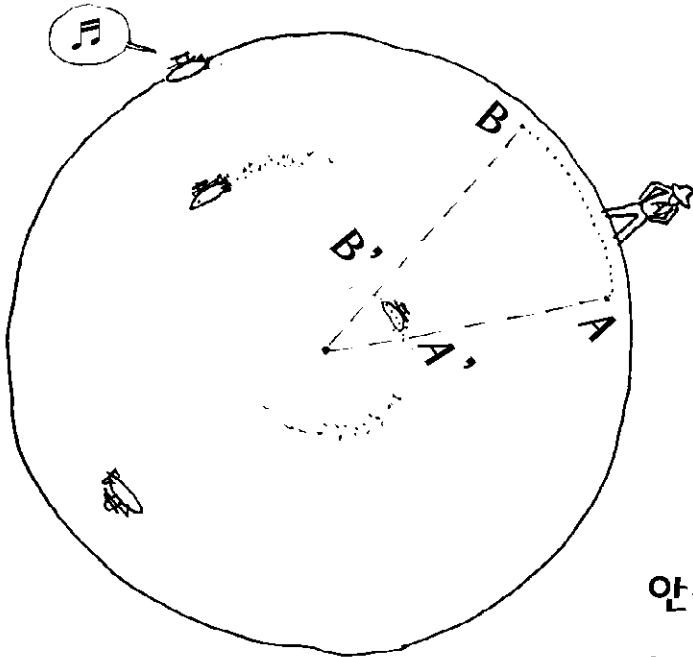


다시 그 과학 공원, 그리고 그 대양,
크로노스(*)를 잘 떠올려봐. 물론 그것들은
우리 시공 체계의 특이한 구조의
이해를 돕기 위해 제작된 모형
일 뿐이지만...



(*) 크로노스(Chronos)는 단순히 흘러가는 시간, 즉, 일련의 불연속적인
우연한 사건의 궤적을 뜻하는 말이다.

길이 수축, 혹은 로런츠 수축
의 이해를 돕기 위해, 코스믹 파크는
액체로 된 구의 형태를
피고 있다고 가정 해보면...



안셀름은 잠수함 속력 V 로 잠수함을 하며
 t' 라는 고유시간에 호 $\widehat{A'B'} = D'$ 만큼
이동하였고, 관측자는 수면 위에서 시간 t 동안,
호 $\widehat{AB} = D$ 로 그의 움직임을 인식하였다.
그러므로, $D'/t' = D/t = V$ 가 된다.

신기하다. 이 모델에 따르면, 이동은 각으로 측정되고
그 각의 측정이 곧 거리가 되는 거네.



도대체 이 복잡한 것은
왜 생각해 낸거지? 시간은 탈선하고
거리는 수축하구!!

그건 빛의 속도 때문이라네,
나중에 가면 다 알게 될 걸세.

그럼 모든것이 ... 밤아 지겠군요?

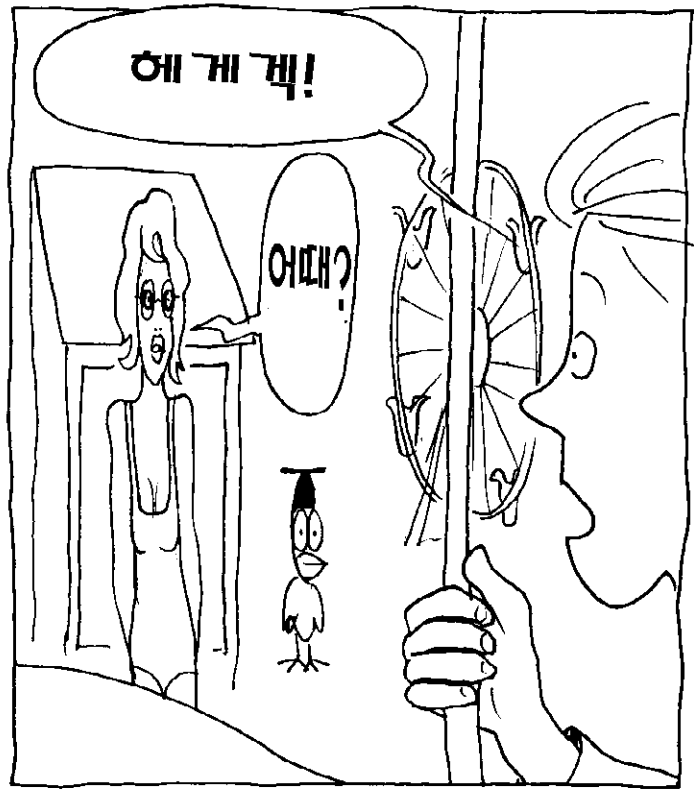
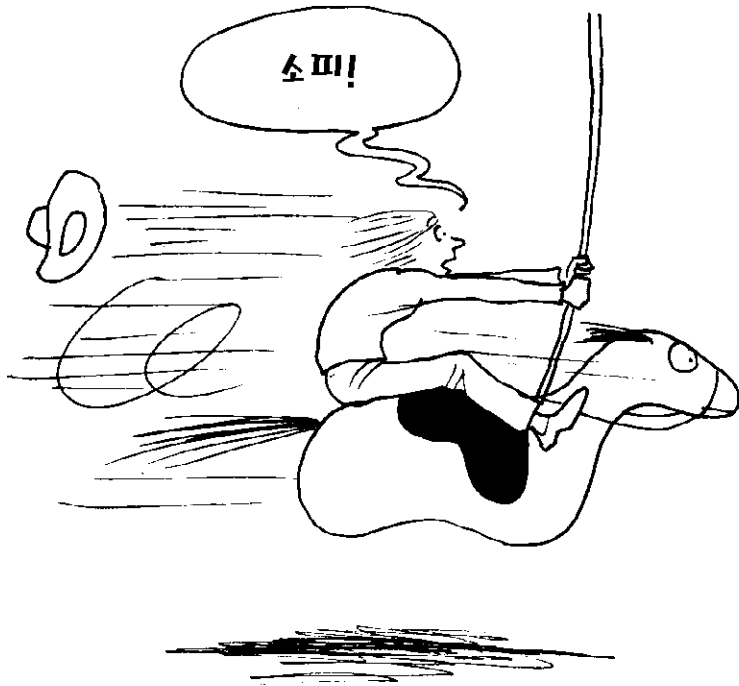
중아요. 물시계, 잠수함, 길이 수축 다 중섭니다.
그런데, 물리적으로 그건 다 무엇을 의미하는 건가요?

다시 목마로 올라가 주세요,
지식 대탐험가 우리 안셀름씨!

?...

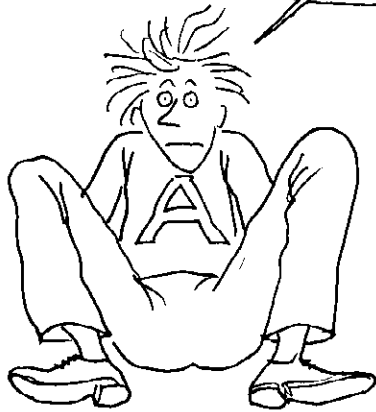
준비
됐어요...

타보면
알게 될 거라구.

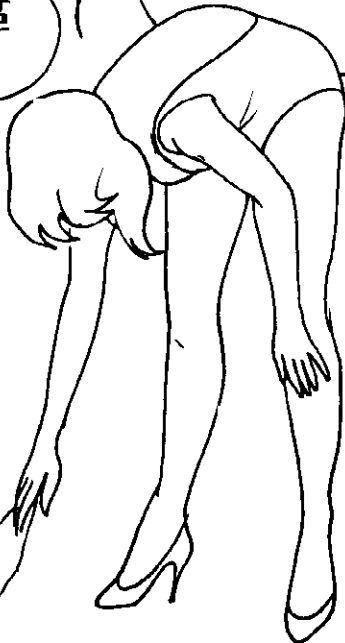


이제 낱알이니가
앞아도 돼.

몰리는 정말
끔찍해.



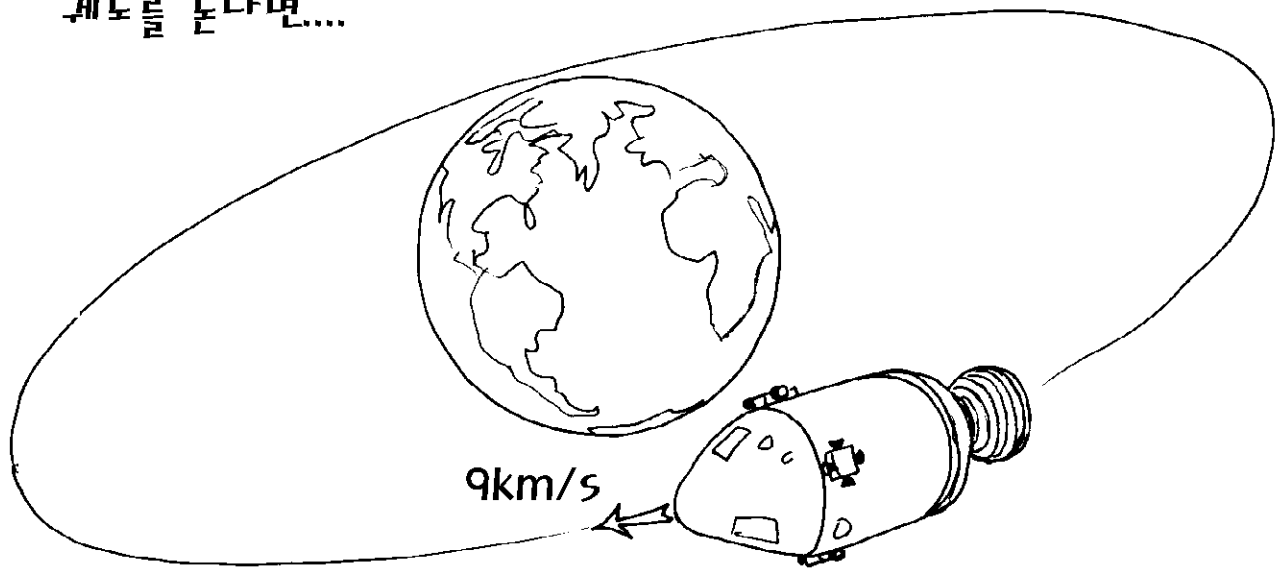
다행히도 이런 현상은 광속 30만 km/s로
다가갈 때만 일어나는 현상이지.



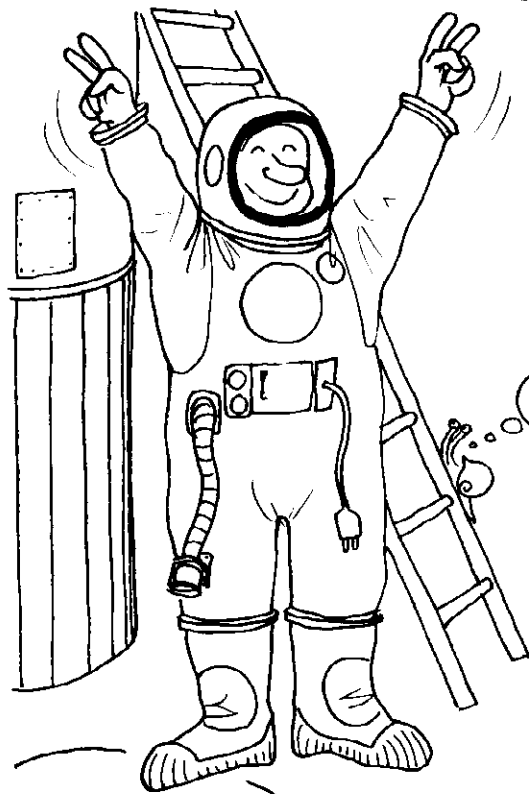
만약 이 속력이 단지 초당 몇미터라면
살을 사는 것이 불가능 할 게야... 허허허!

만일 육인 우주 비행선이 6개월간, 즉, 천 5백만 초 동안

궤도를 돈다면....

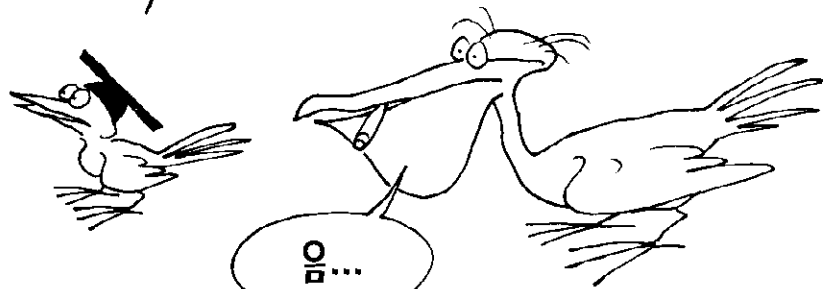


우주 비행사들은 140분의 1 초 덜 느끼게 되는 셈이다.



모험이라...

그들이 돌아왔을 때
별로 표시도 안 난다



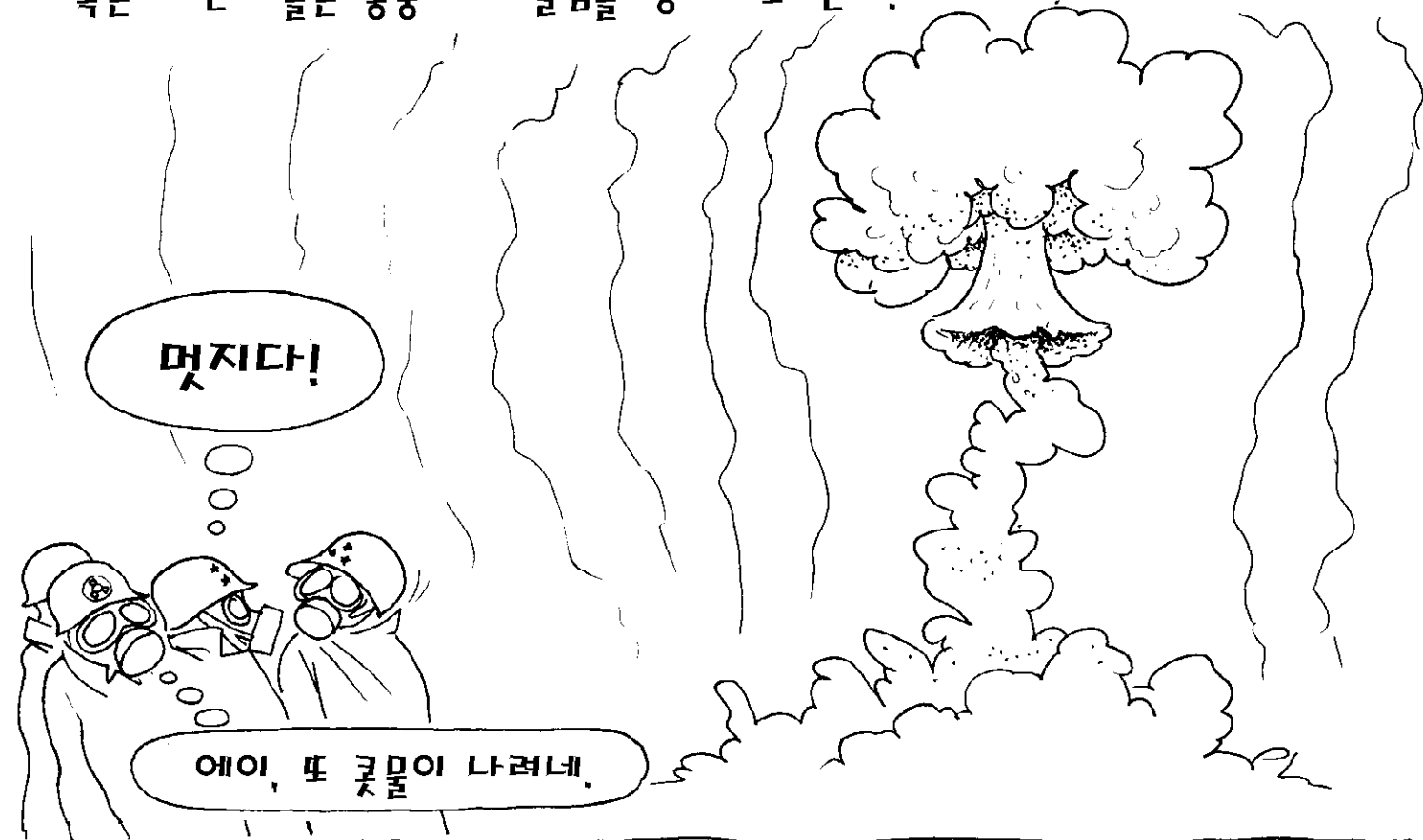
미...

상대성의 세계는 우리 일상과는
상당한 거리가 있는 것 같아.

현재는 고에너지 물리학(*) 전문가들만 여기에 관심을 갖고 있다.



혹은 어떤 이쁜 공중에서 실험을 행하기도 한다.



(*) 비몽이 많이 든다는 의미에서 Plutophysics 라고도 함.

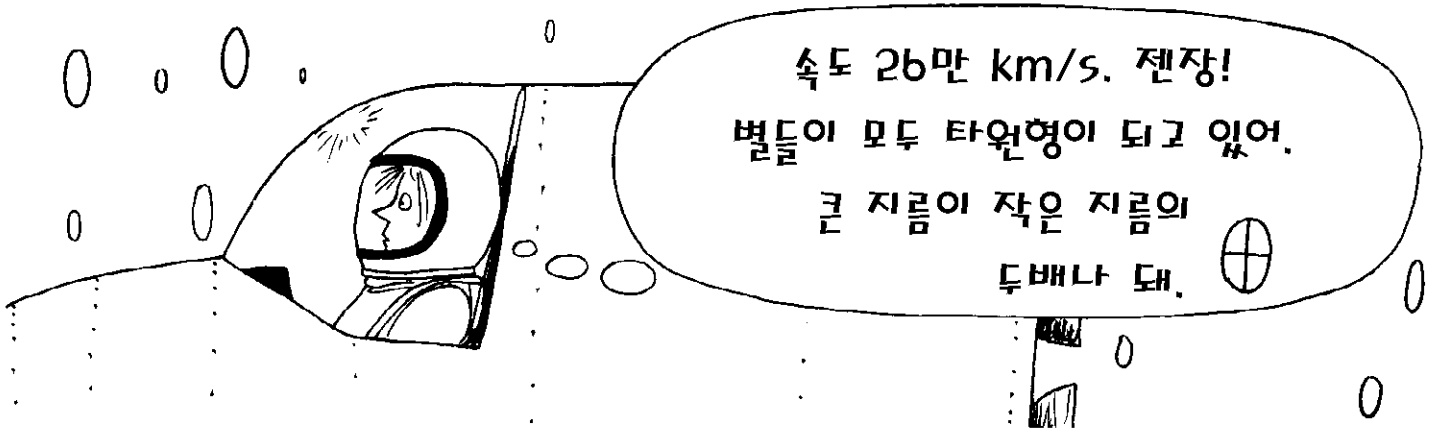
내가 속력을 높이면, 정말
우주가 수축할까?!?

말도 안돼!..

야호!

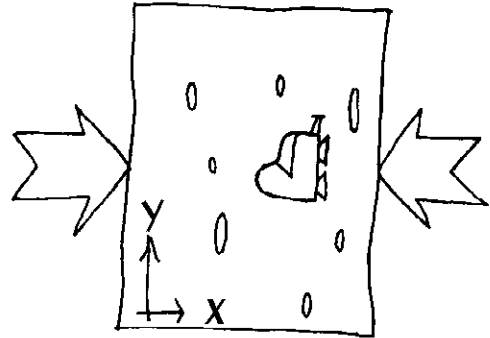
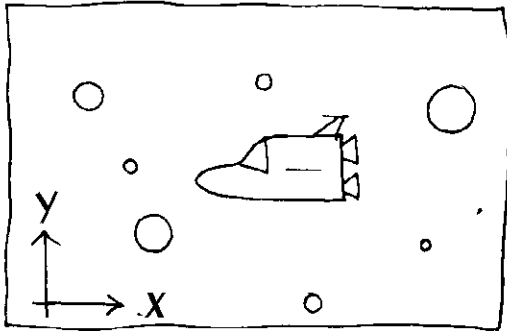
이건 소비량이
많지 않아?

초속 1만km/s.
다 잘 되어 가는 것 같으니
속도를 더 높여야 겠어!...

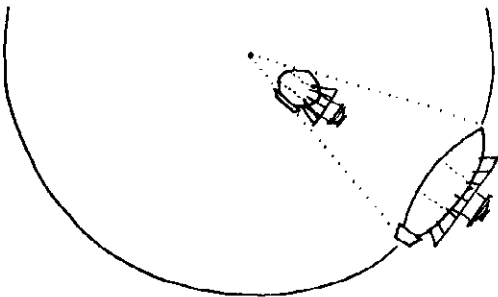


탐구 일지:

결국 안셀름은 로렌츠 수축을 관찰 할 수 없을 것이다.
이유는 모든것이 수축되기 때문이다.
우주도, 안셀름도, 그리고 그의 우주선도 모든 것이 다!



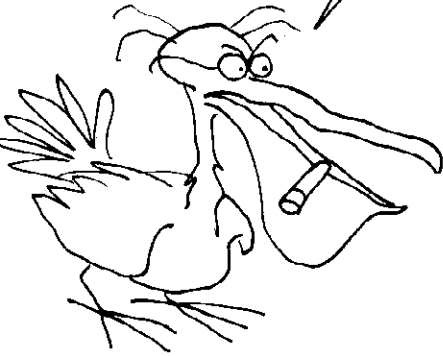
마찬가지로 코스믹 파크의 잠수함 탑승자들이 수축을 관측할 수 없는 것도
같은 이유이다.



따라서, 나 티레시아스도 우주 전체를 어느 방향에서든
아코디언처럼 수축시킬 수 있는거야.

대단한 능력이다!

그런게 어디어! 달팽이가 어떻게 우주를
수축시킬 수 있단 말야?



치!

우주를 수축 시키거나 시간의
흐름을 정지시키는 게 아니야.
시간과 거리는 형태일 뿐이라구.
모든 것은 환상이고, 절대적인 것은
아무것도 없어. 세상은 상대적인 거야.

그럼, 우주는 어떻게 생길거야?

모든 것은 관측자의 속도에 달려어.

무엇에 따른 속력을 말하는 거지?

중요한 점은, 두 사람이 같은 속도로
같은 방향을 향해 가고 있다면, 그들은 같은
방식으로 우주를 보며 살고 있다는 거야.

하지만, 코스믹 파크에선, 어떤이들에게는, 우주는 특이한 형태로
보일 수도 있어.

시간이 정지해 버린다면...

광자의 삶을
통해 바라 본
세상.



분명 잠수함의 저장탱크 속의 압력과
잠수함 외부의 압력이 일치하는 깊이
해당하는 속도가 존재할 텐데...?

그렇게 되면
어떻게 되는데?

그야... 당연히 시간이
멈추게 되는데 아닐까!?



모든 것이 영점
이 되는데....

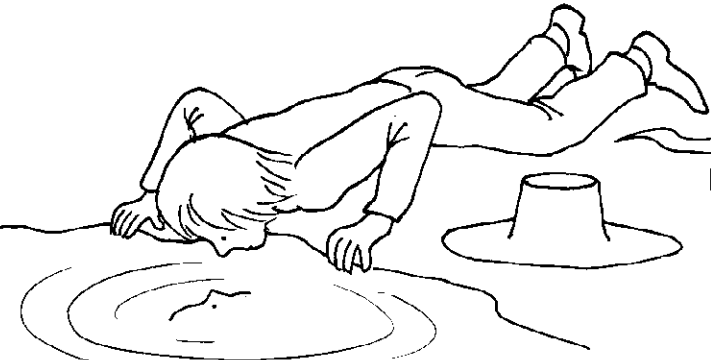
하지만, 알버트 박사님의 우주과학공원에서선
이런 현상은 우리가 물방울 행성의 한가운데
있을 때만 일어나지.




속도가 30만 Km/s에
이를 때의 깊이가 되지.

만물의 기저가 되는 곳이지.
더이상 아래로 내려 갈 수 없는.





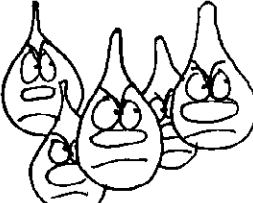
그런데, 이 크로노스의 기저,
만물의 중심에는 누가 살고 있지?
시간의 절대 영점인 그 곳에...




시간?
우리 그딴거 몰라.

광자들이네.

빛을 구성하고 있는
작은 입자들이지.




그 따윈 우리에게
필요 없어.



암튼, 우리 이 광자들의 속도를
측정할 수가 있어. 시간 t 동안
거리 D 로 이동하며, 이들의 속도는
 $D/t = 30만 \text{ km/s}$ 야!

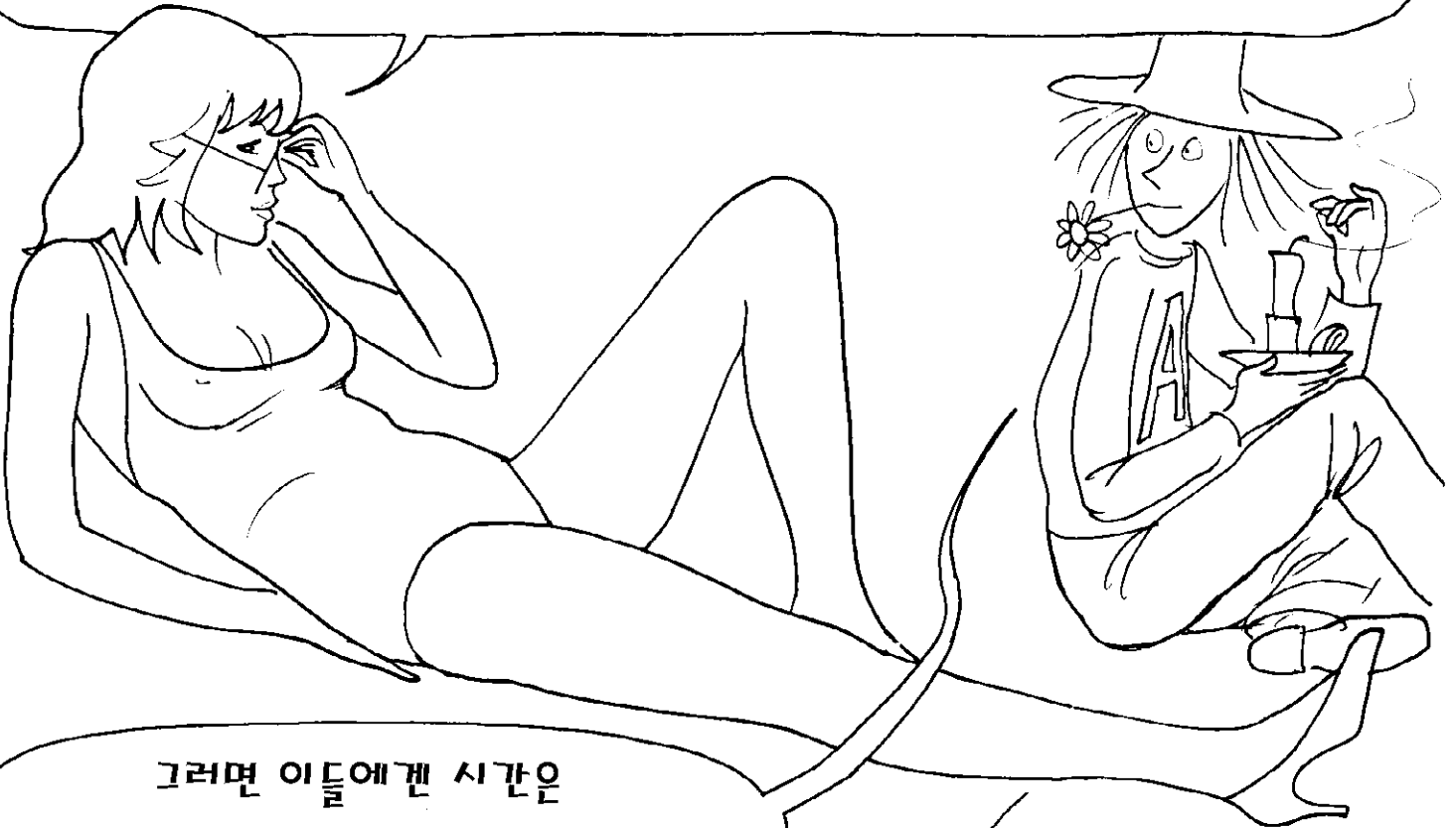
순식간에 생겨났다
사라져 버리는군!

보록
보록



하지만, 너 시간은
복수로 변화 한다는 건
알고 있지?

넌, 네 방식대로 시간을 사는 거야. 그리고 광자들에게는 그들의 삶이 있는 거고, 그들 (시간) 체계론 탄생과 죽음은 서로 맞붙어 있는 순간이지.

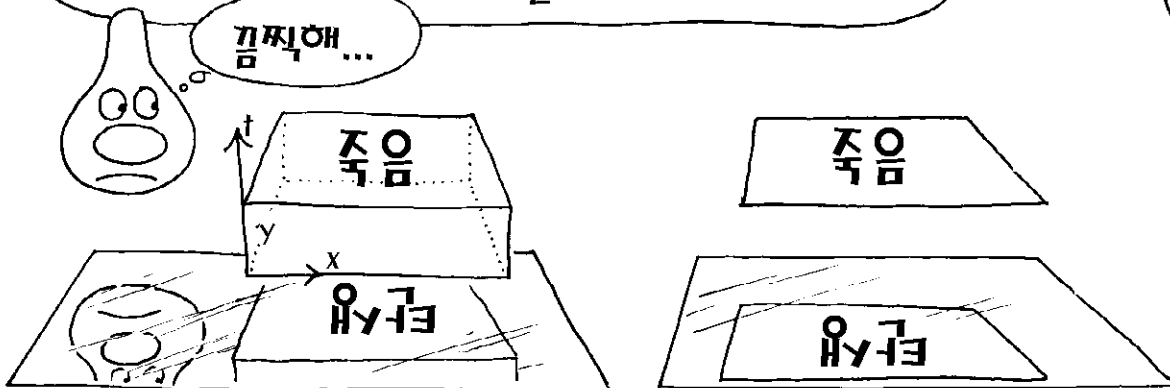


그러면 이들에게는 시간은 의미가 없다는 얘기야?

광자의 고유 시간은 탄생과 죽음의 순간 사이에 한없이 얇게 끼어져 있는 거야. 3차원 (x, y, t)에서 시간을 납작하게 뭉개어 버리면 앞과 뒤 만이 존재하는 면이 되지. 이 앞면과 뒷면이 바로 광자의 시간 체계가 되는 거야.



킁킁해...



모든 것은 상대적이라는 말 이제는 이해하겠지,
어떤 물체가 살아 움직인다고 해서 실제로
그것들이 모두 다 삶을 살고 있는 건 아냐.

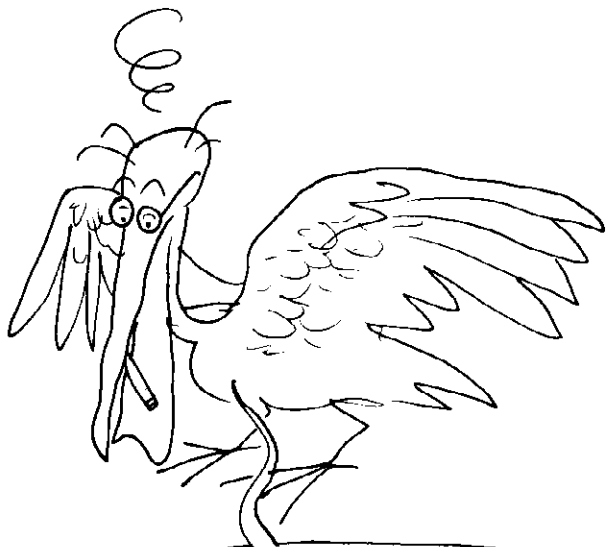


왜 시간은 과거에서
미래로만 흘러 가고
왜 그 반대로는 가지 않는
것인지를 누군가 설명해 줄 수
있으면 좋겠어!



보록 보록

그게 그렇게 중요한가?
시간의 기차에선, 우리
항상 기차가 가고 있는
방향을 향해서 앉아 있으니까
그렇지.



너네들 모두 정신이
나갔니, 머니?

내 생각엔, 만일 어느날
누군가가 시간의 방향을 반대로
돌려 놓는다면 아무도 알아채지
못할 것 같아.



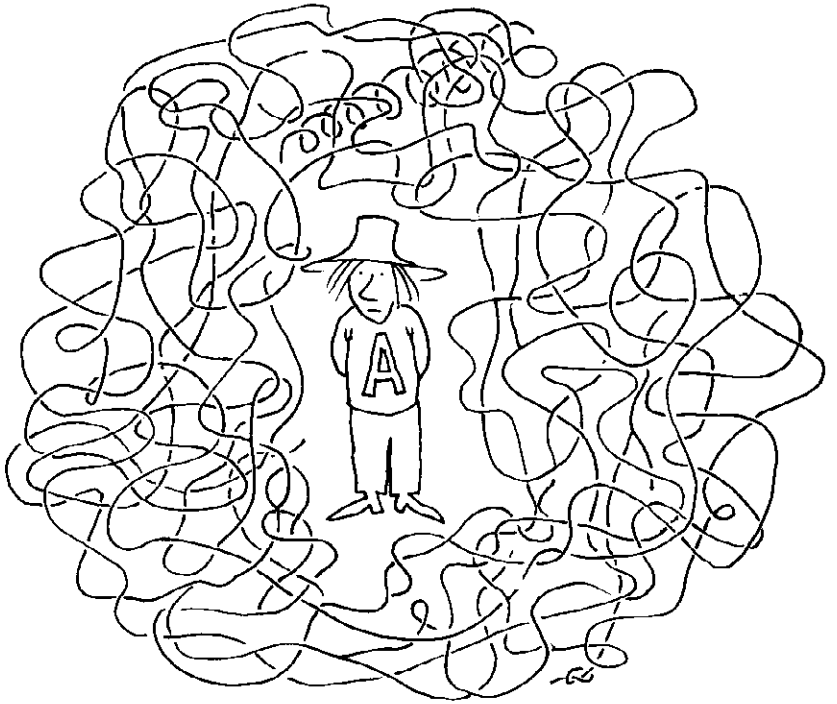
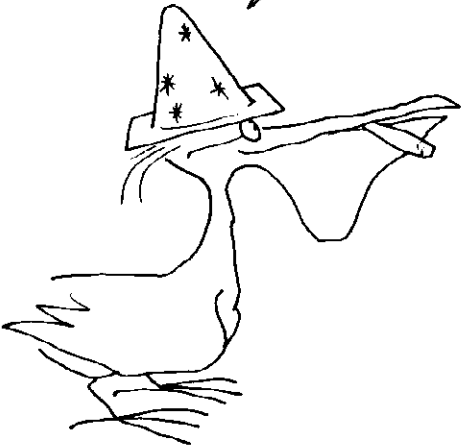


난 말야, 단 한순간 만이라도
광자가 되어 그들의 시각으로
우주를 바라볼 수 있었으면 좋겠어.



4차원의 시공 세계를 그림으로 나타내는 것은
불가능하다. 하지만, 3차원 공간 속에서 관측자는
정지 상태로 있다고 가정하고, 우리 삶 속에서
보여지는 대로 우주의 모든 물체들, 모든 입자들의
뒤얽힌 이동 행로들을 그려낼 수가 있다.

3차원의 정지된
사진처럼....



어, 꼭 라면 봉지 같은데!...

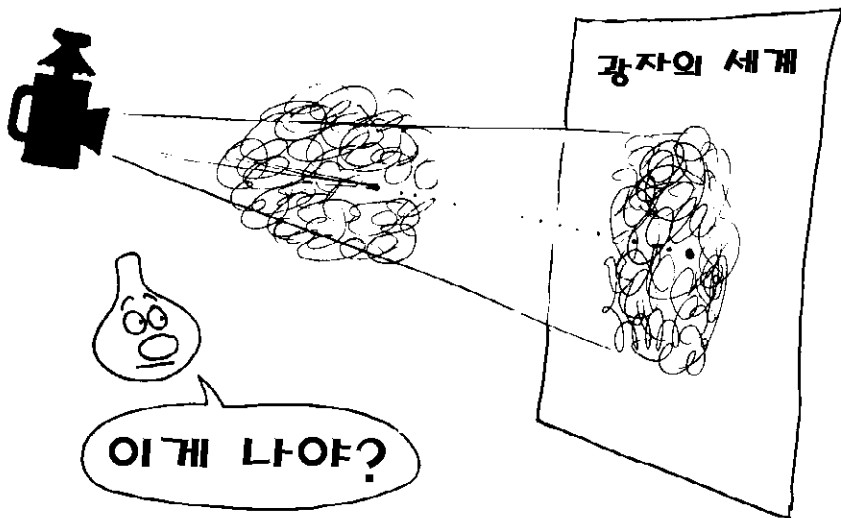


이렇게 얽히고 설켜 라면 봉지나 수세미처럼
생겨겠지.

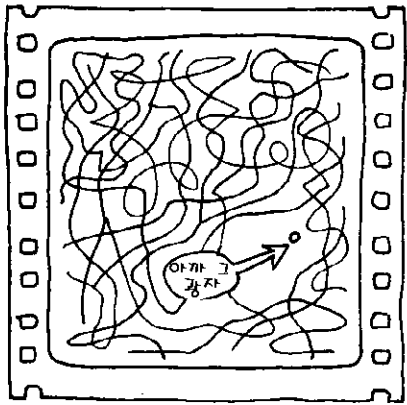
길이를 보면, 우주는 신축성이 있어서 또 다른 관측자가
속력 \vec{V} 로 어떤 방향으로든 이동을 하면, 우주(와 관측자)는
마치 그 방향으로 압축이 일어나는 듯이 보일 것이다.



광자는 수축 효과가 극단적으로 일어난다.
앞서 우리는 광자의 고유시간이 완전히 찌그러진 것을 보았다.
광자의 눈으로 우주를 본다면, 그들의 이동 방향으로 완전히 납작해진
형태가 될 것이다. 따라서 광자의 세계는 2차원의 세계인 것이다.
광자의 모습 또한, 이 특이한 세계의 구조와 마찬가지로
작고 납작한 종이와 같은 형태로 존재할 것이다.

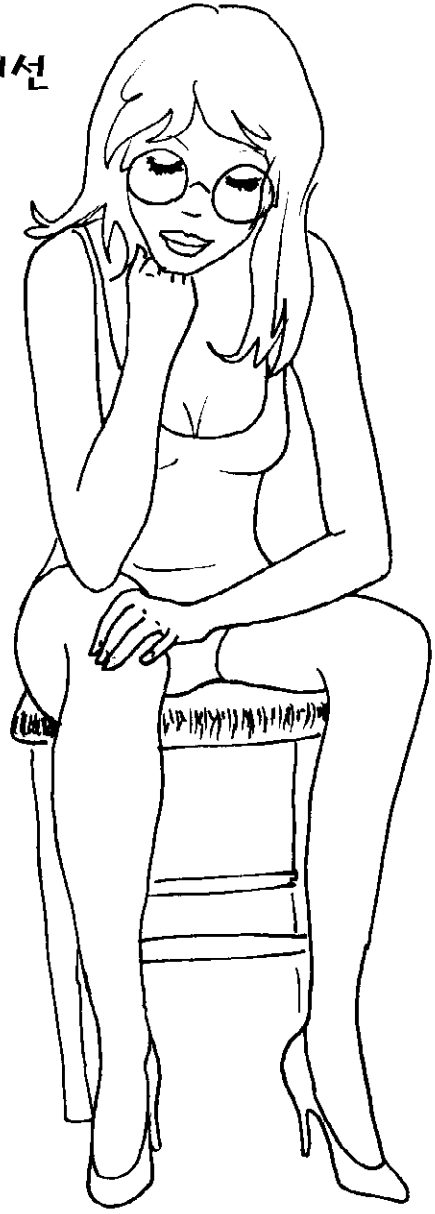


수세미를 프로젝터에
비추어 보면 거의 이런
모습이 될 것이다. 이때,
관측자는 정지상태여야
하며, 프로젝터의 축은
광자의 이동 방향으로
향하게 한다.

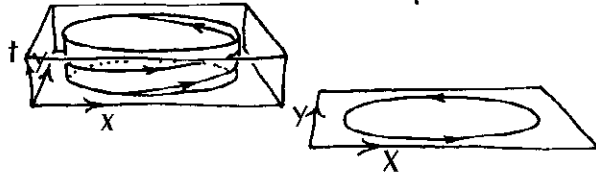
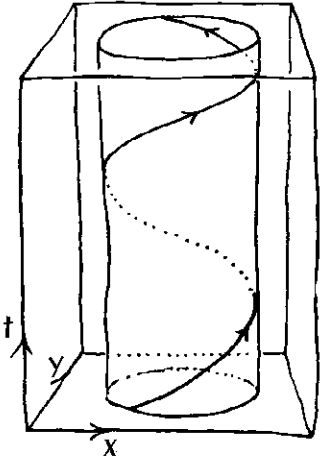


광자의 세계를 이해하기 위해선
 광자의 움직임의 방향대로
 카메라를 잘 조절하면서
 촬영을 한 후, 필름의
 모든 이미지들을
 겹쳐 보면 된다.

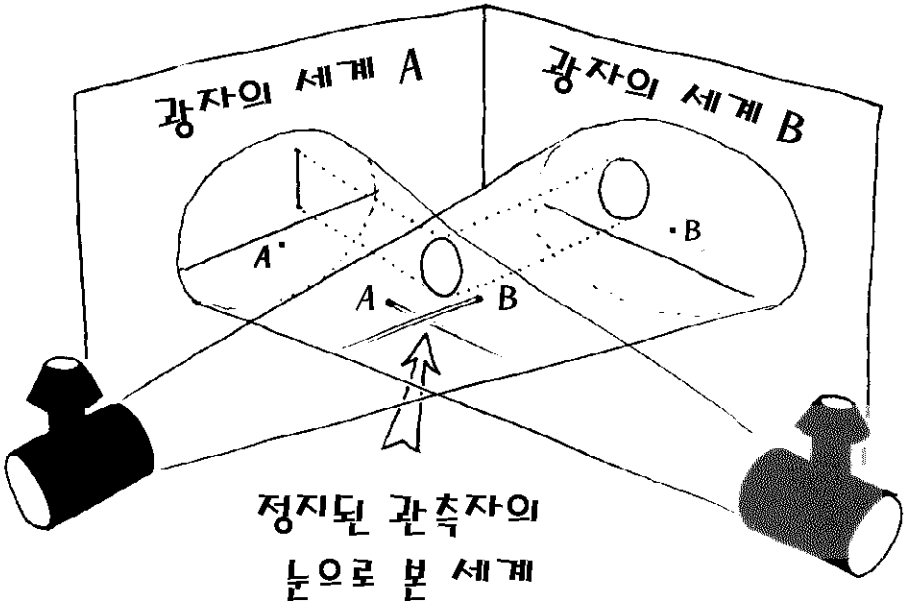
독점 공개
 광자의 세계



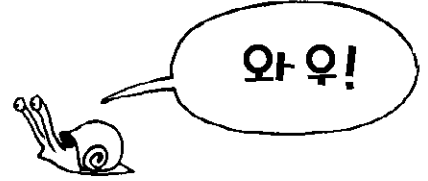
이렇게



시간의 축을 찌그러뜨린 거미의 행로는
 또 다시 원의 형태를 띠게 된다.



행로가 서로 다른
 두 광자는 서로 다른
 "세계관" 을 가질 것이다.





그런데 우주에 대체
뭐가?

모든 것인 동시에
아무것도 아닌 것이지.
세상을 보는 방법은
수천 가지가
있어.



에이, X, Y, Z 이게 다
무슨 소용이야!



그래도 일상 속에서
다 필요한 것들이잖아...

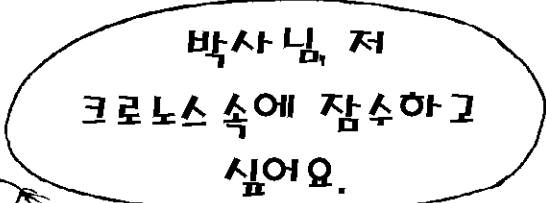
얼간이같은
자식!



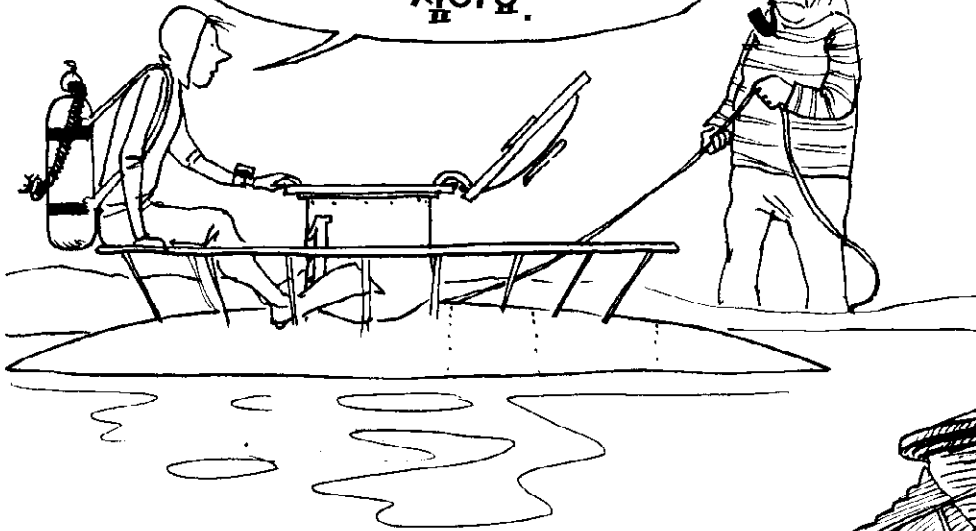
광속의 불변과 질량의 변동



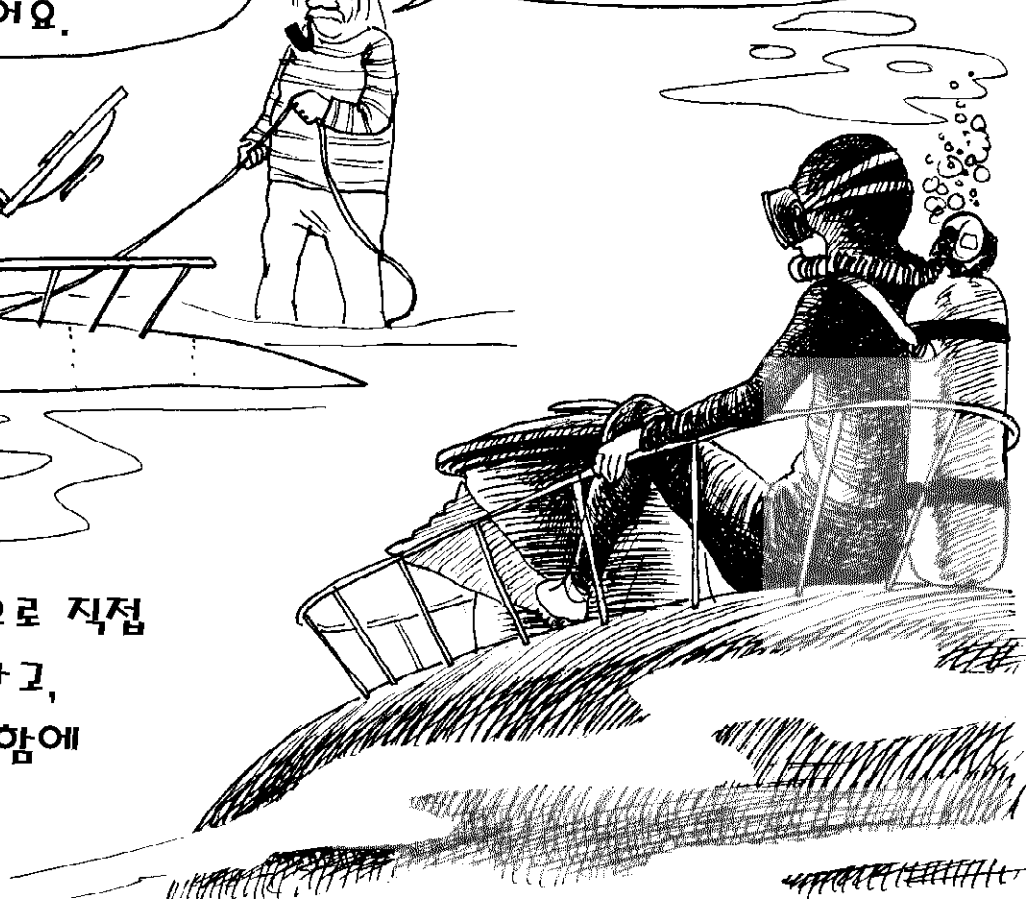
조심해서 다녀와.



그러려무나.



안셀름은 광자들을 눈으로 직접
확인하기로 결심하고,
알버트 박사의 잠수함에
올라탄다.



자, 이제 속도 V_2 에 도달했어.
다시 측정해 봐야겠다.

광자가 시간 t_2 동안
 D_2 만큼 움직였으니까.

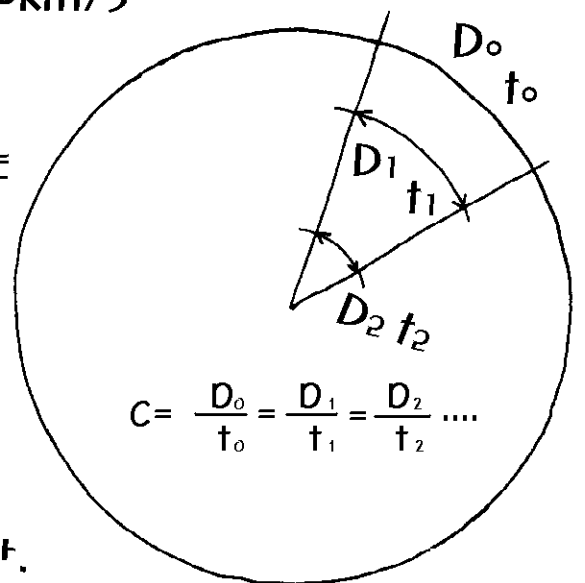
$$\text{속도는 } \frac{D_2}{t_2} = 300\,000\text{km/s.}$$

이상하다. 또 똑같잖아!

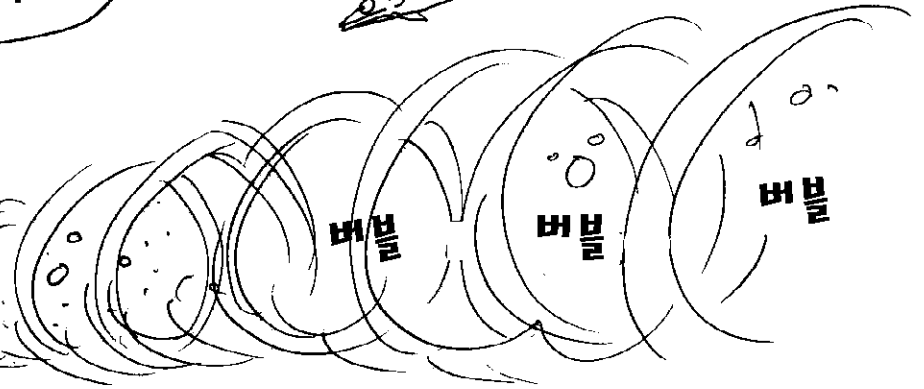
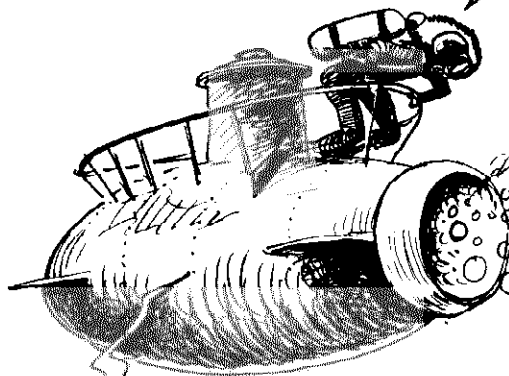
관측자가 어떤 속도에서 관측을 하건 광자들은 모두 같은 속도 C 로 측정된다.
코스믹 파크에서 이 광자들은 특이한 형태를 이루고 있는데, 일정한 각속도로
이동하는 “광선” 을 가진 작은 신호등처럼 움직이며,
크로노스플 구성하고 있는 모든 동심구면 위로 그들의 모습을 투영시킨다.
광자의 고유 시간과 그에 따른 거리 변화를 이용하여
관측자는 불변하는 속도 $C = \frac{D}{t} = 300\,000\text{km/s}$
를 얻어 낼 수 있다.

광속, 즉, 광자의 속도가 절대적으로 불변한다는
것은 1881년 마이컬슨과 몰리의 실험으로
확인되었다. 그로부터 34년 후, 1915년,
아인슈타인은 이 불변의 원리를 설명할 수
없었던 고전 시공개념 체계를
버리고, 신 시공개념 체계를 세우기 시작하였다.

코스믹 파크는 이 신 시공개념, 상대성 시공개념을 잘 보여주고 있다.

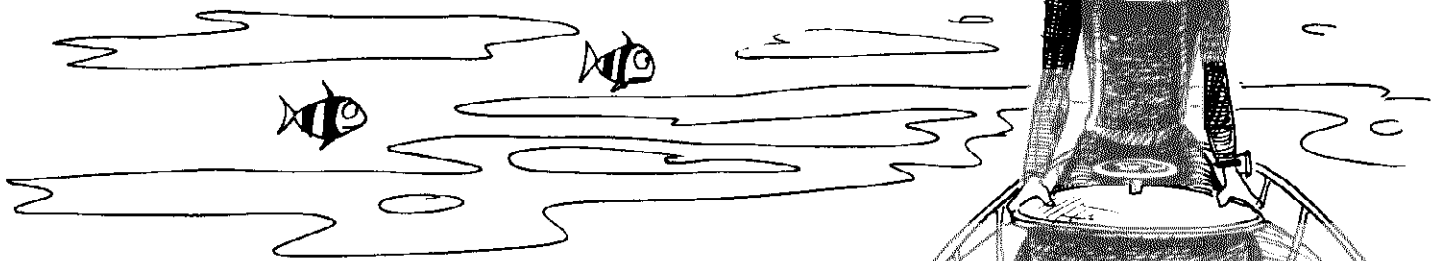


박사님, 밍주세요, 더 빨리요,
저들을 따라잡아야 해요!

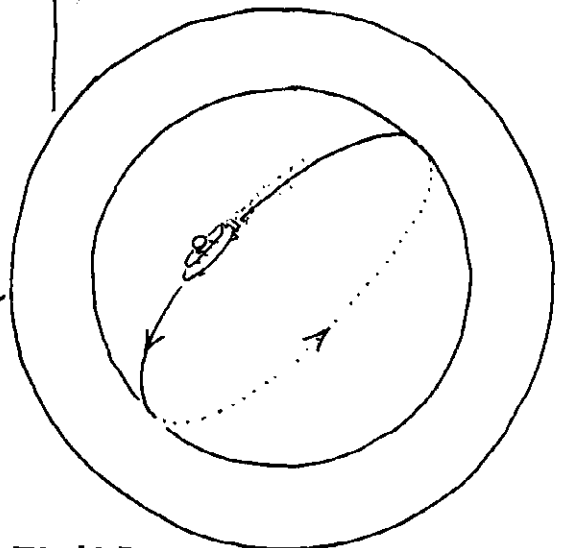


어리석은 짓이야.

왜 죠?

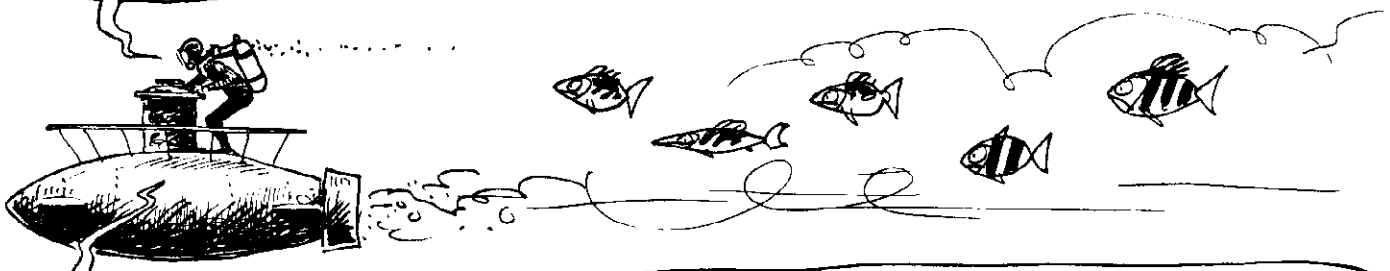


내 잠수함은 제트식 추진이야,
전진하는데 크로노스는 전혀 방해가
되지 않아. 관성만 견뎌 내면되는 거야.
그리고, 속력 V에만 도달하면 엔진을 정지시키고
잠수함은 그 깊이에서 맞는 구의 큰 원 (*) 궤도를
따라가 주지만 하면 된다고.



(*) 구의 축지선을 의미함. 저자의 <지오메트리콩> 편 참고.

그렇다면 뭐가 문제인가요? 다시 엔진을 켜세요. 계속 속력을 내자구요. 그래야 더 많은 광자들을 따라잡을 수 있답니다.



이런 어리석긴... 깊이 들어 갈수록 크로노스의 밀도는 높아져, 깊이 내려 갈수록 배러스트 안으로 크로노 침투량이 높아지기 때문에 짐은 무거워져서 질량이 올라가게 된다고.

탐구 일지:

잘못된 생각을 바로잡자.

흔히 걷기름 하면 살이 빠진다고 한다. 하지만,

실제로는 그 반대 이다!

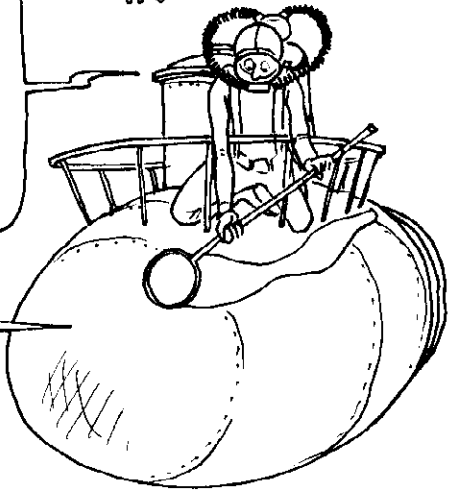
정지상태(질량 m_0)를 벗어나면 $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$ 라는 관계에 따라 질량이 증가하게 되는 것이다.

물론, 다시 멈추게 되면 원래의 질량 m_0 를 되찾게 됨.

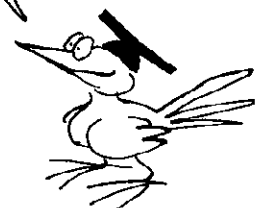


이런수가!
게이 다 앞어....

0.995c야. 꼭 손에 닿을 것만 같아.



$v = 0.99999 C$ 면
질량은 224배나
높아지게 되고, 따라서....

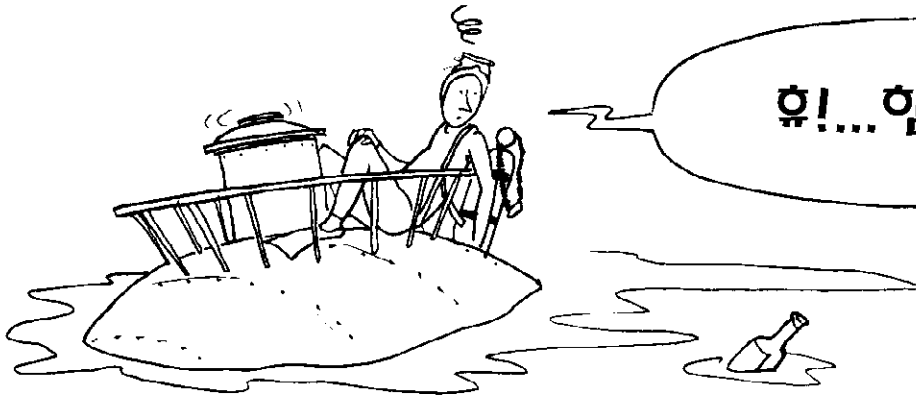


우리 무게가 벌써
10배가 늘었어.
더 이상 앞으로 나아가
수가 없어져!

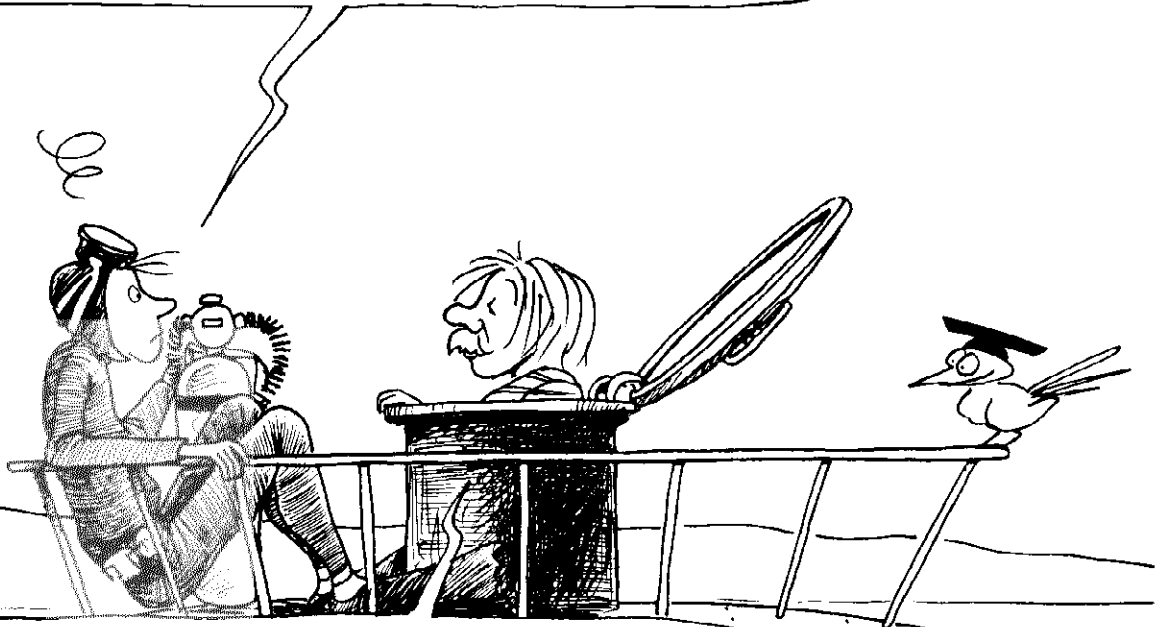
고집부려 봤자 소용없네. 이 광자들을 모두
따라잡으려면 에너지 소모는 끝도 없어,
자, 이제 속력을 늦출테니, 조심하게.



휴!... 힘들어라!



그러니까, 우리가 어떤 물체에 에너지를
많이 실으면 실을 수록 질량이 증가하는군요.



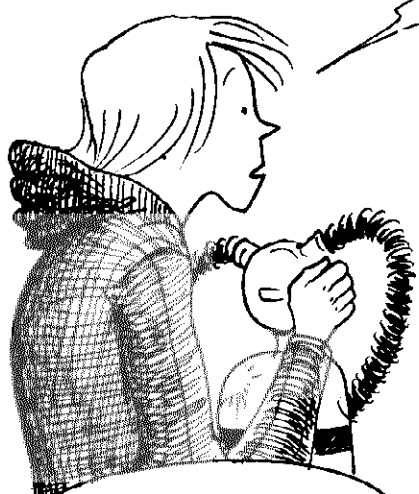
그렇지, 에너지와 질량은 같은 것이니까.

$$E = m$$



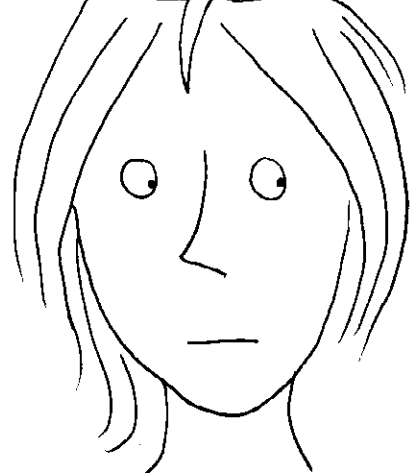
C의 제곱이라는 상수에 ...
 질량을 곱하면, $E=mc^2$ 이니까..에 ...
 단순히 단위에 달린 문제인거야,
 길이의 단위가 만약 3억 미터라면,
 $E=m$ 이 성립되는 거지.

그런데, 3억 m/s라는 값은
 어디서 나오게죠?

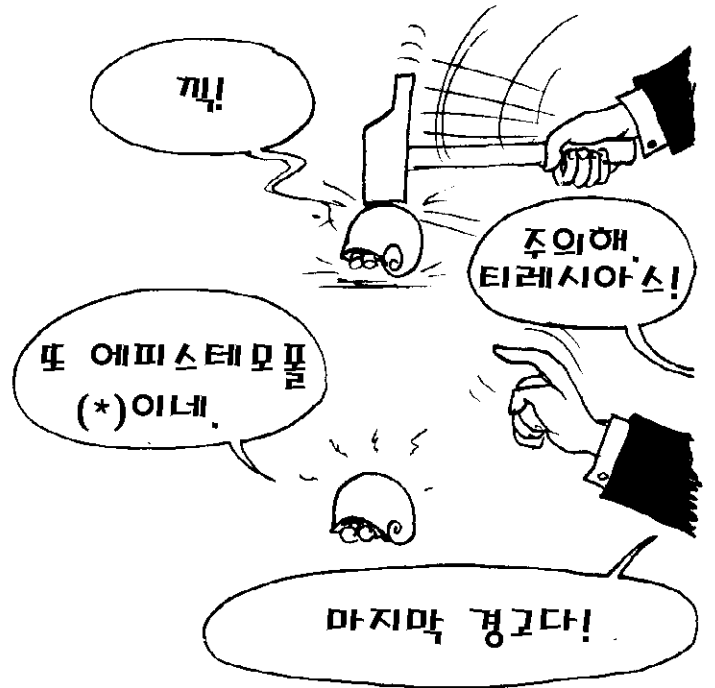


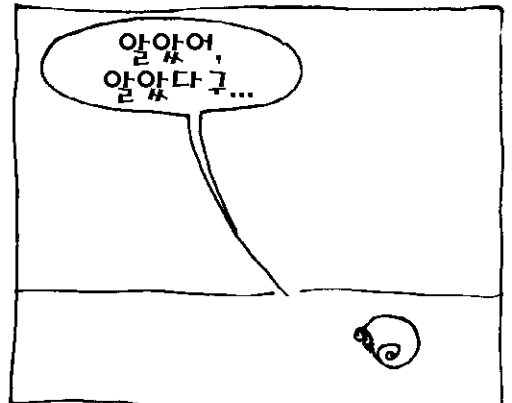
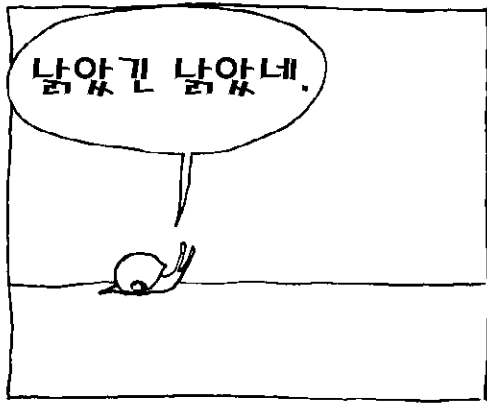
내가 너 옆이라면, 난 m/s라는 단위는
 어디서 나오게냐고 질문을 했을 게야.

에.. 뭐 암튼요?



c는 속도의 단위인데, 특히 우주의 단위이지,
 그리고 m/s는 단지 약속일 뿐이라네.





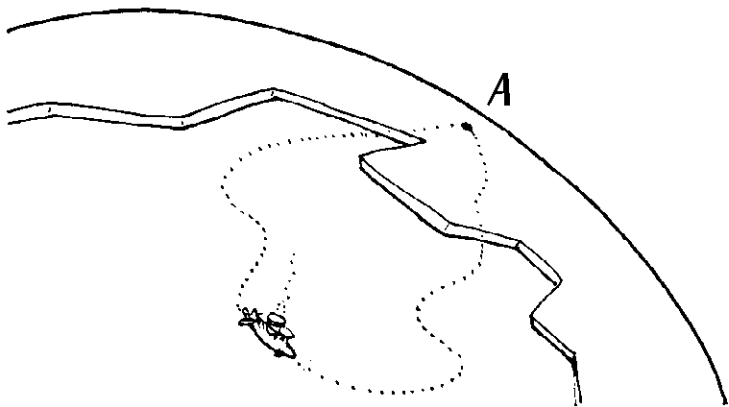
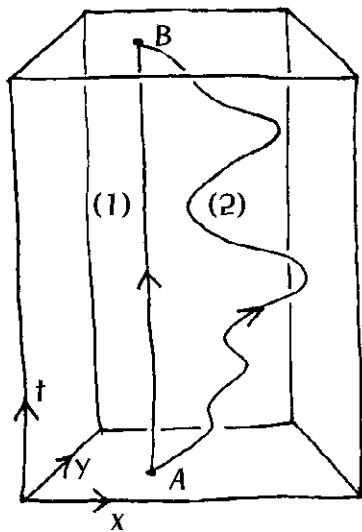
에스테몰로지아는 과학의 패러다임으로, 끊임없이 생겨났다 사라졌다. 또다시 파멸로부터 재탄생되는 생명 사이클을 거듭한다.



무슨 말씀을
하시려는 거지?

말하자면, 우리 시공 세계에선
한 정점에서 다른 점으로의 이동은
직선이 가장 긴 행로라는 뜻이지.

예를 들어서 (1)번 직선 \overline{AB} 가 우리가 정지상태로
있을 때의 우리의 행로이고, 곡선 코스(2)번이
속도 운동을 하고 있을 때의 행로라고 하면,
이 경우, 우리는 이동자의 고유시간이 (정지상태의
관측자에 비해) 더욱 느리게 간다는 것을
알고 있다. 그렇다면, 우리 시공 세계에서의 진정한
거리의 개념은 지나온 고유시간과 일치한다는
관점에서 볼 때, 곡선코스가 직선코스 보다
“더 짧다” 고 할 수 있다.



안셀름!



그건 맞는
말이야!

같은 자리에 있으려면
이동을 해야 한다니 참
환장할 노릇이구만!

불가능한 여행




소피, 별이
머야?

이르테면,
태양과 같은 것
이라 할 수
있지.


지구가 태양변 주위를 돌잖아.
그럼 네 생각엔, 다른 태양들
주위에도 지구같은 행성이
존재할 거라고 생각해?

물론이지.
안셀름.

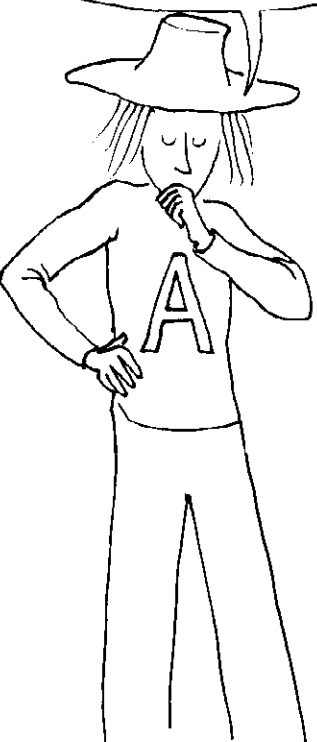





그럼 지구에서 가장 가까운 별은 어디에...?



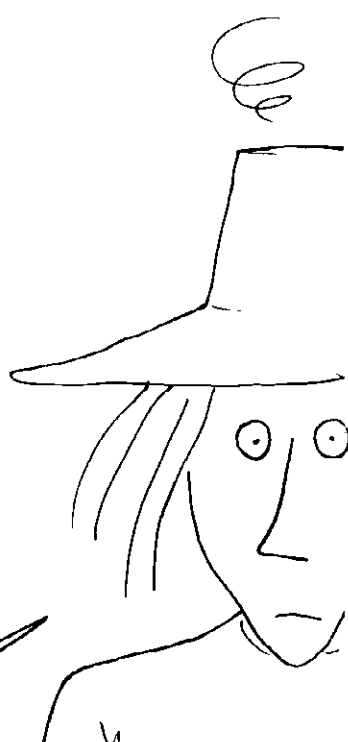
지구에서 가장 가까운 별의 빛이
우리 지구까지 도착하는데 4년이 걸려,
바로 켄타우르즈좌의 알파성이지.



그럼, 40조 킬로미터나
떨어져 있단 말이야?!



반면에, 우리 태양계의 경계선에
있는 명왕성은 50억 킬로미터 떨어져
있는데, 5시간이 조금 안 걸려.



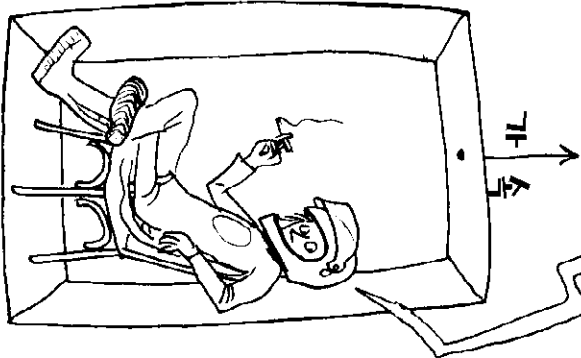
그럼, 약 1만배 가량 더 멀리 떨어져 있단
거네. 우주는 정말로 넓구나!

알버트 박사님께서 말씀하시길,
빛의 속도에 도달하려면 어마어마한
양의 에너지가 필요하다고 하셨습니다.
그럼, 10만Km/s 이상의 속력을
내려면....

가령 나에게 가속도 "g" 를
낼 수 있는 추진로켓이 있다면,
내 로켓의 속력은 초당 10Km/s씩
증가할 테고...



여기엔 안셀름의
부역과 욕심이
있다.

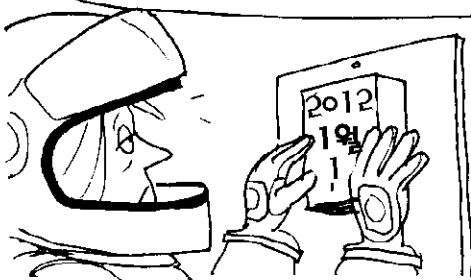


외계상 중력과 내 몸무게가 일치
하면 내가 원하는 만큼 오래 중력을
견뎌낼 수 있을 거야.

이런 조건 대로라면,
속도가 10만Km/s에 이르면
4개월이 걸릴 것이고, 그 기간이면
전체 여정의 100분의 1을
여행하게 된다.



그럼 마지막 감속 기간
4개월을 제외하고 여행기간
12년이 남게 된다.



거기 가서 볼 것들을
자랑스레
얘기하고 싶다면...

우리가 우주에서 유일한
생명체일 가능성은 거의 없겠지만,
있다고 하더라도 나 광년 거리
이내에는 존재하지 않을테니!

코스믹 파크의 법칙에 따르면,
우주를 여행하려면 일생을
바칠 준비를 해야한다!

그럼 어떻게
하지?

안셀름은 결코
포기하는 법이 없군!

이 여행은 불가능
한 것인가?

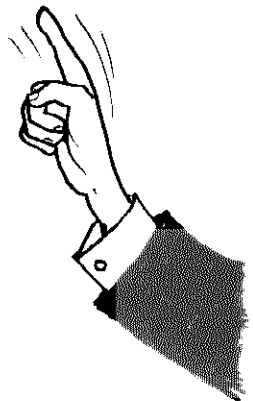
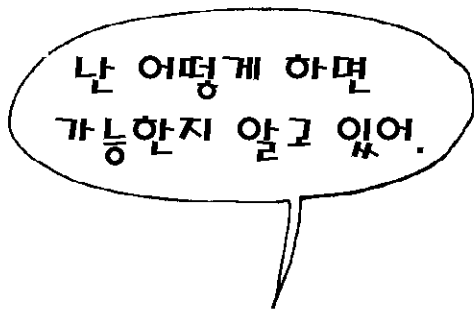
빛의 속도 보다 더 빠른 속도는 존재하지 않아. 그 보다 더 빠른 속력을 찾으려는 것은 코스믹 파크의 중심 보다 더 깊은 곳을 찾으려는 것과 같은 거야.



어쩌면 코스믹 파크가 최상의 모델이 아닐지도 모르지.



그게 다가 아냐!
어떻게 하면 이상적인 시간에 별에 도달할 수 있을지 도무지 해답을 찾을 수가 없는 거.



기
트