

# Support of Safety Case Development and Review

#### Next Generation KMS Workshop 3-4 December, 2009 Tokyo

### Hideaki Osawa

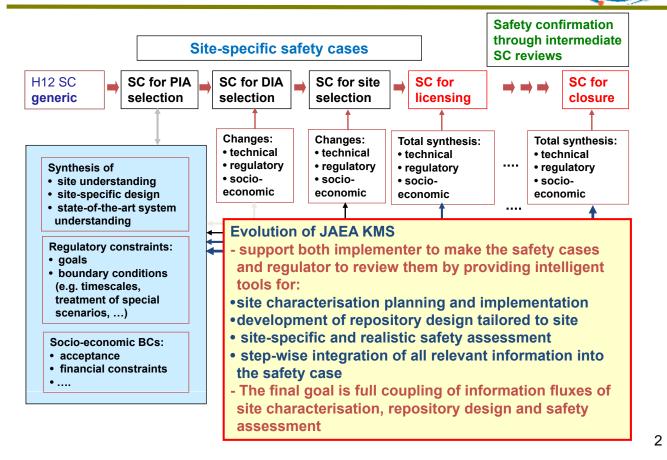
# Safety case support by the JAEA KMS

- Structure knowledge according to the logic sequence of the "Safety Case"
- Provide for the abilities
  - to synthesise and integrate material from diverse sources
  - to identify trends and inconsistencies to give feedback to data producers.
- Assure flexibility to cope with rapidly growing knowledge base
- Assure user-friendliness
- Make maximum use of advanced electronic information management technology (expert systems, artificial intelligence, neural networks, web-based agents and bots, etc.)

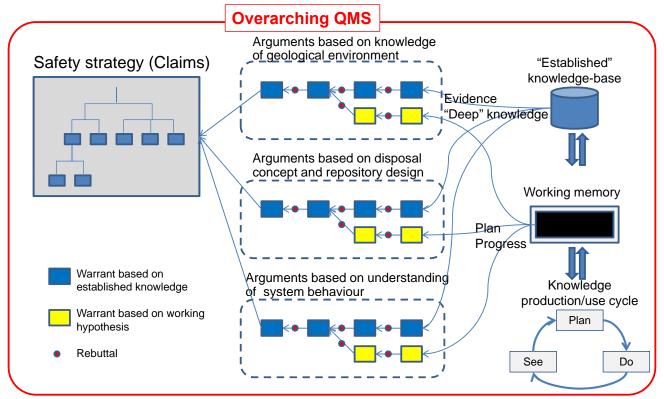
#### Safety Case

a collection of arguments and evidence to demonstrate the safety of a facility (IAEA/NEA,WS-R-4)

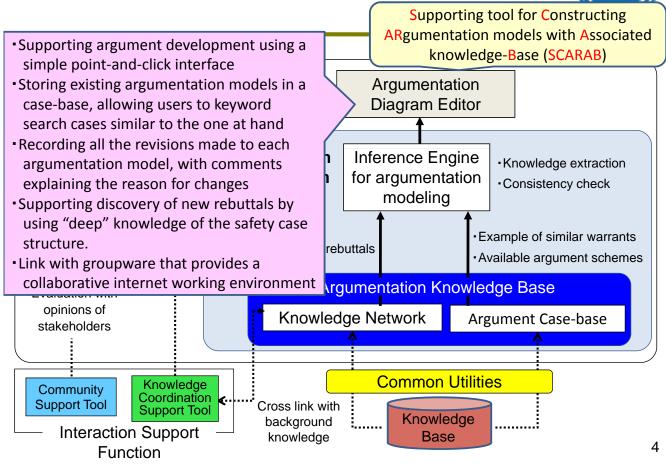
# Stepwise evolution of the Safety Case (



## Central role of argumentation modelling



### Overview of argumentation support



### **Tool for assembling warrants**

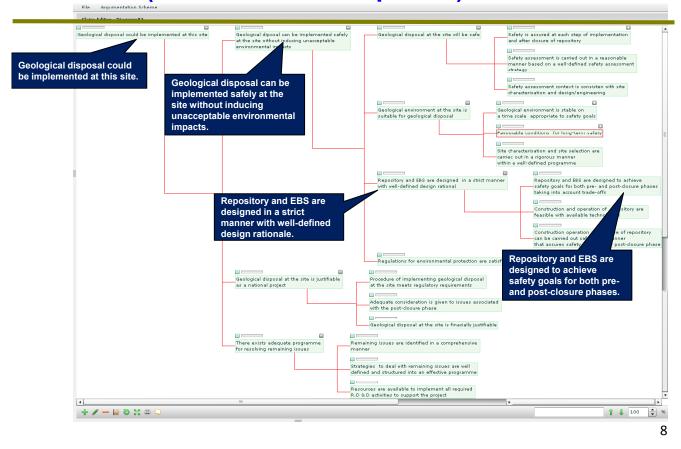
ドレス(D) 🧉 http://localh	ost/Scarab/		🔽 🄁 移
Prim INSERT-L			
	主張エディタ・ワイアグラム01		
	( e )		
	ノード編集	×	2 1 22 2
	論証スキーム一覧		×
	タ小ル(日本語)	タ小ル(英語)	
	A1: 科学における基本法則(fundamental laws)に基づく論証	A1: Argumentation based on fundamental laws of science	•
	A2: 広く受け入れられている考え方(principle)に基づく論証	A2: Argumentation based on accepted principles	
	A3: 除外基準に従う論証	A3: Argumentation based on exclusion criteria	
	B1: 実験データに基づく論証	B1: Argumentation based on experimental data	
	B2:基礎的なモデルに基づく論証	B2: Argumentation based on fundamental models	
	B3:経験的モデルに基づく論証	B3: Argumentation based on empirical models	
	B4:類似性に基づく論証	B4: Argumentation by analogy	
	B5:内挿による論証	B5: Argumentation by interpolation	
	B6:外挿による論証	B6: Argumentation by extrapolation	
	B7:専門家の判断による論証	B7: Argumentation by expert judgement	
	C1:保守性仁基づく論証	C1: Argumentation of conservatism	
	C2:完全性に関する論証	C2: Argumentation of completeness	総されているか?
	C3: 頑健性に関する論証	C3: Argumentation of robustness	0.041
	D1: 共通の理解に基づく論証	D1: Argumentation based on common understanding	▼
	+/	ОК	
			The state of the s
		000. 統合(矛盾)まるデー(2は01.)か?	
		000、第合(子母)学るテージ(200、10)で	

De	fining attributes	s of new warrant (JAEA
🖹 http://localhost/S	icarab/ – Microsoft Internet Explorer	
ファイル(E) 編集(E) 表	示(V) お気に入り(A) ツール(T) ヘルプ(H)	4
🔇 戻る 🔹 🕥 🕤	👔 🛃 🏠 🔎 検索 🧙 お気に入り 🚱 😒 🍓	w マリンカ ※      ジェアEND マ      ジェアEND マ      ジェアをいた マ      ジェアをいた マ      マ      マ      マ      マ      ジェアをいた マ      マ      マ      マ      マ      マ      マ      ジェアをいた マ      マ      マ      マ      マ      マ      マ      マ      マ      マ      マ      マ      マ      マ      マ      マ      マ      マ      マ     マ      マ      マ      マ      マ      マ      マ     マ      マ      マ     マ      マ     マ     マ      マ      マ     マ      マ     マ      マ     マ     マ      マ     マ     マ      マ     マ      マ     マ      マ
ドレス① 🍘 http://local	host/Scarab/	▼ → 移
1118 IAIE 74-7		
24705401	主張エディタ・ダイアグラム01	
	[4]	
	ノード編集	× 🛊 🕹 22 💠 1
	親ノード 0029:オーバーバック病安生成物の膨張により外区	王l: 状態: <b>未設定</b> ▼
	批判的質問へのリンク 未設定	<b>▼</b> ]
	内杏(日本語)	内容(英語)
	0438:腐食生成物の作材膨張による外圧は減低け圧密試験結果  1差づき小さい(Q200.4~4個度) ことが示されている	OA38 : The results of buffer material consolidation tests show that the external pressure due to the vohumetrix expansion of corrosion products is relatively small (about 0.86MPq).
	MS PGothic         ▼         10         ▼         B         U         ■	Verdana         ▼         10         ▼         B         Z         U         Image: Constraint of the con
	論証スキーム B1:実験データに基づく論証 変更理由(日本語) 変更理由(日本語) 変更理由(共語)	
		DK         Cancel           16のかす
	· + ≠ = ■ 0 8 0 4 ○	* * * * *
ページが表示されました		🧐 イントラネット

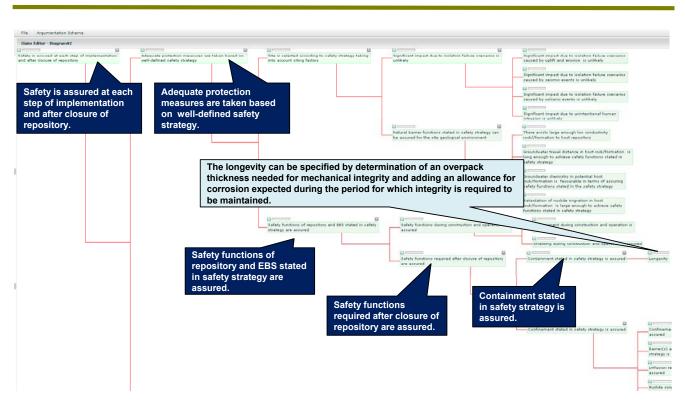
# Editor of argumentation scheme (TAEA)

Provide      Provide      Provide      Provide     Prov	] 戻る 🔹 🕥 🕤	赵 🛃 🎾	検索 🥎 お気に入り 🚱 🔗 🌺 📧 🔹	JUDD 🕖 TREND - 🕜 Trend プロテクト	• • @) •
	・レス(D) 🥑 http://loca	alhost/Scarab/			🗸 🄁 移動
諸語スキームの確定       大語         タホル       日本語       英語         タホル       B+i第八性に落って読証       B+i Argumentation by analogy         文稿       歴紀した他の事例にないて成立することが研知であるような一般性ない       Reasoning by analogy involves referring to a case th         時温       対象とする事例と類似した事例がありそこでは金額が正であることが       Reasoning by analogy involves referring to a case th         時温       対象とする事例と類似とた事例がありそこでは金額が正であることが       Reasoning by analogy involves referring to a case th         前場       ・比記の事例との類似性に基づき対象とする事例でも金額が正であることが       -         別       ・ 軟岩の学動と指えの学動との類似性       ・         ・       ・ 軟岩の学動と指えの学動との類似性       ・         1       ・ 軟岩の学動と指えの学動をの類似性       ・         1       ・ 軟岩の学動と指えの学動を見たの類似性       ・         2       ・ 軟岩の学動と指えの学動を見たの類似性       ・         2       ・       ・         2       ・       ・         2       ・       ・         2       ・       ・         2       ・       ・         2       ・       ・         2       ・       ・         2       ・       ・         2       ・       ・         2       ・       ・         2       ・        ・      <	11日前 日前日 スキーム				
論議       株膳         クペル       B4:第が姓に落てび論証         24       B4:第が姓に落てび論証         26       第級した他の事例において成立することが摂知であるような一般性の?         26       第級した他の事例において成立することが現知であることがは         118       対象とする事例と類似した事例がありそこでは金額が正であることがは         125       上記の事例との類似性に基づき対象とする事例で金額が正であることがは         125       ・ 総営の事務に私立の事務と私立の事務との類似性         125       ・ 総営の事務に私立の事務との類似性         125       ・ 総営の事務に私立の事務との類似性         125       ・ 総営の事務に私立の事務との類似性         126       ・ 総営の事務に私立の事務となの事例に類似していると言えた         127       ・ 公式の教育る事例は議証対象とする事例に成似していると言えた         128       ・ 公式の教育る事例は議証対象とする事例に成似していると言えた         129       ・ 公式の教育る事例は議証対象とする事例に満知しておがいついる         129       ・ 公式の教育の事例に満知しておがいついる         129       ・ 公式の教育の事例に満知しておがりの言語         129       ・ 公式の教師の中で特討対象とする事例に満知しておがいついる         129       ・ (1)         129       ・ (1)         129       ・ (2)         129       ・ (2)         129       ・ (2)         129       ・ (2)         129       ・ (2)         129       ・ (2)         129       ・ (2)         129       ・ (2)         129       ・ (2)		23	第二ディタ・ダイアグラム01		
日本語     英語       タイル     94: 海奴 住住室 ブ 絵証     94: Argumentation by analogy       定務     郵板 した他の事例にないて成立することが既知であるような一般性の     Reasoning by analogy involves referring to a case till       前提     対象とする事例と類似した事例がありそこでは命題が正 であることが     Reasoning by analogy involves referring to a case till       前提     対象とする事例と類似した事例がありそこでは命題が正 であることが        力量     上記の事例との類似性に基づき対象とする事例でも強値が正 であることが        例     ・ 炊習の学動と特定の算動とは主の学動との類似性     ・ Analogy of the behaviour of soft rock to bentonite day     ・       別     ・ 炊習の学動と特定の類似性     ・ Analogy of the behaviour of soft rock to bentonite day     ・       201     参照する事例は謳記対象とする事例に類似してみど言える (Q21 他の事例の中で特対象とする事例に類似してみどかご論 (Q21 他の事例の中で特対象とする事例に類似しておがつ話案     (Q1) How similar is the analogical system to one o (Q2) the analogues chosen encompass any infu (Q41 類似性の判断に含まする誤差や不確実性は許否できる課 (Q41) What are the errors and uncertainties associal     ・        ・     ・     ・     ・        ・     ・     ・     ・        ・     ・     ・     ・        ・     ・     ・     ・        ・     ・     ・     ・        ・     ・     ・     ・        ・     ・     ・     ・        ・     ・     ・     ・        ・     ・     ・		AND ALL REAL PLAN ALL REAL		×	
タホル       B4:旗旗性工艺 工範証       B4: Argumentation by analogy         定額       瓶板した他の事側に払いて成立することが現知であるよらな一般性の       Reasoning by analogy involves referring to a case theem         附組       対象とする事例と類似した事例がありそこでは命題が正であることが       Feasoning by analogy involves referring to a case theem         推動       対象とする事例と類似した事例がありそこでは命題が正であることが       -         別       ・ 記念の事例との類似性工事づき対象とする事例でも命題が正であることが       -         別       ・ 軟部の事動と粘土の事動と応力の類似性       ・         ・ 軟部の事動と結土の事動となの類似性       ・       -         別       ・ 軟部の事動と結土の事動となの類似性       ・         ・ 軟割的質問       クイル(日本書)       クイル(日本書)       (21) How similar is the analogical system to one of equivalence of equivalenc					4 32 0 14
定義       類似した他の事例において成立することが限知であるような一般性の       Reasoning by analogy involves referring to a case th         前提       対象とする事例と類似した事例がありそこでは命題が正であることが          主張       上記の事例との類似性に基づき対象とする事例で命題が正であると          例       ・ 軟岩の事動とも乱の学動との類似性       ・ Analogy of the behaviour of soft rock to bentonite day         別       ・ 軟岩の事動とも乱の学動との類似性       ・ Analogy of the behaviour of soft rock to bentonite day         影       ・ 軟岩の事動と動動の強化性に基づき効果の強化性       ・ Analogy of the behaviour of soft rock to bentonite day         影       ・ 軟岩の事動と動動の強化性       ・ Analogy of the behaviour of soft rock to bentonite day         影       ・ 軟岩の事動と動動の動力で見知りました。       ・ Analogy of the behaviour of soft rock to bentonite day         影       ・ 軟岩の事動と動動の動力を行んとの類似性       ・ Analogy of the behaviour of soft rock to bentonite day       ・ Analogy of the behaviour of soft rock to bentonite day         影       ・ Q2; 他の事例の中で見知力象とする事例に類似してふと言える       CQ1; How similar is the analogical system to one of CQ2; 他の事例の中で見知力を認知の力がの対応       ・ CQ2; Do analogical counter examples exist?         CQ3; 遊び合い判断に含まれる認識をで不確実性は許管できる程度       ・ CQ4; What are the errors and uncertainties associa       ・         計算の慣問への対応       ・ 検討対象とする系と参照する事例との間の類似性を示す論       ・ Arguments supporting analogy under the repository (CQ1)       ・			日本語	英語	
前提       対換とする事例と類似した事例がありそこでは命題が正であることがは         主張       上記の事例との類似性に基づき対換とする事例でも命題が正であること         別       ・ 飲着の学動と結土の学動との類似性         ・ 飲着の学動と結土の学動との類似性       ・         ・ 敷着の学動と結土の学動との類似性       ・         ・ 敷着の学動と結土の学動との類似性       ・         ・ 敷着の学動と結土の学動との類似性       ・         ・ 敷着の学動と活土の学動との類似性       ・         ・ 敷着の学動と活土の学動との類似性       ・         ・ 敷着の学動と活土の学動との類似性       ・         ・ 敷着の分のフステムとの類似性       ・         ・ 数判的質問       クイル(日本語)         ・ の(1) 参照する事例に対換とする事例に知識以れていると言える (Q2) 他の事例の中で特計対換とする事例に類似しておりかつ論 (Q3) 選択された類似事例には本質的なパイアス学が含まれていな (Q4) 類似性の判断に含まれる誤差や不確実性は話書できる程度       ・         ・ い・・・・       ・       ・         批判的質問へのが応       ・       ・         ・ 無討対換とする系と参照する事例との間の類似性を示す論 証(CQ1)       ・       ・         ・       ・       ・       ・         ・       ・       ・       ・       ・         ・       ・       ・       ・       ・         ・       ・       ・       ・       ・         ・       ・       ・       ・       ・         ・       ・       ・       ・       ・         ・       ・       ・       ・       ・       ・		タホル	B4:類似性に基づく論証	B4: Argumentation by analogy	
主張       上記の事例との類似性工業づき効果とする事例でも命題が正であらと         例       ・ 炊造の事動とも乱の事動との類似性         ・ 炊造の事動とも乱の事動との類似性       ・ わalogy of the behaviour of soft rock to bentonite clay         批判的質問       タイル日本語)         (Q1; 参照する事例に類似していると言える (Q2; 他の事例の中で特討効果とする事例に類似しておりかつ論論 (Q3; 違規された類似事例には本質的なパイアス*が含まれでいな)         (Q3; 違規された類似事例には本質的なパイアス*が含まれでいな)         (Q4; 類似性の判断に含まれる誤差や不確実性は許容で容4程度)         (Q4; 類似性の判断に含まれる誤差や不確実性は許容で容4程度)         (Q4; 類似性の判断に含まれる誤差や不確実性は許容で容4程度)         (Q4; 類似性の判断に含まれる誤差や不確実性は許容で容4程度)         (Q4; 類小性の判断に含まれる誤差や不確実性は許容で容4程度)         (Q4; 類似性の判断に含まれる誤差や不確実性は許容で容4程度)         (Q4; 例)         (Q4; 例)         (Q4; 類似性の判断に含まれる誤差や不確実性は許容で容4程度)         (Q4; 類似性の判断に含まれる誤差や不確実性は許容で容4程度)         (Q4; 類似性の判断に含まれる誤差や不確実性は許容で容4程度)         (Q4; 例)         (Q4; 例)         (Q4; 類似性の判断に含まれる誤差や不確実性は許容で容4程度)         (Q4; 例)         (Q5; Do analogical counter examples exist?         (Q4; 類小性の手術)         (Q4; 例)         (Q4; 類小性の手術)         (Q5; Do the analogues chosen encompass any info repository (C21)         (Q4)         (Q4)         (Q4)         (Q4)         (Q4)         (Q4)          (Q4)         (Q4)		定義	類似した他の事例において成立することが既知であるような一般性の	Reasoning by analogy involves referring to a case th	1
創       ・ 軟岩の学動と称力の学動との類似性       ・         割       ・ 軟製糸と地層短分ウステムとの類似性       ・         批判的質問       タイル(日本語)       タイル(英語)         CQ1; 参照する事例に類似していると言える       CQ1; How similar is the analogical system to one c       ・         CQ2; 他の事例の中で特計対象とする事例に類似しておりかつ論       CQ2; Do analogical counter examples exist?       ・         CQ3; 選択された類似事例には本質的なパイアス*が含まれていな       CQ3; Do the analogues chosen encompass any inh       ・         CQ4; 類似性の判断に含まれる誤差や不確実性は計音できる程度       CQ4; What are the errors and uncertainties associa       ・         批判的質問への対応       ・       ・       ・         証(CQ1)       ・       ・       ・         批判的質問への対応       ・       ・       ・         証(CQ1)       ・       ・       ・		前提	対象とする事例と類似した事例がありそこでは命題が正であることが決		
<ul> <li>実験糸と地層処分シスラムとの類似性</li> <li>単 bentonite clay</li> <li>批判的質問</li> <li>ダイル(日本高)</li> <li>Q(1) 参照する事例は論証対象とする事例と類似していると言える CQ2) 他の事例の中で特対対象とする事例に類似しておどかつ論証 CQ3) 選択された類似事例には本質的なパイアスキが含まれていな CQ4) 類似性の判断に含まれる誤差や不確実性は許容できる程度</li> <li>ビロ・(2) Do analogical counter examples exist?</li> <li>CQ3) Do the analogues chosen encompass any inh CQ4; 類似性の判断に含まれる誤差や不確実性は許容できる程度</li> <li>ビレ・レート</li> <li>批判的質問への妨応</li> <li>・ 検討対象とする糸と参照する事例との間の類似性を示す論 証(CQ1)</li> <li>・ 体討対象とする糸と参照する事例との間の類似性を示す論 証(CQ1)</li> <li>・ Arguments supporting analogy under the repository (CQ1)</li> </ul>		主張	上記の事例との類似性に基づき対象とする事例でも命題が正であると		
CQ1; 参照する事例は論証対象とする事例と類似していると言える CQ2; 他の事例の中で特計対象とする事例に類似しておりかっ論。 CQ2; 他の事例の中で特計対象とする事例に類似しておりかっ論。 CQ3; 違規された類似事例には本質的なパイアス*が含まれていな CQ3; Do the analogues chosen encompass any info CQ4; 類似性の判断に含まれる誤差や不確実性は許喜できる程度 CQ4; What are the errors and uncertainties associa * * * * - ****************************		匓	<ul> <li>実験系と地層処分システムとの類似性</li> </ul>	bentonite clay	
CQ2; 他の事例の中 객射封換とする事例に類似しておりかつ論 CQ2; Do analogical counter examples exist? CQ3; 選択された類似事例には本質的なパイアス*が含まれていな CQ3; Do the analogues chosen encompass any inh CQ4; 類似性の理解に含まれる誤差や不確実性は許容できる程度 CQ4; What are the errors and uncertainties associa * + /		批判的質問	タ小ル(日本語)	タ小ル(英語)	
CQ3; 遊祝された類以事例には本質的なパイアス*が含まれていな       CQ3; Do the analogues chosen encompass any inh         CQ4; 類以性の判断に含まれる誤差や不確実性は許喜できる程度       CQ4; What are the errors and uncertainties associa         サレー       ●         批判的質問への対応       - 検討対象とする糸と参照する事例との間の類似性を示す論         証(CQ1)       ●			CQ1:参照する事例は論証対象とする事例と類似していると言える	CQ1; How similar is the analogical system to one o	
CQ4; 類似性の呼順に含まれる誤差や不確実性は許容できる程度       CQ4; What are the errors and uncertainties associa         日       ・         批判的質問への対応       ・         証(CQ1)       ・			CQ2;他の事例の中で検討対象とする事例に類似しておりかつ論語	CQ2; Do analogical counter examples exist?	
+ / - ■ 批判的質問への対応 正(CQ1) - 検討対象とする糸と参照する審例との間の類似性を示す論 → 正(CQ1) - Arguments supporting analogy under the repository (CQ1) - Arguments supporting analogy under the repository (CQ1) - Arguments supporting analogy under the - Argument supporting argument supporting argument supporting argument supporting argument supporting ar			CQ3; 選択された類似事例には本質的なバイアス*が含まれていな	CQ3; Do the analogues chosen encompass any inh	
批判的質問への対応 正(CQ1)			CQ4;類似性の判断に含まれる誤差や不確実性は許容できる程度	CQ4; What are the errors and uncertainties associa	
Image: Image of the second			+ /		日に定義されているかす
交更理由		批判的質問への対応			000001
		変更理由			
OK Cancel				OK Cancel	21

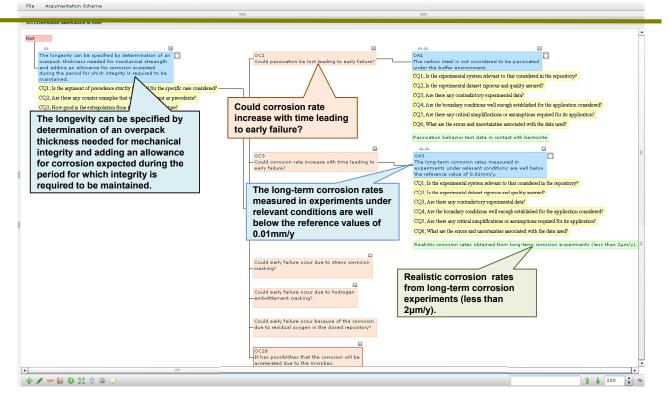
# Screen-shot of argumentation diagram editor (claims from the top level)



# Screen-shot of argumentation diagram editor (claims from the top level)



# Screen-shot of argumentation diagram editor (argumentation model)



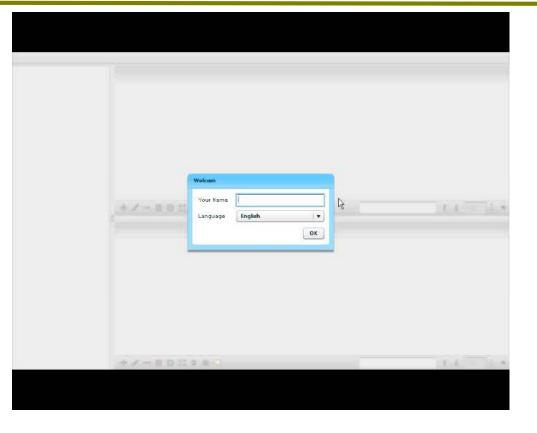


- Describe and record knowledge and information associated with individual arguments
  - Evidence supporting warrants in model with note on its limitation, uncertainties, etc.
  - Knowledge relating to mapping between argumentation model and knowledge base
  - Changes in arguments and/or use of evidence

#### Provide indices for the argumentation case-base to facilitate future re-use

- Keywords appearing in warrant and evidence
- Summary of related knowledge and information
- Argumentation scheme selected
- Critical questions that were activated to form further rebuttals
- Author
- Time of creation and use

# Video image of editing argumentation model with stakeholders





12

# **Conclusions and a look to the future**

### Conclusions

- A KM approach based on argumentation models could facilitate SC construction by the implementer, review by the regulator and communication to other stakeholders.
- Advanced KE technology can provide a solution to many of the challenges associated with the large flux of information contained in a SC, especially when set within the context of an overarching QMS.

### Future Plan

- A number of groups will be established to carry out a wider range of trial of argumentation modelling.
- A prototype of the entire JAEA KMS will be opened next March.



# Thank you very much for your attention.

14