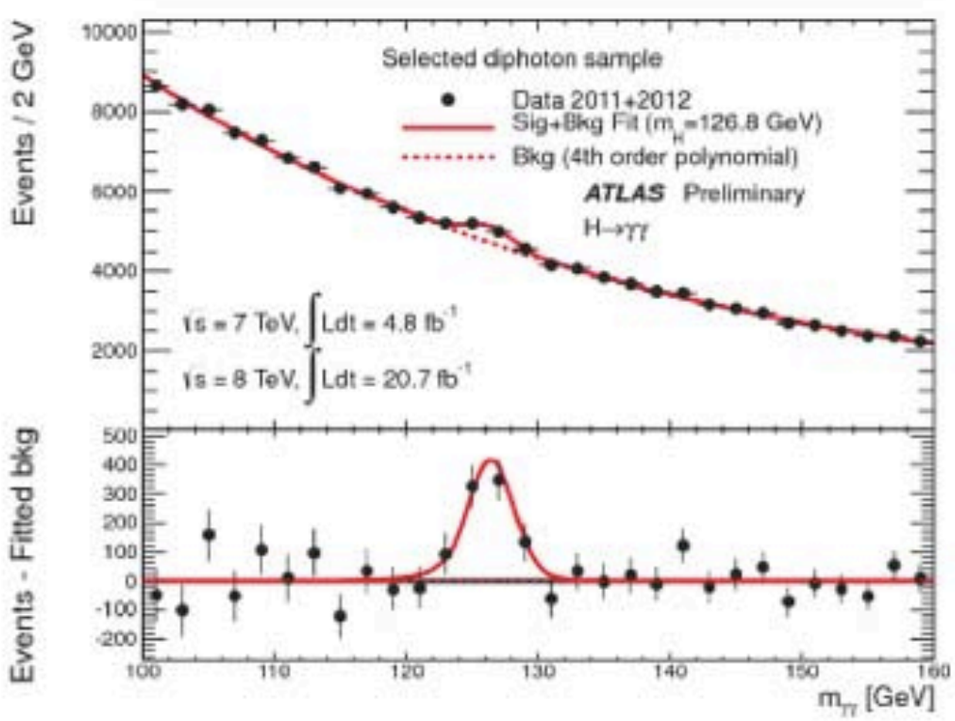
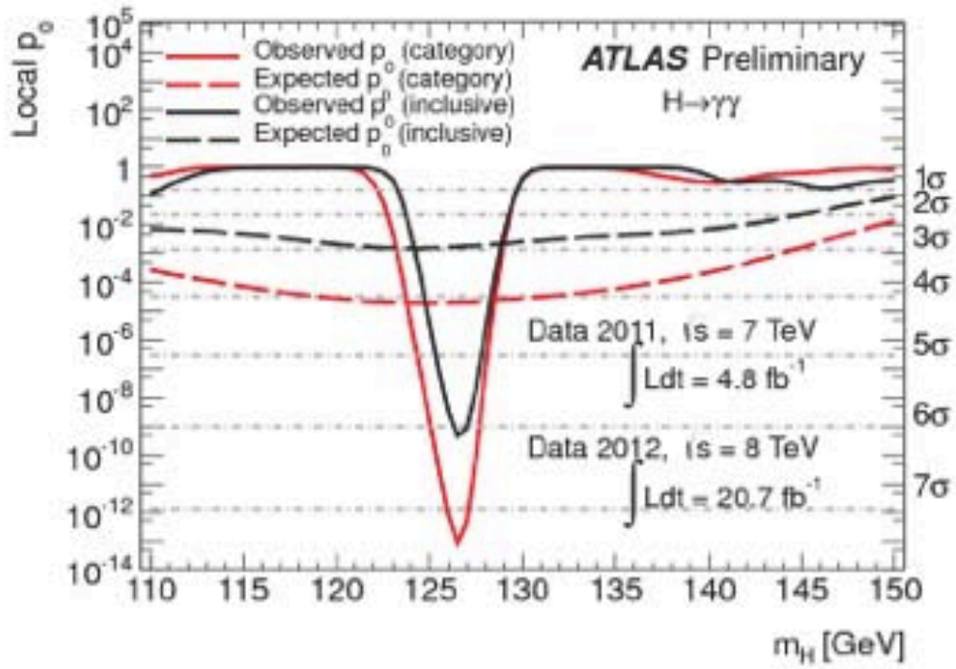
Status of ILC @Japan

Higgs discovery is established @2013

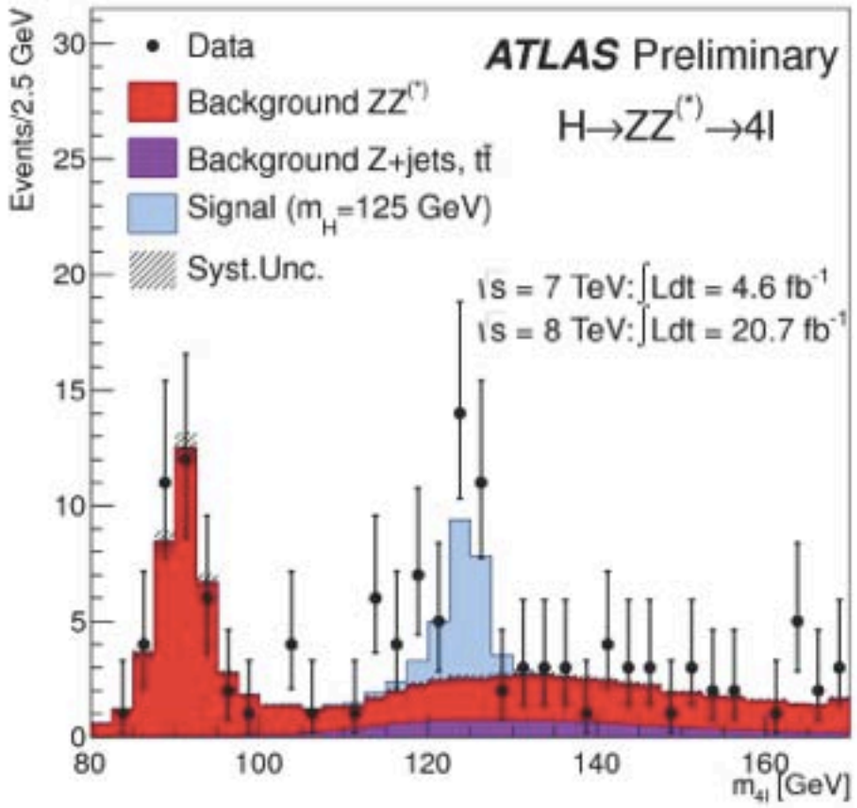
H→γγ with full run1 data

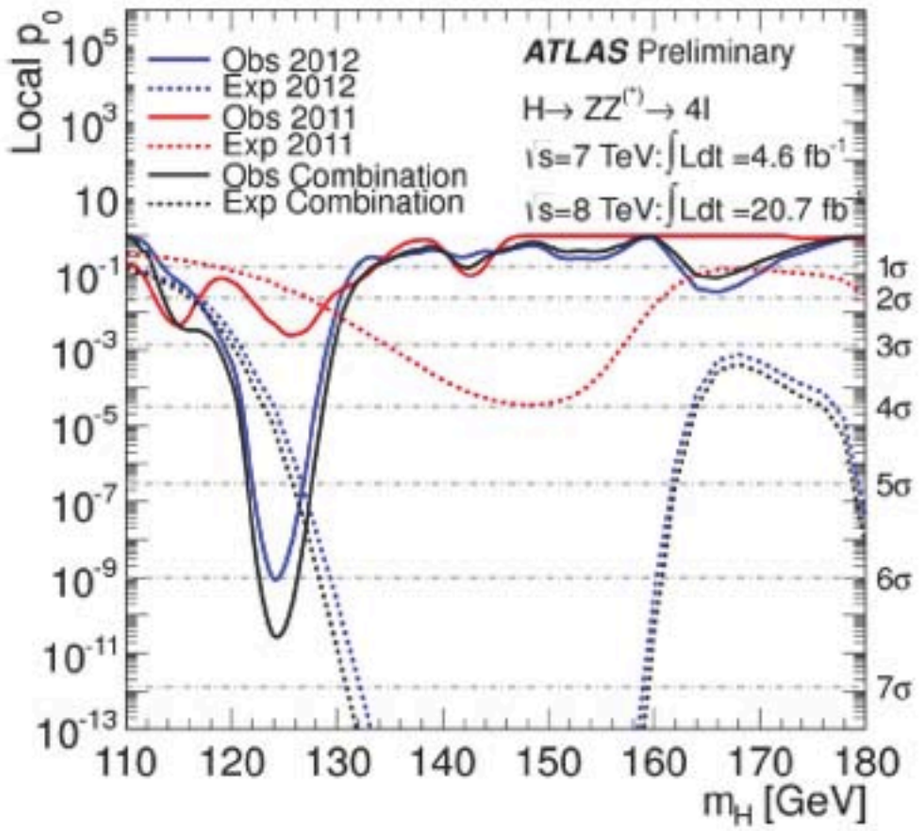




- 2光子モードだけで、7σ 超え
  （7月は2光子と4レプトンの合わせ技で5σだったのが）
- アニメーション

H→ZZ with full run1 data





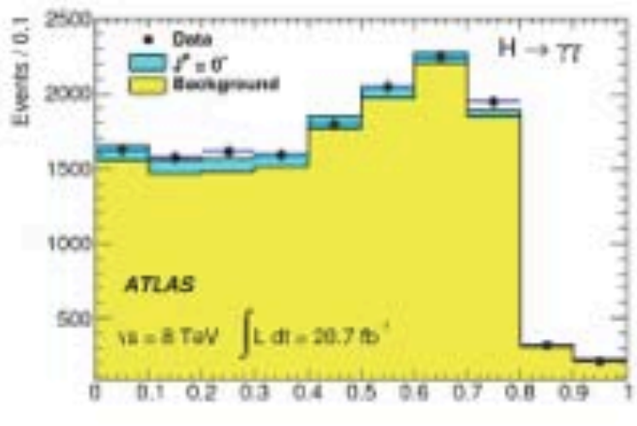
Obs.(Exp.) 6.6σ(4.4σ) - p0 (B only)~10^{-11}

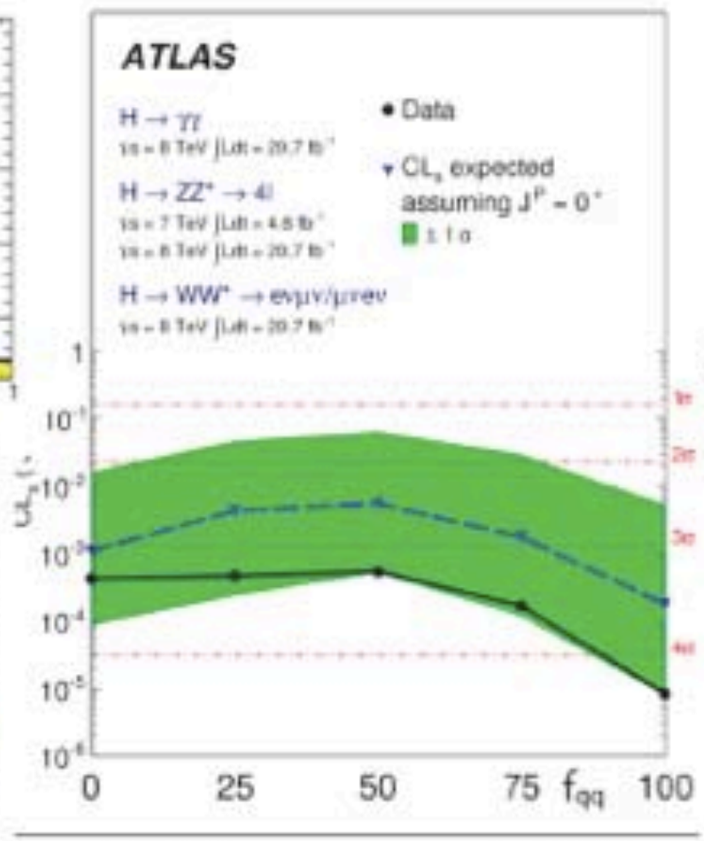
$\mu = \sigma/\sigma_{SM}$= 1.43 ± 0.33(stat) ± 0.17(syst) ± 0.14(th)

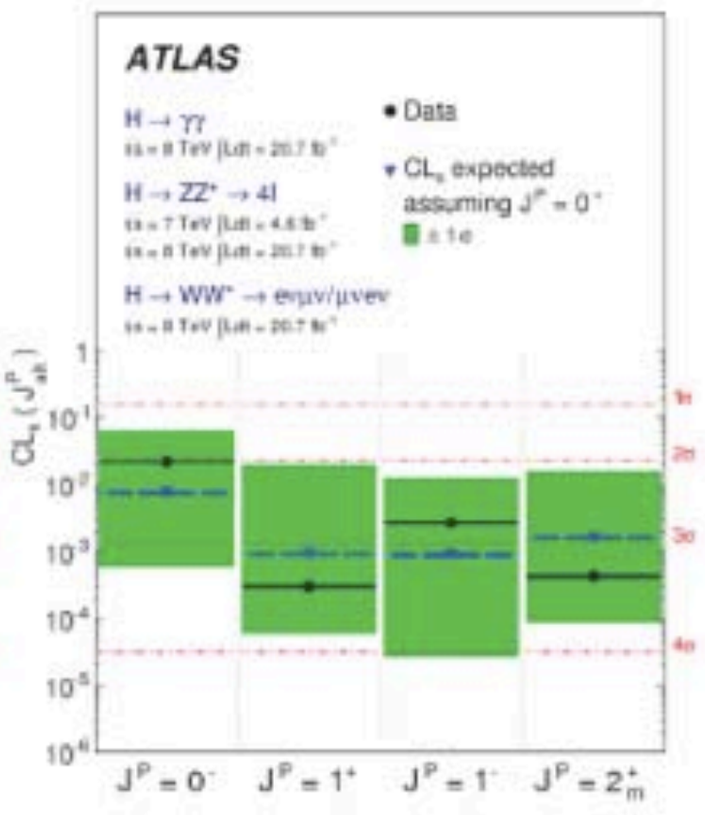
2013 data

スピン測定

- Test various options (J^P=0^-, 0^+,1^-,1^+,2^+) using angular and kinematic distributions in H→γγ (*sensitivity to* 2^+, *excludes spin 1*), H→ZZ*→4l (*sensitivity to all spin/parity*) and H→WW*→lνlν (*sensitivity to spin 1/2*) to verify compatibility with SM hypothesis $J^P = 0^+$





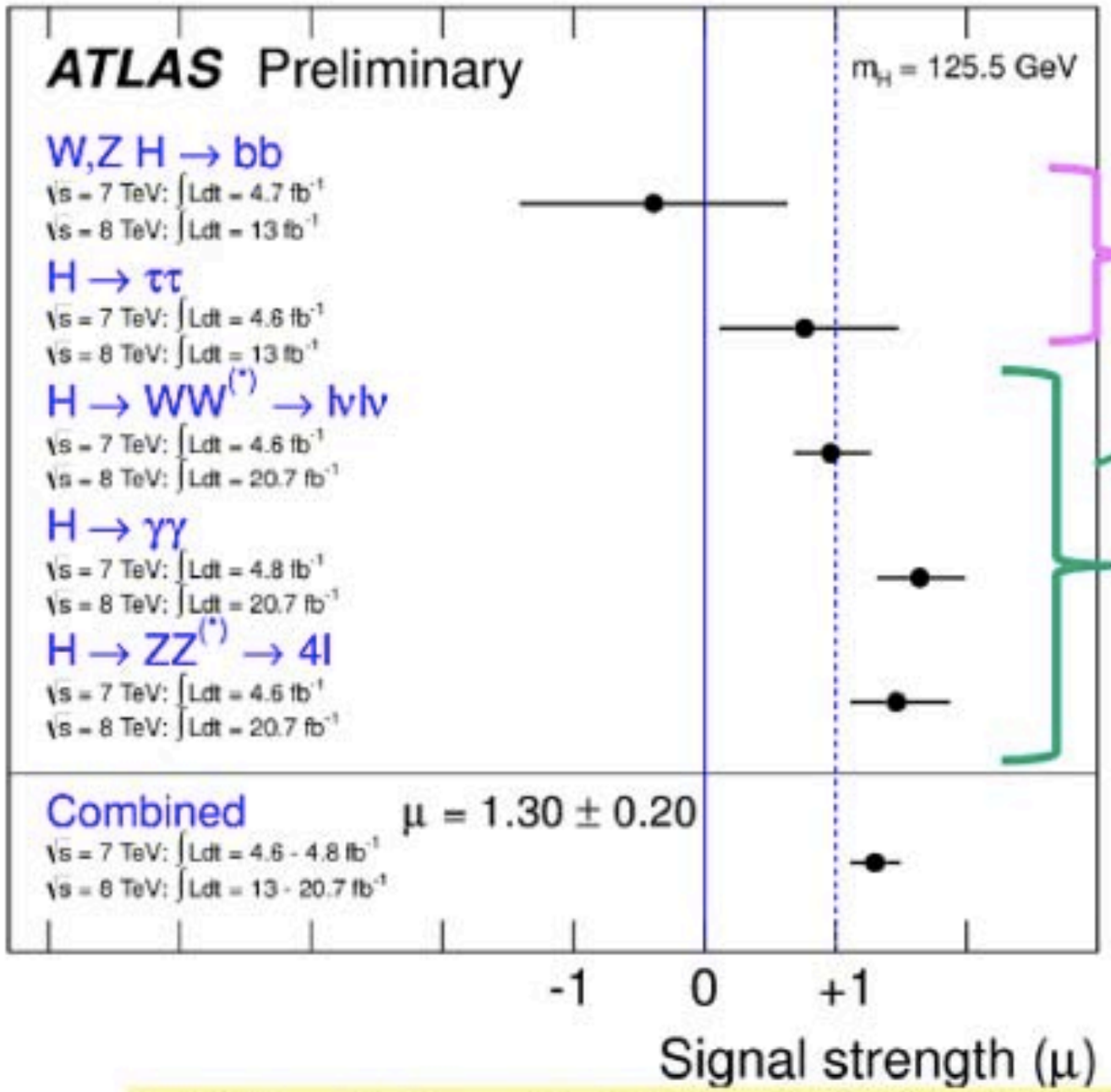


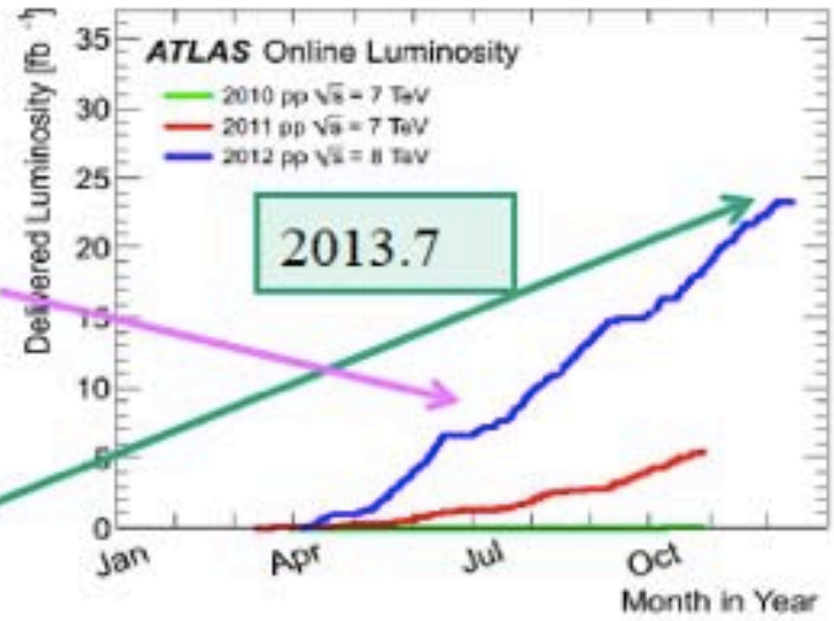
J^P hypo	Exclusion CL	Source	Channel
0^-	97.8%	$H \to ZZ^* \to 4l$	ggF only
1^-	99.7%	Combined ZZ^*/WW^*	VBF only
1^+	99.97%	Combined ZZ^*/WW^*	VBF only
2^+	99.9%	Combined $\gamma\gamma/ZZ^*/WW^*$	5 $f_{q\bar{q}}$ points

Combination of all Higgs decays to bosons clearly favors 0+ hypothesis

2013 data

様々な崩壊モード



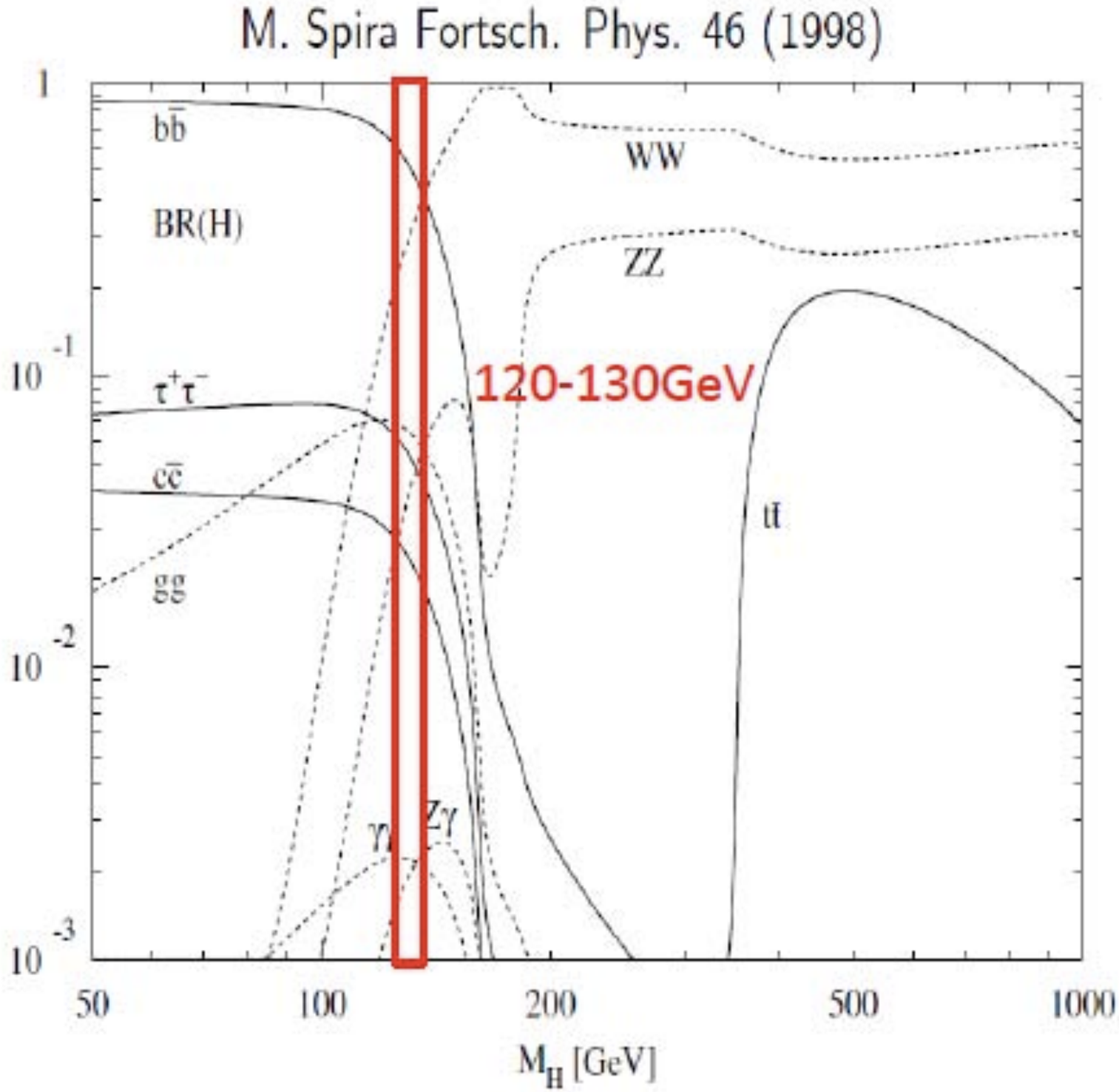


信号の強さ
0＝バックグラウンドだけ
1＝標準模型の予想どおり

「エラーバー」が0から
どのくらい乖離しているか
＝有意度

乖離してるか？ → 乖離の仕方は標準模型と合っているか？

Higgs appears at ideal place



"God" is telling us to DO study Higgs more !!

Recall History of Particle Physics

Top Quark と Higgs Bosonの物語

hadron collider と e^+e^- collider の相乗効果

LEP predict top mass from precision measurement of Z (higher order effect)

→ Discovery of TOP @TEVATRON precise mass measurement

→ LEP +TEVATRON predict Higgs mass

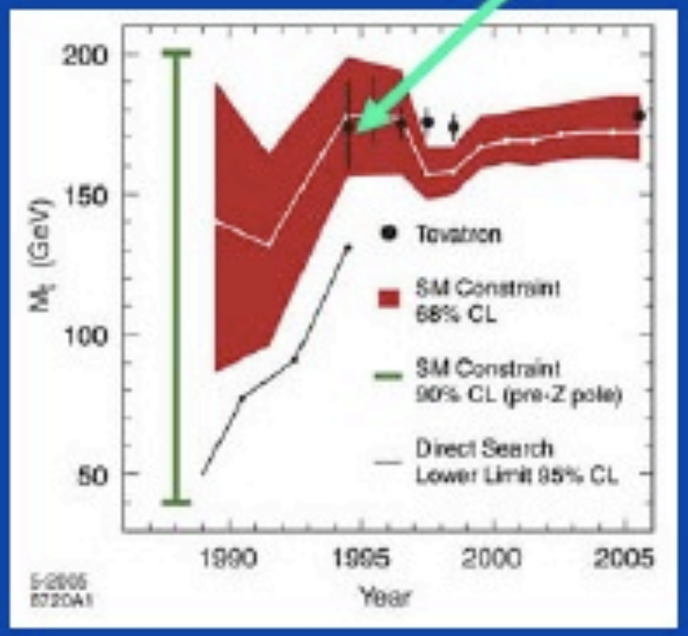
TEVATRONでの正確な

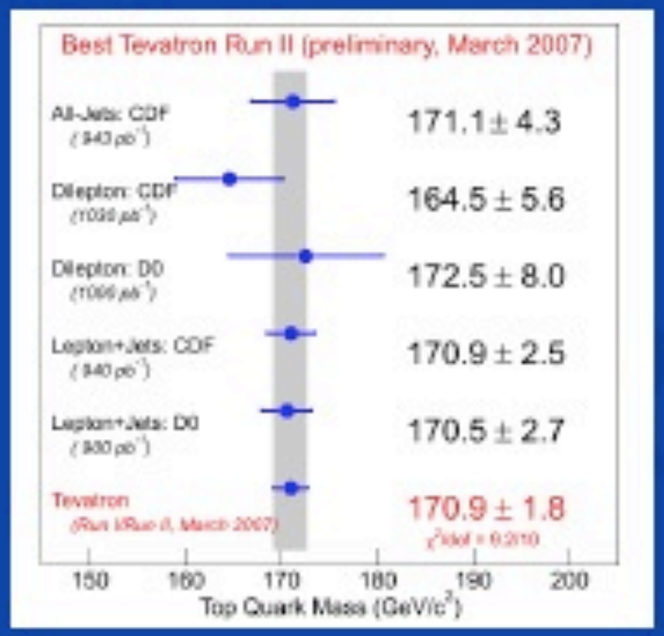
での

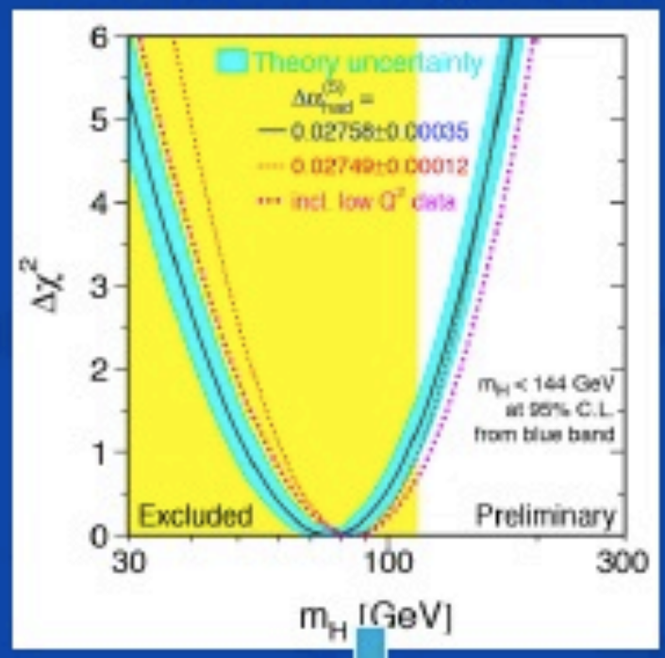
data

に拠って

$114\ \mathrm{GeV} < M_H \lesssim 160\ \mathrm{GeV}$



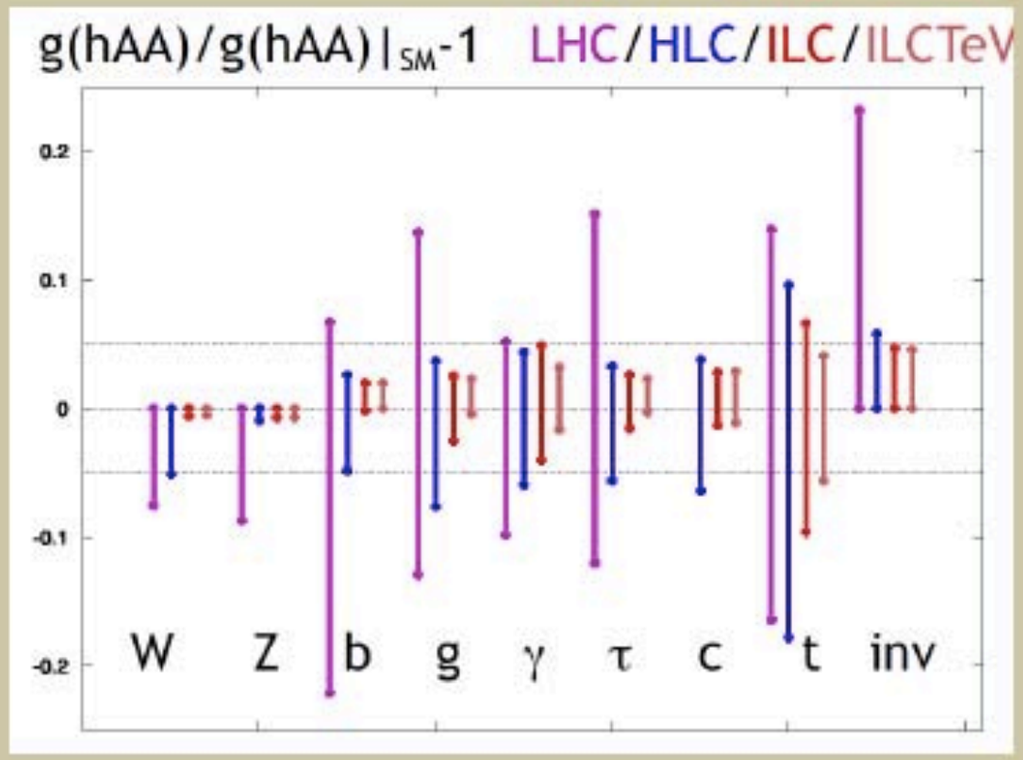




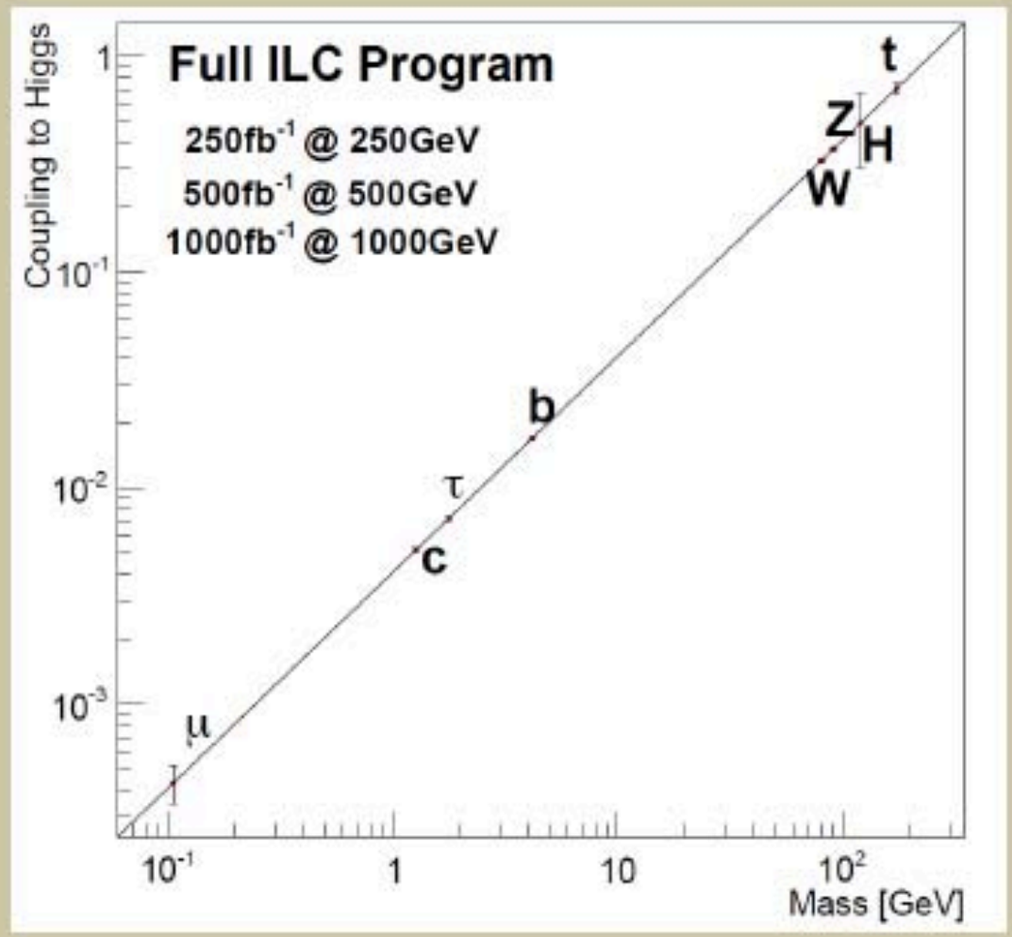
Discovery of Higgs @125GeV

Precision study of Higgs@ILC for Next

International Linear Collider



M. Peskin, 2012



Coupling measureable by a few%, and *hhh* can also be measured by around 20 % (Fujii)

We may be able to distinguish models by detecting the pattern of deviations in the *h* couplings from the SM values!

S.Kanemura

Why we should hesitate to step forward to ILC !?

International Linear Collider project (ILC)

unified LC project in the world

each region had own LC project before

JLC in asia from 1990
NLC in n. America
TESLA in EU

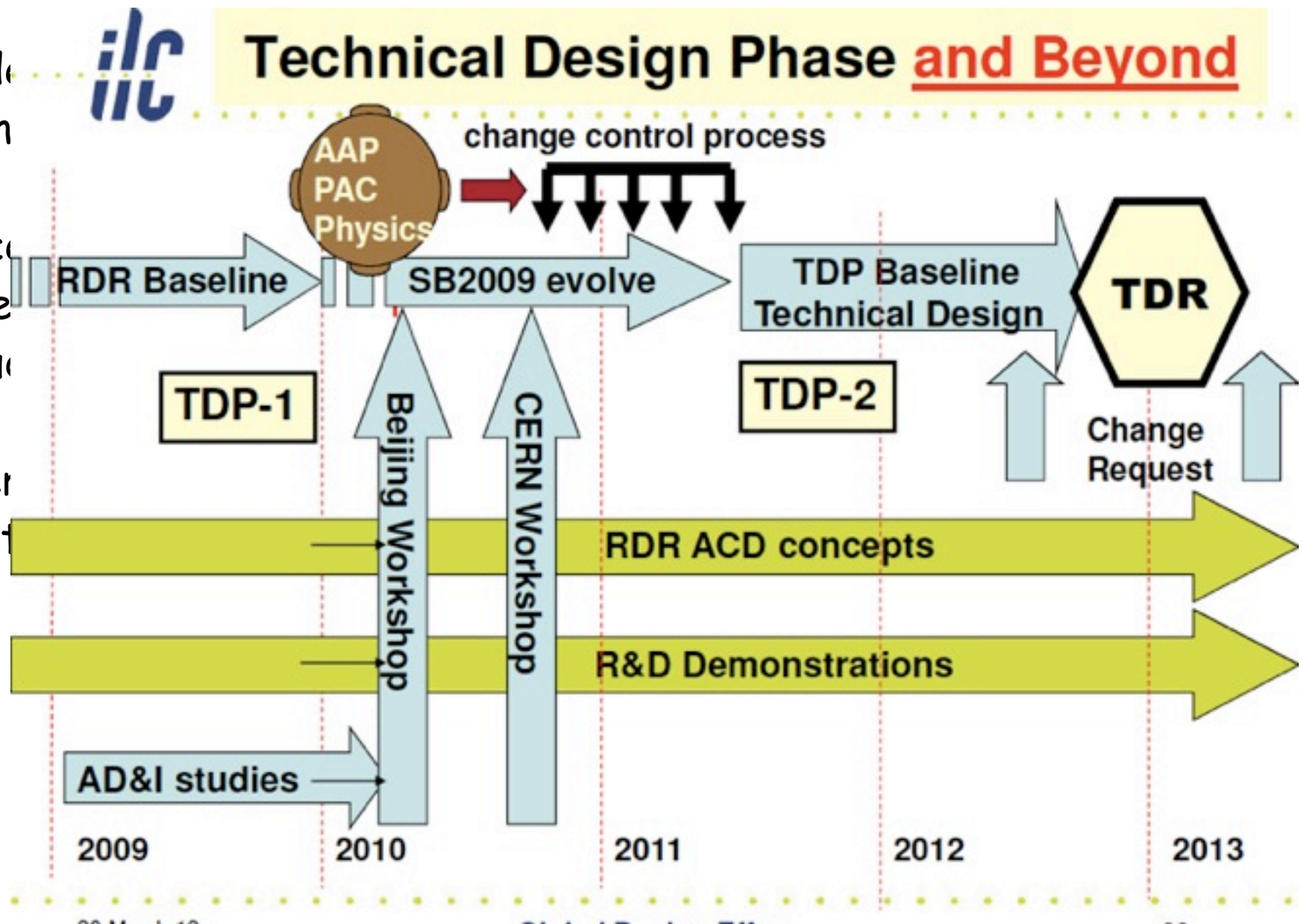
(CLIC in EU for further future)

GDE (central team for acc. d
leads ILC project sin

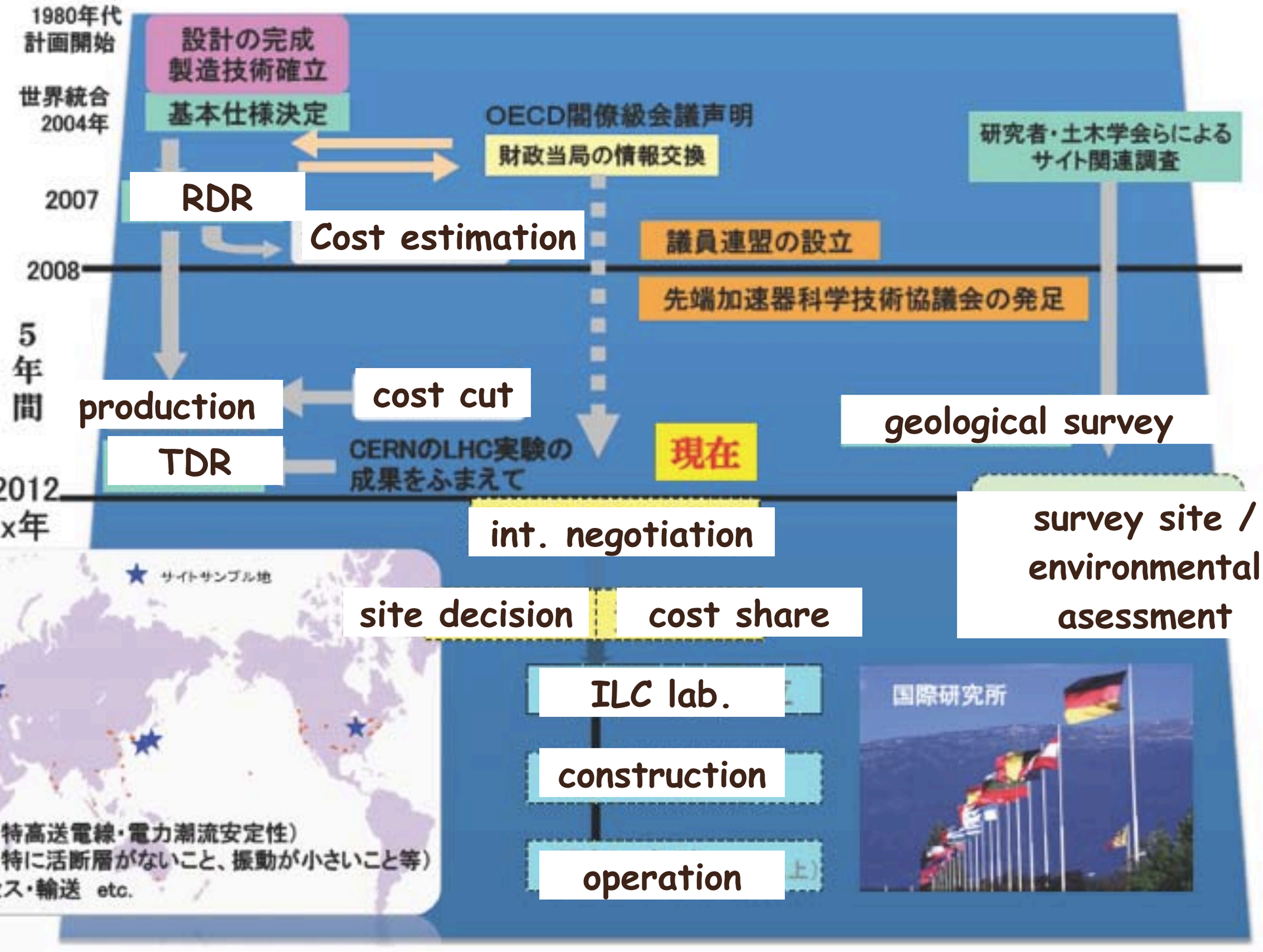
2005
end of 2006

CDR(conc
RDR(Refe
inclu

in order
GDE spent



ILC timeline



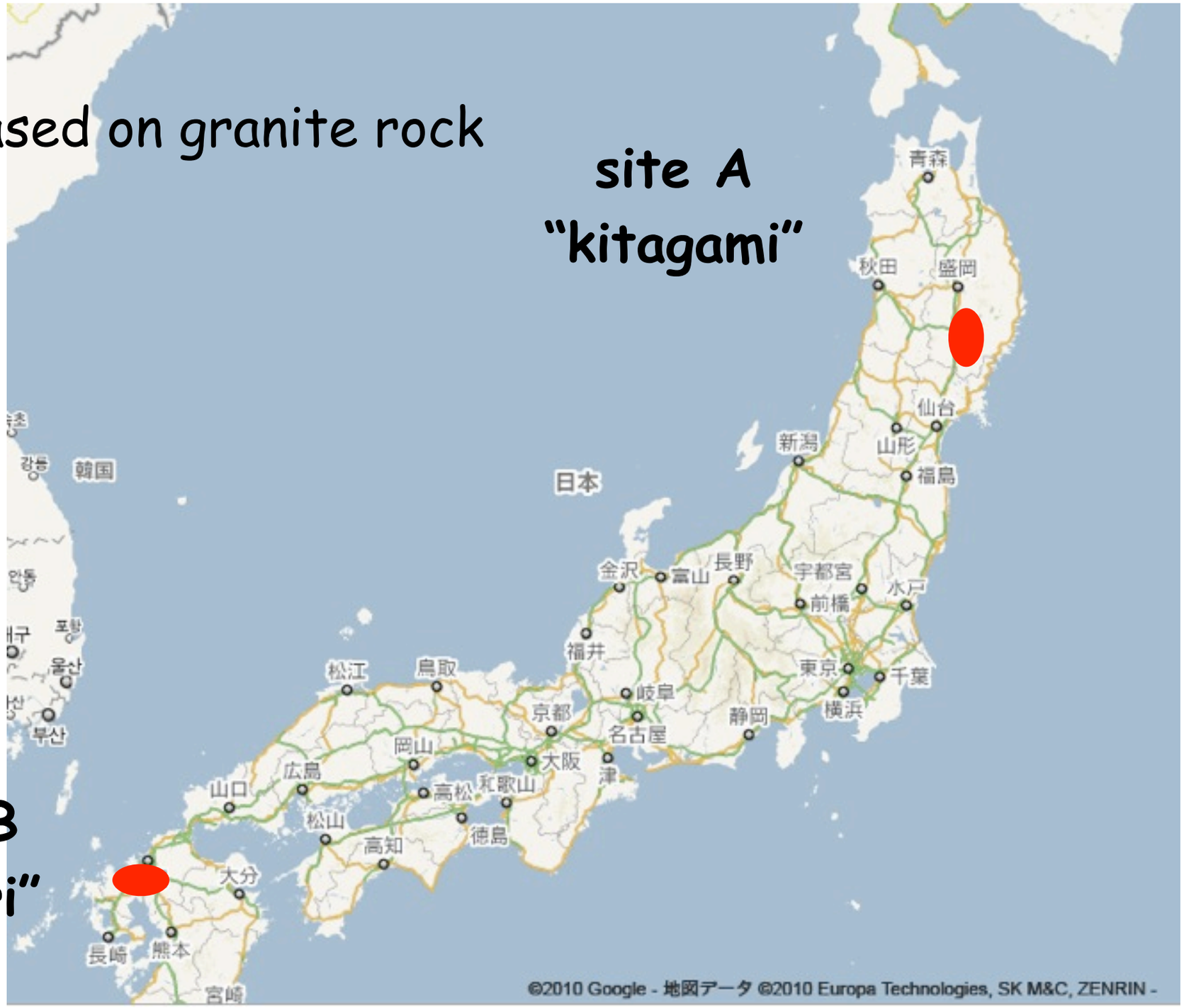
世界の3極

Two candidates exist in Japan

both sites are based on granite rock

site A
"kitagami"

site B
"sefuri"



We need to select single site in Japan

Realistic Engineering design needs detail information of site, geological and geographyical

Avoid .....

Site selection

technical issue

related to geological/geographical aspect

cost, construction term

Social environment

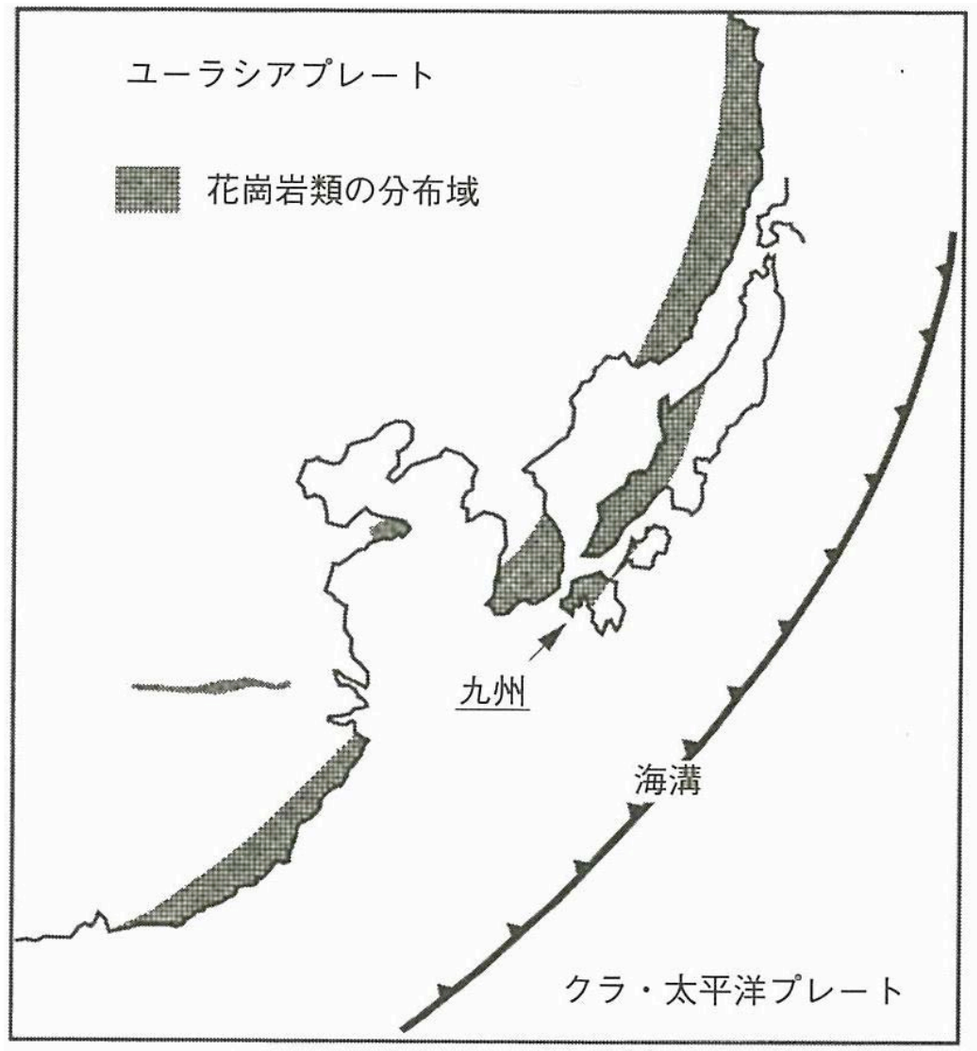
ILC main campus and living

technical issue

what is required for ILC site (straight 50km long)

Rigid and stable rock

stable and rigid rock spread over the region
the most promising rock in Japan is Granite(very old)



No active fault crossing ILC route

"active fault" is always discovered
after BIG earthquake

"active fault" is HOT issue for nuclear power plant evaluation

"active fault" : no academic clear definition

Clear record of slide in last 100,000 year

Re-assessment of "active fault" on going by government office
from the view point of anti-disaster
Kyushu area was finished, But Tohoku area is not done yet


活動セグメント

活断層
（地震調査研究推進本部2012）
確実度Ⅱ
確実度Ⅲ
（新編　日本の活断層1991）

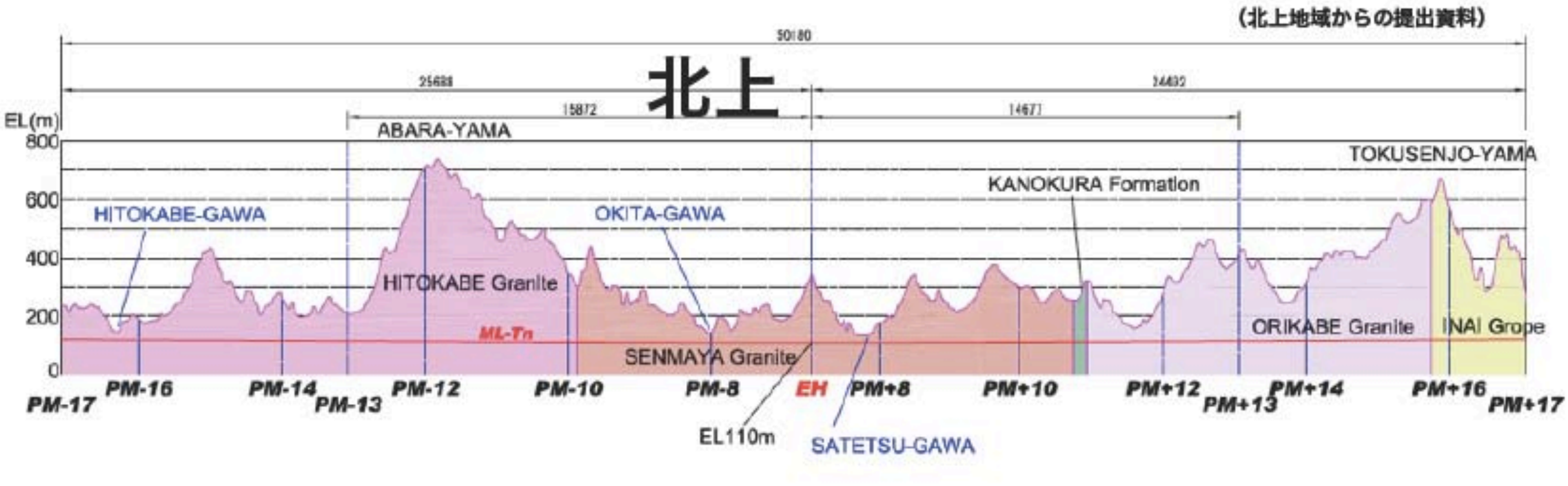
玄界灘
能古島
博多湾
福岡市
福岡空港
ビルディング(株)
糸島市
加部島
唐津湾
唐津市
浮岳
三瀬峠
日向峠－小笠木峠断層帯
地震調査研究推進本部（2012）
嘉瀬川ダム・北山ダム
温泉
提案ルートA
提案ルートC
三群変成帯
（蛇紋岩）
大野城市
春日市
太宰府
筑紫野
烏栖市
久留米市
神埼市
佐賀県
佐賀北縁断層帯
地震調査研究推進本部（2012）
小城市
佐賀市
伊万里市
天山
松浦川
長崎自動車道
長崎本線
九州新幹線
唐津バイパス
今宿バイパス
福岡前原道路
別府橋バイ
松浦バイパス
佐賀バイパス

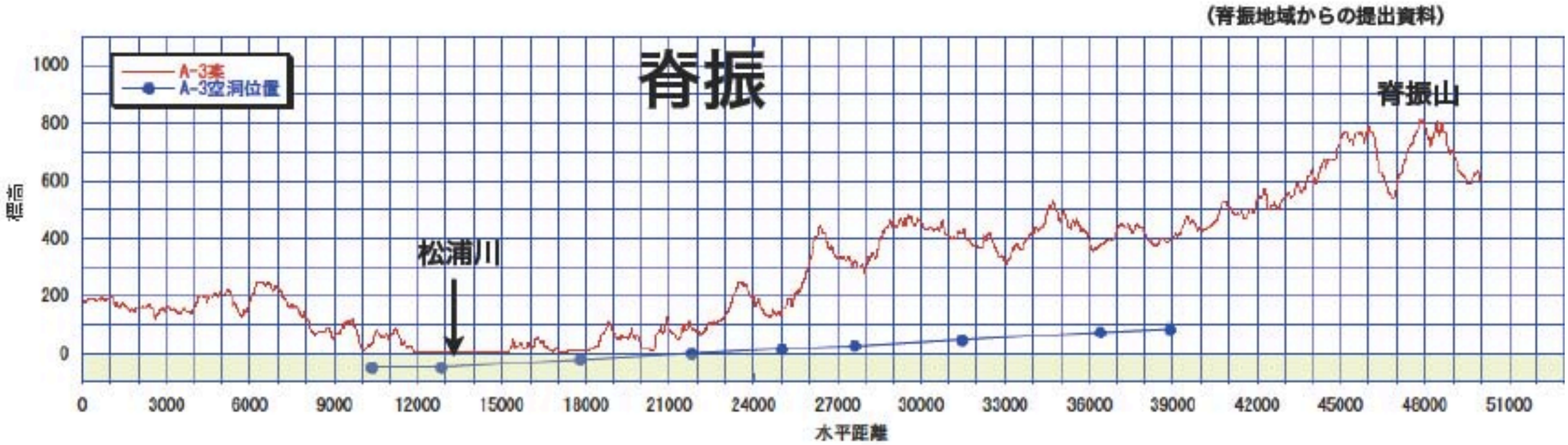
4

活断層
確実度Ⅲ
（新編　日本の活断層1991）

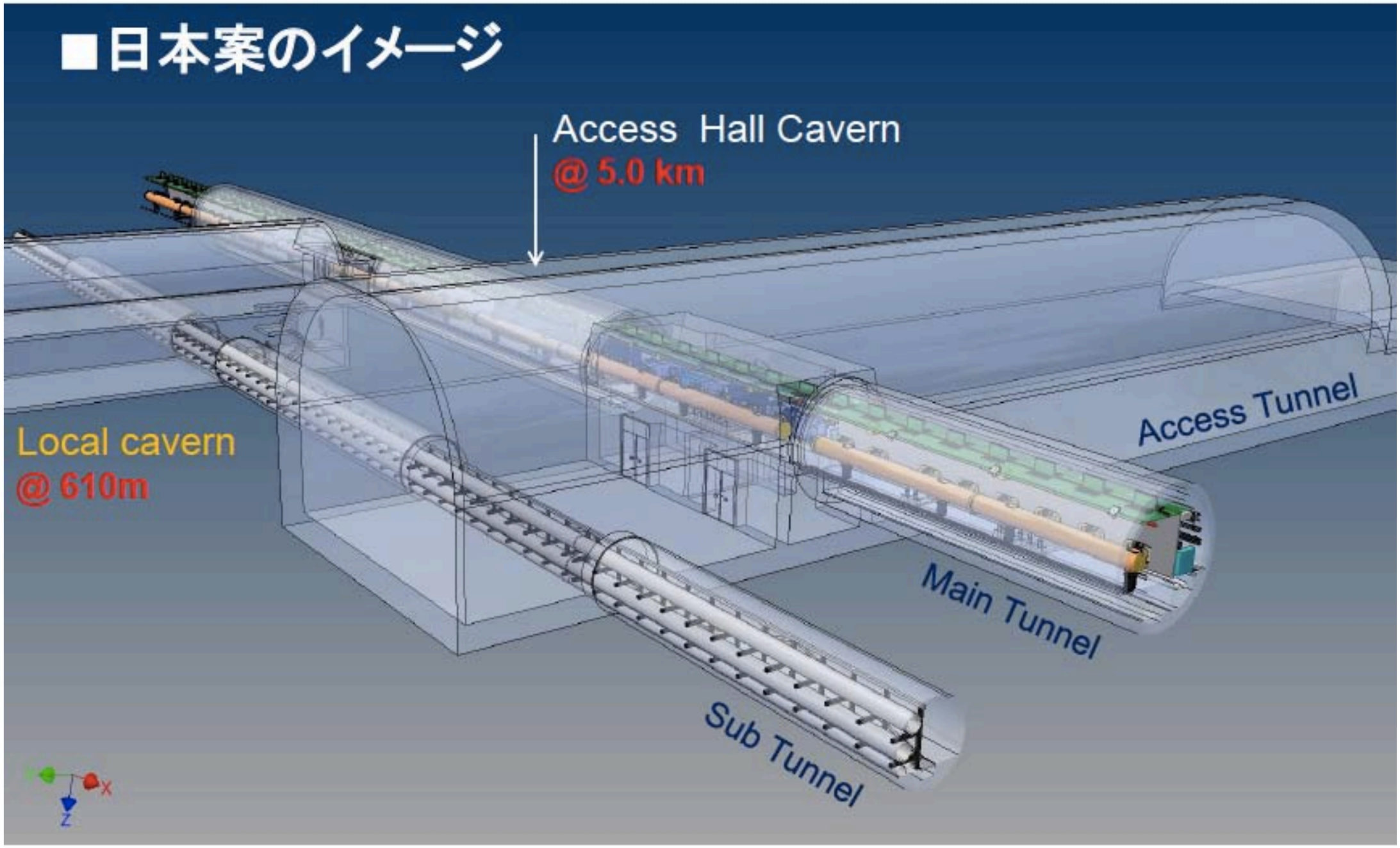
Dランク
（北上地域からの提出資料）

ILCルート断面

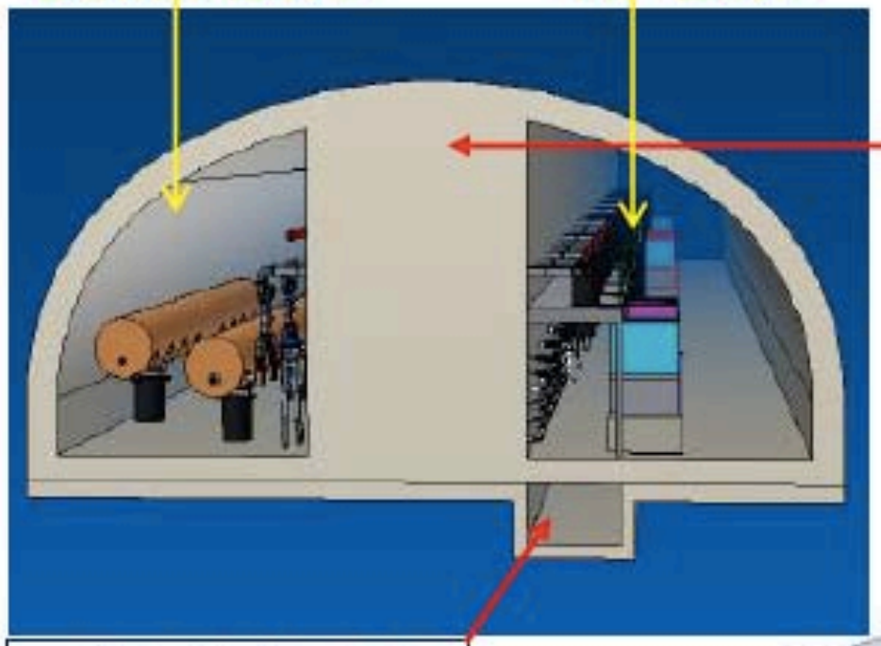

（北上地域からの提出資料）
50180
25688
24492
15872
14677
北上
EL(m)
800
600
400
200
0
ABARA-YAMA
TOKUSENJO-YAMA
KANOKURA Formation
HITOKABE-GAWA
OKITA-GAWA
HITOKABE Granite
ML-Tn
SENMAYA Granite
ORIKABE Granite
INAI Grope
PM-17
PM-16
PM-14
PM-13
PM-12
PM-10
PM-8
EH
PM+8
PM+10
PM+12
PM+13
PM+14
PM+16
PM+17
EL110m
SATETSU-GAWA


（脊振地域からの提出資料）
脊振
A-3実
A-3空洞位置
脊振山
松浦川
標高
1000
800
600
400
200
0
0
3000
6000
9000
12000
15000
18000
21000
24000
27000
30000
33000
36000
39000
42000
45000
48000
51000
水平距離

■日本案のイメージ


Access Hall Cavern
@ 5.0 km
Local cavern
@ 610m
Access Tunnel
Main Tunnel
Sub Tunnel
X
Z

■ MLトンネル NATM工法スキーム

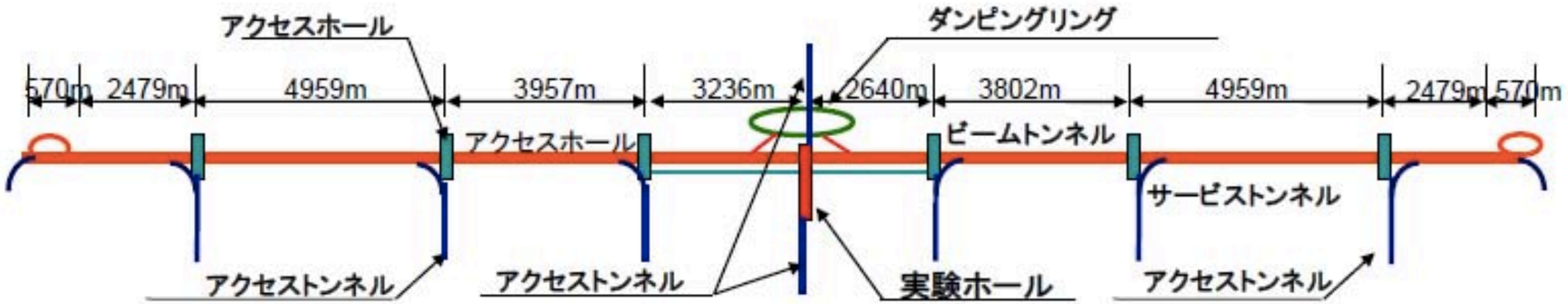


Concrete遮蔽壁
厚 3.5m

地下水排水路

Main Linac トンネル イメージ

■ 山岳サイトでの施設規模



主な地上施設

項目	箇所数	敷地面積	主要施設
トンネル坑口	9	各3,000㎡	出入管理棟、冷却塔etc
実験ホール坑口	1	20,000㎡	組立調整ホール、管理棟、冷却塔etc
中央受電施設	1	5,000㎡	受変電所、トランスヤード

主な地下構造物

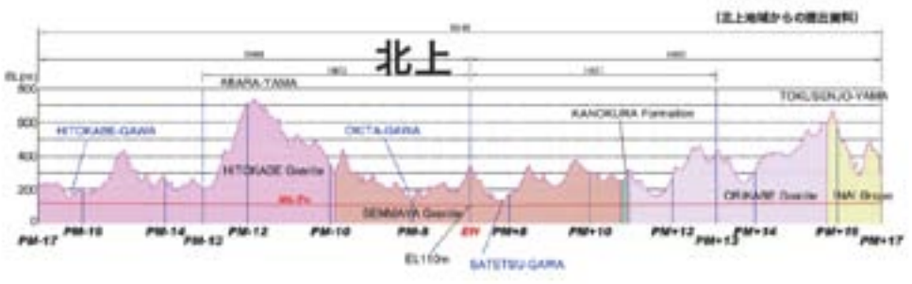
項目	規模	主要施設
トンネル構造物	総延長 48.7km	ML(35.5km)+DR(3.2km)+AT(10.0km)
地下空洞施設	総容積 64万㎥	実験H(14万㎥)+アクセスH(32㎥) etc
加速器管理施設、サブ変電施設、冷却・空調機械室、クライオジェニクス施設etc		

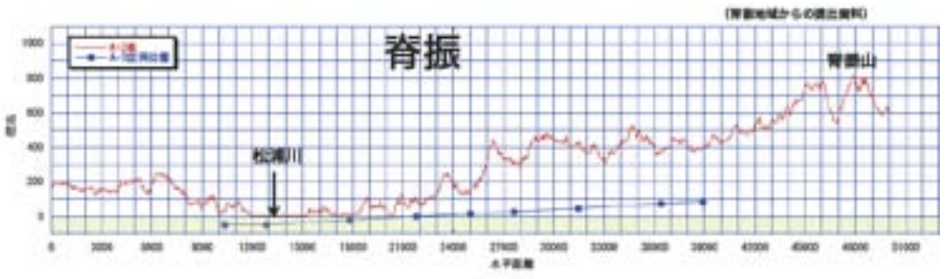
Length of access tunnel

Kitagami　Sefuri

	北上		脊振	
	延長(m)	勾配(%)	延長(m)	勾配(%)
アクセストンネル 1	1154	9.0	409	10.0
アクセストンネル 2	1723	9.0	313	10.0
アクセストンネル 3	1303	9.0	485	10.0
アクセストンネル 4	439	9.0	1184	10.0
中央空洞用	992	6.3	2157	7.0
ダンピングリング用	889	9.0	2082	10.0
アクセストンネル 5	645	6.1	2432	10.0
アクセストンネル 6	1303	9.0	2735	10.0
アクセストンネル 7	723	9.0	3181	10.0
アクセストンネル 8	1155	9.0	3568	10.0
総延長	10326		18546	

ILCルート断面





length is estimated under
0.5% inclined tunnel at Sefuri

affects　cost　&　construction

Effect of earthquake to ILC

Earthquake can occur anywhere in Japan.

Tohoku disease @2011 was bad but earthquake itself is not so bad as it happened far away.

Vibration to ILC equipment in tunnel is much reduced in underground

Equipment is designed as anti-seismic

参考資料

1．　サイト周辺の過去の主な地震の選定

表 6.1.2-1　奥州市周辺で震度の大きかった地震

地震名	年	月	日	東経	北緯	M	距離(km)	計測震度	震度
東北地方太平洋沖地震	2011	3	11	142.9	38	9	188	5.1	震度５強
岩手・宮城内陸地震	2008	6	14	140.88	39.03	7.2	25	5.1	震度５強
陸羽地震	1896	8	31	140.7	39.5	7.2	55	4.5	震度５弱
宮城県北部	1900	5	12	141.1	38.7	7	49	4.4	震度４
岩手県沿岸北部	2008	7	24	141.63	39.73	6.8	78	4.3	震度４
秋田仙北地震	1914	3	15	140.4	39.5	7.1	75	4.2	震度４
宮城県沖	1898	4	23	142	38.6	7.2	96	4.1	震度４
宮城県北部地震	1962	4	30	141.13	38.73	6.5	45	4.1	震度４
陸中	1678	10	2	142.5	39	7.5	119	4	震度４
秋田県南東部	1970	10	16	140.75	39.2	6.2	34	4	震度４

表 6.1.2-2　唐津市周辺で震度の大きかった地震

地震名	年	月	日	東経	北緯	M	距離(km)	計測震度	震度
福岡県西方沖	2005	3	20	130.17	33.73	7	36	4.2	震度４
筑紫（福岡県 ）	679	12	0	130.75	33.25	7	60	4	震度４
壱岐・対馬（長崎県）	1700	4	15	129.6	33.9	7	73	3.8	震度４
千々石湾	1922	12	8	130.1	32.7	6.9	79	3.8	震度４
雷山（福岡県）	1930	2	5	130.15	33.5	5	10	3.8	震度４
肥前（佐賀県）	1831	11	14	130.3	33.2	6.1	28	3.7	震度４
糸島（福岡県）	1898	8	10	130.2	33.6	6	22	3.7	震度４
筑後（福岡県）	1848	1	10	130.4	33.2	5.9	34	3.5	震度４
日向灘（宮崎県）	1909	11	10	131.1	32.3	7.6	153	3.5	震度４

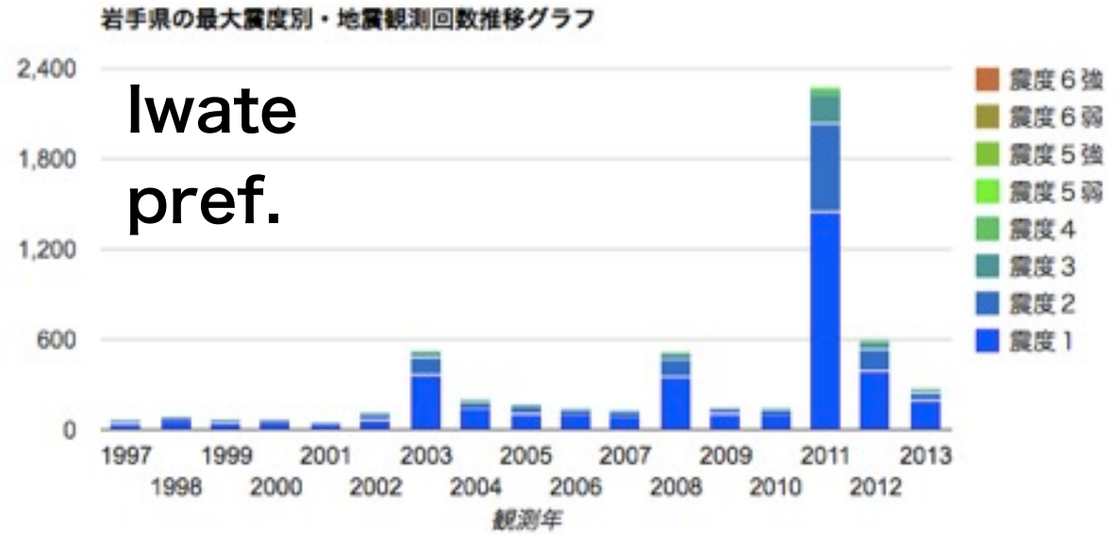
Earthquake @ Kitagami/Sefuri

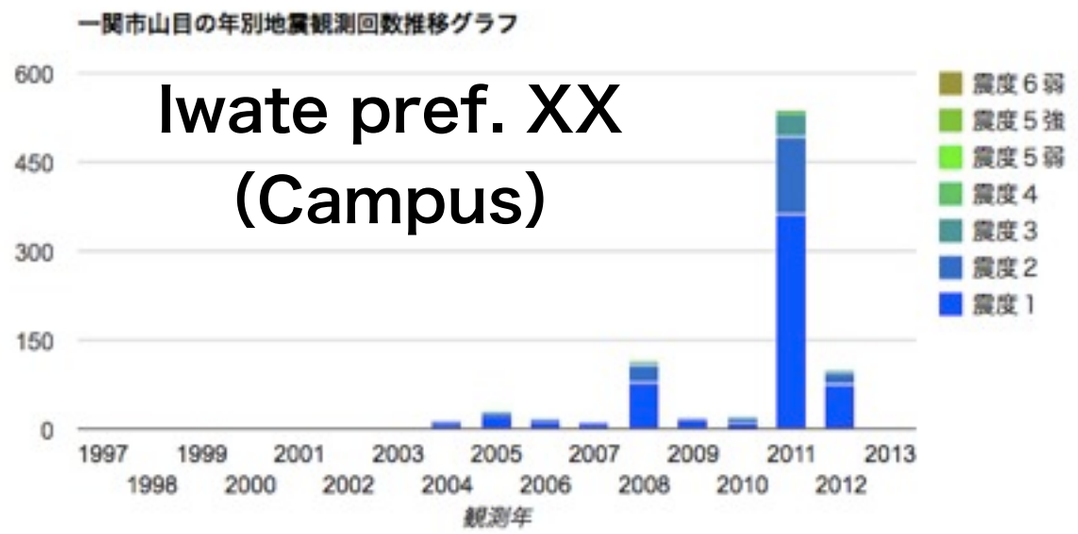
Iwate is no. 4th earthquake area

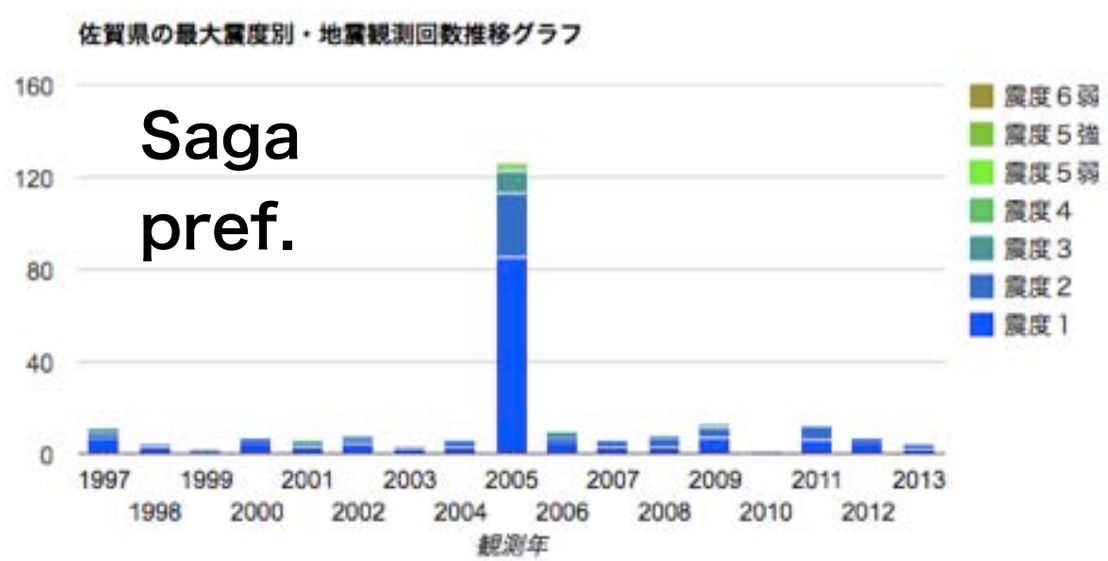
Saga is the fewest area

比べるまでもない！！

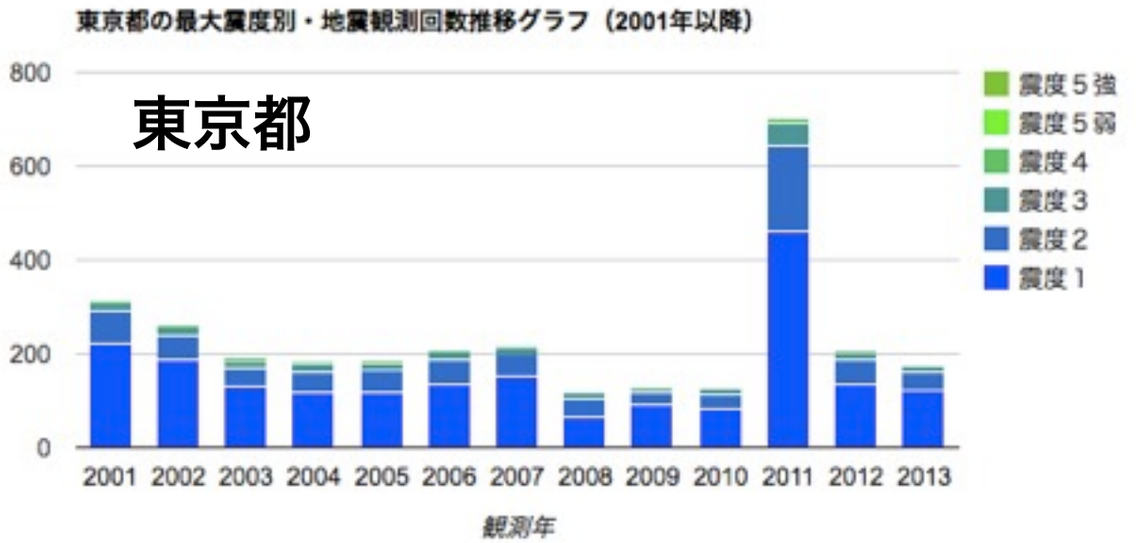
揺れる日本列島http://jisin.jpn.org







縦軸のスケールが１５倍小さい



思っていた程ではないかも

今後の地震動ハザード評価に関する検討

～２０１１年・２０１２年における検討結果～

平成２４年１２月２１日
地震調査研究推進本部
地震調査委員会

都道府県庁所在地の市役所（東京は都庁）及び北海道の総合振興局・振興局庁舎付近（庁舎位置を含むメッシュの中心位置）において、今後30年以内に震度６弱以上の揺れに見舞われる確率（平均ケース）

Probability having vibration level more than 6 next 30 years

県庁所在地及び北海道の総合振興局・振興局の名称（※1）	30年以内震度6弱以上確率（%）		
	2012年	2010年	2012年と2010年の差
札幌	0.6	1.2	−0.6
石狩（札幌）	0.6	1.2	−0.6
渡島（函館）	0.6	0.5	0.1
檜山（江差）	0.3	0.3	0.0
後志（倶知安）	2.9	3.1	−0.2
空知（岩見沢）	3.1	4.6	−1.5
上川（旭川）	0.2	0.2	0.0
留萌（留萌）	0.9	1.0	−0.1
宗谷（稚内）	0.4	0.9	−0.5
オホーツク（網走）	0.8	0.8	0.0
胆振（室蘭）	3.0	2.8	0.2
日高（浦河）	15.7	14.7	1.0
十勝（帯広）	10.9	10.6	0.3
釧路（釧路）	47.3	46.3	1.0
根室（根室）	65.3	63.9	1.4
青森	2.5	2.1	0.4
盛岡	1.5	0.7	0.8
仙台	3.1	4.0	−0.9
秋田	7.7	7.7	0.0
山形	2.3	2.3	0.0
福島	3.0	0.9	2.1
水戸	62.3	31.3	31.0
宇都宮	6.2	1.6	4.6
前橋	2.6	2.5	0.1
さいたま	27.3	22.4	4.9
千葉	75.7	63.8	11.9
東京※2	23.2	19.6	3.6
横浜	71.0	66.9	4.1

県庁所在地及び北海道の総合振興局・振興局の名称	30年以内震度6弱以上確率（%）		
	2012年	2010年	2012年と2010年の差
新潟	7.1	7.2	−0.1
富山	5.7	5.7	0.0
金沢	2.8	2.8	0.0
福井	11.4	11.2	0.2
甲府	55.4	55.3	0.1
長野	12.1	12.1	0.0
岐阜	17.7	17.2	0.5
静岡	89.7	89.8	−0.1
名古屋	46.4	45.3	1.1
津	87.4	85.9	1.5
大津	11.1	10.7	0.4
京都	13.6	13.1	0.5
大阪	62.8	60.3	2.5
神戸	19.2	17.8	1.4
奈良	70.2	67.7	2.5
和歌山	51.0	48.2	2.8
鳥取	4.1	4.1	0.0
松江	2.1	2.1	0.0
岡山	23.8	22.6	1.2
広島	20.7	20.2	0.5
山口	3.2	3.2	0.0
徳島	64.2	61.2	3.0
高松	44.1	41.9	2.2
松山	35.7	34.2	1.5
高知	66.9	63.9	3.0
福岡	3.9	3.8	0.1
佐賀	4.9	4.9	0.0
長崎	1.5	1.5	0.0
熊本	4.9	4.9	0.0
大分	50.2	48.6	1.6
宮崎	45.5	45.2	0.3
鹿児島	15.3	15.4	−0.1
那覇	24.5	24.9	−0.4

※１：北海道各総合振興局・振興局の後ろの括弧内は、庁舎の所在地（市町名）を示している。
※２：東京については、東京都庁舎が含まれるメッシュの値
※３：表には小数点第１位まで記載しているが有効数字

Social environment

Main campus

living for research

living for family

ILC campus

close to ILC

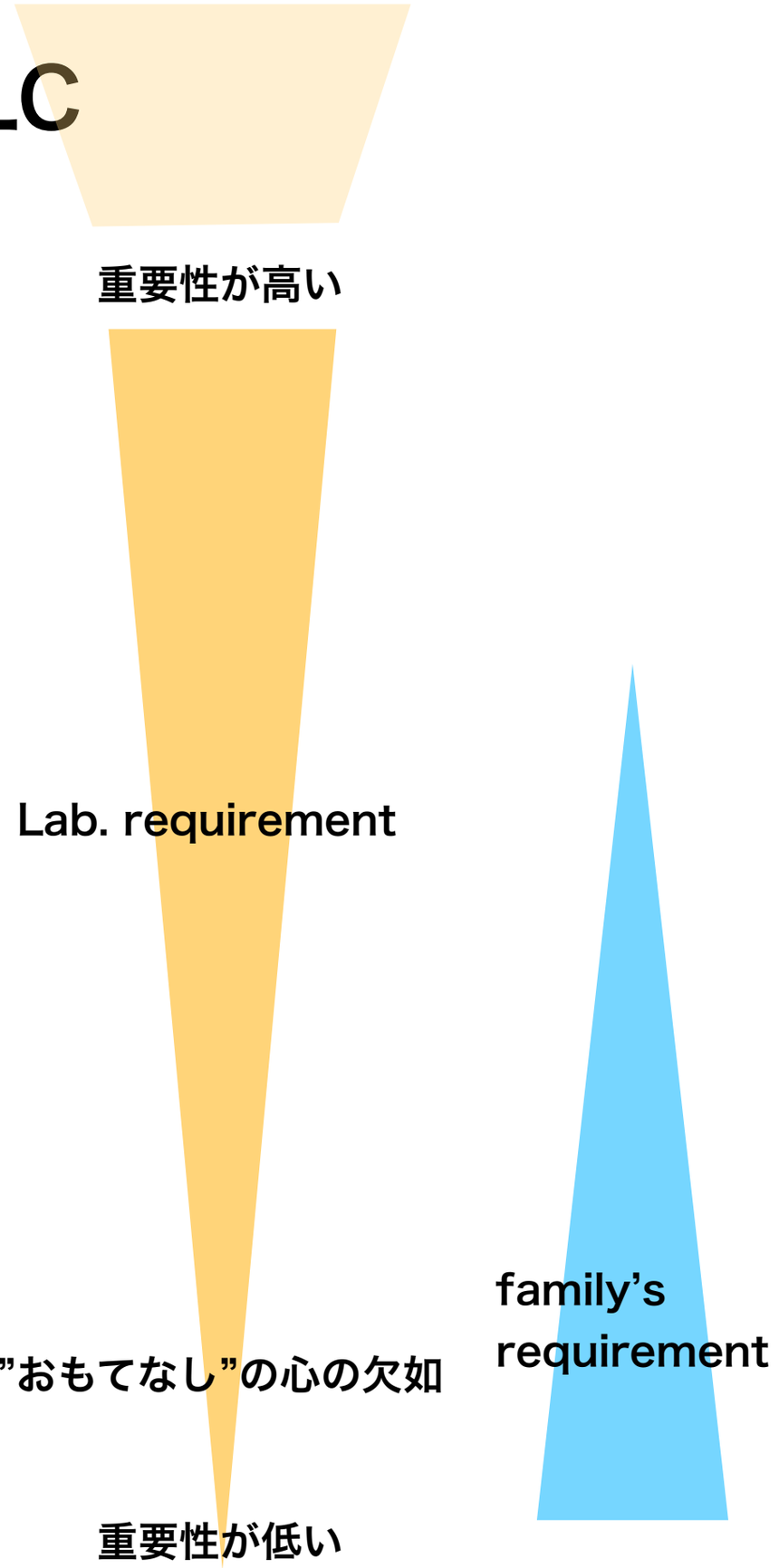
Land acquisition

Growing Lab.
　　vision and future

for research
　　living environment for employer
　　user from outside can stay
　　accessibility to acc.

living
　　family can live
　　accessibility for user
　　foreign people can stay

　　fun for holiday



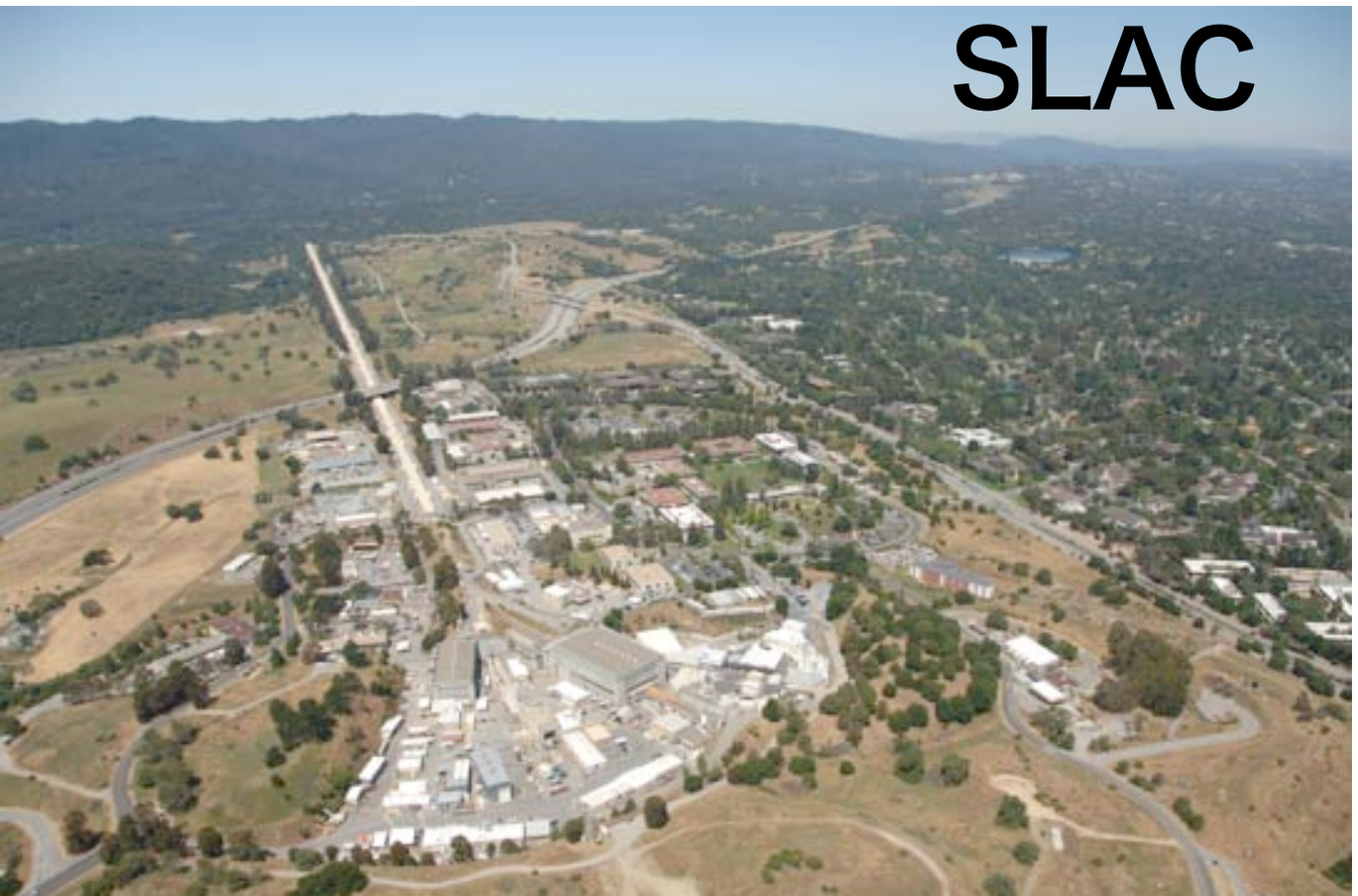
not a contest of comfortable living ！ ！

Lab. around the waorld

CERN

FNAL

SLAC



DESY

CAMPUS inJapan

case of KEK(つくば)

Present status

TX station（Tsukuba center）10km

Public bus　　3/hour -> 2/hour

At the beginning

no TX

JR tsuchiura(20km)ー>busー>bus

last bus leave 4PM

Hgwy bus from Tokyo(from 20 years)

isolated place

food：cafeteria (only wkday)

how to survive wkend

Now

within walking dis（2km）

convenience store

Mcdonald,

restaurant and hotel

30years to be like this

Why KEK had to be here?

150ha area was required

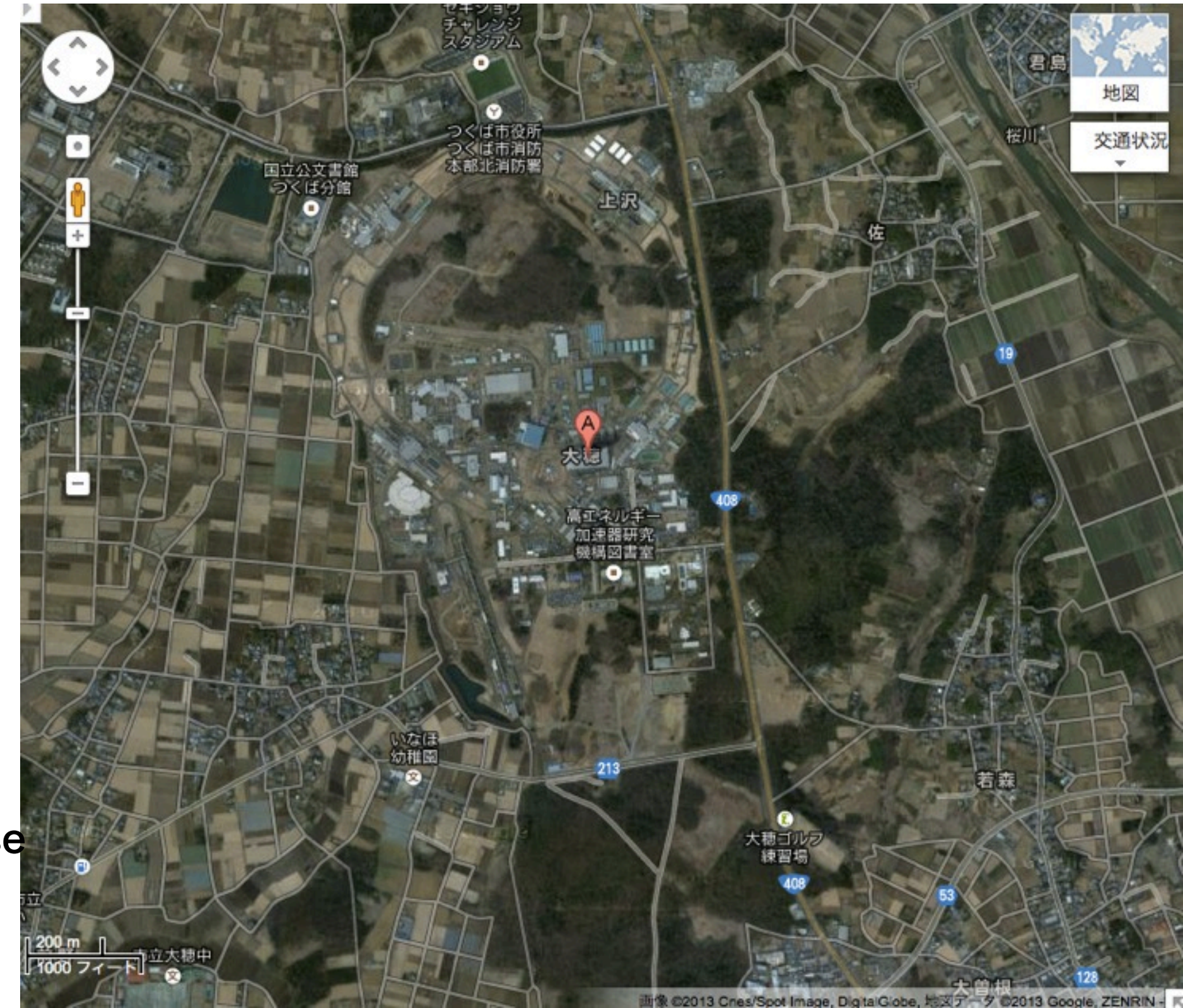
このような立地になる理由があった。

before KEK
unused forest→
golf course

ILC campus require
area of
minimum. 25ha
extension to 100ha

Land acquisition

regulation of land use
農振法、農地法
都市計画法



CAMPUS　Land acquisition

SEFURI　：　easy to access but land is used as field

用地の用途変更：農振法、農地法の規制解除
現在利用している地権者から同意を得なければいけない

KITAGAMI　：　accessible land is unused forests

利用されていない用地が多いので取得は脊振に比べると容易か

周りも未利用地が多く拡張の妨げにならない

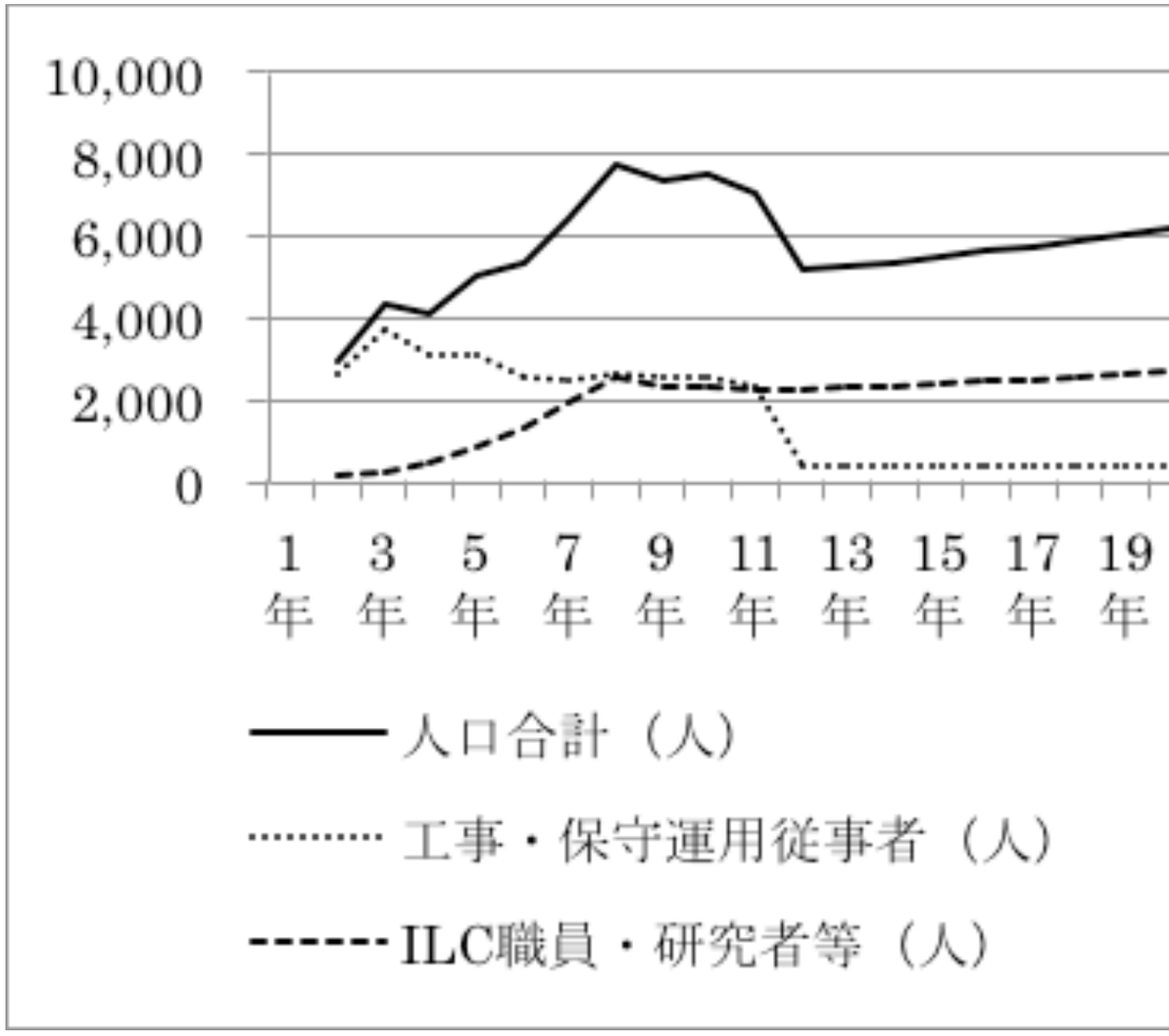
living environment

職員
流入人

provide house?

single	family	foreigner
convenience	job for suppose education convenience	space of house support job for suppose education convenience

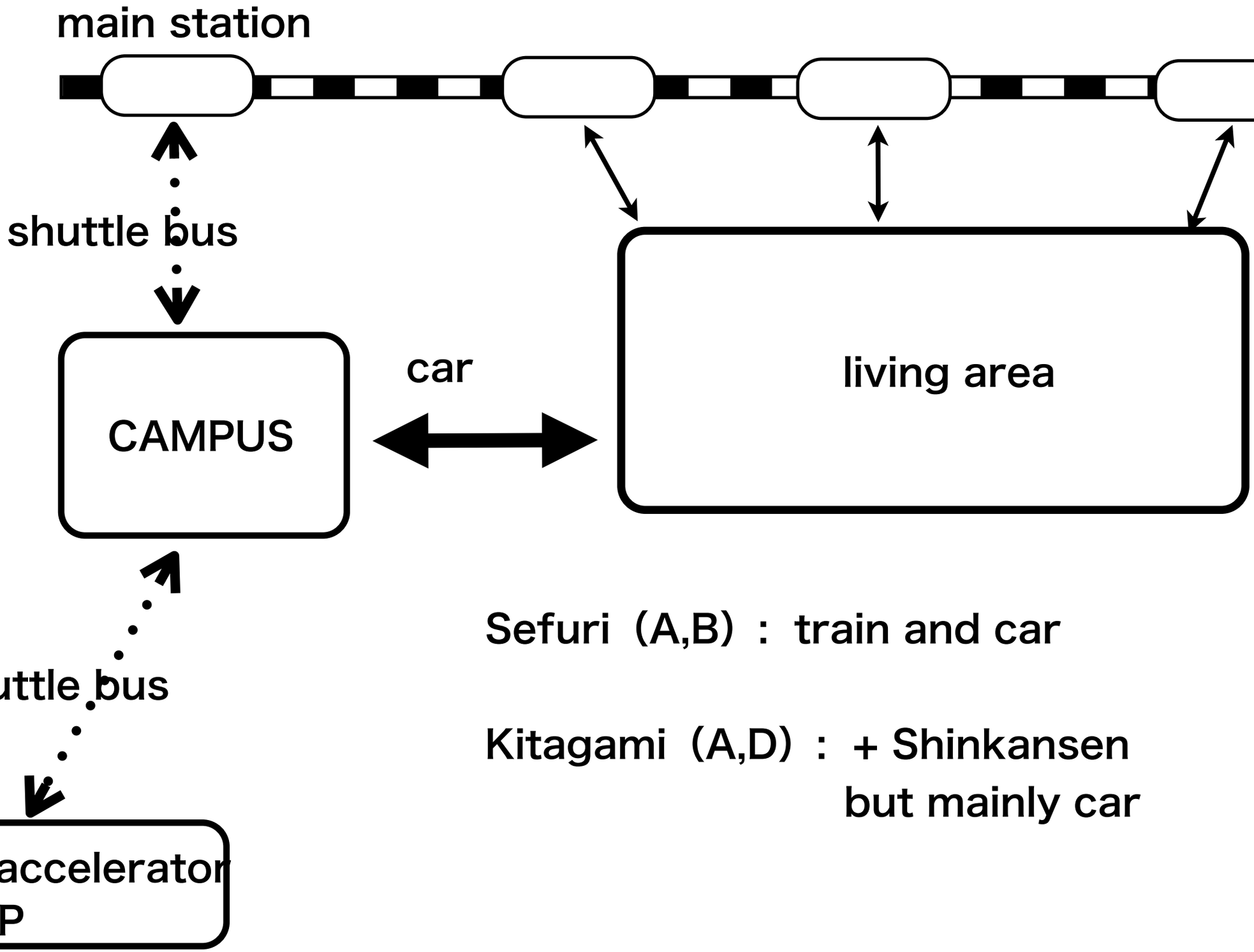
建設初期５年　建設後期５年　　運用２０年



vacant house　：　impossible to use （ too old ）
rental　　: Sefuri（A）can provide enough amount
　　the other need enough house supply plan
but
house building takes only ２year＋α
　　possible 3years later 。　first 1～2year　rely on city around area

Commute

shuttle is necessary btwn. Campus and main station
not for Sefuri (B)



Sefuri (A,B) : train and car

Kitagami (A,D) : + Shinkansen
but mainly car

Accommodation of user

Max. 900 users stay in campus

collaborator（data taking、maintenance；commute to IP)

conference、meeting

(not include from company)

450 user stay at dormitory in campus　　研究所が用意

450 users have to stay outside of campus ; hotels around campus

capacity is short

hotels near campus　in 30~60min. area

except kitagami　(B,C)

New hotel ？

comfortable life for family

Shopping

population increase by ILC is not enough to develop new shopping area
Shopping area must exist nearby

Medical

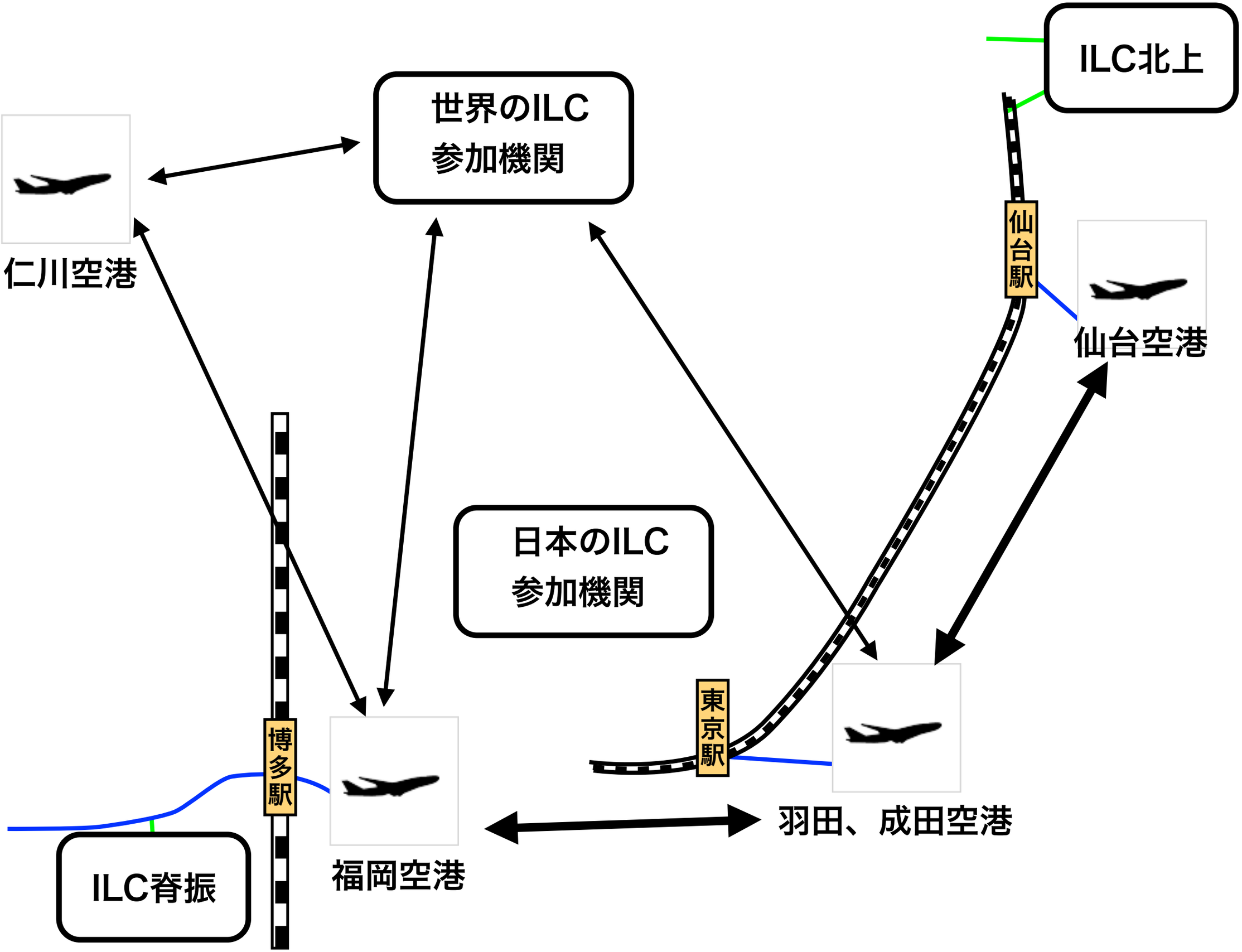
身近ら医院から専門、高度医療機関
救命救急病院

Education

保育施設（研究所内にも設置されるべき）
義務教育
高等学校

選択肢　は　脊振が有利

Access to CAMPUS



for foreigner

Support

the most important
man-to-man support ２４hours

house

spacious house　100㎥
difficulty in
　japanese contraction of house rental（保証人、敷金、礼金、契約）

medical

japanese medical care
　　short consultation

education

international school

International School

Sefuri　　福岡インターナショナル

Sefuri（A）　30min.
Sefuri（B）　1 hour

Kitagami　東北インターナショナル

Kitagami（A）　1 .5 hour

ILC construction　　existing school
Sefuri is better

ILC operation　　not enough capacity

New school must be build

Usual scenery of local city (like Saga)

International review of Japanese candidate site

Review Committee members

Eckhard Elsen (DESY)
Lyn Evans (Chairman, Imperial College, London)
Mike Harrison (BNL)
Alain Herve (University of Wisconsin)
Vic Kuchler (FNAL)
Hitoshi Murayama (LBL/IPMU)
John Osborne (CERN)
Steinar Stapnes (University of Oslo/CERN)
Daniel Schulte (CERN)
Harry Weerts (ANL)
Akira Yamamoto (KEK)

Conclusions and recommendations

- The Committee is convinced that the site presented has been chosen with great care. More than 300 hours of meetings of the Japanese Site Evaluation Committee have been necessary to reach this conclusion.
- The proposed site is in good geological conditions for tunnelling and stability with no active fault zones and low seismic noise. Most of the geological investigation has been made with non-destructive methods with only five core samples taken. This is adequate for the present purpose but should be considerably augmented during Project preparation.
- The possibility of adding a Free Electron Laser Facility at a later date should be kept in mind. This would require that the laboratory for photon physics should be in a location that is not too deep.
- Although the recommended site offers good conditions for the installation of the collider it could present logistic difficulties for the installation, maintenance and possible upgrade of the experiments due to the side access. The needed logistics should be developed early before finalizing the region of the interaction region.

Conclusions and recommendations (2)

- Other issues such as transport and the provision of primary services have been thoroughly studied. The possibility of powering the site through two independent power lines to ensure base services in any situation should be investigated.
- Clear criteria must be developed for the design of the machine and detectors under worst-case earthquake scenarios.
- Social infrastructure for international staff in Sendai is probably adequate although the commute is quite long. Access for international travellers through Tokyo/Narita airport takes about 4 hours and the recent expansion of international routes from Tokyo/Haneda airport, which has a direct link with Sendai provides another alternative.
- Development of the social environment for non-Japanese in cities close to the central campus, particularly Ichinoseki should be discussed with the local authorities once the site is formally decided.