

Embedded Technology Engineer Certification

ETEC (組み込み技術者試験制度) の 企業導入事例

~ JASA組み込みソフトウェア技術者試験 始動 ~

社団法人組み込みシステム技術協会

ETEC運営事務局 /

株式会社サートプロ 代表取締役

近森 満

JASAは、組込みシステムの業界団体です。業界の技術の向上、業界に属する会社や技術者の活性化を目的としています。

■ 正式名称

社団法人 組込みシステム技術協会 (旧社団法人日本システムハウス協会)
(Japan Embedded Systems Technology Association 略称「JASA」)

■ 目的

組込みシステム業におけるマイクロエレクトロニクス応用技術に関する標準化の推進、権利の保護、調査研究等を行うことにより、組込みシステム業の技術の向上と利用者の利便性を高め、もって我が国産業の健全な発展及び国民生活の向上に寄与することを目的とする。

■ 会員数

正会員: 160社、賛助会員: 50社 (2006年10月現在)

■ 設立

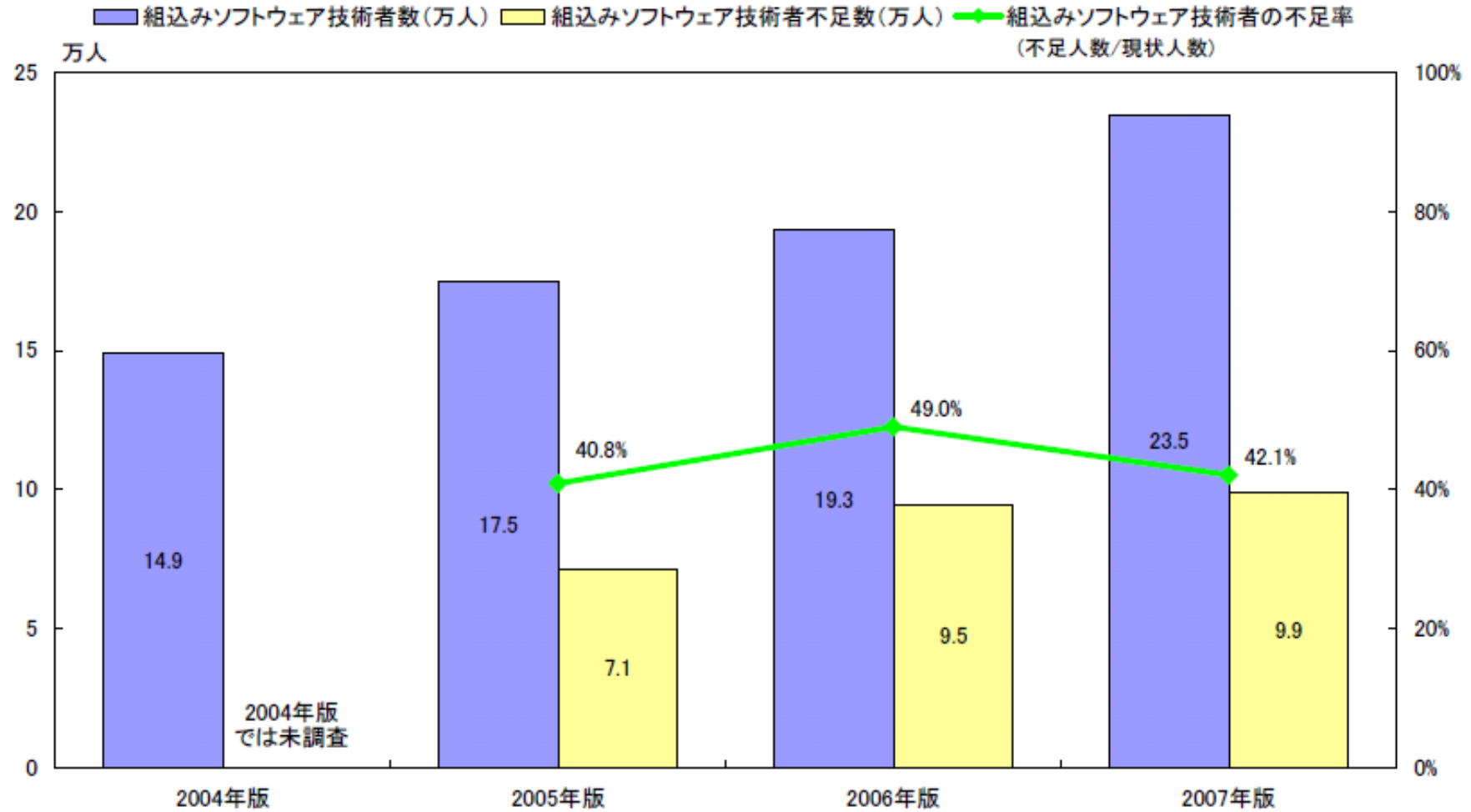
昭和61年8月7日

■ 所轄官庁

経済産業省 商務情報政策局情報処理振興課

組込みソフトウェア技術者の人数

組込みソフトウェア技術者数(現状人数と不足人数)の推移



調査結果概要 METI

3. 組込みソフトウェア開発費:約3兆2,700億円

- 平成17年の社団法人 日本機械工業連合会の統計調査から、組込み製品生産高は約62兆円(対前年比5.8%増)であり、これらの開発費総額は7兆8,000億円であると推定しました。
- さらに、本調査結果により開発費の約46.2%が組込みソフトウェア開発費であることから、組込みソフトウェア開発費は約3兆2,700億円(対前年比19.8%増)という規模となっています。
- 2004年版調査開始時からの組込み製品生産高および組込みソフトウェア開発費のCAGRはそれぞれ5.8%、12.0%となっています。

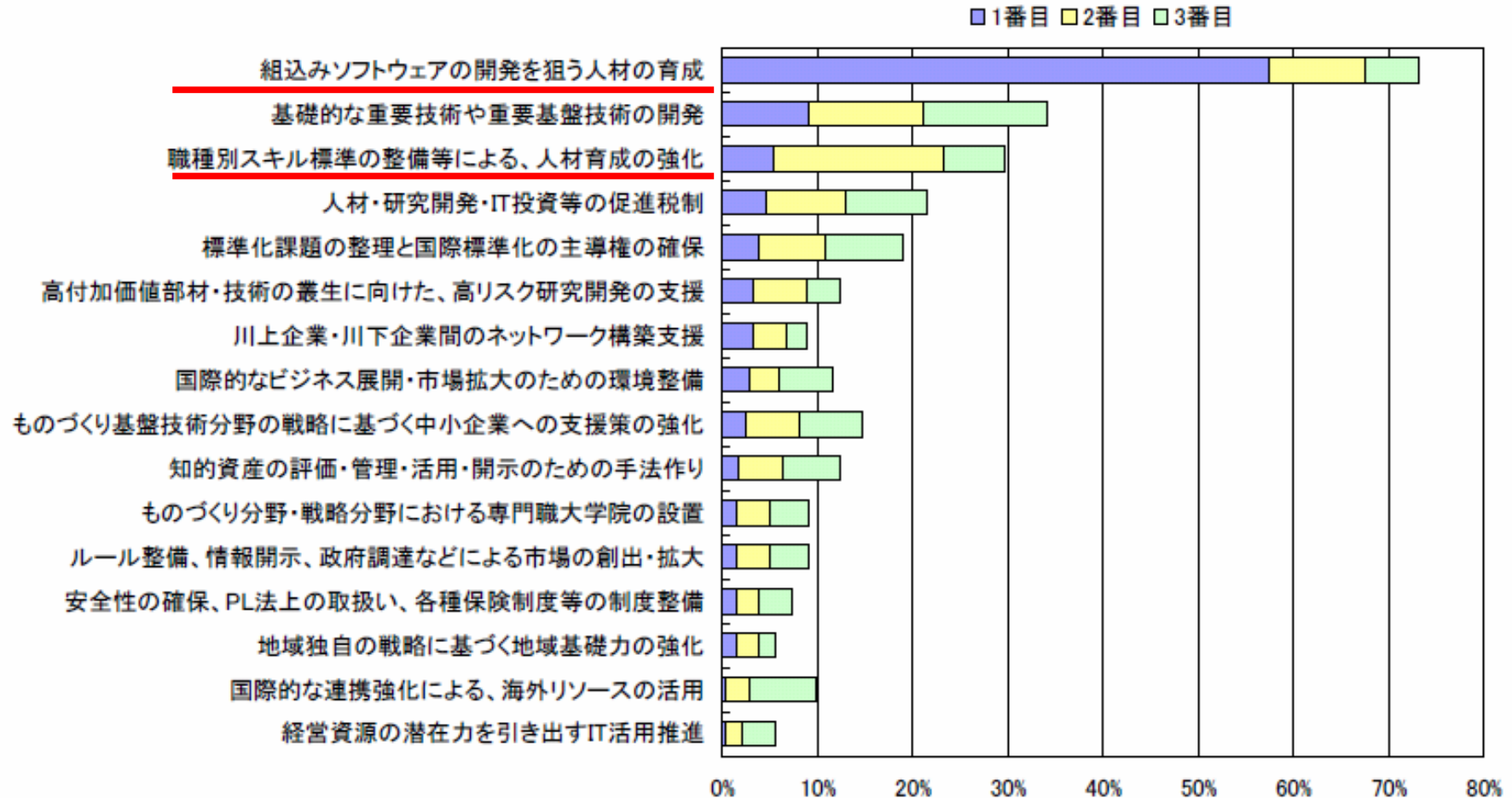
4. 組込みソフトウェア技術者1人あたりの組込みソフトウェア開発費: 1,390万円

- 組込みソフトウェア技術者1人あたりの開発費は2004年～2007年版調査の4年間でほぼ1,400万円近傍を推移しており変化はほとんど見られません。これは、組込みソフトウェア開発費の増加(対前年比19.8%)に比例して、組込みソフトウェア技術者も増加(対前年比21.6%)していることを示しています。
- 2004年版調査開始時からの組込みソフトウェア技術者数、および組込みソフトウェア技術者1人あたりの組込みソフトウェア開発費のCAGRはそれぞれ12.1%、-0.1%となっています。

組込み産業関連の重要な施策

Q2-8 組込み産業関連の施策として重要なこと

経営者



組込み技術者試験制度創設の背景

製品開発の課題

組込みシステムに対する要求機能の高度化
ハードウェア性能の向上

組込みソフトウェアの大規模化・複雑化
高品質化・短納期化

社会的、国家的課題

ユビキタス社会の実現

製品・システムに対する社会的信頼性

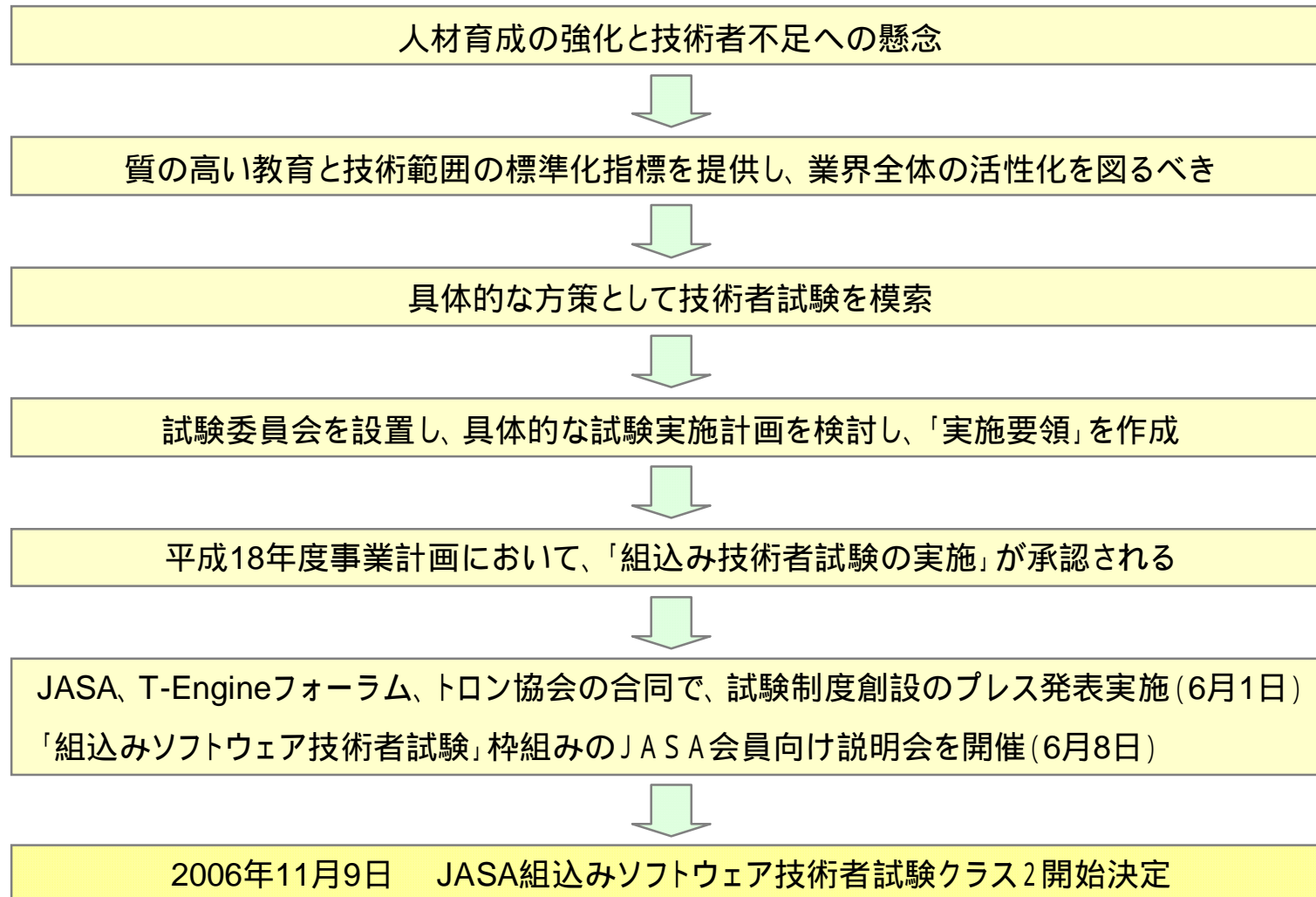
ものづくり立国の実現

組込みソフトウェア技術者の育成と能力向上が急務
組込み業界団体：JASAのミッションとして検討

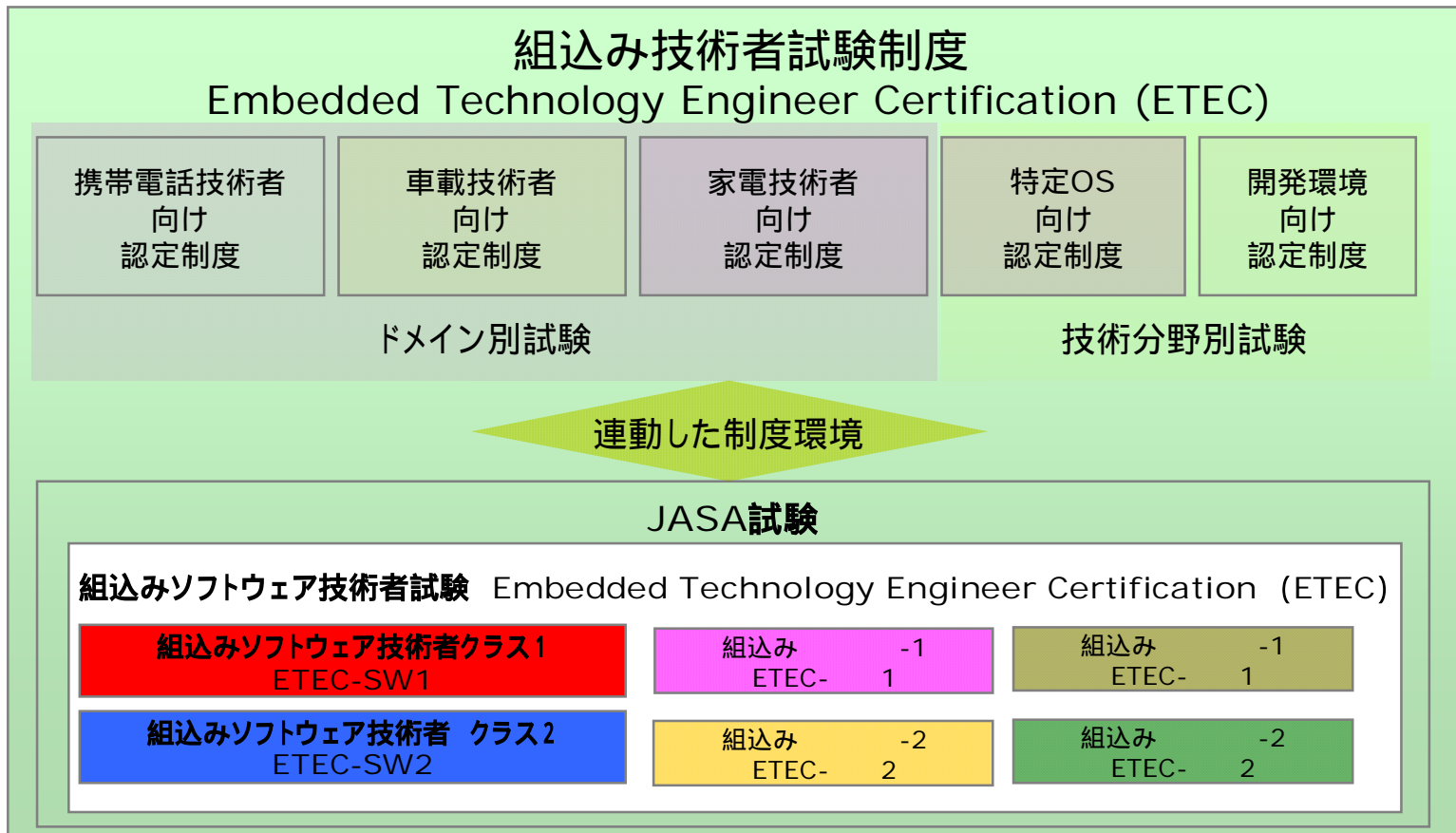
ETSS(組込みスキル標準)の制定
[IPA(2005年)]

組込み技術者試験制度の創設
(JASA 2006年度事業)

JASAにおける試験制度への取組み



ETECの枠組みには
 JASAの提供する組込みソフトウェア技術者試験以外の組込み開発に関する
 各種試験制度を追加し、組込みシステム技術者における技術試験全体の
 枠組みを提供できるようにしていく。
 組込み業界全体でETECの普及を図れる枠組みとしていく。



ETSSキャリアと試験のポジション

職種	プロダクトマネージャ	プロジェクトマネージャ	ドメインスペシャリスト	システムアーキテクト		ソフトウェアエンジニア		ブリッジSE	開発環境エンジニア	開発プロセス改善スペシャリスト	QAスペシャリスト	テストエンジニア
	組込みシステム	組込みソフトウェア開発	組込み関連技術	発組込みアプリケーション開	発組込みプラットフォーム開	発組込みアプリケーション開	発組込みプラットフォーム開	組込みソフトウェア開発	組込みソフトウェア開発	組込みソフトウェア開発	組込みソフトウェア開発	組込みシステム開発
ハイレベル	レベル7											
	レベル6											
	レベル5											
ミドルレベル	レベル4											
	レベル3											
エントリレベル	レベル2											
	レベル1											

**JASA
クラス1**

**JASA
クラス2**

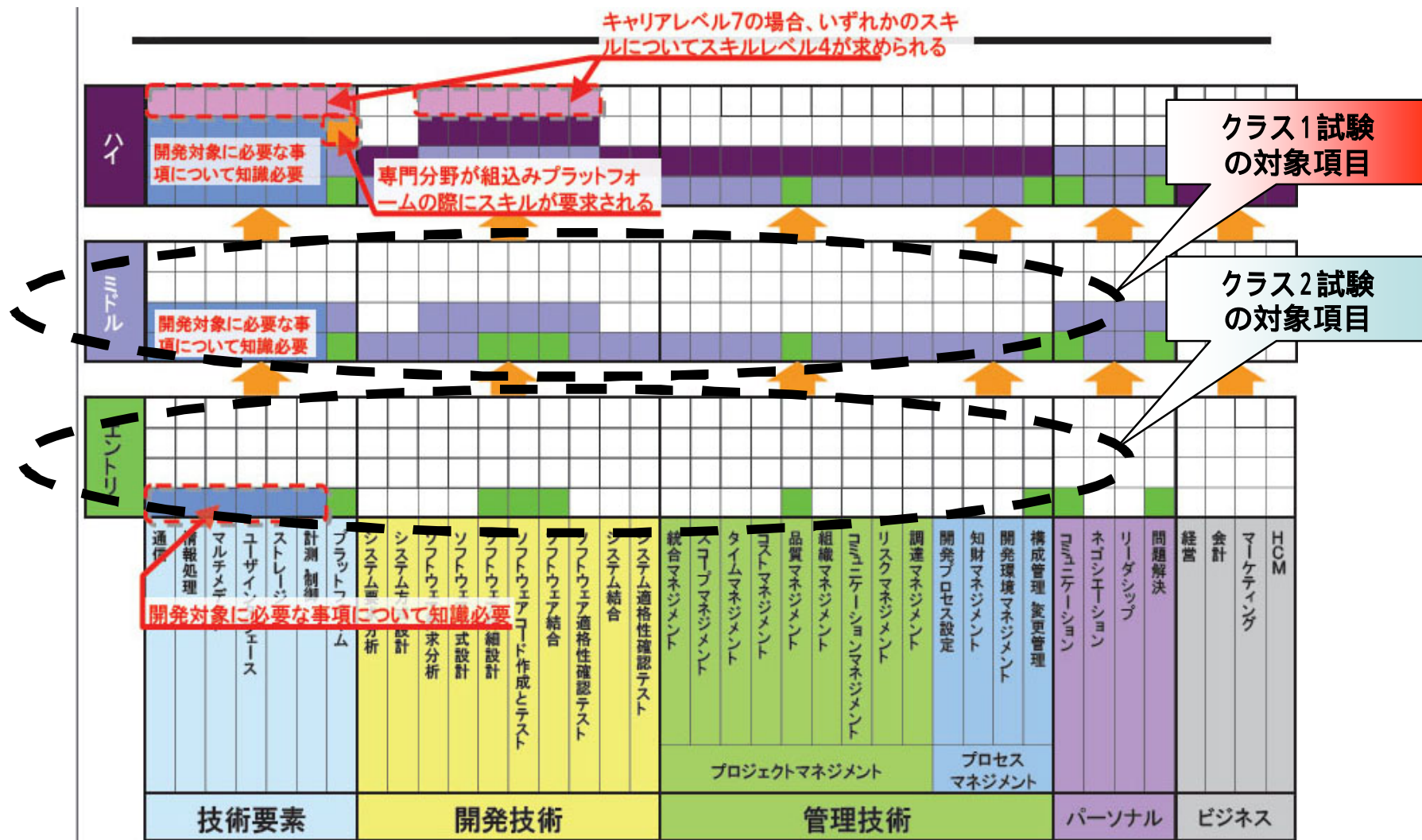
JASA試験を活用

JASA試験を活用

出典: 組込みスキル標準2006年版

組込み上位エンジニアへのストリームとしての組込みソフトウェア技術者試験

ソフトウェア技術者のスキル分布特性



組込みスキル標準2006年度版より

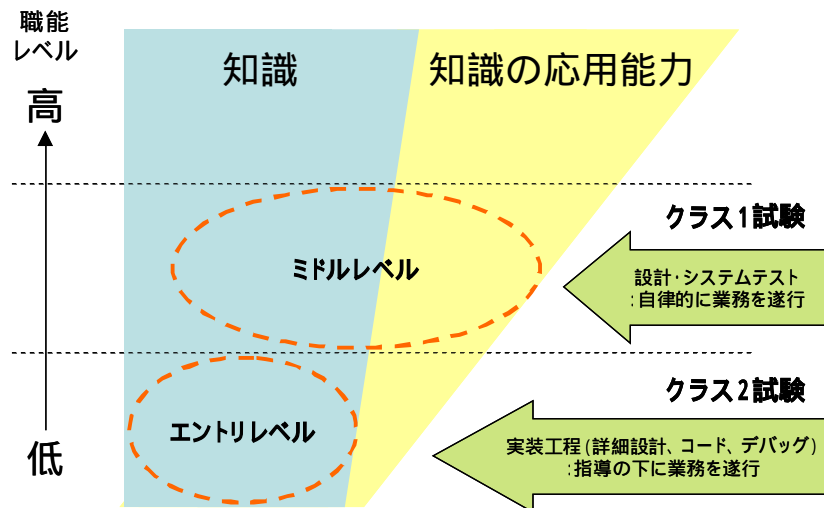
エントリレベル:組込みソフトウェア技術者試験クラス2

【本試験で問う内容】

本試験では、組込みの開発で必要とされる組込みリテラシーについて出題。
 「知識」と「知識の応用能力」の2つから構成され、
 ・「知識」とはその技術の意味、特徴、目的などを正確に理解していること。
 ・「知識の応用能力」とは業務の中でその技術を適切に応用できること。

【試験の対象者像】

職種名称:ソフトウェアエンジニア
 業務内容:上位のエンジニアの指導の下に詳細設計、プログラミング、単体テスト・結合テストまでを担当する技術者
 ・組込みアプリケーション開発
 ・組込みプラットフォーム開発



試験名称	
日本名	組込みソフトウェア技術者試験クラス2
英語名	Embedded Technology Software Engineer Exam Class II

証明名称	
日本名	組込みソフトウェア技術者クラス2
英語名	Embedded Technology Software Engineer Class II
コード	ETEC-SW2
説明	組込みソフトウェア開発に関するある一定以上の知識があることを判定します。 上級者の指導のもとにプログラミング作業を行える技術者に必要とされる知識を問います。 大学・専門学校の組込みソフトウェア教育を受けている学生、卒業生、プログラミング経験がなく入社し、社内教育などで育成された組込みソフトウェア・プログラマなど、エントリレベルの技術者が修得していなければならない知識が出題されます。

クラス2試験出題範囲

技術要素

第1階層	第2階層	第3階層	スキル項目
プラットフォーム	プロセッサ	プロセッサコア	MPU、バス、レジスタセット、RISC、CISC、DSP、GPU、MMU、省電力制御、パイプライン、スーパスカラ、など
		プロセッサ周辺	割込み、タイマ/カウンタ、DMA、WDT、キャッシュ、など
		メモリ	ROM、RAM、Flashメモリ、メモリインターリーブ、デュアルポートメモリ、など
	基本ソフトウェア	ブート	ROM化、ブートルーディング、スタートアップルーチンなど
		カーネル	タスク、共有ルーチン、システムコールサービス、同期、排他制御、デッドロック、など
	支援機能	デバッグ機能	ICE、JTAG、ソフトデバッガ、オシロスコープ、ロジアナ、ログ収集/解析、など

管理技術

第1階層	第2階層	第3階層	スキル項目
プロジェクトマネジメント	品質マネジメント	計測	品質特性、ソフトウェアメトリクス、など
開発プロセスマネジメント	構成管理・変更管理	目的	構成管理の目的、など

開発技術

第1階層	第2階層	第3階層	スキル項目
ソフトウェア詳細設計	ソフトウェアの詳細設計	設計手法	分割、モジュール化、隠蔽化、フローチャート、タイミングチャート、UML、状態遷移図、設計ツール、など
		信頼性設計、実時間設計	QoS、誤り検出、など
ソフトウェアコード作成とテスト	ソフトウェアの詳細設計のレビュー	レビュー	レビュー手法、など
	プログラムの作成とプログラムテスト項目の抽出	プログラミング	C言語に関すること、コーディング規約、MISRA-C、プログラミング技術、チューニング技術、クロス開発、オブジェクトモジュール、静的解析ツール、カバレッジ、同値分割、など
	コードレビューとプログラムテスト項目のデザインレビュー	レビュー	レビュー手法、など
ソフトウェア結合	プログラムテストの実施	プログラムテスト	カバレッジ、同値分割、ホワイトボックステスト、ドライバ、スタブ、自動化テスト、テストツールなど
	ソフトウェア結合テスト仕様の設計と実施	-	テスト環境設計/構築、テストツールの選定、直交表、カバレッジ、自動化テスト、など

【出題範囲】

ETSSのソフトウェアエンジニアで定義された技術要素、開発技術、管理技術からJASAで定義した第3階層、スキル項目の範囲で出題。

クラス2試験の内容

クラス2試験内容

- 試験時間: 90分 (アンケート含む)
- 試験結果: スコア方式
- 出題形式: 四肢択一 120問
- 受験料金: 15,750円 (税込)
- 実施方法: CBT & 試験会場方式

試験ロゴ



クラス1



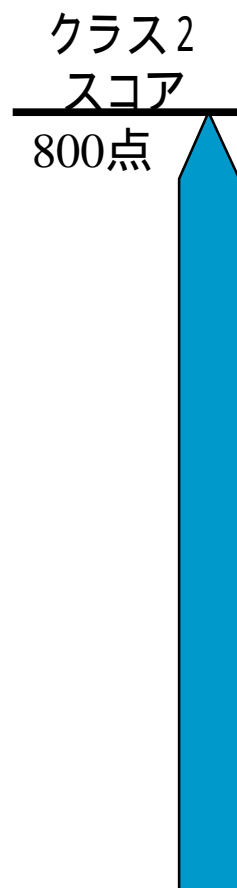
クラス2

証明書(クラス2試験)



クラス1試験は後日発表

- スコア評価: 800点満点



グレード	意味
クラス2 グレードA (2A)	技術要素、開発技術、管理技術に関してエントリレベルに要求される組込み技術知識を十分に保有しています。 これらの知識を応用して「上級者の指導のもとに」実務能力を高められることを期待します。
クラス2 グレードB (2B)	技術要素、開発技術、管理技術に関してエントリレベルに要求される組込み技術知識を保有していますが、まだ不足する部分も見受けられます。実務経験を通じてスキルの蓄積を行いながら、不足する知識を習得してください。
クラス2 グレードC (2C)	組込みソフトウェア開発関連業務に要求される組込み技術知識が不十分であり、実務に携わるには更なる知識の習得が必要です。

各分野評価の意味：

技術要素、開発技術、管理技術に
それぞれA,B,Cランクで表します。

ランク	意味
A	当該分野のエントリーレベルに要求される組込み技術知識を十分に保有しています。
B	当該分野のエントリーレベルに要求される組込み技術知識を保有していますが、まだ不足する部分も見受けられます。
C	当該分野のエントリーレベルに要求される組込み技術知識が不十分であると考えられますので更なる知識の習得が必要です。

組込み技術者育成への流れ

1) 組込み技術者 現状の把握

XXX点
各分野評価
技術要素: A - C
開発技術: A - C
管理技術: A - C



2) 組込み技術者 人材モデルの定義

点以上
各分野評価
技術要素: B 以上
開発技術: B 以上
管理技術: B 以上



3) 組込み技術者への 目標設定

評価
点以上
各分野評価
技術要素: A 以上
開発技術: A 以上
管理技術: A 以上

- ・ **トライアル受験の推奨**
- ・ 中心的技術者を指標化
- ・ 組込みソフトウェア
- ・ 年代別、業務別など



クラス2 証明書の見方

クラス2 スコア	グレード	意味
800点	クラス2 グレードA (2A)	技術要素、開発技術、管理技術に関してエントリーレベルに要求される組込み技術知識を十分に保有しています。これらの知識を応用して「上級者の指導のもとに」実務能力を高められることを期待します。
	クラス2 グレードB (2B)	技術要素、開発技術、管理技術に関してエントリーレベルに要求される組込み技術知識を保有していますが、まだ不足する部分も見受けられます。実務経験を通じてスキルの蓄積を行いながら、不足する知識を習得してください。
	クラス2 グレードC (2C)	組込みソフトウェア開発関連業務に要求される組込み技術知識が不十分であり、実務に携わるには更なる知識の習得が必要です。

受験制度の整備 (例)

2 A : 受験料 + 報奨金

2 B : 受験料支給

2 C : 受験料補助

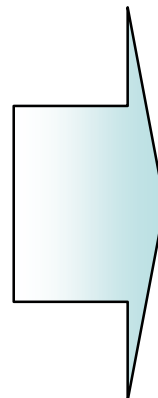
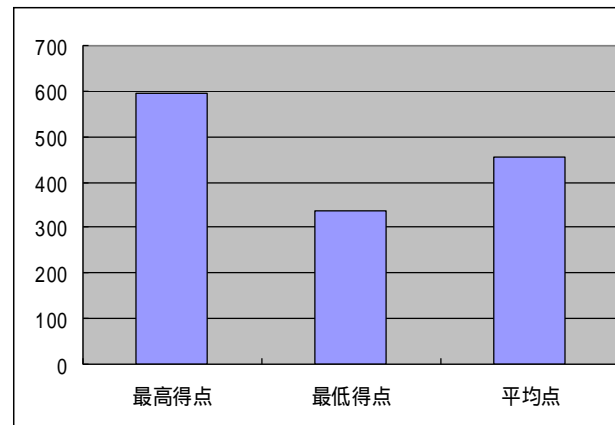
人材育成 & 教育 リトレーニング

- ・ 教育カリキュラム
- ・ 教育コース
- ・ 技術書・解説書
- ・ 試験対応書籍
- ・ 試験対策コース etc

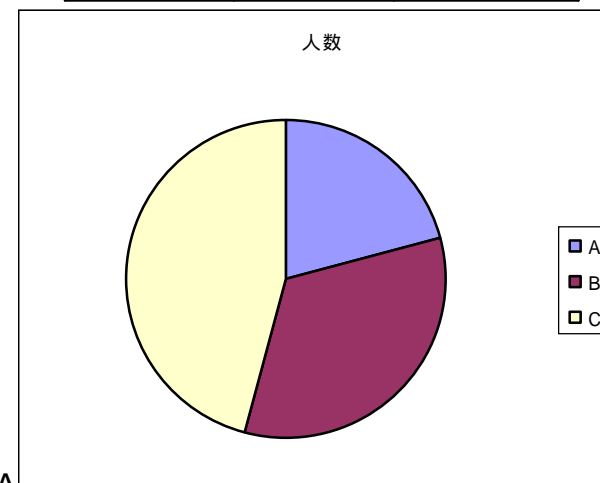
1) 現状把握 データ分析(サンプル)

対象人材の10-20%をトライアル受験でデータ取得

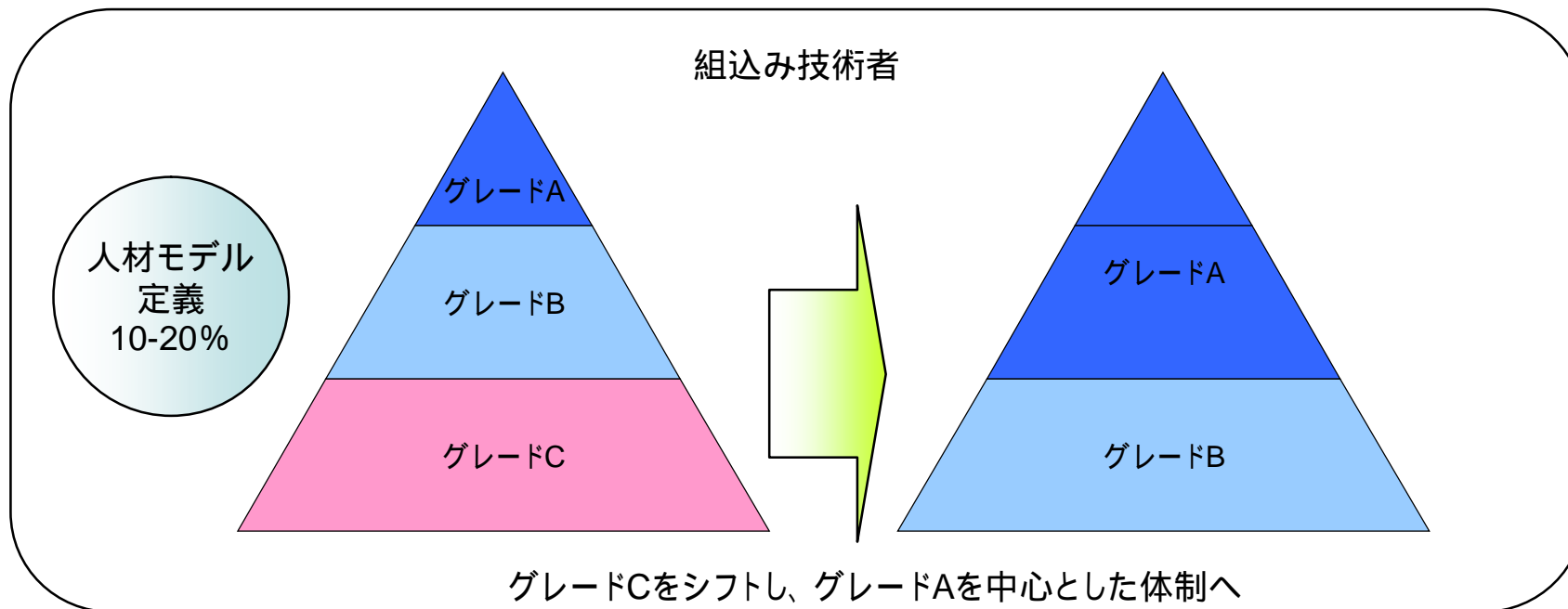
名簿	得点	グレード	技術要素	開発技術	管理技術
1	594	A	A	A	C
2	587	A	A	A	A
3	553	A	A	A	A
4	547	A	A	A	A
5	542	A	A	A	B
6	515	B	B	A	B
7	502	B	B	B	A
8	482	B	B	B	A
9	482	B	B	B	C
10	458	B	B	B	C
11	450	B	B	B	B
12	450	B	B	A	B
13	446	B	B	A	B
14	438	C	B	B	B
15	422	C	B	B	A
16	418	C	C	B	A
17	405	C	C	B	C
18	392	C	C	B	C
19	392	C	C	B	C
20	387	C	C	C	C
21	387	C	C	B	B
22	387	C	C	B	B
23	357	C	C	C	B
24	339	C	C	B	C



グレード	人数	%
A	5	21%
B	8	33%
C	11	46%
計	24	100%



3) 目標設定(サンプル)



人材モデル定義

自社社員におけるエントリレベル
組込みソフトウェア開発人材は
クラス2 試験スコア 450点(50%)

技術要素ランク B以上
開発技術ランク B以上
管理技術ランク B以上

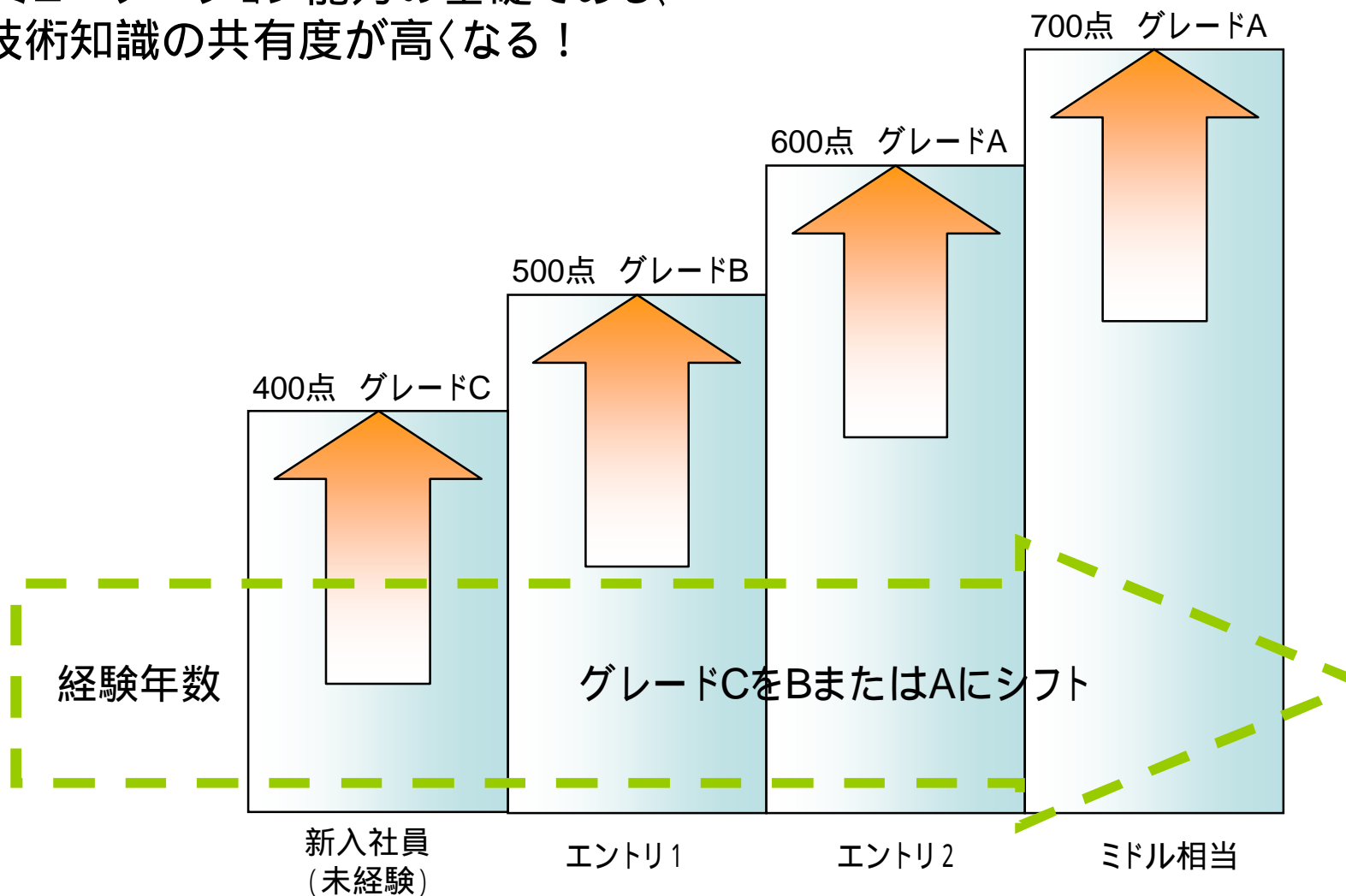
技術者育成の目標設定

自社社員におけるエントリレベル
組込みソフトウェア開発人材は
クラス2 試験スコア **550点(80%)**

技術要素ランク **A以上**
開発技術ランク B以上
管理技術ランク B以上

企業内の目標設定(サンプル)

コミュニケーション能力の基礎である、
技術知識の共有度が高くなる！



人材の指標化(ベンチマーク)

- 組込み開発経験ミドルクラスのトライアル受験
- 新人から経験3年までに取得を推奨
- 新人教育への展開(人材教育部)
 - 入社前の事前学習効果で試験測定
 - 新人研修後(約3ヶ月)に測定
 - 入社前研修の効果測定と研修後の効果測定
 - 研修内容の見直しと目標設定
 - 既存社員との知識レベルのギャップ検証

社内の昇給・昇格制度への展開

- 組込み技術者向けの場合、指標となる
資格・認定試験が無かった
- クラス2試験を人事考課基準に採用
- 「グレードA」のみ昇格のポイント対象
- 受験チケットは企業の一括発注

グループ企業との基礎知識の確認

- 組込み事業に関わる人材の共通指標とする
トライアル受験後
- 今までは**開発経験のみ**で判断
- 組込みソフトウェア開発子会社の発注先企業等の基礎知識の確認
 - 絶対評価としての点数の管理
 - 受験チケットは発注企業から提供を検討

受験者プロフィール 受験者アンケートデータ1

1) 貴方の組込みシステム開発経験は何年ですか？

an-01	開発経験	%	クロス	クロス	クロス	クロス	クロス
A	1年未満	29%					
B	1～3年	19%	48%				
C	4～5年	14%		63%			
D	6～10年	19%			81%		
E	11～20年	15%				96%	
F	21～30年	3%					17%
G	31年以上	0%					
H	学生	2%					
	合計	100%					

2) 貴方の職種はなんですか？

an-02	職種	%	クロス
A	製品開発・設計・研究(ソフト)	72%	
B	製品開発・設計・研究(ハード)	10%	
C	製品開発・設計・研究(システム)	5%	
D	製品開発・設計・研究(その他)	2%	89%
E	製造・生産・品質管理	1%	
F	営業・営業技術・購買	1%	
G	マーケティング・広報	0%	
H	経営管理(役員)	0%	
I	教育・人事	5%	
J	一般事務	0%	
K	学生	1%	
L	その他	2%	
	合計	100%	

2) 今回の受験は会社/学校の推薦/推奨ですか？

an-03	推薦有無	%
A	はい	78%
B	いいえ	22%
	合計	100%

3) 今回の受験料は誰の負担ですか？

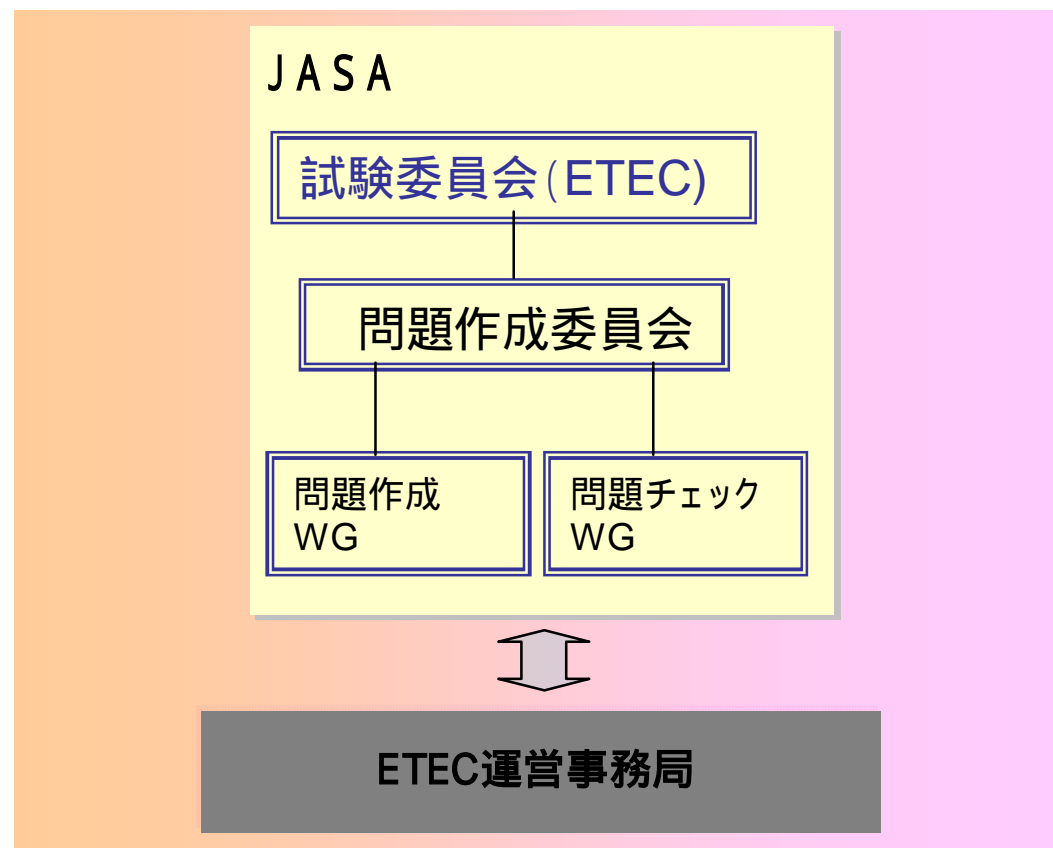
an-04	どこの負担	%
A	会社/学校負担	77%
B	個人負担	23%
	合計	100%

4) 今回の受験はどのような理由ですか？

an-05	受験理由	%
A	昇給/昇格に有利と考えるため	6%
B	転職/就職に有利と考えるため	4%
C	自己スキルの確認のため	46%
D	会社/上司の要請があったため	40%
E	その他	5%
	合計	100%

JASA試験の運営体制

本試験には試験委員会が設けられており、試験委員会では試験の方針、制度、仕組み、認定などについて取りまとめ、並びに問題の品質確保とレベルの妥当性評価を行います。
試験委員会の下部に問題作成ワーキンググループと問題チェックワーキンググループの2つの独立したワーキンググループがあり、試験問題作成と試験問題チェックを行います。また定期的に問題の追加・入れ替え、問題レビューを行っており、高い品質保証の観点から運営体制を築いています。



■企業へのメリット

- 企業の人的資産のアピール
- 公的発注の指標となる。
- 技術者採用の資料となる。
- 共通指標によるチーム編成の資料となる。
- 社内評価制度の補完資料となる。
- 技術者研修の成果として使う。
- 技術スキルの到達レベルの目標を示す資料となる。
- 上下間のコミュニケーションギャップ解消

■技術者のメリット

- 技術者・開発者の知識レベルを自己評価できる。
- 学習の効果を確認できる。
- 公平公正な評価として外部組織などに提示できる。
- 証明取得による技術者マインドと自信
- 証明書の交付
- ロゴマークの使用



■ アカデミックチャレンジ制度

- 趣旨: 全国の大学・高校・専門学校などの教育機関(社会人向けスクールは除く)に属する学生を対象に、JASA試験を安価で受験できる制度です。
- 対象: 大学・大学院・短期大学・高等専門学校・専門学校・高等学校、ただし、通信教育の学生、学生証の発行のない教育機関は対象外となります。
- アカデミックチャレンジ価格
 - 試験: JASA組込みソフトウェア技術者試験クラス2
 - **料金: 15,750円(税込) 9,000円(税込)**
 - キャンペーン期間は2009年3月末まで
 - 内容: 試験時間・問題はクラス2試験と同様
 - 受験者: 先生、学生が対象

申し込みサイト: <https://www.e-ssl.jp/~certpro/academic/>

ETECホームページ: <http://www.jasa.or.jp/etec/>



オンラインメディア

- アスキー (WEB! ASCII)
 - 8月23日 **新試験登場！ 組み込みソフトウェア技術者の知識を評価する試験「ETEC」**
 - <http://ascii.jp/elem/000/000/059/59879/>
- 日経BP EVENTスキルアップメール&WEBページ
 - 5月24日 「**試験結果にみるJASA組込みソフトウェア技術者試験・活用の実態**」
 - <http://events.nikkeibp.co.jp/nkbpsp/r-prometric/>
 - 4月19日 「**組み込み開発現場の魅力と課題、適切な技術者教育形態について**」
 - <http://events.nikkeibp.co.jp/nkbpsp/r-prometric/r-prometric-20070419.html>
 - 3月8日 「**あなたはどんなエンジニアになりたいですか？
～組み込みシステム技術者の息の長いキャリアに注目してみよう～**」
 - <http://events.nikkeibp.co.jp/nkbpsp/r-prometric/r-prometric-20070308.html>
- ITメディア
 - 4月18日 「**組み込みソフトウェア技術者試験の概要教えます。**」
 - <http://jibun.atmarkit.co.jp/lskill01/special/etec/etec01.html>
- オールアバウトジャパン(リクルート)
 - 4月19日 「**組み込みプログラマの新資格『ETEC』**」
 - <http://allabout.co.jp/study/itqualification/closeup/CU20070419A/>

雑誌媒体

- CQ出版社
 - インターフェース誌
 - 毎号に組込みソフトウェア技術者試験を掲載
 - 7月号 9ページ
 - 8月号
 - 9月号
 - 模擬問題解説など
- 技術評論社
 - 組込みプレス誌内コラム「組込み教育委員会」2ページ
 - 第一回は4月号 クラス2試験の概要と模擬問題
 - 第二回は7月号 クラス2試験受験者に見るプロフィールと企業での活用

参考書籍

「**絵で見る 組込みシステム入門**」 2006年11月新発売

社団法人日本システムハウス協会
エンベデッド技術者育成委員会 編・著 電波新聞社

「**組込みシステム開発のためのエンベデッド技術**」

社団法人日本システムハウス協会
エンベデッド技術者育成委員会 編・著 電波新聞社

「**エンベデッドシステム開発のための組込みソフト技術**」

社団法人日本システムハウス協会
エンベデッド技術者育成委員会 編・著 電波新聞社

「**組み込みソフトウェア開発スタートアップ**」

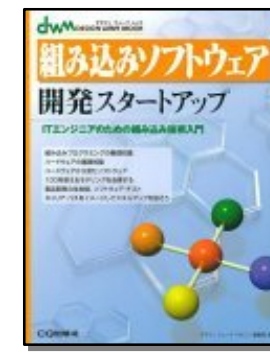
デザインウェブマガジン編集部 編 CQ出版社

「**組み込みソフトウェアの設計&検証**」

藤倉俊幸 著 CQ出版社

「**リアルタイムOSと組み込み技術の基礎**」

高田広章 監修/執筆 CQ出版社



教育コース

ETECホームページに教育コースに関する情報を随時追加していきます。
URL <http://etec.jasa.or.jp/jasa/index.html>

組込みソフトウェア技術者試験 クラス2 対策ガイド

- 編著 社団法人 組込みシステム技術協会
- 出版社 CQ出版
- B5判 232ページ 定価2,730円(税込み)
- 2007年9月21日発売予定！



わかる！組込みソフトウェア技術

- 編著 ET教育フォーラム
- 出版社 株式会社アイテック
- A5判 384ページ 定価3,360円(税込み)
- 2007年8月10日発売



- 「模擬問題 & 解説」1日1問
- 2月1日から、掲載済み問題数 85問

ETEC 組込みソフトウェア技術者試験クラス2
Embedded Technology Engineer Certification ◆◆◆◆◆ ◆◆◆◆◆ **模擬問題・解説と解答** ◆◆◆◆◆ **第25回**

技術要素 プラットフォーム

問題 可変長のメモリプールを使用して、メモリ領域の獲得と返却を繰り返すうちに、小さな空き領域が数多く発生する現象はどれか。

- | | |
|--------------|--------------|
| ア ガーベジコレクション | イ セグメンテーション |
| ウ フラグメンテーション | エ メモリコンパクション |

解説

可変長のメモリープールを使用した場合、メモリー領域の獲得と返却を何回も繰り返すうちに、小さな空き領域が数多く発生することがある。これをメモリーの断片化、またはフラグメンテーションと呼び、必要な空きメモリーが残っていても、一塊の大きなメモリー領域が確保できない問題が出る。獲得済みのメモリー領域を移動させることにより、断片化したメモリーを整理することを、メモリーコンパクションと呼ぶ。また、不要なメモリー領域を開放し、メモリーを整理することを、ガーベジコレクションと呼ぶ。

正解：ウ



まずはトライしてください！

- <http://www.jasa.or.jp/etec/>
- スキルチェックミニテスト
- メールマガジン発信
- トライアル受験



- <http://www.shop-etec.jp>
- 試験関連教材など販売
- お得な受験セット



本日は大変ありがとうございました。

お問い合わせ先

社団法人組込みシステム技術協会

ETEC運営事務局

近森 満

(株式会社サートプロ 代表取締役)

info@certpro.jp

<http://etec.jasa.or.jp>

TEL:03-3403-5101 FAX:03-3403-5102

〒107-0052 東京都港区赤坂8-5-41 赤坂山崎ビル3階

【本資料の取扱いについて】

本資料はすべて社団法人組込みシステム技術協会/株式会社サートプロに帰属します。

その他、記載されている会社名ならびに商品名は、各社の商標および登録商標です。